

# La gestión de la calidad

[10.1] ¿Cómo estudiar este tema?

[10.2] Conceptos

[10.3] Planificación de la calidad

[10.4] Aseguramiento de la calidad

[10.5] Control de la calidad

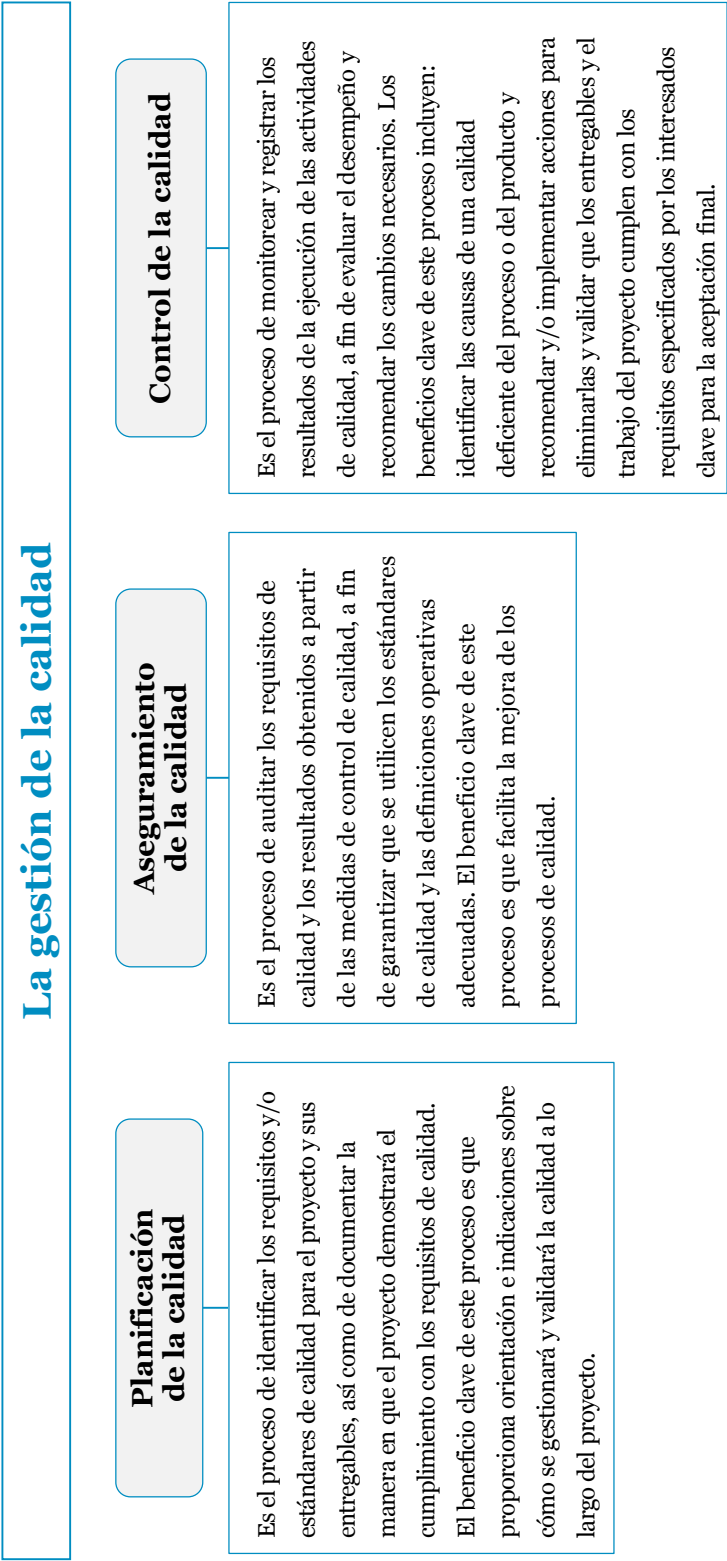
[10.6] Conceptos estadísticos básicos

[10.7] Herramientas de la gestión de la calidad

10

TEMA

# Esquema



## Ideas clave

### 10.1. ¿Cómo estudiar este tema?

Para estudiar este tema lee las **Ideas clave** que encontrarás a continuación.

El objetivo general de este tema es reconocer qué significa el concepto de calidad en la dirección de proyectos. Aprenderás los siguientes conceptos:

- » Identificar los estándares de calidad relevantes para el proyecto.
- » Conocer la diferencia entre calidad y grado de calidad.
- » Usar adecuadamente los conceptos de especificaciones, requerimientos, pruebas y adecuación al uso.
- » Evaluar la ejecución del proyecto de manera regular contrastando con los estándares de calidad identificados en el plan de proyecto.
- » Verificar los resultados específicos del proyecto para determinar si cumple los estándares especificados.
- » Enunciar las características y usos de las principales herramientas de calidad.
- » Comparar las ventajas e inconvenientes de trabajar preventivamente frente a trabajar reactivamente.

### 10.2. Conceptos

La calidad es un tema que inspiró filósofos, expertos y catedráticos de ciencias empresariales. La dificultad es que hay diferentes definiciones de lo que es la calidad. Aunque no se puede definir de una manera única la calidad, todo el mundo reconoce la falta de ella. En este tema dejamos de lado los conceptos filosóficos y vamos directamente a los aspectos prácticos de la calidad como lo introdujeron aquellas personas que consideramos ahora los gurús de la calidad.

#### Calidad

Es la totalidad de las **características** de una entidad que le confieren la **aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas**.

Fuente : PMBOK® del PMI®

El PMBOK® del PMI® señala que «la gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisfará las necesidades por los que fue emprendido, incluye todas las actividades derivadas de la función gerencial con las que se establece la política de calidad, los objetivos de calidad y las responsabilidades, así como su implementación a través de la planificación de la calidad, el aseguramiento de la calidad, el control de la calidad y la mejora de la calidad».

Se debe cuidar de NO confundir «calidad» con «grado de calidad». El grado de calidad es una **categoría o rango asignado** a entidades que tienen el mismo uso funcional, pero diferentes características técnicas. Baja calidad es siempre un problema; bajo grado puede no serlo.

*Por ejemplo, pensemos en dos tuberías una para llevar el agua a presión y caliente a través del saneamiento de su casa y otra para llevar agua a presión dentro de un reactor de una central nuclear y convertirse en vapor para mover una turbina y producir energía eléctrica. Estas dos tuberías serán de muy buena calidad en cuanto dan el uso para el que fueron concebidas pero el nivel de especificaciones que deben cumplir las dos es completamente diferente. La primera, la tubería de nuestro hogar, es de menos grado de calidad que la tubería de la central nuclear.*

Solamente aquellas empresas que fueron capaces de definir las necesidades explícitas e implícitas de sus clientes y de detectar y cortar de una manera todos los gastos causados por mala calidad, podrían sobrevivir en el mercado a largo plazo

En otras palabras, el reto de las actividades de la calidad es producir de una manera eficiente y eficaz servicios o productos que cumplan con los requisitos establecidos y asegurar una adecuación para el uso como el cliente lo percibe. En un contexto de proyecto, las actividades de la calidad tienen por objetivo de asegurar que el proyecto satisfará las necesidades para las cuales fue emprendido.

¿Cómo podemos lograr este objetivo? Los gurús de la calidad definieron una serie de pautas que podemos entender de la siguiente manera en un entorno de proyecto:

- » Traducir las necesidades implícitas en requerimientos a través de la gestión del alcance del proyecto.
- » Combinar la conformidad con los requerimientos con la adecuación al uso, sin olvidar la diferencia entre la calidad y el grado de la calidad.

- » Priorizar la prevención sobre la inspección por que el costo de prevenir errores es siempre mucho menor que el costo de corregirlos cuando son detectados por la inspección.
- » Las inspecciones deben hacerse a lo largo del ciclo de vida del proyecto y son más eficientes cuando se hacen durante las fases de diseño del producto o servicio. Cuando más temprano se encuentra un error, menos costoso es corregirlo y viceversa.
- » Involucrar todo el equipo de proyecto en la gestión de la calidad.
- » El jefe de proyecto debería asumir la responsabilidad de gerencia con respecto a la calidad, demostrar liderazgo y proveer los recursos necesarios.
- » Saber utilizar las técnicas estadísticas y las herramientas básicas de la calidad para planificar de una manera eficaz los esfuerzos y costes de la calidad.
- » Aplicar el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar) en todas las fases del proyecto.

El PMI® adaptó las mejoras prácticas predicadas por los gurús de la calidad y tuvo por finalidad ser compatible con las normas ISO9001:2000 e ISO10006 y actualmente con la ISO 21500. Plasmó estas prácticas y normas en los tres procesos de la gestión de la calidad: la planificación, el aseguramiento y el control de la calidad.

Aunque las técnicas estadísticas y las herramientas de la calidad son muy importantes para planificar las actividades de la calidad basadas en criterios económicos, en este tema estos capítulos son opcionales y no son necesarios para aplicar las ideas básicas de la calidad en nuestros proyectos.

La gestión de la calidad es su concepción moderna sirve de complemento a la dirección de proyectos, reconociendo también la importancia de la:

<b>Satisfacción del cliente</b>	<p>Entender, evaluar, definir, acordar y gestionar los intereses del cliente — objetivos, de modo que se cumplan sus requisitos (sin olvidar sus expectativas — subjetivas).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» <b>Conformidad con los requisitos</b>, el proyecto debe producir cumplir aquello que se acordó a través del acuerdo de requisitos.</li> <li>» <b>Adecuación al uso</b>, el producto/servicio debe satisfacer las necesidades reales, debe producir aquello por lo que fue emprendido. Debe ser útil al propósito buscado, normalmente asociado al negocio del cliente.</li> </ul>
---------------------------------	---

<b>Prevención antes que inspección</b>	<p>Durante la planificación del proyecto se debe tener en cuenta que la calidad debe ser la consecuencia de la ejecución del proyecto y no debe estar basada en la inspección a posteriori de los resultados.</p> <p>» <b>El costo de prevenir los errores o problemas de calidad es mucho menor que el de corregirlos</b> cuando son detectados por una inspección.</p>
<b>Mejora continua</b>	<p>El ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) de Shewart-Deming es el principio generalmente reconocido para la mejora de la calidad tanto de la propia Dirección del Proyecto como del desarrollo del Producto o Servicio del Proyecto.</p> <p>» <b>Modelos de mejora:</b> TQM (Total Quality Management), Six Sigma, Malcolm Baldrige, OPM3 (Organizational Management Maturity Model) y CMMI (Capability Model Integration).</p>
<b>Responsabilidad de la dirección</b>	<p>El éxito del proyecto, y por tanto la consecución de la calidad, requiere la participación de todos los actores del proyecto, principalmente del equipo de proyecto, pero garantizar y proporcionar los recursos necesarios para ello es responsabilidad de la dirección de la empresa.</p>

### Gestión de la calidad del proyecto

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La gestión de la calidad del proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La gestión de la calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.

Fuente : PMBOK® del PMI®

Para ampliar esta introducción se incluyen los ocho principios de la ISO 9000 y los hábitos de las personas altamente efectiva en la gestión de la calidad.

**ISO9001:2000**

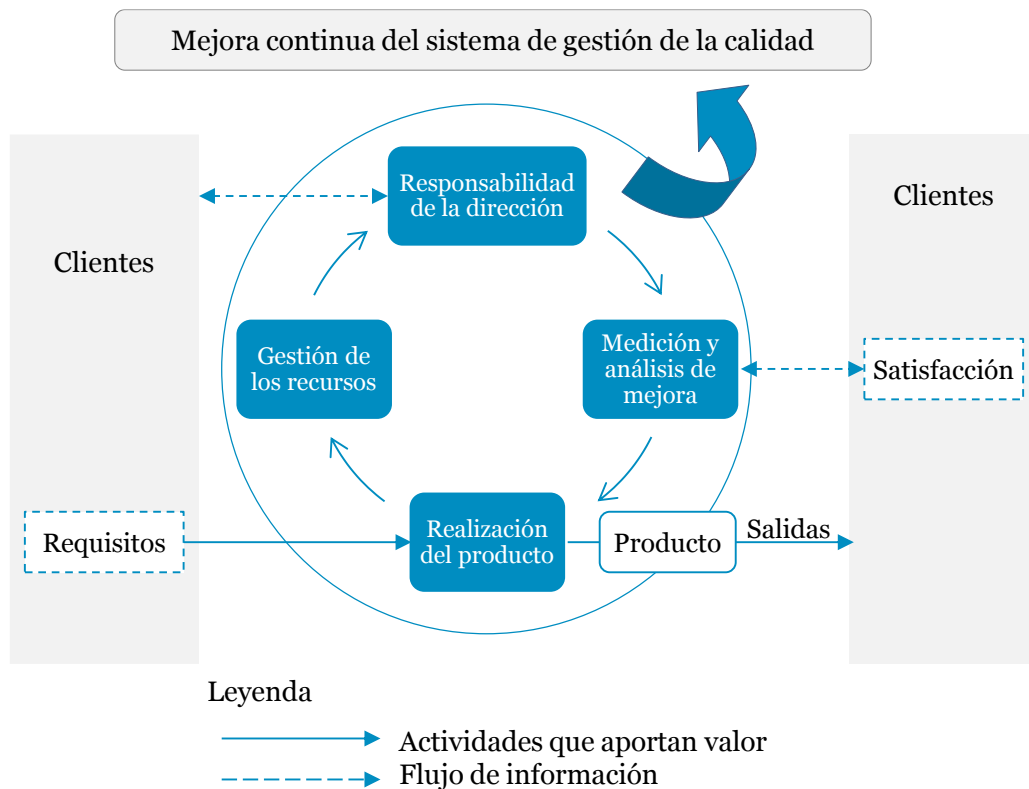
La revisión de la norma ISO9001 en 2000 estipula los requisitos de un sistema de gestión de la calidad basados en ocho principios básicos de la gestión de la calidad:

1. **Enfoque al cliente:** El origen de todos los proyectos es una necesidad del cliente, sea este interno de la organización, o externo. Por tanto el objetivo inicial será cumplir con dichas necesidades, cumpliendo los requerimientos acordados, asegurando que el producto o servicio es útil para el propósito original, y asegurando la satisfacción del cliente.
2. **Liderazgo:** El líder del proyecto orienta al equipo y le motiva, orienta y compromete en el objetivo común del proyecto, creando un ambiente de trabajo donde la corresponsabilidad de todos los miembros del equipo ayuda a asegurar el éxito del proyecto.
3. **Participación del personal:** Es esencial que todos los involucrados en el proyecto, independiente de su nivel, se comprometan y pongan su capacidad al servicio del proyecto.
4. **Enfoque basado en procesos:** El concepto de proceso consiste en transformar unas entradas, utilizando herramientas y habilidades, en salidas o resultados. El ciclo de vida del proyecto es en sí mismo un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan entre sí, las cuales transforman una necesidad en un producto o servicio operativo.
5. **Enfoque de sistema para la gestión:** Iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar es un sistema en el que estos grupos de procesos interactúan. Este ciclo de vida de la gestión del proyecto es una metodología repetitiva que ayuda a mejorar la eficacia y la eficiencia de toda la organización a la hora de enfrentar nuevos proyectos.
6. **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de esta.
7. **Enfoque basado en hechos para la toma de la decisión:** Las decisiones de valor, y objetivas, siempre se basan en el análisis de los datos y la información disponibles. Cuando estos datos sean insuficientes entrará en juego el análisis de escenarios que contribuirá a tomar o a recomendar decisiones con criterio.
8. **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Todos los proyectos se deben pasar en la lealtad entre las partes, donde todos los intereses se pondrán encima de la mesa y se tratará de equilibrar las cargas y beneficios de todos los involucrados. Recuerde que los proveedores son esenciales suministrando tecnología, recursos o capacidad.

La siguiente figura ilustra el modelo conceptual planteado por ISO que distingue las secciones aplicables:

1. Sistema de gestión de calidad
2. Responsabilidad de la dirección
3. Gestión de los recursos
4. Realización del producto
5. Medición, análisis y mejoras

Se distingue dos bucles basados en el ciclo de Deming PDCA. Uno que obliga a la dirección a revisar y mejorar el sistema de calidad basado en la medición del desempeño de los procesos y otro que utiliza la retroalimentación del cliente y otras partes interesadas.



Sistema de gestión de calidad según ISO9001:2000.



## **Siete hábitos de las personas altamente efectivas en la gestión de la calidad de los proyectos.**

Los siete puntos mencionados a continuación resumen los principios de la gestión moderna de la calidad que un gestor de proyecto tiene que ser capaz de aplicar en el contexto de su proyecto:

1. **Traducir las necesidades implícitas en requerimientos a través de la gestión del alcance del proyecto.** La definición de la calidad se refiere a necesidades expresadas o implícitas. Cabe distinguir el proceso de verificación del alcance del control de la calidad. El control de la calidad se diferencia de la verificación del alcance del proyecto en que está ante todo interesado en que los entregables del trabajo sean correctos, mientras que la verificación del alcance está ante todo interesado en la aceptación de los entregables del trabajo por el cliente. Estos procesos son generalmente realizados en paralelo para asegurar tanto la calidad como la aceptación.
2. **Encontrar el equilibrio entre las necesidades del cliente y los objetivos de los otros interesados en el proyecto. Gestionar la satisfacción del cliente** significa entender, manejar e influenciar las necesidades con el fin de cumplir las expectativas del cliente. Esto requiere una combinación de la **conformidad con los requerimientos con la adecuación al uso**, sin olvidar la diferencia entre la calidad y el grado de la calidad. Sin embargo el Gestor de Proyecto no puede olvidar las **necesidades de los otros interesados en el proyecto** como los objetivos económicos de la organización y el bienestar del equipo de proyecto. Por ejemplo, él tiene que cuidar de no sobrecargar de trabajo al equipo de proyecto para cumplir los requisitos, porque esto puede producir consecuencias negativas, tales como un creciente agotamiento del personal.
3. **Encontrar el equilibrio entre las acciones correctivas y preventivas.** Desde un punto de vista económico es mejor **priorizar la prevención sobre la inspección**. El costo de prevenir errores es siempre mucho menor que el costo de corregirlos cuando son detectados por la inspección. Las actividades de prevención incluyen entre otras cosas invertir en la calidad de diseño, la formación del equipo y el ambiente de trabajo. Sin embargo, las actividades de inspección son importantes y eliminarlas para cumplir con objetivos de plazo o presupuesto puede producir consecuencias negativas cuando no se detectan los errores: tienen un impacto directo

en la satisfacción y aceptación del cliente. Además **las inspecciones deben hacerse a lo largo del ciclo de vida del proyecto y son más eficientes cuando se hacen durante las fases de diseño del producto o servicio.** Cuando más temprano se encuentra un error, menos costoso es corregirlo, cuanto más tarde más costoso.

4. **Involucrar todo el equipo de proyecto en la gestión de la calidad.** Cada miembro del equipo es un cliente y suministrador interno y por eso un eslabón imprescindible en la cadena de procesos llevando a cabo los objetivos del proyecto. La calidad es responsabilidad de todos.
5. **Asumir la responsabilidad de gerencia con respecto a la calidad,** demostrar liderazgo y proveer de los recursos necesarios.
6. **Saber utilizar las herramientas básicas de la calidad** para planificar de una manera eficaz los esfuerzos y costes de la calidad. En otras palabras, estas técnicas ayudan a la planificación de las actividades de la calidad basada en criterios económicos.
7. **Aplicar el ciclo de Deming PDCA** en todas las fases del proyecto. Los procesos iniciación, planificación, control, ejecución de cada fase corresponden a las actividades planificar, hacer, verificar y actuar del ciclo PDCA.

### 10.3. Planificación de la calidad

#### Planificar la gestión de la calidad

Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los requisitos de calidad. El beneficio clave de este proceso es que proporciona orientación e indicaciones sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto.

Fuente : PMBOK® del PMI®

La calidad se planifica, no se inspecciona.

Tal y como señala el PMBOK® del PMI®, para hacer correctamente la planificación de la calidad se debería tener en cuenta, dentro de los activos de los procesos de la **organización**, las **políticas**, los **procedimientos** y las **guías de calidad** de la organización, la política de calidad de la organización ejecutora, aprobada por la alta dirección, que establece la orientación que desea seguir la organización en la implementación de su enfoque de gestión de la calidad, las bases de datos históricas y las lecciones aprendidas procedentes de fases o proyectos anteriores.

Las técnicas y herramientas que se utilizan son:

#### » **Análisis costo/beneficio**

El proceso de planificación de la calidad debe considerar las relaciones costo/beneficio. El beneficio primordial de cumplir con los requisitos de calidad es un menor reproceso, lo cual significa mayor productividad, menores costes y mayor satisfacción de los interesados. El costo primario de cumplir los requisitos de calidad son los gastos asociados con las actividades de gestión de la calidad en el proyecto.

Un axioma de la disciplina de la gestión de la calidad es que los beneficios superan a los costes.

#### » **Costo de calidad**

El costo de calidad se refiere al costo total de todos los esfuerzos para lograr la calidad del producto/servicio e incluye todos los trabajos para asegurar la conformidad con los requerimientos, así como todo trabajo resultante por las no-conformidades con los requerimientos. Existen tres tipos de costes en que se incurre: costes de prevención, costes de evaluación y costes por fallos. Este último, subdividido en costes internos y externos.

#### » **Las siete herramientas básicas de la calidad**

Estas herramientas están desarrolladas u poco más adelante.

### » Estudios comparativos (*benchmarking*)

Un estudio comparativo implica cotejar prácticas de proyecto, reales o planificadas, con aquellas de otros proyectos para generar ideas de mejora y proveer un estándar con el cual medir el desempeño. Estos otros proyectos pueden ser de la organización ejecutora del proyecto o externos a ella y pueden ser dentro de la misma área de aplicación o de otra distinta.

### » Diseño de experimentos

El diseño de experimentos es un método estadístico que permite identificar qué factores pueden influir sobre determinadas variables. Esta técnica se aplica más frecuentemente al producto del proyecto (*por ejemplo, los diseñadores de automóviles pueden querer determinar que combinación de suspensión y neumáticos producirá las mejores características de rodaje a un costo razonable*). Sin embargo, también puede aplicarse a aspectos de la dirección de proyectos, tales como los intercambios de costo y tiempo.

*Por ejemplo, los ingenieros experimentados tendrán un costo mayor que los que tienen poca experiencia, pero también podrán completar la tarea asignada en un tiempo menor. Un diseño de «experimento» apropiado (en este caso, calcular los costes del proyecto y las duraciones para varias combinaciones de ingenieros experimentados y sin mayor experiencia) permitirá a menudo, establecer una solución óptima a partir de un número relativamente limitado de casos.*

### » Muestreo estadístico

### » Reuniones

Siguiendo el PMBOK® del PMI®, el resultado de la planificación de la calidad tiene varios entregables:

### » El plan de gestión de la calidad

Es el plan que debe describir cómo el equipo de dirección del proyecto implementará su política de calidad. Según la terminología ISO 9001 /2000 debería describir el sistema de calidad del proyecto: «la estructura organizativa, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implementar la gestión de la calidad».

El plan de gestión de la calidad proporciona una entrada al plan general del proyecto y debe enfocar el control de calidad, el aseguramiento de calidad y la mejora de calidad para el proyecto.

En términos prácticos debería describir la manera en que el equipo del proyecto planea cumplir los requisitos de calidad establecidos para el proyecto. El plan de gestión de la calidad puede ser formal o informal, altamente detallado o ampliamente bosquejado, según los requisitos del proyecto.

#### » Plan de mejoras del proceso

Una definición operativa define, en términos muy específicos, en qué consiste un ítem determinado y cómo es medido por el proceso de control de calidad. Por ejemplo, no es suficiente decir que cumplir las fechas planificadas es un indicador de gestión de la calidad; el equipo de dirección del proyecto debe también indicar si cada actividad debe comenzar a tiempo o solo finalizar a tiempo; si se medirán las actividades individuales o solo ciertos entregables y, si es así, cuáles. Las definiciones operativas son, también, designadas como métricas en algunas áreas de aplicación.

Detalla los pasos necesarios para analizar los procesos de dirección del proyecto y de desarrollo de producto a fin de identificar las actividades que incrementan su valor. Entre las áreas a tener en cuenta se incluyen las siguientes:

- **Límites del proceso.** Describen el propósito del proceso, su inicio y fin, sus entradas y salidas, el dueño y los interesados del proceso.
- **Configuración del proceso.** Proporciona una descripción gráfica de los procesos, con las interfaces identificadas, y se utiliza para facilitar el análisis.
- **Métricas del proceso.** Junto con los límites de control, permiten analizar la eficiencia del proceso.
- **Objetivos de mejora del desempeño.** Guían las actividades de mejora del proceso.

#### » Métricas de calidad

Una métrica de calidad describe de manera específica un atributo del producto o del proyecto y la manera en que lo medirá el proceso de control de calidad.

## » Listas de verificación (hojas de chequeo)

Una lista de verificación es una herramienta estructurada, generalmente específica del componente a verificar, utilizada para comprobar que un grupo de pasos requeridos ha sido llevado a cabo. Las listas de verificación pueden ser simples o complejas. Se expresan con frases imperativas («¡Haga esto!») o interrogativas («¿Ha hecho usted esto?»). Muchas organizaciones han estandarizado las listas de verificación disponibles para poder asegurar la consistencia en tareas llevadas a cabo frecuentemente. En algunas áreas de aplicación hay listas de verificación disponibles de asociaciones profesionales o provenientes de proveedores comerciales.

## 10.4. Aseguramiento de la calidad

### Aseguramiento de la calidad

Es el proceso de auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen los estándares de calidad y las definiciones operativas adecuadas. El beneficio clave de este proceso es que facilita la mejora de los procesos de calidad.

Fuente : PMBOK® del PMI®

Como se indica en el PMBOK® del PMI®, el proceso de aseguramiento de la calidad implementa un conjunto de acciones y procesos planificados y sistemáticos que se definen en el ámbito del plan de gestión de calidad del proyecto. El aseguramiento de la calidad persigue construir confianza en que las salidas futuras o incompletas (también conocidas como trabajo en curso) se completarán de tal manera que se cumplan los requisitos y expectativas establecidos. El aseguramiento de la calidad contribuye al estado de certeza sobre la calidad, mediante la prevención de defectos a través de procesos de planificación o de inspección de defectos durante la etapa de implementación del trabajo en curso.

La calidad se planifica, no se inspecciona, se previene. El coste del aseguramiento es parte del coste de la calidad.

El aseguramiento es parte de la ejecución del proyecto por lo que evalúa **resultados de las mediciones de control de calidad**. Las mediciones de control de calidad son registros de ensayos y mediciones de control de calidad en un formato útil para comparaciones y análisis.

Para ello utilizará las siguientes técnicas y herramientas:

#### » **Técnicas y herramientas de gestión y control de la calidad**

Las técnicas y herramientas, analizadas antes, pueden ser usadas también para el aseguramiento de la calidad.

- **Diagramas de afinidad.** Es una herramienta para resolver problemas agrupando la información en diferentes conceptos con los que están relacionados. Es una técnica que recuerda a los mapas mentales pero que se utiliza para agrupar ideas procedentes de ejercicio de tormentas de ideas. La estructura de la EDT/WBS, que se desarrolla en la gestión del alcance, se podría decir que es un diagrama de afinidad.
- **Gráficas de programación de decisiones de proceso (GPDP).** Es una herramienta dinámica de planificación que se utiliza para identificar de una forma sistemática todos los posibles pasos necesarios para alcanzar un objetivo. Este método se puede utilizar para enfrentarse a problemas desconocidos donde el nivel de incertidumbre es alto, por lo que sirve para elaborar planes de contingencia con anticipación.
- **Dígrafos de interrelaciones.** Es una herramienta gráfica que sirve para identificar y estudiar las relaciones lógicas entre los problemas de un desarrollo e identificar las posibles soluciones.
- **Diagramas de árbol.** Ya mencionados en el tema de gestión del riesgo.
- **Matrices de priorización.** Es una herramienta de toma de decisiones, se identifican los problemas clave y posibles soluciones, estas se ponderan y priorizan para reducir de una forma sistemática la lista de soluciones a aplicar a un problema.

- **Diagramas de red de la actividad.** Ya mencionados en el tema de gestión de tiempos.
- **Diagramas matriciales.** El diagrama matricial es una herramienta que sirve para identificar puntos de conexión lógica entre dos grupos distintos de características, funciones o actividades, representándolos gráficamente.

#### » Auditorías de calidad

Es una revisión estructurada, sistemática y objetiva, para verificar si otras actividades y resultados de gestión de la calidad cumplen con lo planificado y si estos planes se han implementado de forma adecuada y si además estos planes son adecuados para alcanzar los objetivos acordados. El objetivo es la identificación de desviaciones sobre la conformidad de los resultados y la eficacia de las actividades, para emprender acciones que permitan la mejora del desempeño. Pueden ser internas o externas, y pueden ser realizadas por personal externo, o interno siempre y cuando no tengan una relación directa con las actividades objeto de la auditoría.

#### » Análisis de procesos

Permite analizar el flujo de un trabajo. Este trabajo supondrá un proceso con distintos pasos y se podrán obtener datos cuantitativos de cuánto tiempo lleva, cuántos recursos necesita, cuánto cuesta, cuáles pueden ser los desperdicios. De esta manera se podrá identificar qué actividades o pasos aportan valor y cuáles no y, por tanto, son un desperdicio, también se pueden identificar qué problemas hay y cuáles pueden ser las causas para desarrollar acciones preventivas. El objetivo es la reducción de los desperdicios y la mejora.

Como proceso de ejecución del proyecto, aparte de los propios resultados de la ejecución, uno de los entregables más importantes serán las **solicitudes de cambio**. Como señala el PMBOK® del PMI®, las solicitudes de cambio se crean y utilizan como entradas del proceso de realizar el control integrado de cambios lo que permite tener en cuenta las mejoras recomendadas en su totalidad. Las solicitudes de cambio se utilizan para realizar acciones correctivas, acciones preventivas, o para proceder a la reparación de defectos.



## 10.5. Control de la calidad

### Control de la calidad

Es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios. Los beneficios clave de este proceso incluyen: identificar las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto y recomendar y/o implementar acciones para eliminarlas y validar que los entregables y el trabajo del proyecto cumplen con los requisitos especificados por los interesados clave para la aceptación final.

Fuente : PMBOK® del PMI®

El equipo de dirección del proyecto debe tener un conocimiento práctico de control estadístico de calidad, especialmente de muestreo y probabilidad, para ayudar a evaluar los resultados del control de calidad.

Entre otros aspectos, al equipo puede resultarle útil conocer las diferencias entre:

<b>PREVENCIÓN</b> Se planifican acciones para que no haya errores durante el desarrollo del proyecto	≠	<b>INSPECCIÓN</b> Se comprueban los entregables para que no entren en operación productos o servicios con errores
<b>MUESTREO por ATRIBUTOS</b> Los resultados, los entregables, cumplen o con las especificaciones, requisitos o criterios de éxito	≠	<b>MUESTREO por VARIABLES</b> Se mide el grado de conformidad de los resultados, a través de una escala continua diseñada al efecto
<b>TOLERANCIAS</b> Es la desviación tolerable	≠	<b>LÍMITES de CONTROL</b> Se establecen límites de tolerancia alrededor del dato esperado para tener un indicador de si el proceso está dentro o fuera de control

La técnica y herramienta más relevante del control de calidad es la **inspección**.

### Inspección

Consiste en el examen del producto de un trabajo para determinar si cumple con los estándares documentados. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen medidas y pueden llevarse a cabo en cualquier nivel. Por ejemplo, se pueden inspeccionar los resultados de una sola actividad o el producto final del proyecto. Las inspecciones se pueden denominar también revisiones, revisiones entre pares o colegas, auditorías o ensayos. En algunas áreas de aplicación, estos términos tienen significados concretos y específicos. Las inspecciones también se utilizan para validar las reparaciones de defectos.

Fuente : PMBOK® del PMI®

## 10.6. Conceptos estadísticos básicos

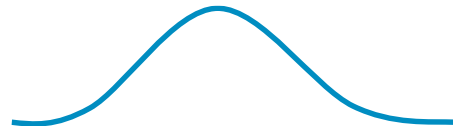
### Población y muestra

#### » Población

La colección de todos los elementos de interés de un estudio particular.

#### » Distribución de probabilidades

Herramienta utilizada para determinar la forma gráfica las frecuencias de ocurrencia de una población. La gráfica que más nos interesa es la de la distribución normal (forma de campana).



#### » Muestra

Un subconjunto de la población.

Las muestras se utilizan para:

- Estimar propiedades/parámetros de la población origen
- Prueba de teorías sobre la población



## Medidas de la tendencia central

Los valores observados en una población o muestra tienden a agruparse en torno a un valor medio. Estamos interesados en tres tipos de valores medios: media, mediana y moda.

### » Media

Media aritmética tomada como suma de los valores dividido por el número de valores.

- Para poblaciones utilizamos el símbolo:  $\mu$
- Para muestras utilizamos el símbolo:  $\bar{x}$

Los gestores de proyecto usan la media para:

- Estimar duraciones de actividades, proyectos y programas.
- Estimar costes de actividades, proyectos y programas.
- Realizar análisis de riesgos para identificar valores esperados de posibles alternativas.
- Determinar la capacidad del proceso.
- Comparar coste actual con el plan.

### » Mediana

El/los valor/es observado(s) que tienen la mayor frecuencia de ocurrencia. Los gestores de proyecto usan la mediana cuando la media no es un estimador eficiente de los valores esperados. Por ejemplo:

Estimación del valor esperado de una función de probabilidad que está girada hacia un sentido debido al peso de un valor extremo que no puede ser ignorado

### » Moda

El valor que tiene mayor frecuencia. Los gestores de proyecto usan la moda más frecuentemente de lo que se podría esperar:

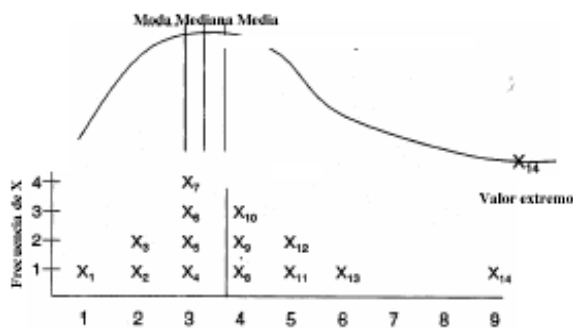
- Cuando se obtienen estimaciones de personas expertas en la materia (SME Subject Matter Expert), el SME basa sus estimaciones habitualmente en la moda. Ocurre porque el SME tiende a recordar el valor que tiene mayor frecuencia.

- CPM usa la moda para calcular el valor esperado:

$$E(x) = \frac{O + P + M}{3}$$

- PERT también utiliza la moda de una manera similar:

$$E(x) = \frac{(O + 4M + P)}{6}$$



Media:  $54/14=3,9$  (La suma es 54.

La cuenta de valores es 14.)

Mediana:  $(X7+X8)/2$  ó  $(3+4)/2 = 3,5$

Moda: 3 (El valor 3 ocurre 4 veces)

**Importante:** Para una distribución normal los tres valores son iguales.

## Medidas de la dispersión

Los valores observados en una población o muestra se dispersan alrededor de la media. En este sentido estamos interesados en tres medidas de la dispersión: rango, varianza y desviación estándar.

### » Rango

Diferencia entre los valores mayor y menor. Para los valores del gráfico anterior el rango =  $9-1=8$ .

### » Varianza

La varianza de la **población** o del proceso ( $\sigma^2$ ) de  $N$  medidas es la suma de cuadrados de las desviaciones desde la media ( $\mu$ ), divididos por  $N$ . La varianza se escribe  $\sigma^2$ .

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}}$$

La varianza de la **muestra** de  $n$  medidas es la suma de cuadrados de las desviaciones desde la media, divididos por  $(n-1)$ . La varianza de la muestra se escribe  $s^2$ . El divisor  $(n-1)$  se utiliza en  $S^2$  para obtener una estimación no sesgada de  $\sigma^2$ . La unidad de dimensión es «unidades al cuadrado».

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Para los valores de la página anterior varianza = 3,4 unidades al cuadrado.

### » Desviación estándar

Es la raíz cuadrada positiva de la varianza.

- Para poblaciones:

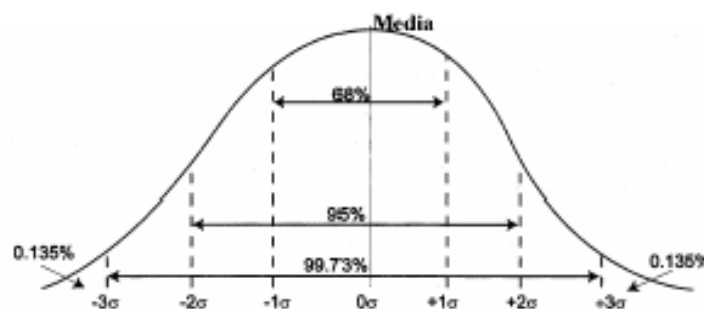
$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}}$$

- Para muestras S:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

La unidad de medida es la misma que la de los datos originales. La desviación estándar se puede acercar a un orden de magnitud si se divide por seis.

Para el caso anterior = 1,8 unidades.



La distribución estándar normal

## Estimaciones PERT y CPM

### » Distribución beta

- Distribución continua
- Circunscrita a un intervalo finito de posibles valores
- Puede ser simétrica, girada a la derecha o a la izquierda
- Utilizada por PERT

Su media se aproxima con la fórmula:

$$Media = \frac{(a + 4m + b)}{6}$$

Donde:

a = valor extremo inferior, como p. e. el tiempo optimista de finalización de una actividad

m = valor más posible, como p. e. el tiempo más posible de terminación de una actividad

b = valor extremo superior, como p. e. el tiempo más pesimista de terminación de una actividad

La varianza se aproxima con la fórmula:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

### » Distribución uniforme

Todos los resultados posibles tienen la misma posibilidad. Probabilidad es lo mismo que cualquier subintervalo de un intervalo específico y cero en cualquier otro sitio.

### » Distribución triangular

- Tres posibles resultados.
- Los posibles resultados tienen la misma probabilidad.
- Utilizada por CPM.

Media de la distribución triangular:

$$Media = \frac{(a + m + b)}{3}$$

Desviación estándar:

$$\sigma^2 = \frac{[(b - a)^2 + (m - a)(m - b)]}{18}$$

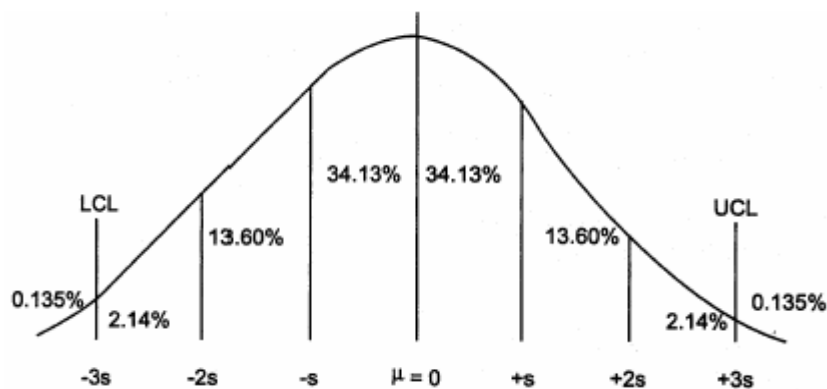
### Desviación estándar y procesos de control

Todos los gráficos de control de procesos están basados en la distribución normal estándar.

La función de probabilidad para la distribución normal estándar:

- » 50% de las observaciones están en la media o por debajo
- » 50% de las observaciones están en la media o por encima
- » 68,26% de las observaciones están dentro de  $\pm 1\sigma$  ( $\sigma$  s por una población) de la media  $\mu$
- » 95,46% de las observaciones están dentro de  $\pm 2\sigma$  ( $2\sigma$  s de la población) de la media  $\mu$
- » 99,73% de las observaciones están dentro de  $\pm 3\sigma$  ( $3\sigma$  s de la población) de la media  $\mu$
- » 0,27% de las observaciones están fuera de LCL y UCL

**Observación:** El intervalo  $6\sigma$  (seis sigma) contiene 99,73% de las observaciones. El valor seis sigma es un objetivo en el método de calidad con dicho nombre.



## 10.7. Herramientas de la gestión de la calidad

### » Diagrama de afinidad

Es una técnica de organización usada para estructurar un gran número de ideas relacionadas entre sí en categorías para identificar temas de mayor orden.

### » Diagrama de flujo

Es un mapa que muestra la secuencia de actividades y decisiones en un proceso.

### » Diagrama de distribución de frecuencias (histograma)

Es el conjunto de frecuencias o probabilidades observadas de o para un conjunto de eventos. Los eventos discretos pueden enumerarse agrupando en clases autoexcluyentes y de tamaño uniforme.

### » Diagrama causa-efecto (diagrama de espina de pescado)

Método gráfico usado para unir una o más variables explicativas (causas) con una variable respuesta (efecto). Facilita la identificación de causas raíces, primero mirando las causas de alto nivel para ver la foto global, luego bajando a los detalles. El efecto forma la cabeza de la espina de pescado y se enuncia como la diferencia entre lo planificado y el resultado actual.

### » Diagrama de Pareto

Gráfico mixto utilizando barras que muestran la frecuencia de ocurrencia o el impacto valorado de los atributos de estudio y una línea de porcentajes acumulados para la lista completa de atributos autoexcluyentes.

### » Diagrama de dispersión (correlación)

Diagrama cartesiano que ilustra una muestra de distribución con dos variables. Es una distribución de dos variables (X, Y). Puede indicar que existe algún tipo de relación entre las variables X e Y, de manera que cambios en X nos permiten predecir un porcentaje de cambio en Y.



» **Gráfico de control**

Un gráfico de control es, esencialmente, un diagrama de tendencias de un único atributo.

» **Capacidad del proceso**

El diagrama de control representa la voz del proceso en cuestión. Indica si el proceso es estable y predecible o no lo es. En cambio, no indica si el proceso es aceptable, adecuado o capaz de cumplir las especificaciones y los requerimientos del cliente.

» **Muestras de aceptación**

Aceptación de muestras es una alternativa a la inspección 100% o a la no inspección.

» **Línea de tendencia (*run chart*)**

Un *run chart* es un gráfico de línea de tendencia que muestra la línea de evolución y la dirección de los cambios en series a través del tiempo, una vez que los cambios se han realizado para compensar los efectos temporales, cíclicos o de variaciones irregulares.

## Lo + recomendado

No dejes de ver...

### Herramientas de gestión de la calidad



Estos dos vídeos te permitirán conocer más en profundidad las herramientas de gestión de la calidad.

Accede al vídeo desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<https://www.youtube.com/watch?v=TqXgG99eIOY>

[https://www.youtube.com/watch?v=fQ\\_df3lTbZw](https://www.youtube.com/watch?v=fQ_df3lTbZw)

### Ese no es mi problema

Uno de los conceptos más poderosos de la calidad es la participación del personal. Para ello es necesario tener una organización orientada a la calidad, comprometida e integrada, donde la propia organización y todas las personas reconozcan que el éxito de la organización gravitaba en todos y cada uno de ellos.



Accede al vídeo desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<https://www.youtube.com/watch?v=JOhDDSJf-OU>

## + Información

---

A fondo

### **Guía 21500:2012 de ISO**

Es una herramienta esencial para cualquier Director de Proyectos.

Accede al artículo desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>

### **Modelo de excelencia EFQM**

Es un modelo de excelencia que todo Director de Proyectos debería conocer.

Accede al artículo desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<http://www.efqm.org/the-efqm-excellence-model>

### **Introducción al Modelo EFQM**

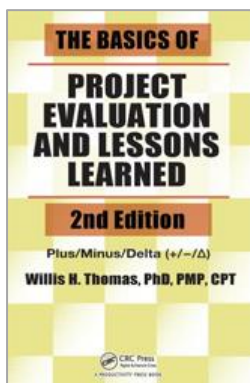
En este enlace se puede conocer en detalle en que consiste el modelo EFQM.

Accede al artículo desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<http://www.dpyl.com/Doc%20Tec/DT%200402%20Int%20EFQM%20040126.pdf>

## Análisis de lecciones aprendidas

Thomas, W. H. (2015). *The Basics of Project Evaluation and Lessons Learned*. Florida: CRC Press.



Este libro trata un tema que es básico en la dirección de proyectos, el análisis de lecciones aprendidas. Cómo capturar el conocimiento y utilizarlo para mejorar la toma de decisiones en futuros proyectos.

Accede una parte del libro desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<https://books.google.es/books?id=FJlBBAAQBAJ&printsec=frontcover>

## Recursos externos

### activeCollab

Esta herramienta brinda un completo control sobre los archivos y las comunicaciones, con usuarios ilimitados, proyectos ilimitados y un espacio de almacenamiento ilimitado, el cual se incrementa a medida que crece la empresa. Da la oportunidad de trabajar de una manera más efectiva con la totalidad del equipo del proyecto, e incluyen a todos los clientes, contratistas en un ambiente intuitivo y completamente personalizable. Además, gracias a sus potentes cualidades, pueden añadirsele extensiones a través de módulos, para que el trabajo sea más exacto y flexible, según lo decida el project manager.



Accede a la página desde el aula virtual o a través de la siguiente dirección web:

<https://www.activecollab.com/>

**MS Project 2013**

Herramienta de Microsoft que tiene como objetivo facilitar la planificación de proyectos. Es una herramienta de anotación en la que se introducen los datos del proyecto para facilitar la planificación del mismo.

The image shows the DreamSpark logo, which consists of the word "DreamSpark:" in a large, white, sans-serif font, followed by the text "Microsoft software for learning, teaching and research" in a smaller, white, sans-serif font. The background is a solid blue color.

Accede a la herramienta a través de la siguiente dirección:

<http://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?ws=167b1be8-a8bc-e111-ad8d-fo4da23e67f6&vsro=8&pc=ad64faa9-4c09-e011-bed1-0030487d8897>

**Nota:** Deberás usar la licencia personal que poseas a través de la UNIR para DreamSpark.

# Test

---

1. El objetivo de la gestión de la calidad es:
  - A. Asegurar que las pruebas se hagan antes de entregar el producto o servicio final al cliente.
  - B. Asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades por los cuales fue emprendido.
  - C. Asegurar que el cliente acepte el alcance del proyecto.
  - D. Asegurar que el proyecto sea conforme con las normas ISO9000 e ISO10006.
  
2. El lema «la calidad es gratis» de Philip Crosby significa que:
  - A. No se debe invertir en actividades preventivas de calidad.
  - B. Las actividades de calidad no deberían engendrar gastos.
  - C. Los costos de la calidad siempre son más que compensatorios con las ganancias económicas de clientes satisfechos y la eliminación de los costes de no calidad.
  - D. Se debe incluir todas las actividades de calidad en el presupuesto del proyecto para que no parezcan costos adicionales.
  
3. ¿Cuál de las siguientes respuestas representa una de las técnicas del proceso del control de la calidad?
  - A. Auditorías de calidad.
  - B. Mejora de la calidad.
  - C. Inspecciones.
  - D. Definiciones operativas (métricas).
  
4. Los procesos de la gestión de la calidad del PMI® son:
  - A. La planificación de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad.
  - B. La planificación de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora continua de la calidad.
  - C. La evaluación de la calidad, el control de la calidad y la prevención de la calidad.
  - D. Los definidos en los catorce puntos de la calidad proporcionados por Deming.

5. El liderazgo de la gestión de la calidad en un proyecto es de la responsabilidad:
- A. Del auditor interno de calidad.
  - B. Del cliente.
  - C. Del jefe de proyecto.
  - D. Todos.
6. Un jefe de proyecto debe ser capaz de utilizar las técnicas estadísticas básicas:
- A. Para calcular la probabilidad de cumplir las necesidades del cliente.
  - B. Para controlar la eficacia de cada miembro del equipo de proyecto.
  - C. Para calcular la media y la desviación estándar del proyecto.
  - D. Para planificar de una manera eficaz los esfuerzos y costes de la calidad.
7. Adecuación para el uso significa que:
- A. La actividad principal de la gestión de la calidad está en las pruebas de aceptación por el cliente.
  - B. La calidad está en el uso real del producto o servicio como el usuario final la perciba.
  - C. La calidad nunca es más que las características determinadas en los requisitos.
  - D. La calidad está en el uso real del producto o servicio como el contrato lo define.
8. ¿Qué opción no es una inversión de naturaleza preventiva?
- A. Invertir tiempo y recursos en la calidad de diseño.
  - B. Invertir tiempo y recursos en la formación del equipo y el ambiente de trabajo.
  - C. Invertir tiempo y recursos en revisiones y pruebas.
  - D. Invertir tiempo y recursos en el diseño de un ciclo de vida de proyecto.
9. La calidad es de la responsabilidad de:
- A. El jefe de proyecto.
  - B. Todo el equipo de proyecto.
  - C. La alta dirección.
  - D. Todos.
10. ¿Qué herramienta se utiliza para comprobar que un grupo de pasos requeridos ha sido llevado a cabo?
- A. Diagramas de flujo.
  - B. Hojas de chequeo.
  - C. Gráficos de control.
  - D. Diagramas de Pareto.