

Tema 9: Los Riesgos



Profesor:
Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

- 1. Conceptos Generales**
- 2. Categorías de riesgos**
- 3. Probabilidad-impacto**
- 4. Procesos en la gestión del riesgo**

1. Conceptos generales

Definición de Riesgo

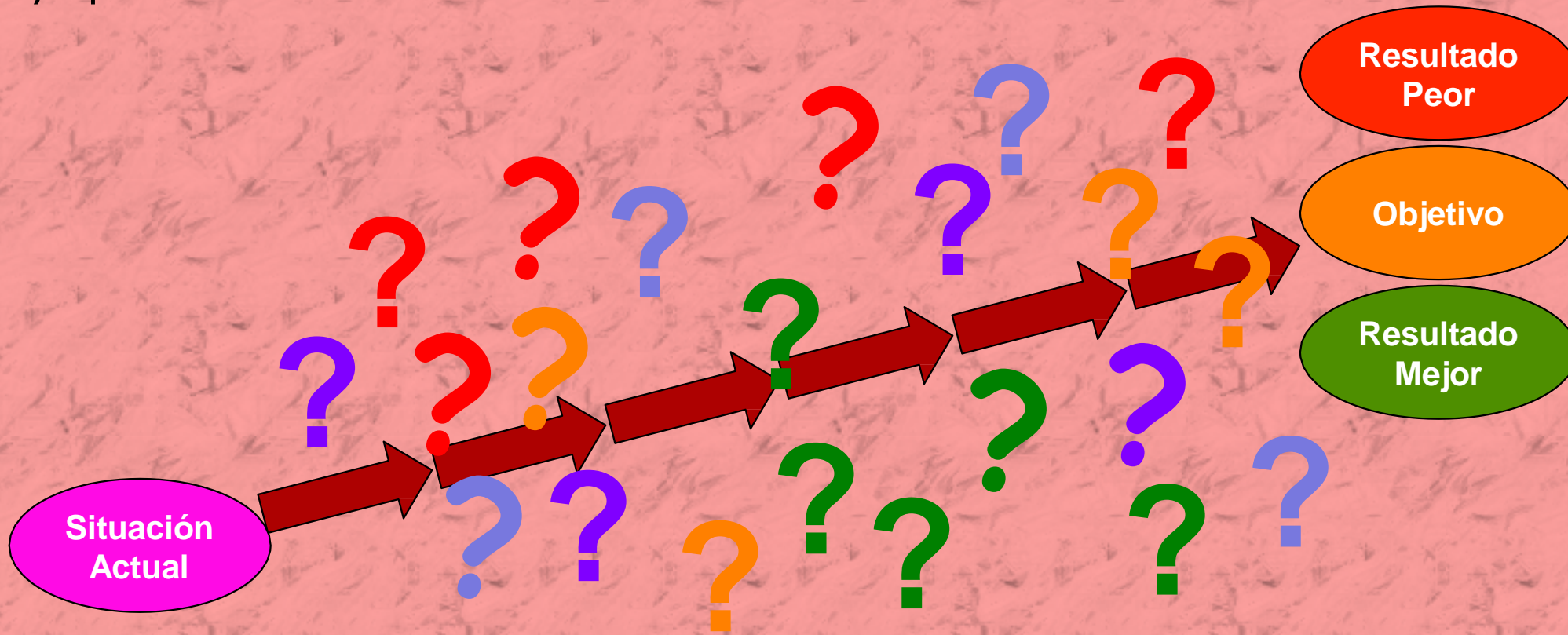
PMBOK: Evento o condición incierta, que si sucede, tiene un efecto (positivo o negativo) en por lo menos uno de los objetivos del proyecto (los objetivos del proyecto se pueden clasificar en: plazos, costes, alcance, etc.)



Existe una idea preconcebida que asocia el riesgo a algo negativo. Sin embargo los riesgos pueden tener un impacto negativo sobre los objetivos en cuyo caso lo denominaremos **amenaza** o pueden tener un impacto positivo en cuyo caso lo denominaremos **oportunidad**. Podemos y debemos gestionar oportunidades para mejorar el resultado de nuestros proyectos y compensar el impacto negativo de las amenazas.

Gestión de Riesgos

Se trata de los procesos necesarios para identificar y gestionar amenazas y oportunidades.



Incertidumbre en los proyectos

Por definición, un proyecto trata de alcanzar un objetivo (producto, servicio,...) que antes no se ha alcanzado, de modo que tenemos incertidumbre sobre:

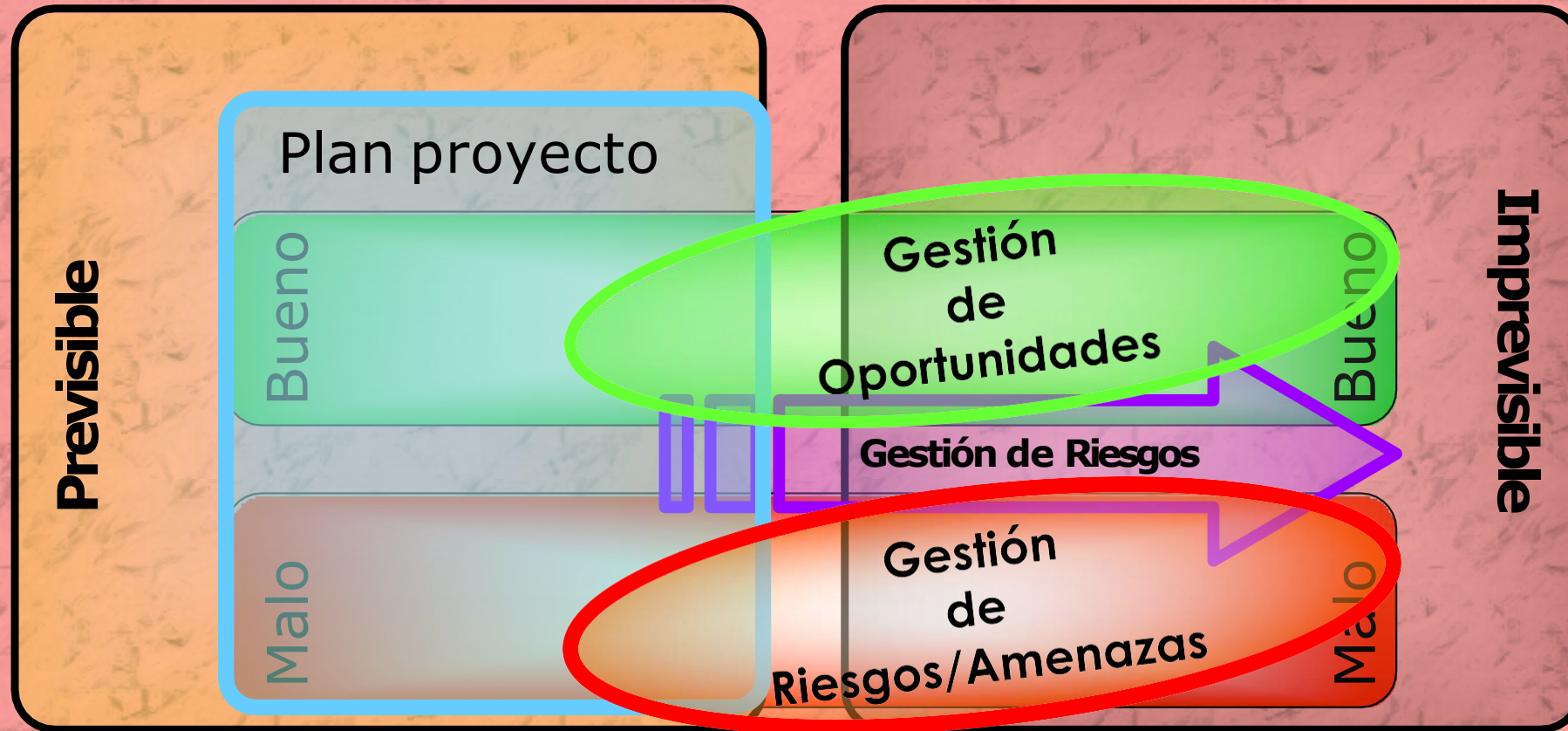
- El producto a obtener,
- Las actividades a realizar,
- Los recursos necesarios,
- Los efectos del entorno sobre el proyecto

La incertidumbre puede gestionarse

- Actuando de forma proactiva
 - Actuando sobre su impacto en el proyecto
 - Creando planes de contingencia
- Actuando reactivamente, solucionando problemas



Bueno/Malo –previsible/imprevisible



El entorno del proyecto, puede ser:

Abrupto y por tanto más difícil de identificar incertidumbres.

O

Despejado, con incertidumbres claras, aunque nunca hay que confiarse



Personas y empresas ante la incertidumbre

Conservadores

Prefieren atenerse a lo pactado

No tener fracasos

Pensamiento:

“Si funciona no lo
toques”

Arriesgados

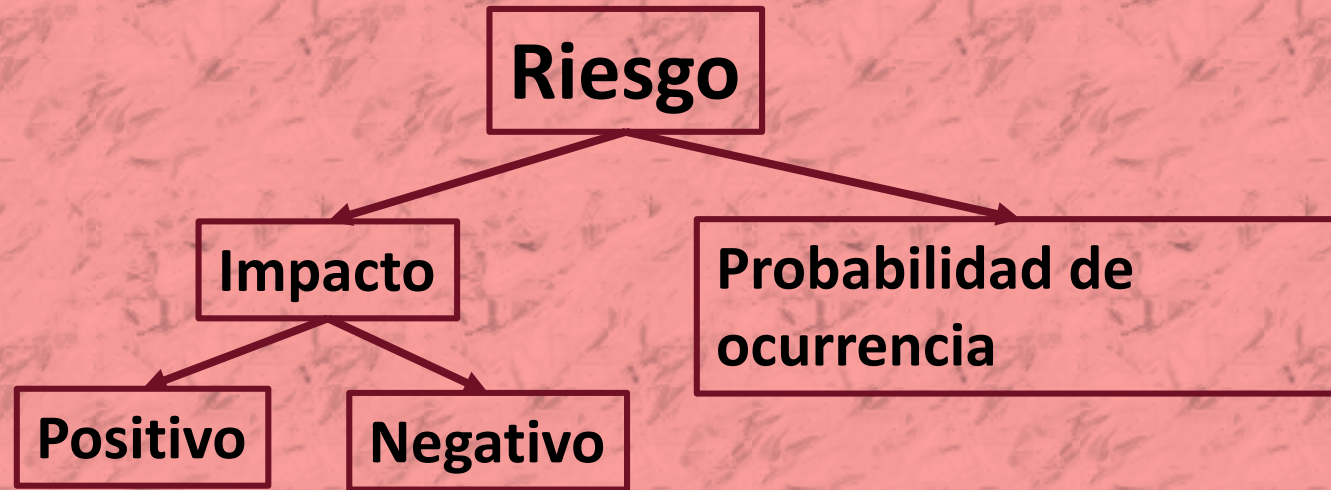
Les gusta buscar nuevas
posibilidades

Pensamiento:

“para tener éxito hay
que intentarlo”



1. Conceptos generales



Riesgo {
- Una o varias causas
- Uno o varios efectos

Incertidumbre
de cualquier
proyecto

{
- No se puede eliminar
- Plan de contingencias

1. Conceptos generales

Definición de Riesgo

Origen de los riesgos → Incertidumbre de cualquier proyecto

- No puede eliminarse
- Plan de contingencias

Actitudes frente al riesgo → Tolerancia al riesgo

Objetivo de la gestión de riesgos

- No se puede minimizar la exposición al riesgo
- Gestión proactiva y consistente a lo largo del proyecto

2. Categorías de Riesgos

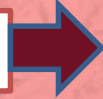
Ejemplos

Técnicos



La ejecución depende de nuevos avances tecnológicos que todavía no se hayan implementado, lo que aumentaría la duración de las tareas de investigación

Externos



Es posible que se produzca una modificación en los requisitos legales para llevar a la práctica el proyecto, lo que obligaría a cambiar el alcance

Organizativos



Otro proyecto de mayor relevancia para nuestra empresa está haciendo uso de nuestros recursos humanos y materiales, disminuyendo el presupuesto disponible y aumentando la duración de las tareas

Gestión del proyecto



La imposición de un nuevo método para la generación de informes de rendimiento hace que el equipo de trabajo pierda tiempo y se produzcan inconsistencias a la hora de valorar el seguimiento

Estructura de Desglose del Riesgo (EDR; RBS)

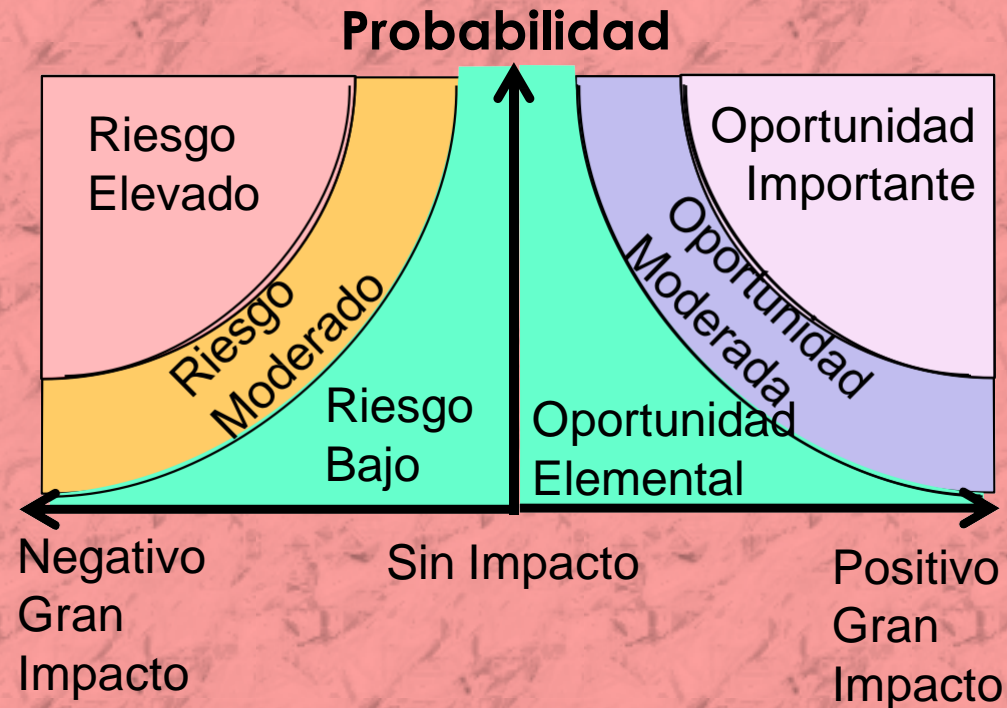


(Ejemplo del PMBOK)

3. Probabilidad-impacto

Cualquier asunto que pueda afectar a un proyecto tiene asociado:

- ✓ Probabilidad de que ocurra el asunto
- ✓ Consecuencias que implica el hecho



3. Probabilidad-impacto

Escalas para medir el impacto o probabilidad de cada riesgo

Objetivo del proyecto	Escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy alto 0.80
Coste	Insignificante	<10%	10-20%	20-40%	>40%
Tiempo	Insignificante	< 5%	5-10%	10-20%	>20%
Ámbito	Poco visible	Áreas poco importantes	Áreas importantes	inaceptable	Resultado inútil
Calidad	Poco visible	Afecta áreas muy exigentes	Requiere aprobación	inaceptable	Resultado inútil

4. Procesos de la gestión de riesgos

- ✓ Constituyen una aproximación sistemática y proactiva para tomar el control de los proyectos mediante el conocimiento y reducción de las incertidumbres.
- ✓ Los objetivos de la gestión de riesgos en los proyecto es incrementar la probabilidad e impacto de las oportunidades y disminuir la probabilidad e impacto de las amenazas.
- ✓ La gestión de riesgos no es una actividad opcional, es esencial para una exitosa gestión de proyectos.

Forma de actuar y enfoque general en la gestión de riesgos

Se realizan reuniones y se analizan los resultados para clarificar el enfoque que se dará a la gestión de riesgos.

Se determinan:

- ✓ Metodología a utilizar en la gestión de riesgos Roles y responsabilidades
- ✓ Presupuesto para la gestión de los riesgos del proyecto

Calendario:

- Cuando se hacen las acciones de gestión de riesgos
 - Que colchones se dispondrán para solucionar los riesgos
 - Las tolerancias a los riesgos de los interesados
- ✓ Documentos a utilizar en la gestión de riesgos
 - ✓ Como se seguirán los riesgos y se auditará su cumplimiento

4. Procesos de la gestión de riesgos

	Planificación		Implementación	Control
Integración				
Partes interesadas				
Alcance				
Recursos				
Tiempo				
Costo				
Riesgos	Identificar los riesgos	→ Evaluar los riesgos	→ Tratar los riesgos	→ Controlar los riesgos
Calidad				
Adquisiciones				
Comunicaciones				

4. Procesos de la gestión de riesgos

Fase planificación:

PROCESO: Identificar los riesgos

Se identifican de los riesgos y registran. se debe realizar de manera iterativa. Es recomendable que **un responsable del riesgo** se asigne a cada riesgo identificado de manera que lo lidere y gestione a lo largo del resto de proceso.

PROCESO: Evaluar los riesgos

Este proceso se encarga de evaluar el impacto concreto que tendrá cada riesgo sobre el proyecto, así como de priorizarlos en función del impacto que puedan tener sobre el proyecto.

Tema 9: Los Riesgos

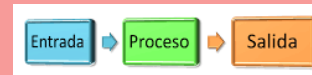
PROCESO: Identificar los riesgos



Profesor:
Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

Descripción del proceso



Implicados en identificar riesgos

Herramientas para identificar los riesgos



Formato del registro de riesgos

Descripción del proceso

Definición

PMBOK: *Proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características*



- ✓ La identificación de los riesgos se debe realizar de manera iterativa.
- ✓ Todos los riesgos identificados deben ser registrados.
- ✓ Es recomendable que un **responsable del riesgo** se asigne a cada riesgo identificado de manera que lo lidere y gestione a lo largo del resto de proceso.

Descripción del proceso

Plan del proyecto
Planes subsidiarios

**Identificar los
riesgos**

- *Plan de Gestión de los Riesgos.*
- *Línea base del alcance.*
- *Línea base de tiempo (Cornogramas)*
- *Registro de las partes interesadas.*
- *Información sobre los factores ambientales de la empresa*
- *línea base de coste.*

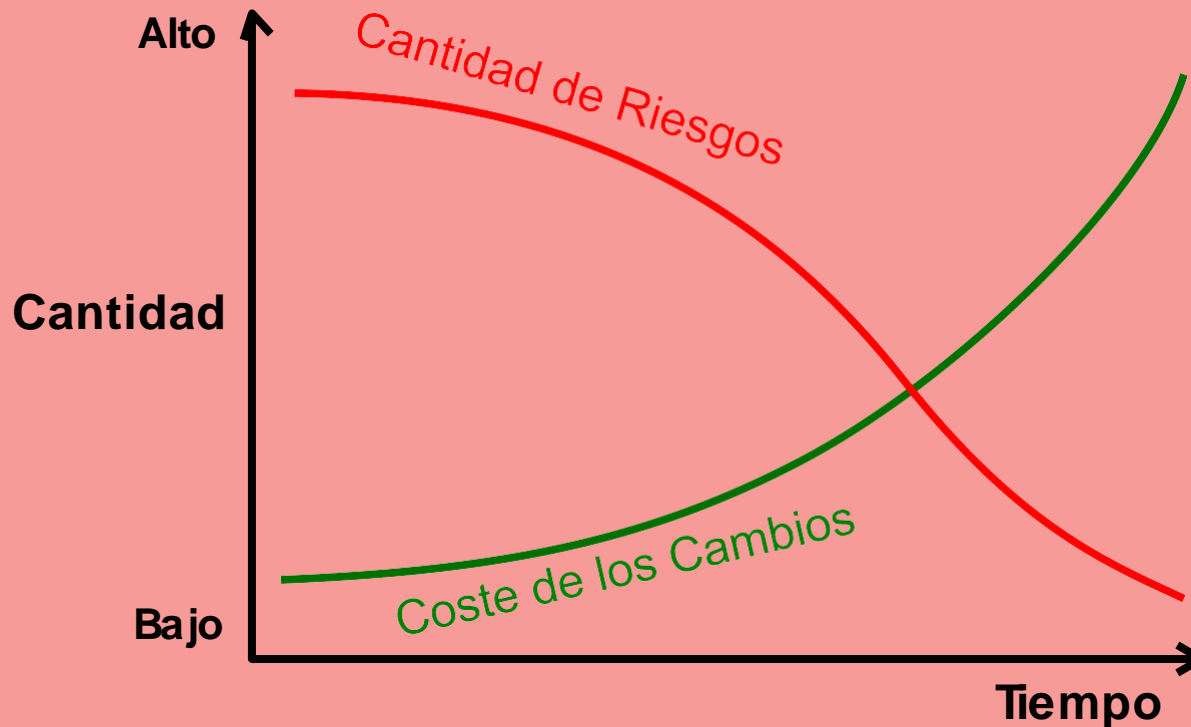
Registro de Riesgos
(descripción de los riesgos con cierto nivel de detalle)

- La definición del riesgo (causa – evento incierto – efecto),
- La potencial respuesta al riesgo y su Propietario
- Disparador del riesgo y la categoría del riesgo).

Implicados en identificar riesgos



Es un proceso que siempre esta activo.



Dado que el tratamiento de cada riesgo supone cambios en el proyecto.

- Al principio hay que identificar tantos como sea posible, para que se traten lo antes posible.
- Al final hay que centrarse en el coste de su tratamiento.

Herramientas para identificar los riesgos



- ✓ **Tormenta de ideas**
- ✓ **Revisión de la EDT** con especial atención a los riesgos de cada paquete de trabajo
- ✓ Revisar **lecciones**
- ✓ Entrevistarse con **expertos**
- ✓ Diagramas **causa - efecto** o diagrama de Ishikawa,
- ✓ **Diagramas de flujo** de los procesos
- ✓ **Análisis DAFO**

Tormenta de ideas

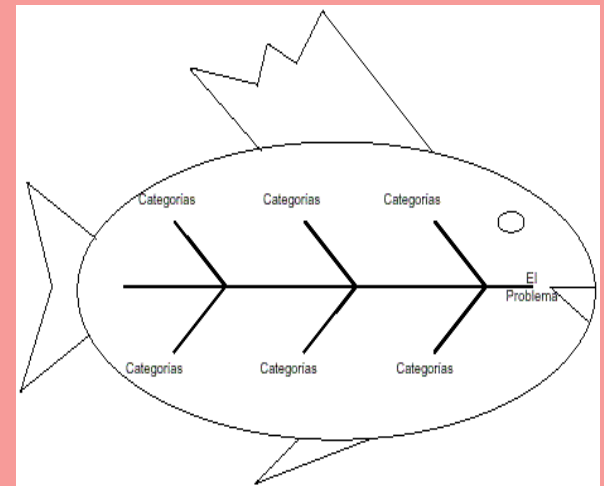
Hoja con Riesgos identificados en Brainstorming

[illegible]

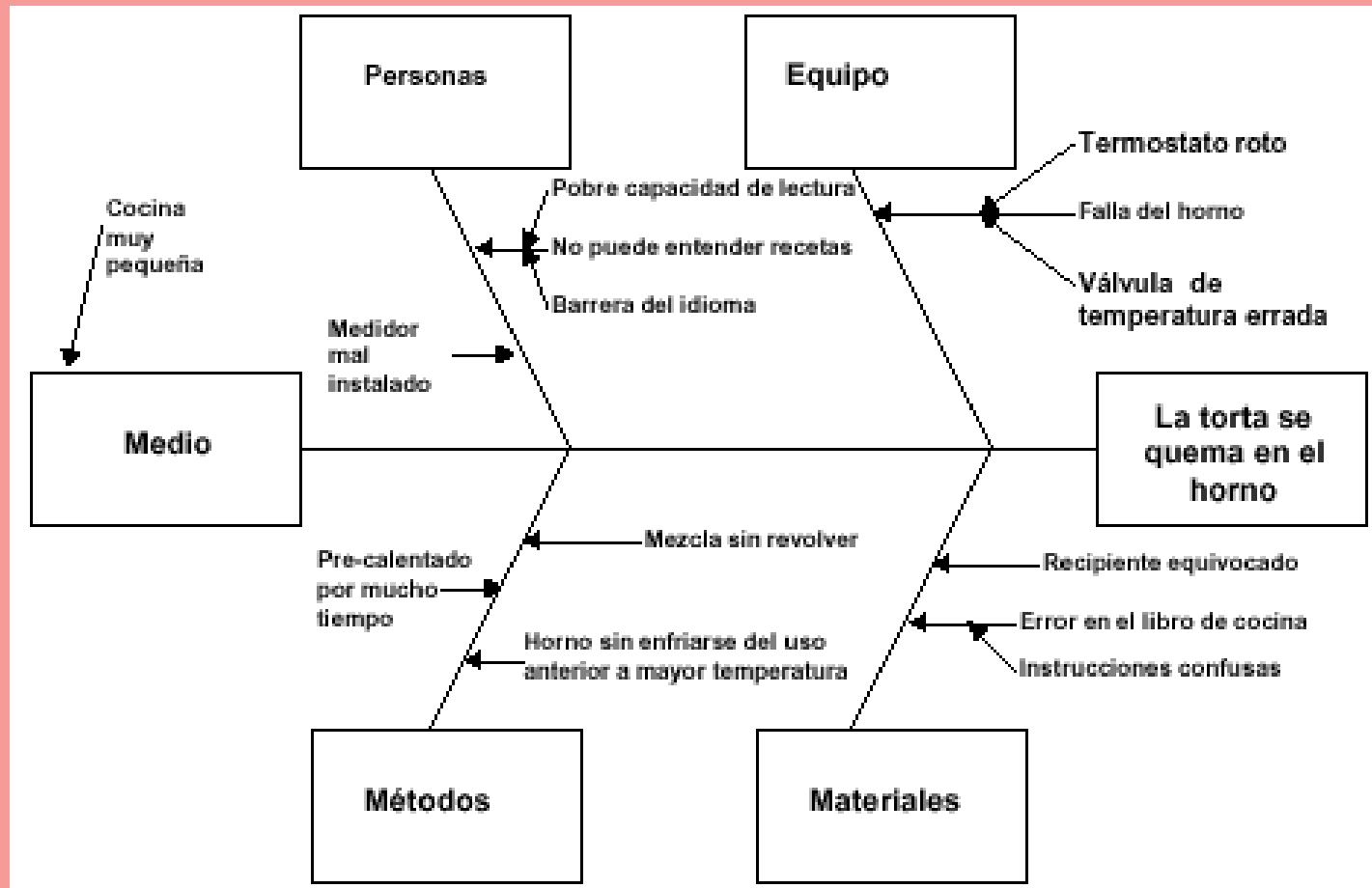
Diagramas causa-efecto o diagrama de Ishikawa



- ✓ Es un diagrama de Causa y Efecto es la representación de varios elementos **(causas)** de un sistema que pueden contribuir a un problema **(efecto)**.
- ✓ Es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico.
- ✓ permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas



Diagramas causa-efecto o diagrama de Ishikawa



Análisis DAFO



Es una herramienta de estudio de la situación de una empresa, institución, proyecto o persona, analizando sus **características**:

- ✓ **internas** (Debilidades y Fortalezas)
- ✓ y su **situación externa** (Amenazas y Oportunidades)

Ejemplo:

	Fortalezas	Debilidades
	-Capacidades distintas -Ventajas naturales -Recursos superiores	-Recursos y capacidades escasas -Resistencia al cambio -Problemas de motivación del personal
	Oportunidades	Amenazas
	-Nuevas tecnologías -Debilitamiento de competidores -Posicionamiento estratégico	-Altos riesgos - Cambios en el entorno

Ejemplo

Proyecto de programación de un nuevo videojuego de fútbol
(incluye características de la liga española, nombres de los jugadores y equipos, y además, permita jugar online)

Técnicos



R1: No se han identificado con precisión los requisitos (resolución gráfica mínima y facilidad de manejo) por lo que puede que no cumplamos el alcance del proyecto

R2: Se requiere una nueva tecnología que amplíe las posibilidades del lenguaje de programación, por lo que puede aumentar el la duración y el coste de las actividades de investigación

R3: La fase de diseño es más rápida y menos costosa de lo que se había planificado, por la fácil combinación de tecnologías

Ejemplo

Proyecto de programación de un nuevo videojuego de fútbol
(incluye características de la liga española, nombres de los jugadores y equipos, y además, permita jugar online)

Externos



R4: Puede producirse un adelanto en el envío de los equipos informáticos

R5: Pueden haber nuevas restricciones en la normativa que regula el uso de los nombres oficiales de los jugadores o de la liga de fútbol

R6: Es posible que la competencia saque un videojuego similar, o con mayores prestaciones, justo antes de su lanzamiento

Ejemplo

Organizativos



- R7:** La tarea crítica de programación puede depender de la disponibilidad de los programadores, que ocupan la mayor parte de su tiempo en otro proyecto
- R8:** Es posible que ese mismo proyecto “robe” gran parte de nuestros recursos y fondos para licencias de software

Gestión del proyecto



- R9:** Cabe esperar que la curva de aprendizaje de las nuevas tecnologías que se requieren sea muy pronunciada y se demoren las tareas de programación
- R10:** El sistema para recopilar datos de progreso e informes de rendimiento (durante la monitorización) puede crear inconsistencias y restar tiempo de trabajo efectivo al equipo de trabajo

Formato del registro de riesgos

Registro de riesgo (Ejemplo R6)

ID: R6

Causa-evento: Es posible que la competencia saque un videojuego similar, o con mayores prestaciones, justo antes de su lanzamiento.

Efecto: Impacto alto en el coste del proyecto.

Respuesta: Adelantar la salida del producto o invertir más en la campaña publicitaria.

Propietario: Departamento de Marketing (pepito gomez)

Disparador: Investigar la situación de las empresas competidoras.

Categoría: EXTERNO

- La definición del riesgo (causa – evento incierto – efecto)
- La potencial respuesta al riesgo y su Propietario
- Disparador del riesgo y la categoría del riesgo).

Identificar los riesgos

Ejemplo:

Proyecto de programación de un nuevo videojuego de fútbol

Riesgo	Prob. de ocurrencia	impacto en los plazos	impacto en los costes	impacto en el alcance
R1	Alta	Bajo	Muy bajo	Alto
R2	Alta	Alto	Muy alto	Bajo
R3	Muy alta	Muy alto	Medio	Muy bajo
R4	Muy baja	Medio	Muy bajo	Muy bajo
R5	Media	Bajo	Muy bajo	Medio
R6	Muy alta	Bajo	Muy alto	Bajo
R7	Baja	Alto	Muy bajo	Bajo
R8	Media	Medio	Medio	Bajo
R9	Alta	Alto	Alto	Medio
R10	Muy baja	Medio	Muy bajo	Bajo

Tema 9: Los Riesgos

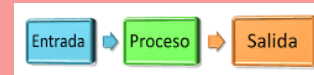
PROCESO: Evaluar los riesgos



Profesor:
Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

Decripción del proceso



Herramientas



Análisis cualitativo



Análisis cuantitativo



Planificación de la respuesta a los riesgos

Descripción del proceso

Definición

Este proceso evalúa las características clave de los riesgos con el objeto de priorizarlos.

Para cada riesgo identificado se estima:

✓ **Impacto del riesgo**

- Probabilidad de ocurrencia
- Consecuencia sobre los objetivos

✓ **Adicionalmente se identifican**

- Plazos de respuesta al problema/oportunidad
- Tolerancia al riesgo de los implicados
- Tendencias de los riesgos.

Es un proceso repetitivo.

Descripción del proceso

**Planes del proyecto
Registro de riesgos**

Evaluar los riesgos

- *Plan de Gestión de los Riesgos.*
- *Línea base del alcance.*
- *Línea base de tiempo (Cornogramas)*
- *Registro de las partes interesadas.*
- *Información sobre los factores ambientales de la empresa*
- *línea base de coste.*

Priorización de riesgos
(Nos permitirá establecer que riesgos son los más prioritarios)

Herramientas



- ✓ **Análisis cualitativo:** para evaluar los riesgos de una manera individual.
 - Son usadas para conseguir un mejor entendimiento de los riesgos,
 - considerando para ello la probabilidad, el impacto, calidad de la información, urgencia, etc...
- ✓ **Análisis cuantitativo :** para considerar el efecto global sobre el proyecto.
 - tienen en cuenta los efectos probabilísticos, tales como correlación entre los riesgos, interdependencia, etc...
 - y pueden no ser requeridas en todos los proyectos (especialmente en los proyectos pequeños).
- ✓ **Utilizar una combinación de ambos.**

Herramientas



Análisis Cualitativo

- Prioridades
- Clasificaciones relativas
- Categorización
- Tendencias

Análisis Cuantitativo

- Análisis probabilístico
- Probabilidad en coste y tiempo
- Lista priorizada cuantificada
- Tendencias

Análisis cualitativo de riesgos



Definición

PMBOK: Priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos



¿Qué probabilidad hay de que el riesgo se materialice?

¿Qué impacto tendría sobre el alcance, los plazos, el coste o la calidad?



Priorización básica de riesgos, que puede refinarse mediante análisis cuantitativo

Valoración de probabilidad e impacto,

- ✓ **Se emplean las entrevistas y reuniones para valorar cada riesgo.**
- ✓ **Investiga el efecto en el proyecto (+ o -)**
 - Coste – Tiempo – Ámbito
- ✓ **para la probabilidad se utilizan escalas:**
 - Cualitativas - desde “muy bajo” a “muy alto”
 - Cuantitativas, (p. ej. 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 respecto a una base a definir)
- ✓ **para el impacto como degradación del valor inicial:**
 - Escalas lineales (p.ej. 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9)
 - Escalas no-lineales (p.ej. 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8).

Análisis cualitativo de riesgos



Matriz de probabilidad e impacto

- ✓ Especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta

Probabilidad ocurrencia	Impacto sobre un área de conocimiento (alcance, plazos, costes...)				
	0,2	0,4	0,6	0,8	0,99
0,9 - Muy alta	0,18	0,36	0,54	0,72	0,89
0,7 – Alta	0,14	0,28	0,42	0,56	0,69
0,5 – Media	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
0,3 – Baja	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30
0,1 - Muy baja	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

Evaluación de la Calidad de los Datos sobre Riesgos

¿Los datos disponibles tienen la calidad suficiente para utilizarlos?

- Se entienden
- Son precisos
- Tienen calidad
- Están disponibles
- Son íntegros (son parciales)
- Los datos sobre riesgos son difíciles de obtener



Análisis cualitativo de riesgos



Matriz de probabilidad e impacto

- ✓ A partir de estos valores, cada organización es libre de determinar el rango de priorización entre los distintos riesgos:

Probabilidad ocurrencia	Impacto		
	Bajo	Medio	Alto
Alto	Considerar	Planificar respuesta	Planificar respuesta
Medio	Desatender pero monitorizar	Considerar	Planificar respuesta
Bajo	Desatender pero monitorizar	Desatender pero monitorizar	Considerar

Análisis cualitativo de riesgos



Matriz de probabilidad e impacto

Ejemplo: Proyecto de programación de un nuevo videojuego de fútbol

Probabilidad de ocurrencia	Impacto sobre el <u>coste</u>				
	0,2 Muy bajo	0,4 Bajo	0,6 Medio	0,8 Alto	0,99 Muy alto
0,9 - Muy alta			R3		R6
0,7 - Alta	R1			R9	R2
0,5 - Media	R5		R8		
0,3 - Baja	R7			Considerar	
0,1 - Muy baja	R4,R10				

Planificar respuestas

Análisis cuantitativo de riesgos

Definición

PMBOK: *Puede utilizarse para asignar a los riesgos una calificación numérica individual o para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan al proyecto.*



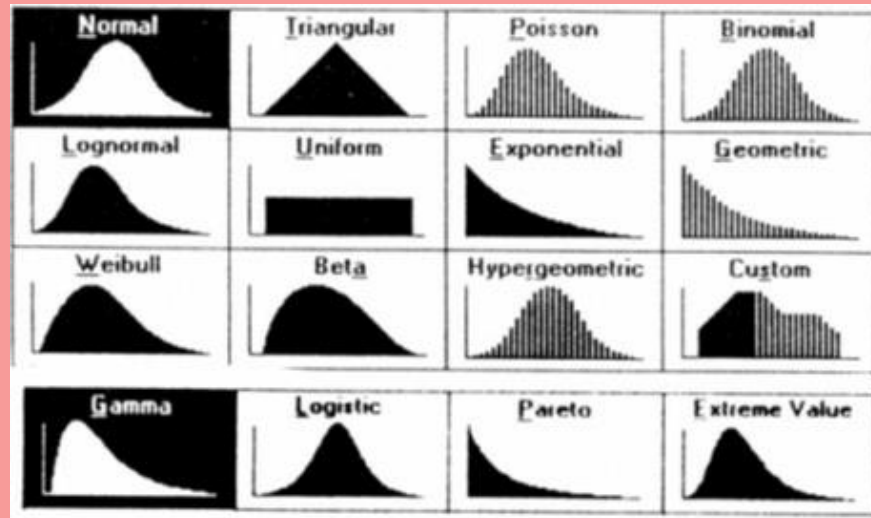
Herramientas

- ✓ Análisis de sensibilidad mediante diagrama de tornado
- ✓ Análisis del valor monetario esperado
- ✓ Modelado y simulación

Representaciones de la incertidumbre

Distribuciones de probabilidad

- ✓ estimaciones de 3 puntos
estimación:
 - optimista
 - más probable
 - Pesimista
- ✓ Uniformes, normales,...



Análisis cuantitativo de riesgos



Análisis de sensibilidad mediante diagrama de tornado

FASES

1. Evaluar el grado en que la incertidumbre de cada elemento, cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores de línea base
2. Impacto económico que cada riesgo tendría en el proyecto, en caso de que se materializara en sus valores óptimos y pésimos
3. Ordenar de mayor impacto a menor impacto, y se representa gráficamente

Análisis cuantitativo de riesgos



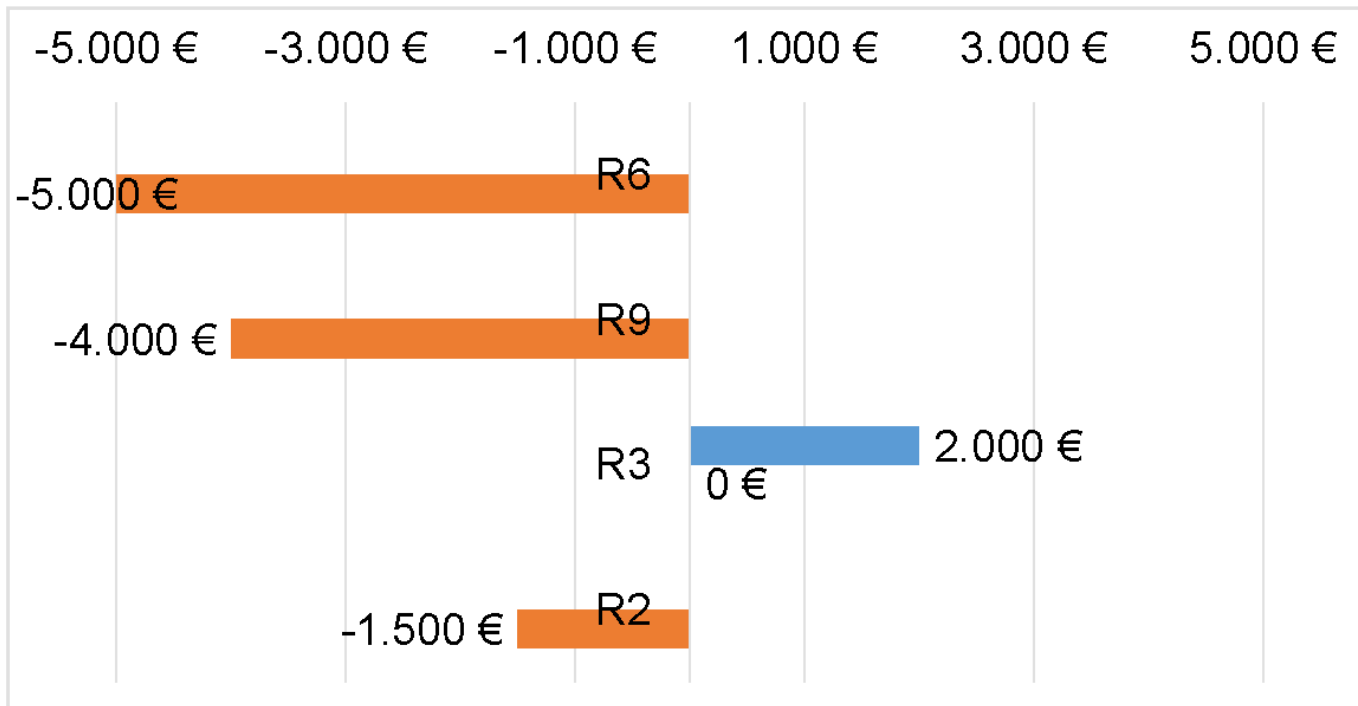
Análisis de sensibilidad mediante diagrama de tornado

Riesgo	Valores de riesgo		Resultado en el proyecto	
	Pésimo	Optimo	Positivo	Negativo
R6: La competencia saca un videojuego similar	Disminución del 50% en la estimación de ventas	Disminución nula en la estimación de ventas	0 €	-5.000 €
R2: Se requiere una nueva tecnología	Retraso de un mes	Retraso nulo	0 €	-1.500 €
R9: Curva de aprendizaje muy pronunciada	Retraso de dos meses e incremento en 1000 €	Retraso e incremento nulo	0 €	-4.000 €
R3: La fase de diseño es más rápida y menos costosa	Adelanto y ahorro nulo	Adelanto de un mes y ahorro de 500 €	2.000 €	0 €

Análisis cuantitativo de riesgos



Análisis de sensibilidad mediante diagrama de tornado



Análisis cuantitativo de riesgos



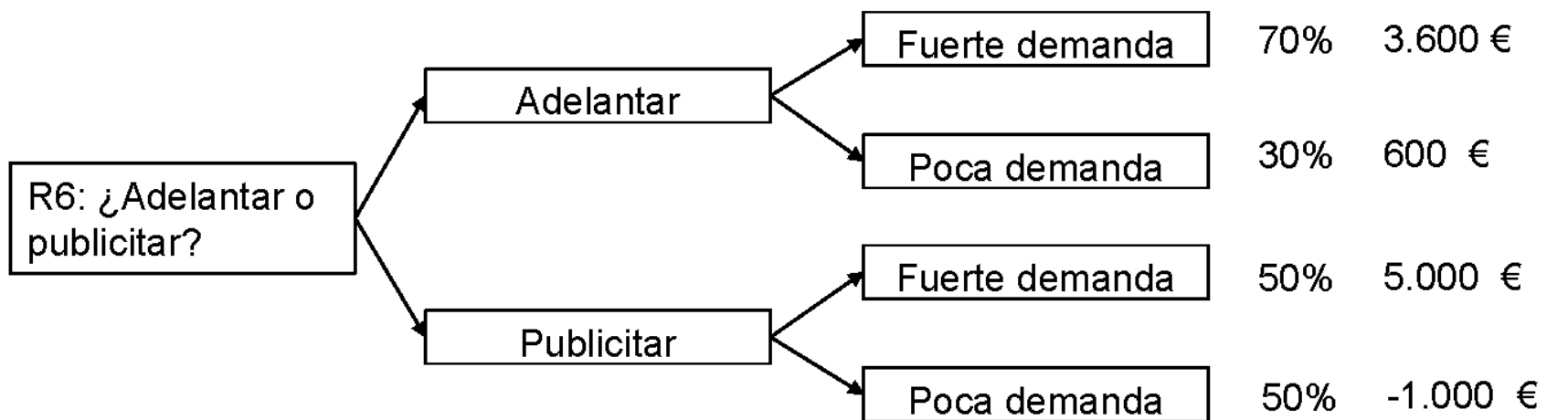
Análisis del valor monetario esperado

- ✓ Se basa en un árbol de decisiones donde hay una rama por cada situación posible
- ✓ Para cada rama se analiza:
 - Probabilidad de ocurrencia
 - Posible beneficio (o pérdida)
- ✓ Se calcula el valor monetario esperado ponderando el beneficio (o pérdida) con la probabilidad de cada situación posible.

Análisis cuantitativo de riesgos



Análisis del valor monetario esperado



$$\text{EMV Adelantar} = 0.70 * 3.600 + 0.30 * 600 = 2.700 \text{ €}$$

$$\text{EMV Publicitar} = 0.50 * 5000 - 0.50 * 1000 = 3.000 \text{ €}$$



Publicitar parece la opción más ventajosa

Análisis cuantitativo de riesgos

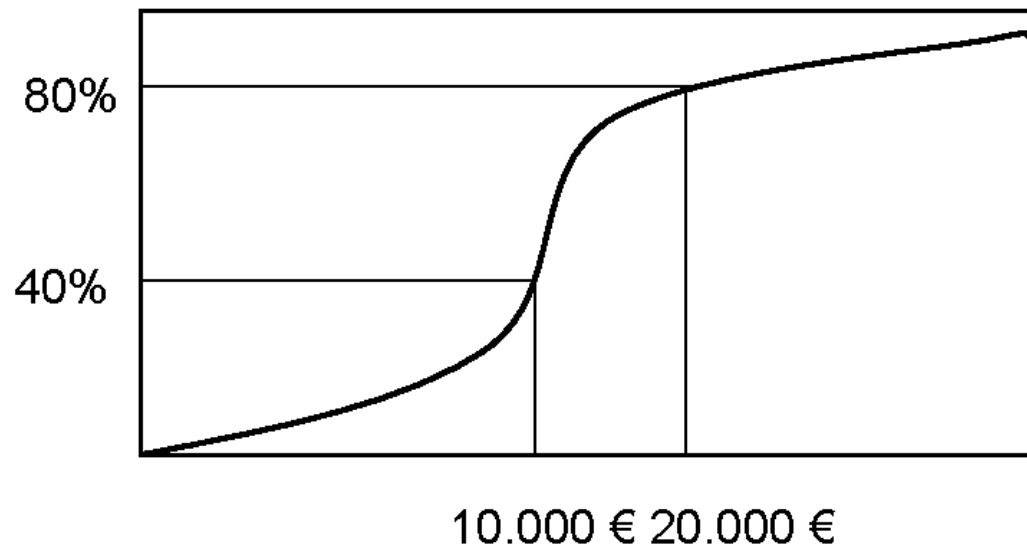


Modelado y simulación

Simulaciones iterativas utilizando la técnica de Monte Carlo

Muchas simulaciones partiendo de distintos datos de entrada, a partir de distribuciones de probabilidad para cada actividad

Resultado: Distribuciones acumuladas de probabilidad para todo el proyecto



Planificación de la respuesta a los riesgos

Riesgos negativos

Evitar: cambiar el plan para la dirección del proyecto, para eliminar por completo la amenaza

Transferir : Dar a un tercero todo o parte del impacto

Mitigar : reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto

Aceptar: No modificar la planificación, aunque sí ser consciente de los riesgos que se asumen

Riesgos positivos

Explotar: asegurarse de que la oportunidad se haga realidad

Compartir: asignar todo o parte de la propiedad de la oportunidad a un tercero mejor capacitado

Mejorar: aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad

Tema 10:

La gestión de la calidad

Profesor:
Jose Luis Pérez Gómez



Contenidos

- 1. Conceptos Generales**
- 2. Ámbitos de la calidad**
- 3. Estándares de la calidad del software**
- 4. Procesos en la gestión de la calidad**

1. Conceptos generales

Definición

La gestión de la calidad en un proyecto incluye los procesos y actividades que determinan las políticas de calidad que permiten el proyecto satisfaga las necesidades por las que se ha acometido.

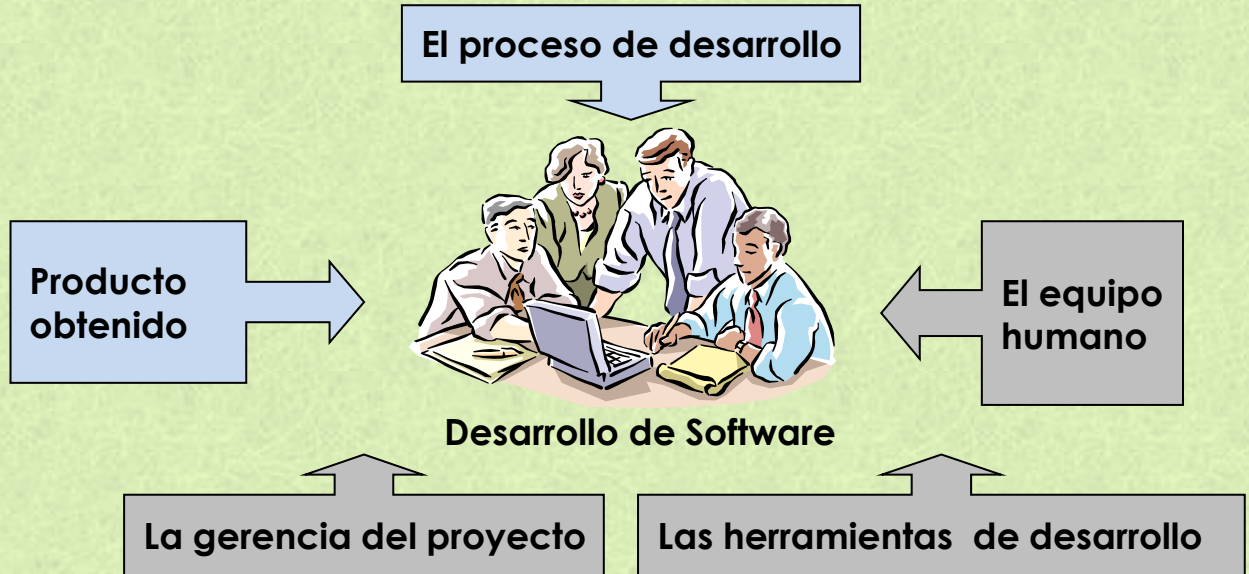


Tener en cuenta cuál es el nivel de calidad exigido

- ✓ Para no hacer menos de lo que se nos ha exigido
- ✓ pero también para no sobrepasar el tiempo dedicado a controles o evaluaciones.

2. Ámbitos de la calidad

La calidad se refiere a un ámbito específico:



2. Ámbitos de la calidad

Nos centraremos en evaluar dos ámbitos principales:

- ✓ El producto
- ✓ Los procesos implicados en la obtención del producto

Producto



**Proceso
desarrollo**



3. Estándares de calidad del Software

- ✓ La evaluación de la calidad se suele hacer mediante modelos de referencia (estándares)
- ✓ Cada área tecnológica tiene sus modelos de referencia
- ✓ Nos centraremos en los estándares del software

Producto



**Proceso
desarrollo**



3. Estándares de calidad del Software

Definición

Grado con el que un sistema, componente o proceso cumple: Los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario.



Concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento establecidos con los estándares de desarrollo documentados con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. **(Pressman, 1998)**

3. Estándares de calidad del Software

Producto

Contienen la definición de todos los **factores de calidad o atributos de calidad** que pueden ser aplicados para describir la calidad de un producto de cualquier naturaleza.



- ✓ En el caso de los modelos o **estándares del software**, un producto software (una aplicación, un componente, o un servicio Web, etc.).

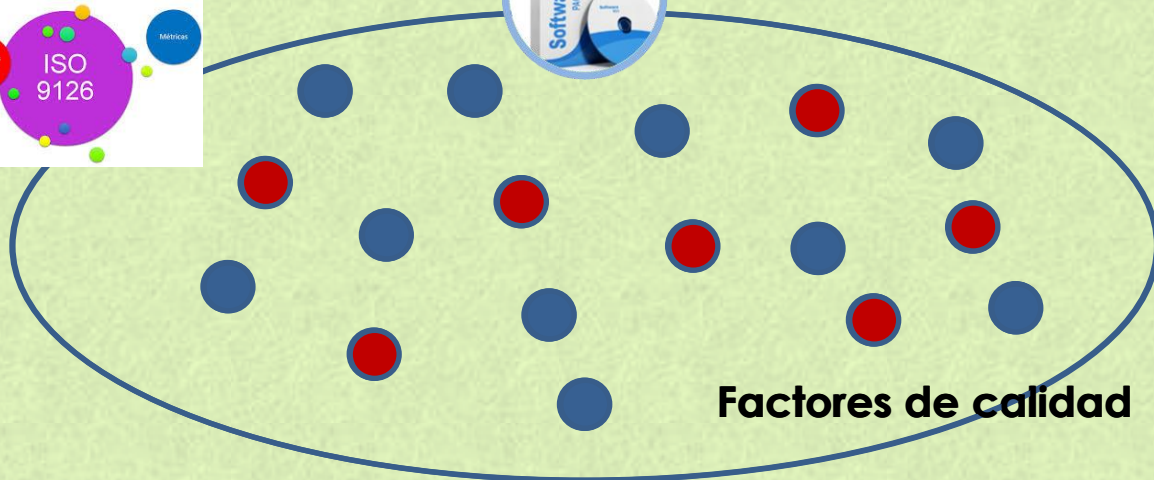


Factores de calidad

3. Estándares de calidad del Software

Producto

Para un producto concreto, deberemos elegir los atributos o factores de calidad que consideremos esenciales en relación con los requisitos del mismo.



Factores de calidad

3. Estándares de calidad del Software

Producto

✓ Factores de calidad de McCall (1977)

✓ Modelo de Boehm (1980)

✓ Normas ISO 9126 (1992)



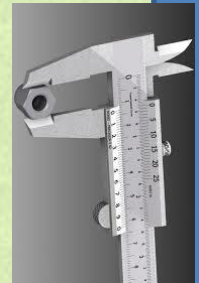
3. Estándares de calidad del Software

Producto

Los factores o atributos de calidad se pueden clasificar en 2 grandes grupos:

- Factores que se pueden medir directamente
(Ej. errores / unidad de tiempo)
- Factores que sólo pueden ser medidos indirectamente

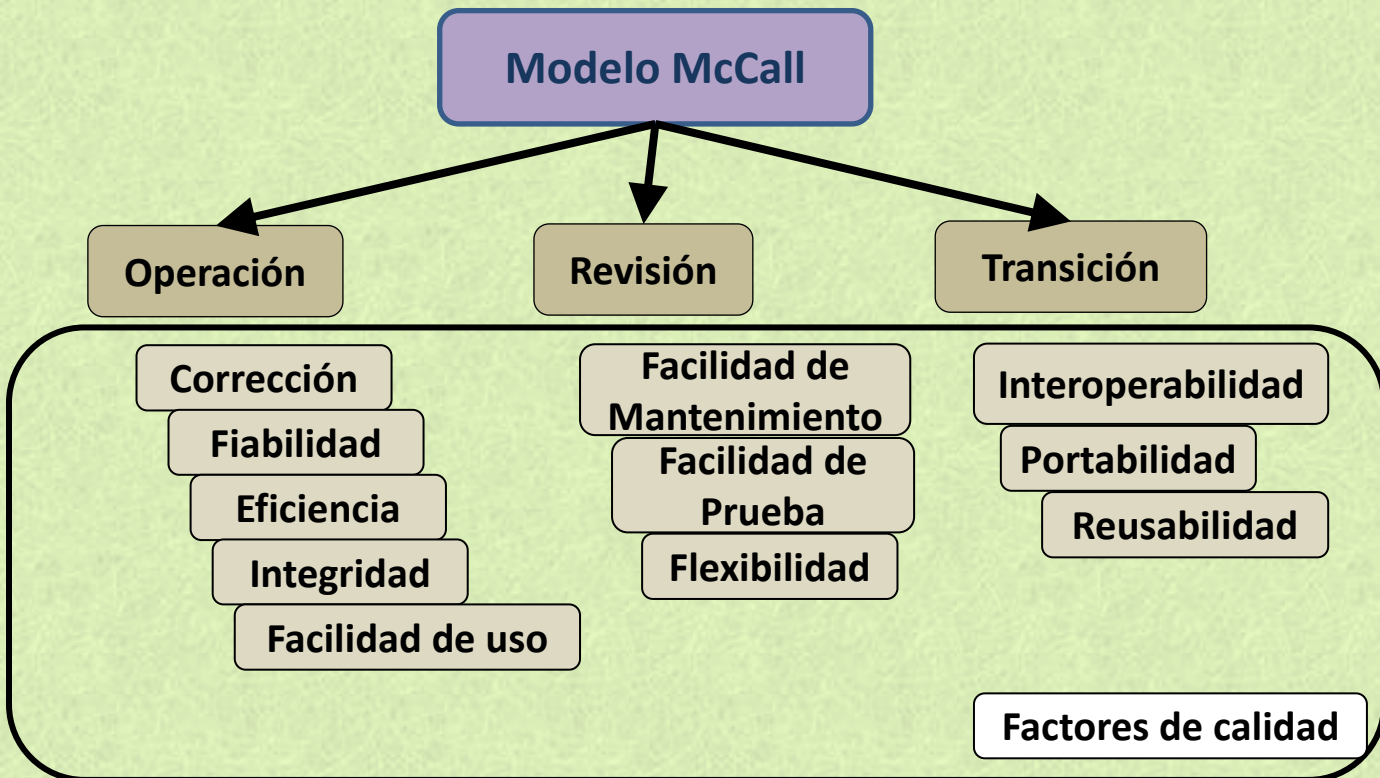
(Ej. facilidad de mantenimiento, usabilidad)



Los modelos de calidad **proporcionan métodos** para evaluar estos factores, **y referencias** para poder determinar el grado de calidad obtenido en cada uno.

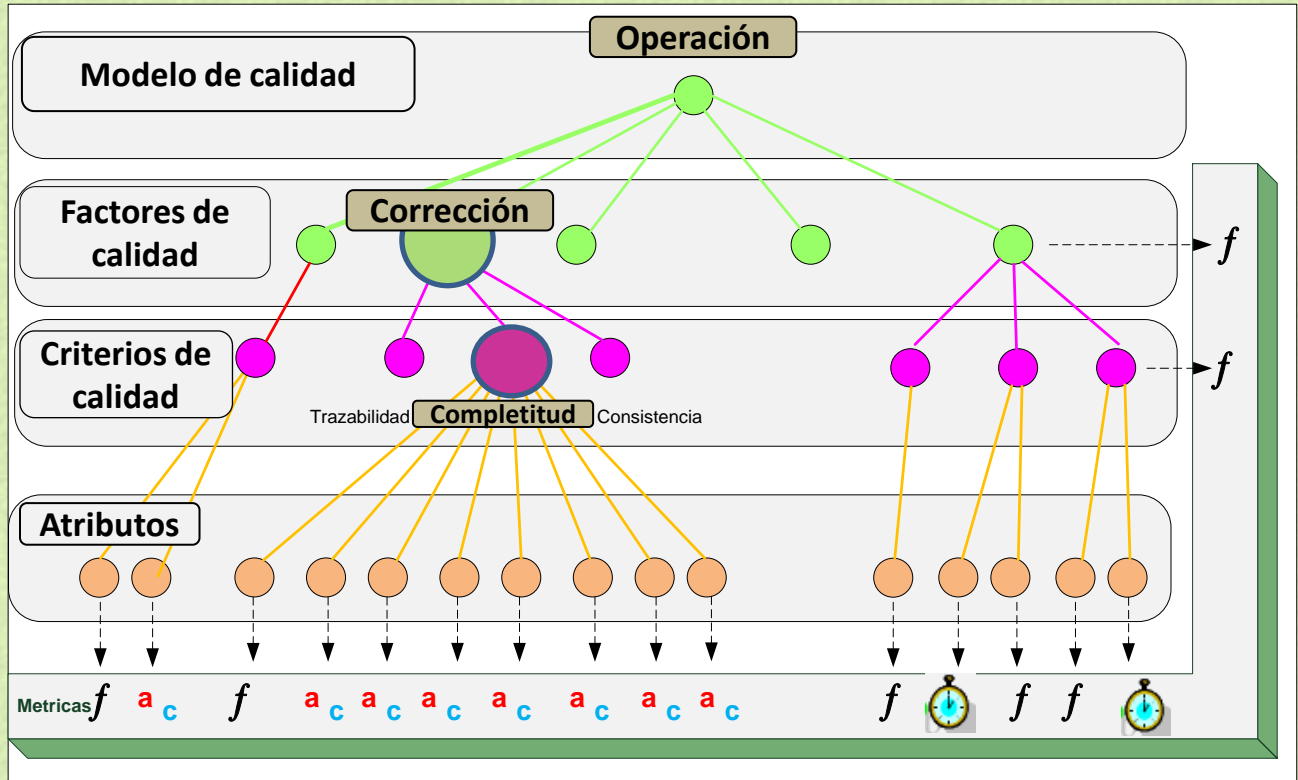
Factores de calidad de McCall et al (1977)

Visión general



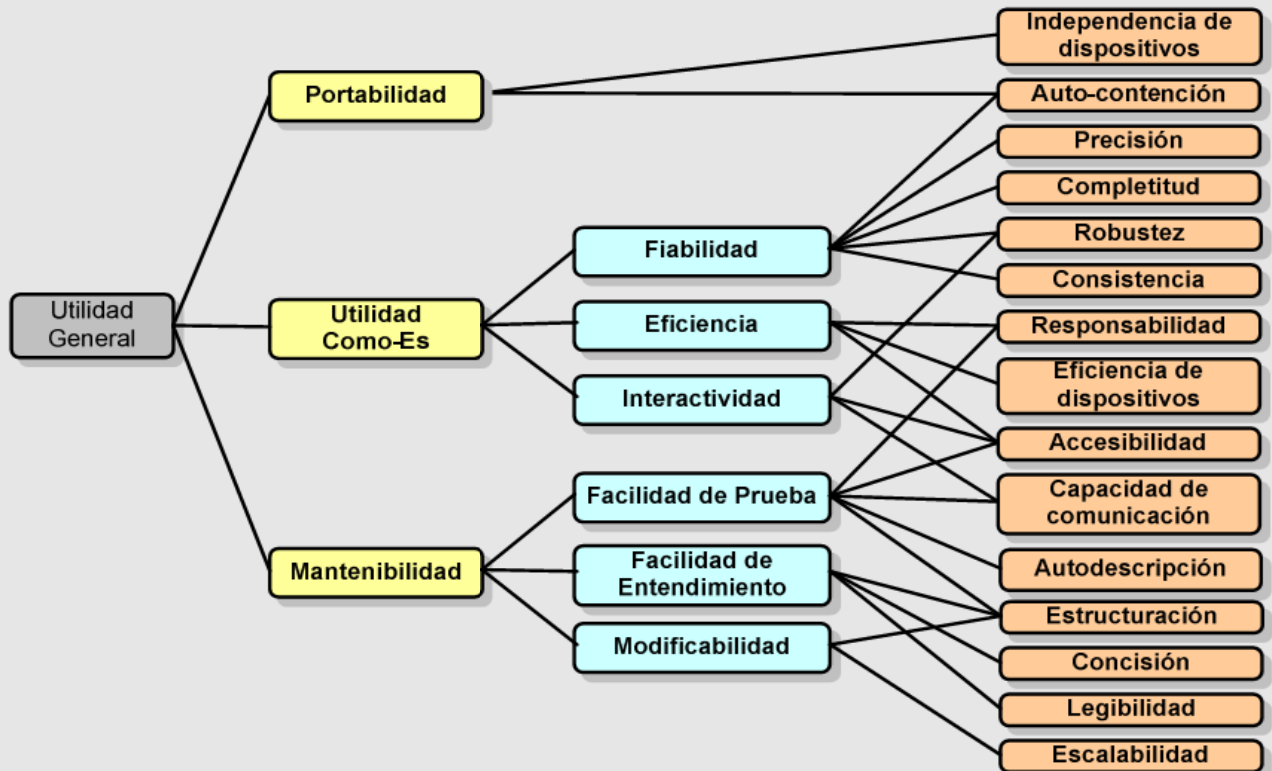
Factores de calidad de McCall et al (1977)

Visión general



Modelo de Boehm

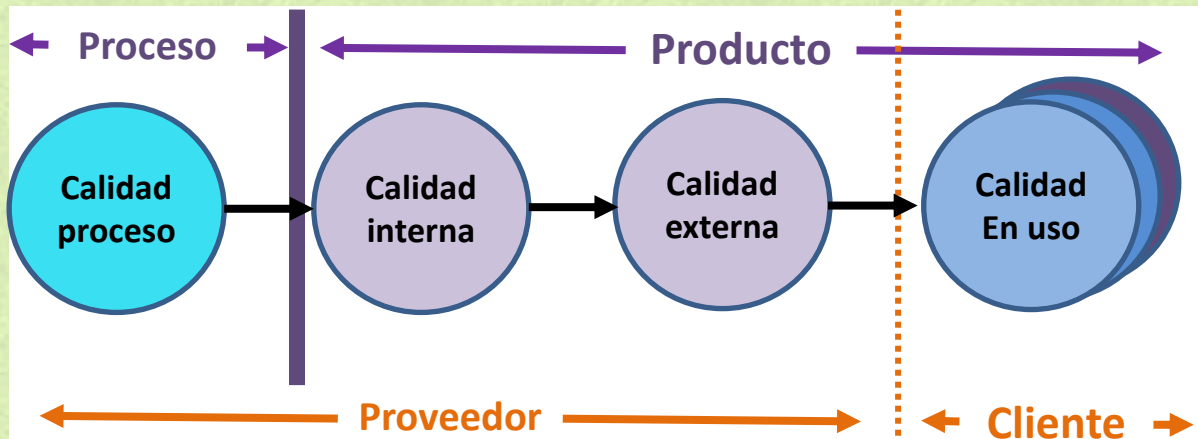
Visión general



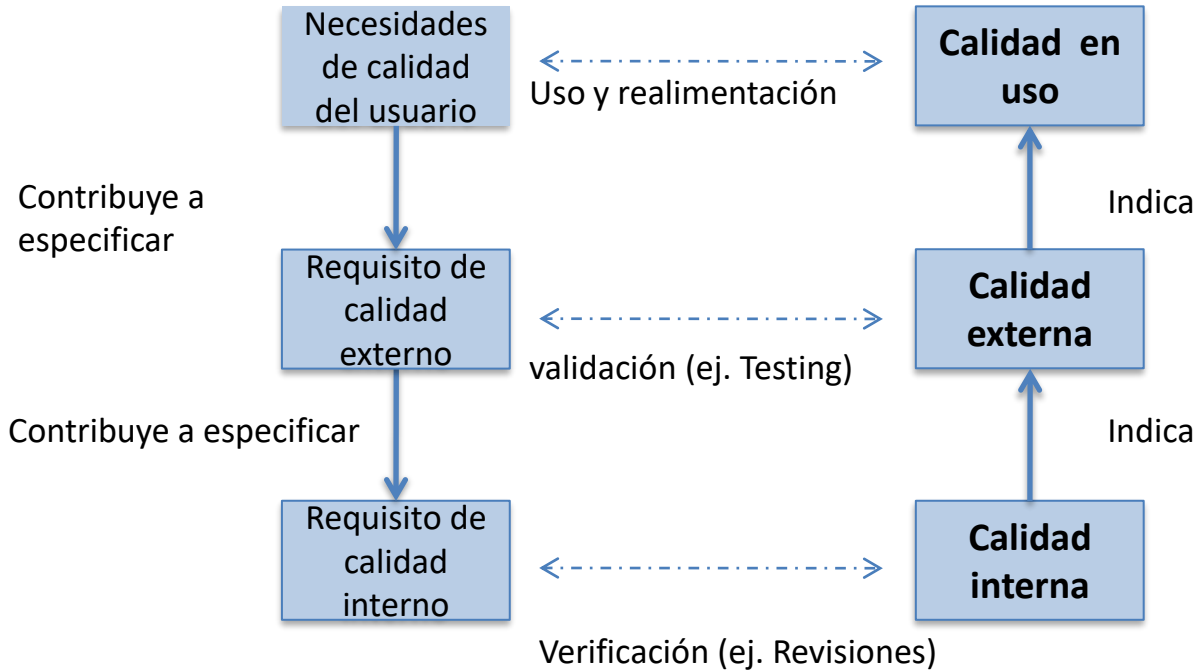
Normas ISO 9126

Aspectos de la calidad en ISO 9126

- ✓ **Calidad interna:** La calidad interna tiene como objetivo medir la calidad durante el desarrollo del software (**Productos intermedios**).
- ✓ **Calidad externas:** La calidad externa utiliza factores que se aplican durante la ejecución del producto (**Finalizado**).
- ✓ **Calidad en uso:** durante la utilización efectiva por parte del usuario



Normas ISO 9126



Normas ISO 9126

Características y subcaracterísticas

Calidad
interna

Calidad
externa

Calidad Externa e Interna

Funcionalidad

Adecuación
Exactitud
Interoperabilidad
Seguridad
Cumplimiento funcional

Fiabilidad

Madurez
Tolerancia a fallos
Capacidad recuperación
Cumplimiento de la fiabilidad

Usabilidad

Capacidad para ser entendido
Capacidad para ser aprendido
Capacidad para ser administrado
Capacidad de ser atractivo
Cumplimiento de la usabilidad

Eficiencia

Comportamiento temporal
Utilización de recursos
Cumplimiento de la eficiencia

Mantenibilidad

Capacidad de Ser Analizado
Capacidad para ser cambiado
Estabilidad
Capacidad para ser probado
Cumplimiento de la mantenibilidad

Portabilidad

Adaptabilidad
Instalabilidad
Coexistencia
Capacidad para reemplazar
Cumplimiento de la portabilidad

Normas ISO 9126

Métricas

Funcionalidad

- ✓ Adecuación
- ✓ **Exactitud**
- ✓ Interoperabilidad
- ✓ Seguridad
- ✓ Cumplimiento funcional

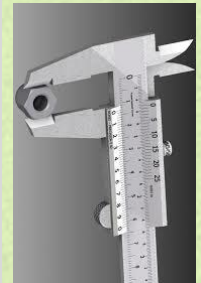
Ejemplo

Dentro de la característica **Funcionalidad**, la subcaracterística **Exactitud externa** puede ser medida:

- **$X = B1/B2$. $0 \leq X$ (Computational accuracy)**
- **B1** es el número de computaciones no apropiadas o no precisas encontradas por usuarios.
- **B2** es el tiempo de operación.

Calidad
interna

Calidad
externa



Normas ISO 9126

Métricas

Funcionalidad

- ✓ Adecuación
- ✓ **Exactitud**
- ✓ Interoperabilidad
- ✓ Seguridad
- ✓ Cumplimiento funcional

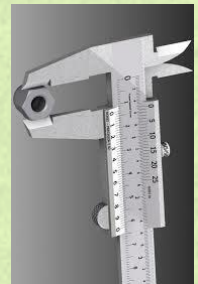
Ejemplo

Dentro de la misma característica, la **Exactitud interna** puede ser medida:

- $X = A/B$ ($0 \leq X \leq 1$),
- **A** es el número de funciones con requisitos de exactitud que han sido implementadas.
- **B** es el número de funciones con requisitos de exactitud que deben ser implementadas (al inicio del proyecto).

Calidad
interna

Calidad
externa



Normas ISO 9126

Características Principales

Calidad
en Uso



- ✓ **Eficacia:** capacidad del producto de software para permitir a los usuarios lograr las metas especificadas.
- ✓ **Productividad:** capacidad del producto para permitir a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos.
- ✓ **Satisfacción:** capacidad del producto de software para responder a las necesidades de los usuarios.
- ✓ **Seguridad:** capacidad del producto de software para lograr niveles aceptables de riesgo de daño.

3. Estándares de calidad del Software



En los últimos años hay un gran interés en la industria general, no solo en la de desarrollo de software, por la **mejora de los procesos**

Proceso

Implicaciones:

- ✓ Comprender el proceso
- ✓ Medir o valorar el proceso
(Process Assessment)
- ✓ Introducir cambios para su mejora
(Process Improvement)

3. Estándares de calidad del Software



✓ **CMMI (Capability Maturity Model Integration)**

Fue desarrollado inicialmente en 1987 para los procesos relativos al software por la Universidad Carnegie-Mellon para el SEI (Software Engineering Institute).

Proceso

✓ **SPICE (Software Process Improvement and Capability determination)**

Es el nombre adoptado por la serie de normas internacionales ISO/IEC 15504, que se comenzaron a desarrollar a partir de 1992.

3. Estándares de calidad del Software



- ✓ Establecen un marco y los requisitos para cualquier fase de evaluación de procesos.
- ✓ Proporciona requisitos para los modelos de evaluación de estos y también requisitos para cualquier modelo de evaluación de organizaciones.
- ✓ Proporciona guías para la definición de las competencias de un evaluador de procesos.

Proceso

CMM (Capability Maturity Model)



Características

Proceso

- ✓ Describe los elementos clave de un proceso de software efectivo.
- ✓ CMM describe una trayectoria evolutiva desde el caos (proceso inmaduro) hasta obtener un proceso disciplinado (maduro).
- ✓ Tiene como objetivo mejorar las capacidades de la industria de software de EEUU, y en especial, las capacidades de las organizaciones que desarrollan software para el DoD.
- ✓ Se inicia un estudio para determinar las posibles formas de evaluar las capacidades de las organizaciones de desarrollo de software (contratistas del DoD)



CMM (Capability Maturity Model)

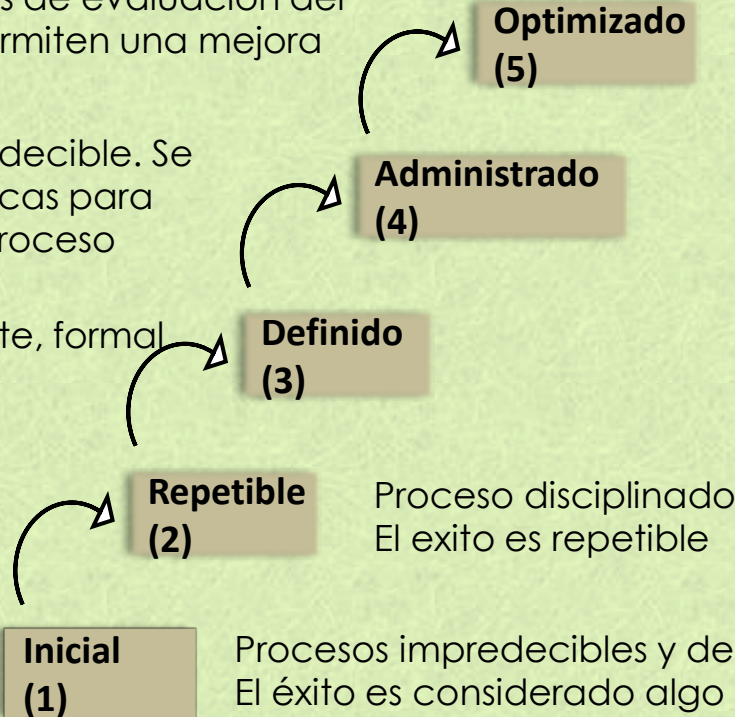
5 Niveles de madurez

Proceso

Las métricas de evaluación del proceso permiten una mejora continua

Proceso predecible. Se tienen métricas para evaluar el proceso

Proceso consistente, formal y estándar



CMM (Capability Maturity Model)

Nivel 1 o Inicial

- La organización no tiene procedimientos de administración efectiva o planes de proyectos.
 - » Pueden existir elementos formales para el control del proyecto pero no existen mecanismos organizacionales para asegurar que se utilizan de forma consistente.
- los procesos del software (presupuesto, duración...) son impredecibles.

Nivel 2 o Repetible

- La organización tiene procedimientos formales de administración y de control de la configuración.
- La organización puede repetir proyectos del mismo tipo de forma exitosa.
 - » Sin embargo, hay una falta de un modelo de procesos formal. El éxito del proyecto depende de los administradores individuales que motivan al equipo.

CMM (Capability Maturity Model)

Nivel 3 o Definido

- La organización tiene definidos sus procesos, por lo que tiene una base para la mejora cualitativa de procesos.
 - » Existen procedimientos formales que aseguran que el proceso definido se sigue en todos los proyectos de software.

Nivel 4 o Administrado

- La organización tiene un proceso definido y un programa formal de recolección de datos cualitativos.
 - Recolecta las métricas del proceso y del producto para alimentar la actividad de mejora del proceso.

Nivel 5 o Optimizado

- La organización está comprometida con la mejora continua de procesos.
 - » La mejora de procesos se calcula y planea como parte integral de los procesos de la organización.

4. Procesos en la gestión de la calidad

Procesos ISO 21500

Planificar la calidad

Determina el **modelo de calidad** (con que referencia vamos a determinar la calidad), y el **como** y **cuando** se evaluará la calidad en el proyecto. Todo ello se refleja en el plan de calidad.

Realizar aseguramiento de la calidad

Ejecutar el Plan de Calidad conforme avanza el proyecto.

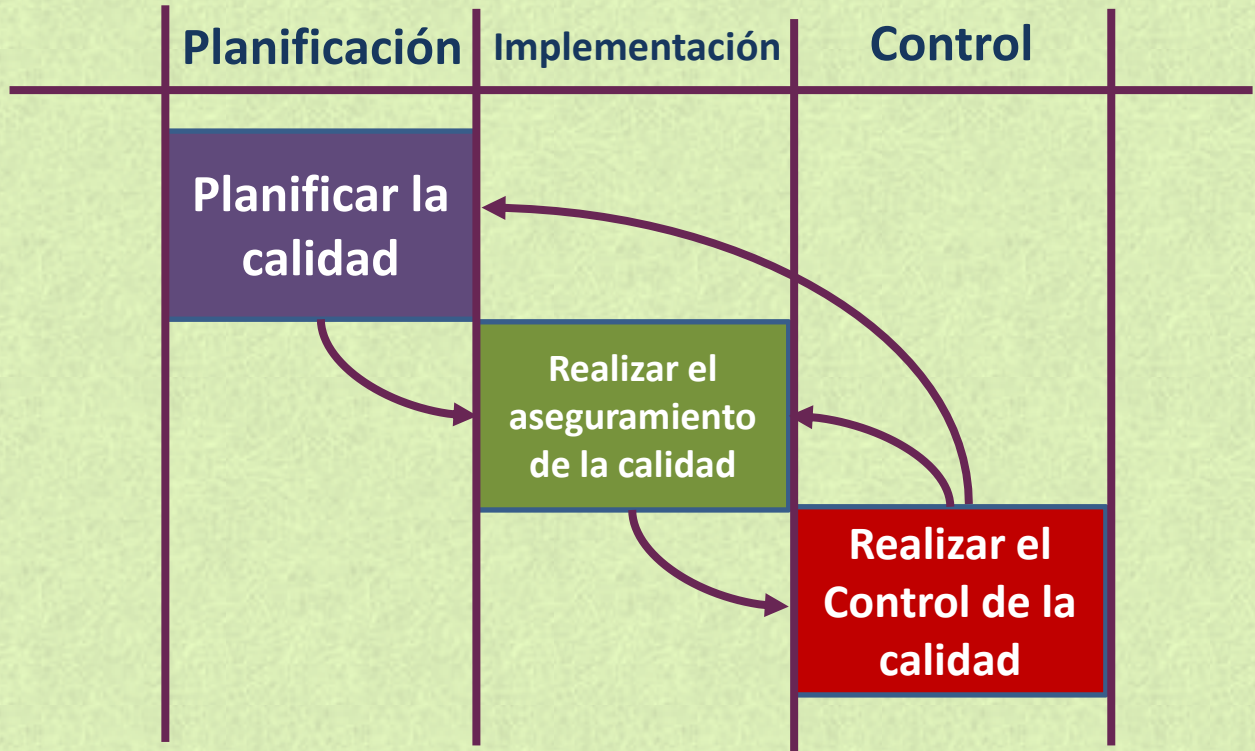
Asegurar que las herramientas, procedimientos, técnicas y recursos establecidos están siendo utilizados. Tiene que ver con los procesos y con la prevención de posibles defectos.

Realizar control de la calidad

Hacer seguimiento a los entregables y de los procesos que se están ejecutando y **detectar los defectos** mediante el uso de herramientas, procedimientos y técnicas establecidas.

4. Procesos en la gestión de la calidad

Procesos ISO 21500



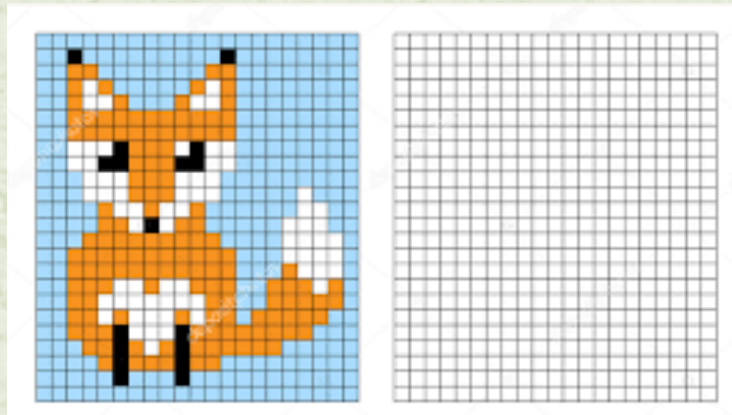
Resumen

- ✓ Hemos visto la importancia de los estándares en la gestión de la calidad.
- ✓ Nos hemos centrado en los estándares calidad de productos y procesos software.
- ✓ Y hemos visto los procesos de gestión más importantes, que deben ser llevados a cabo en un proyecto, en relación la calidad.

Procesos en la gestión de la calidad

Procesos ISO 21500

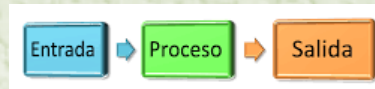
Planificar la calidad



Profesor: Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

Descripción del proceso



El plan de calidad



Herramientas para planificar la calidad



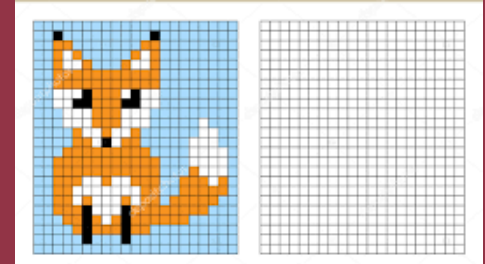
Descripción del proceso

Planificar la calidad

Objetivos

- ✓ Determinar el **modelo de calidad**, es decir, con que vamos a comparar el objeto del ámbito de la calidad.
- ✓ Desarrollar el **Plan de calidad**, que determina **que y cuando** se va a evaluar:
 - Herramientas,
 - metodologías,
 - recursos, calendarios, etc.)
- ✓ Establecer las **Métricas de calidad**, es decir, **como** se va a evaluar la calidad.

Plan de calidad



Planificar la calidad

Modelo de calidad (Producto)

Atributos calidad interna

- Atributo 1
- Atributo 2
- Atributo 3
- ...

Atributos calidad externa

- Atributo 1
- Atributo 2
- Atributo 3
- ...

Atributos calidad en uso

Métricas,...

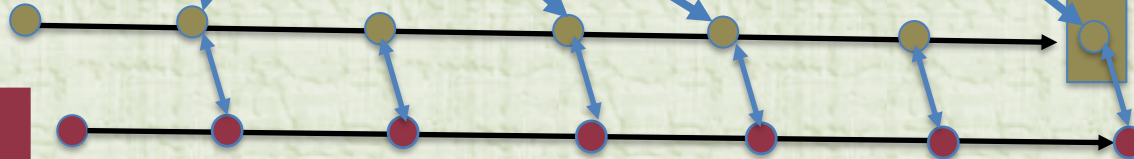
Plan del Proyecto



Plan de calidad



Producto final



Descripción del proceso



El plan de calidad

- ✓ Contiene toda la información relacionada con la calidad del proyecto.
- ✓ Contesta a las siguientes preguntas:
 - ¿**Qué** calidad queremos obtener?
 - ¿**Cómo** la evaluaremos?
 - ¿**Cuándo** evaluaremos la calidad?
- ✓ Los **modelos de calidad** contienen la definición de **factores de calidad o atributos de calidad** constituirán la referencia de lo que pretendemos obtener (definen **Qué** quiero obtener)
- ✓ Deberemos incluir **métricas**, y recursos para poder determinar **cómo** evaluaremos la calidad.
- ✓ Y deberemos determinar en que momentos del proyecto se evaluará la calidad (**Cuándo**).

El plan de calidad

Modelo de calidad

- ✓ Orientados a la **calidad del producto**. Proporcionan una descripción detallada de las características de calidad del mismo. Y por tanto de lo que esperamos conseguir.
- ✓ Estos modelos **descomponen la calidad** del producto software, **jerárquicamente**, en una serie de características y subcaracterísticas que pueden usarse como una lista de comprobación de aspectos relacionados con la calidad.
- ✓ Se han desarrollado varios modelos de calidad para diferentes productos y procesos software. Muchos de ellos están basados en la **norma ISO 9126**.
- ✓ Debemos escoger adecuadamente los atributos clave y **priorizarlos**.
- ✓ Debe incluir las **métricas** para evaluar los atributos de calidad.

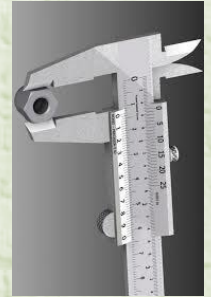
El plan de calidad

Modelo de calidad

Ejemplo: Modelo de calidad para videojuegos



El plan de calidad



Definiciones **Métricas de calidad**

Definición operativa que describe, en términos muy específicos, lo que algo es y cómo lo mide el proceso de control de calidad.



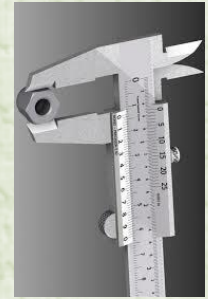
Medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado.



El objetivo es determinar de forma **cuantitativa** si se cumplen los criterios de calidad.

El plan de calidad

Métricas de calidad



- ✓ Cada métrica contiene una **escala de puntuación**.
- ✓ El **valor medido** se **compara** con los criterios de dicha escala.
- ✓ Y finalmente se evalúa el resultado



El plan de calidad

Métricas de calidad



Ejemplo: Modelo de calidad para videojuegos



Efectividad	Nombre	Propósito	Fórmula	Interpret.
	Efectividad en la meta	¿Qué porcentaje de metas se han alcanzado correctamente?	$M1 = 1 - \sum A_i $ A_i Valor proporcional de cada acción incorrecta	$M1 \in [0, 1]$, mayor si cercano 1
	Compleitud de la meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han completado?	$X = A/B$ A = n. de metas completadas B = n. total de metas intentadas	$M1 \in [0, 1]$, mayor cercano 1
	Frecuencia de Intentos por meta	¿Cuál ha sido la frecuencia de intentos?	$X = A/T$ A = n. de intentos realizados por jugador T = número de metas	Jugador experto cercano a 0. Inicialmente > 0

El plan de calidad

Métricas de calidad



Ejemplo: Modelo de calidad para videojuegos

Eficiencia	Nombre	Propósito	Fórmula	Interpretación
	Tiempo de meta	¿Cuánto tiempo requiere el jugador para logra una meta?	$X = T$	Jugadores novatos necesitan más tiempo
	Eficiencia de meta	¿Cómo de eficiente es el usuario?	$X = M1/T$	$X \in [0, 1]$, cercano a valores intermedios
	Eficiencia Relativa al Nivel del Usuario	¿Cómo de eficiente es un jugador experto frente a un jugador nuevo?	$X = A/B$ A = eficiencia del jugador normal B = eficiencia del jugador experto	$M1 \in [0, 1]$, cercano 1, lo mejor

Herramientas para planificar la calidad



- **Matrices de priorización**
- **Estudios Comparativos (Benckmarking)**
- Análisis Coste-Beneficio
- Diagramas de Control
- Diseño de Experimentos (DOE)
- Coste de la Calidad (COQ)
- Muestreo Estadístico
- Diagramas de Flujo
- Diagramas de afinidad
- Análisis de campos de fuerzas
- Diagramas matriciales

Matriz de priorización



- ✓ Es una herramienta que permite determinar las alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, priorizar y clarificar problemas, oportunidades de mejora y proyectos.
- ✓ En general, establecer prioridades entre un conjunto de elementos para facilitar la toma de decisiones.
- ✓ La aplicación de la matriz de priorización conlleva un paso previo de determinación de las opciones sobre las que decidir, así como de identificación de criterios y de valoración del peso o ponderación que cada uno de ellos tendrá en la toma de decisiones.

Matriz de priorización



Pasos a seguir

1. Definir el objetivo
2. Identificar las opciones
3. Elaborar los criterios de decisión
4. Ponderar los criterios
5. Comparar las opciones
6. Seleccionar la mejor

Matriz de priorización



Ejemplo (Ayuda a construir el modelo de calidad)

Criterios	A	B	C	D	Total Fila	Total Relativo
A		5	1	10	16	0.46
B	1/5		1	5	6.3	0.17
C	1	1		10	12	0.34
D	1/10	1/5	1/10		0.5	0.03
					34.8	1

Factores de ponderación

1 (mismo peso)

5 (mayor peso)

10 (mucho mayor peso)

Matriz de priorización



Ejemplo: Modelo de calidad para videojuegos



A = Satisfacción

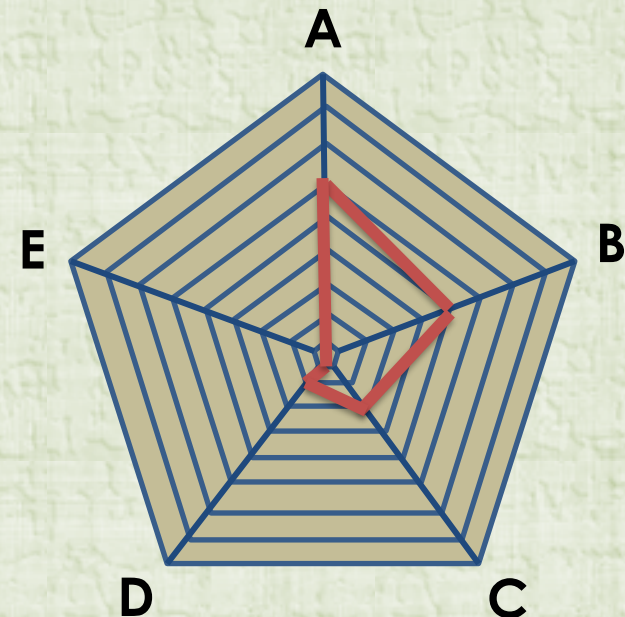
B=Flexibilidad

C = Efectividad

D=Eficiencia

E = Seguridad

Crit.	A	B	C	D	Total Fila	Total Relat.
A		1	5	10	16	0.48
B	1		5	5	11	0.33
C	1/5	1/5		5	5.4	0.16
D	1/10	1/5	1/5		0.5	0.02
					32.9	1



Estudios Comparativos (Benckmarking)

- ✓ Esta estrategia se basa en tomar como punto de referencia a los mejores competidores y adoptar sus estrategias y procesos para mejorar determinadas áreas de su empresa.
- ✓ Si lo realiza de manera adecuada, se podrá comparar el nivel de calidad de sus productos.
- ✓ Podemos extraer información de un determinado ámbito (productos, procesos, etc.) y seleccionar lo que más nos interese.
- ✓ También pueden haber estudios comparativos ya realizados, que extraigan los parámetros de calidad claves en determinados campos de aplicación:
 - Ventas online
 - Videojuegos
 - Banca online
 - Alquiler de vehículos, etc.

Procesos en la gestión de la calidad

Procesos ISO 21500

Realizar aseguramiento de la calidad

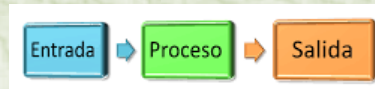


Profesor: Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

Que es el aseguramiento de la calidad (QA) ?

Descripción del proceso



Herramientas para asegurar la calidad



Auditorías de calidad

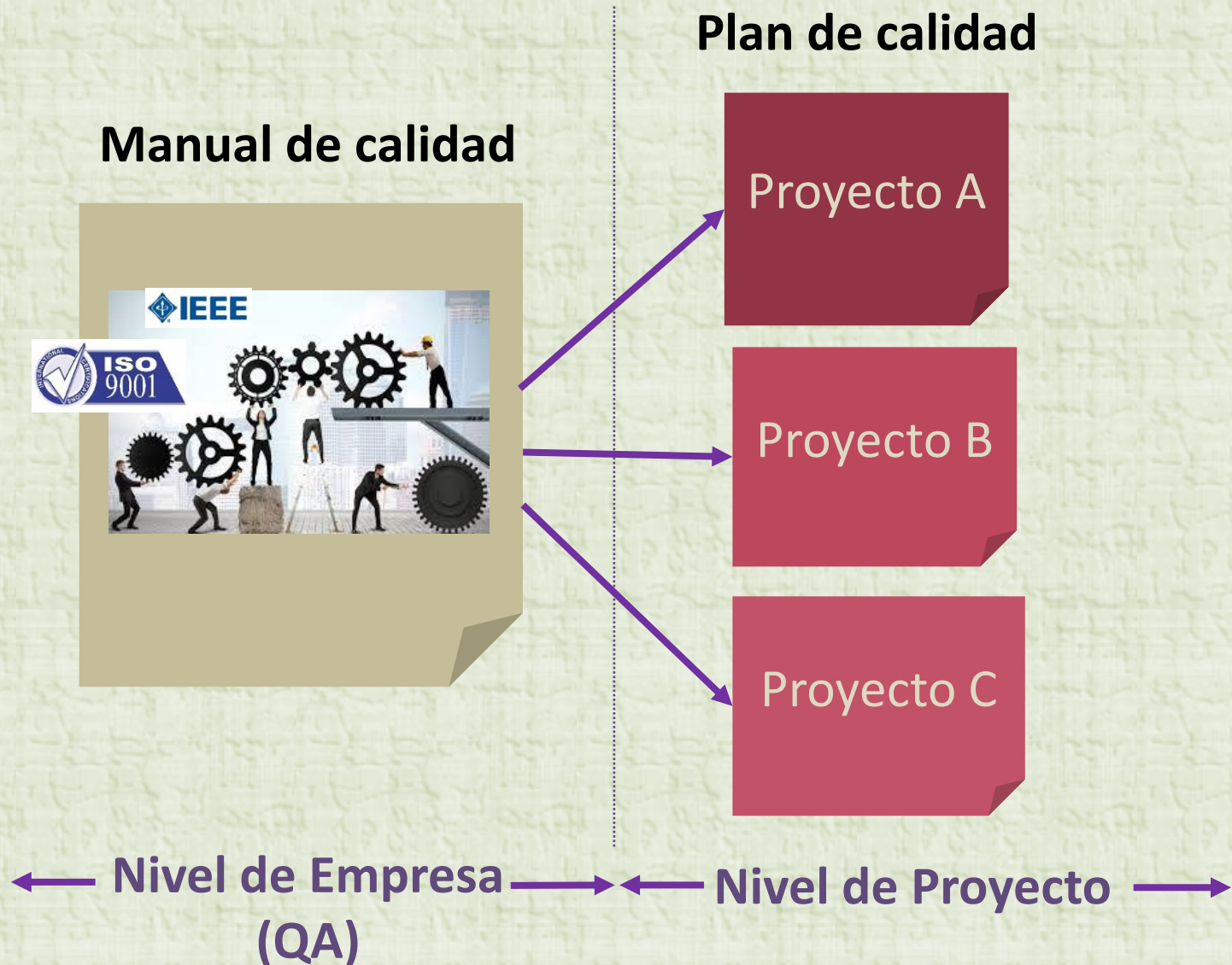


Que es el aseguramiento de la calidad (QA)?

- ✓ Define un **marco de trabajo para lograr la calidad a nivel de la empresa**: definir o seleccionar estándares aplicables al proceso de desarrollo, procesos de gestión, o a los propios productos.
- ✓ Los **estándares** ofrecen un conjunto de las mejores prácticas y ofrecen un marco de trabajo alrededor del que se implementa el QA.
- ✓ Los equipos de QA de las empresas desarrollan un “**Manual de calidad**” basado en estándares nacionales e internacionales.
- ✓ En el **ámbito particular de nuestro proyecto** debemos seleccionar cuales de estas reglas se aplicarán y toda esta información se reflejará en el **plan de calidad**.
- ✓ **El plan de calidad** indica que reglas o estándares de la organización serán utilizados, y cuándo y cómo se evaluará que se están llevando a cabo.



Que es el aseguramiento de la calidad (QA)?



Que es el aseguramiento de la calidad (QA)?

Ejemplos de estándares

Estándares del producto (se aplican al producto a desarrollar)

- ✓ **Estándares de documentos** (p.e. estructura del documento de requerimientos a producir).
- ✓ **Estándares de documentación** (p.e. encabezados estándar de comentarios para una definición de clase).
- ✓ **Estándares de codificación** (p.e. cómo utilizar un lenguaje de programación).

Estándares del proceso (definen los procesos en el desarrollo)

- ✓ Definiciones de los procesos de **especificación**,
- ✓ **Análisis, diseño, validación**,
- ✓ **descripción de los documentos** a generar en cada uno de estos procesos,...



Que es el aseguramiento de la calidad (QA)?

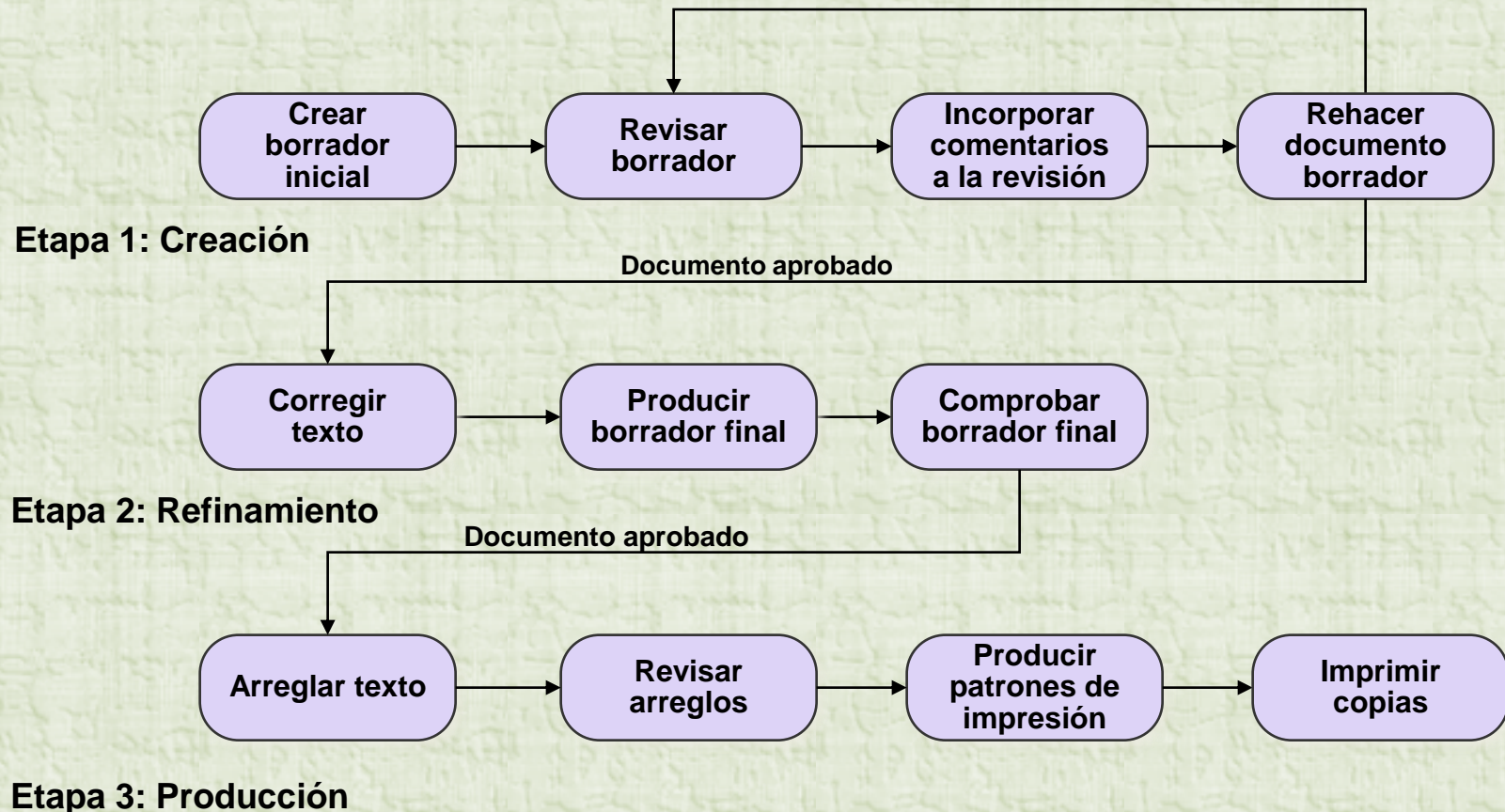
Ejemplos de estándares

Estándares del producto	Estándares del proceso
Formulario para revisión del diseño	Conducto para la revisión del diseño
Estructura del documento de requerimientos	Sometimiento de documentos a revisiones
Formato del encabezado del procedimiento	Proceso de entrega de las versiones
Estilo de programación en Java	Proceso de aprobación del plan del proyecto
Formato del plan del proyecto	Proceso de control del cambio
Forma de petición de cambios	Proceso de registro de las pruebas

Que es el aseguramiento de la calidad (QA)?

Ejemplos de estándares

Proceso formal de producción de un documento



Descripción del proceso

Realizar aseguramiento de la calidad

Objetivos

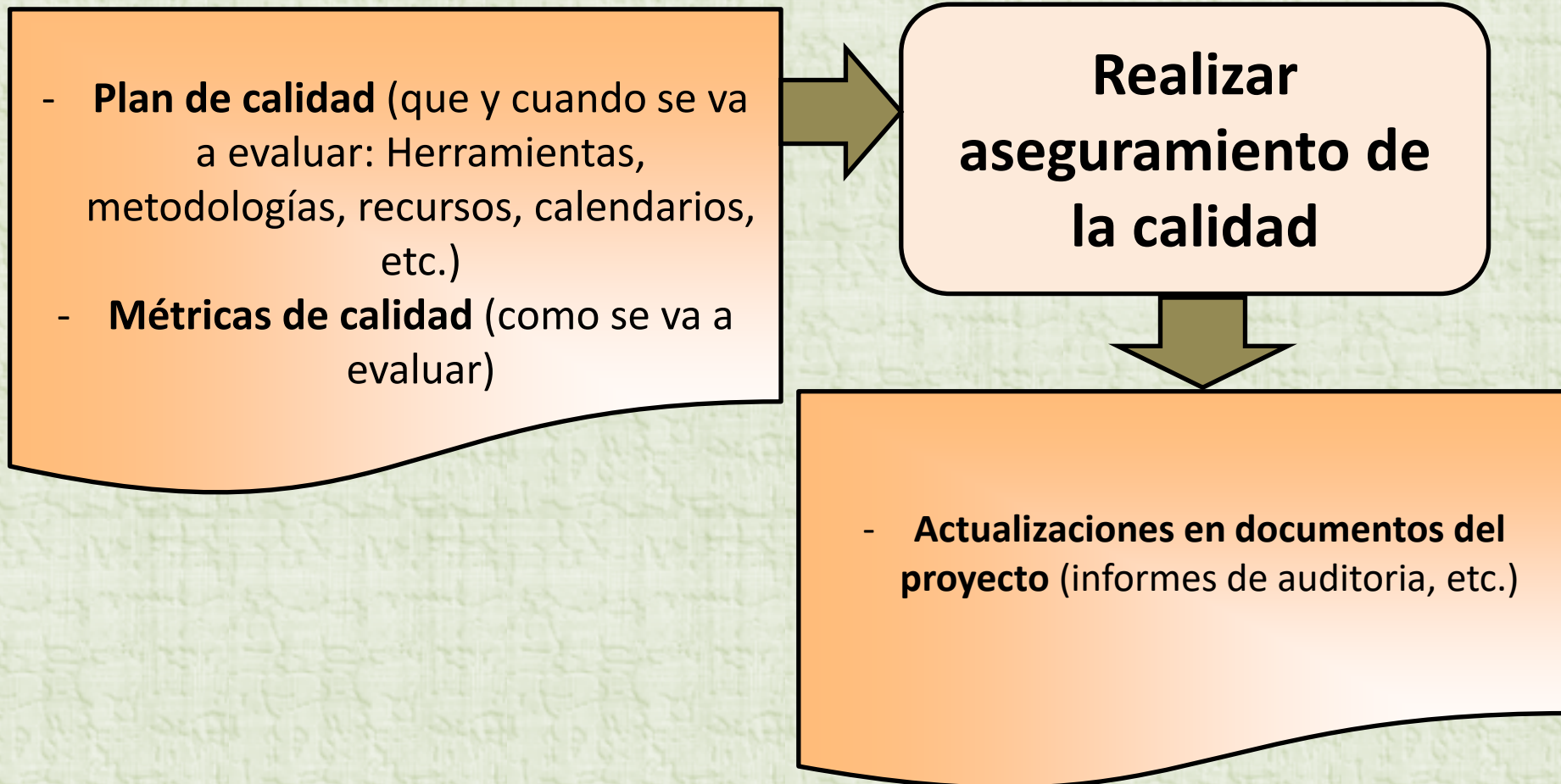
- ✓ Asegurar que los **objetivos** y las **normas más importantes** a ser conseguidos han sido **comunicados y comprendidos** por los miembros apropiados de la organización del proyecto.
- ✓ **Ejecutar el Plan de Calidad** conforme avanza el proyecto.
- ✓ **Garantizar que los procesos siguen los estándares.**
Asegurar que las herramientas, procedimientos, técnicas y recursos establecidos están siendo utilizados.

Tiene mucho que ver con la estructura de la organización

Y con controlar el proceso para anticiparse a los fallos.



Descripción del proceso



Herramientas

- ✓ **Auditorías de calidad.** Es una revisión estructurada e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización.
- ✓ **Análisis del proceso.** Sigue los pasos descritos en el plan de mejoras del proceso para determinar las mejoras necesarias. Este análisis examina también los problemas y restricciones experimentados, así como las actividades que no agregan valor, identificadas durante la ejecución del proceso.

Auditorías de calidad



Una auditoria consiste en realizar una investigación para certificar conformidad e identificar desviaciones en:

- ✓ El grado de cumplimiento y la adecuación de los procedimientos, especificaciones, códigos, estándares, etc.
- ✓ La efectividad y la adecuación de la implementación realizada.

Hay tres tipos de auditoria:

- ✓ **De Producto:** cuantifica el grado de conformidad del producto con las características requeridas.
- ✓ **De Proceso:** evalúa el proceso de desarrollo o el de gestión de proyecto
- ✓ **Del Sistema de Calidad:** evalúa la completitud y efectividad del propio sistema de calidad establecido.

Procesos en la gestión de la calidad

Procesos ISO 21500

Realizar el control de la calidad



Profesor: Jose Luis Pérez Gómez

Contenidos

Descripción del proceso



Herramientas para el control de la calidad



Objetivos

- ✓ Hacer **seguimiento a los entregables y de los procesos** que se están cumpliendo y **detectar los defectos** mediante el uso de herramientas, procedimientos y técnicas establecidas.
- ✓ **Analizar las posibles causas** de los defectos
- ✓ Determinar las **acciones preventivas y las solicitudes de cambio**
- ✓ **Comunicar** las acciones correctivas y las solicitudes de cambio a los miembros adecuados a la organización del proyecto.



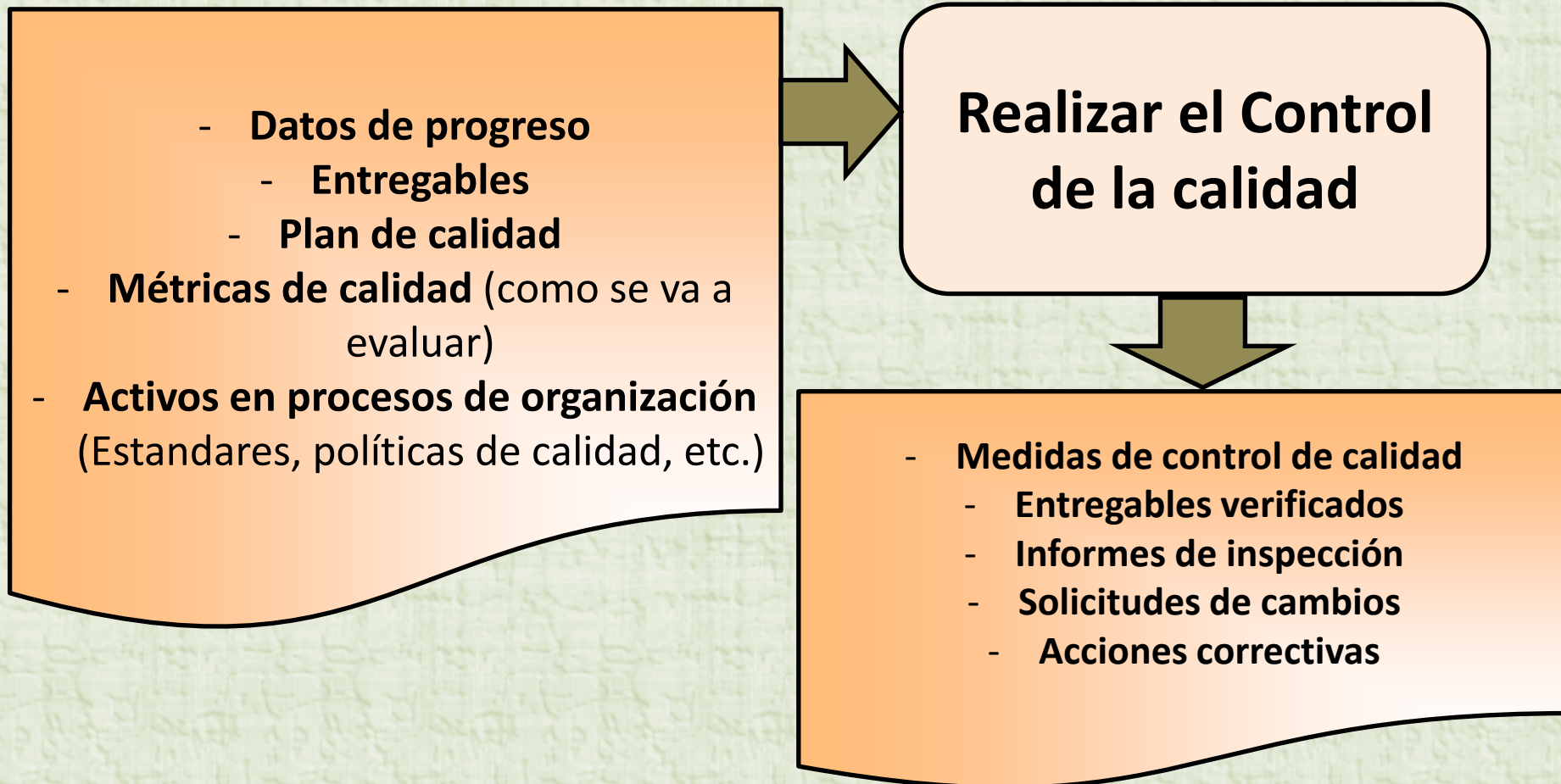
Realizar el control de la calidad

Diferencias entre control y aseguramiento de la calidad

- ✓ Cuando un producto no posee una determinada característica de calidad se dice que tiene un **defecto**.
- ✓ El **control de calidad** tiene como objetivo **detectar los defectos** y realizar acciones para corregirlos
- ✓ Mientras que el **aseguramiento de la calidad** tiene como misión intentar **evitar que se produzcan** los defectos.



Descripción del proceso



Herramientas para el control de la calidad



Dos enfoques desde el punto de vista del software

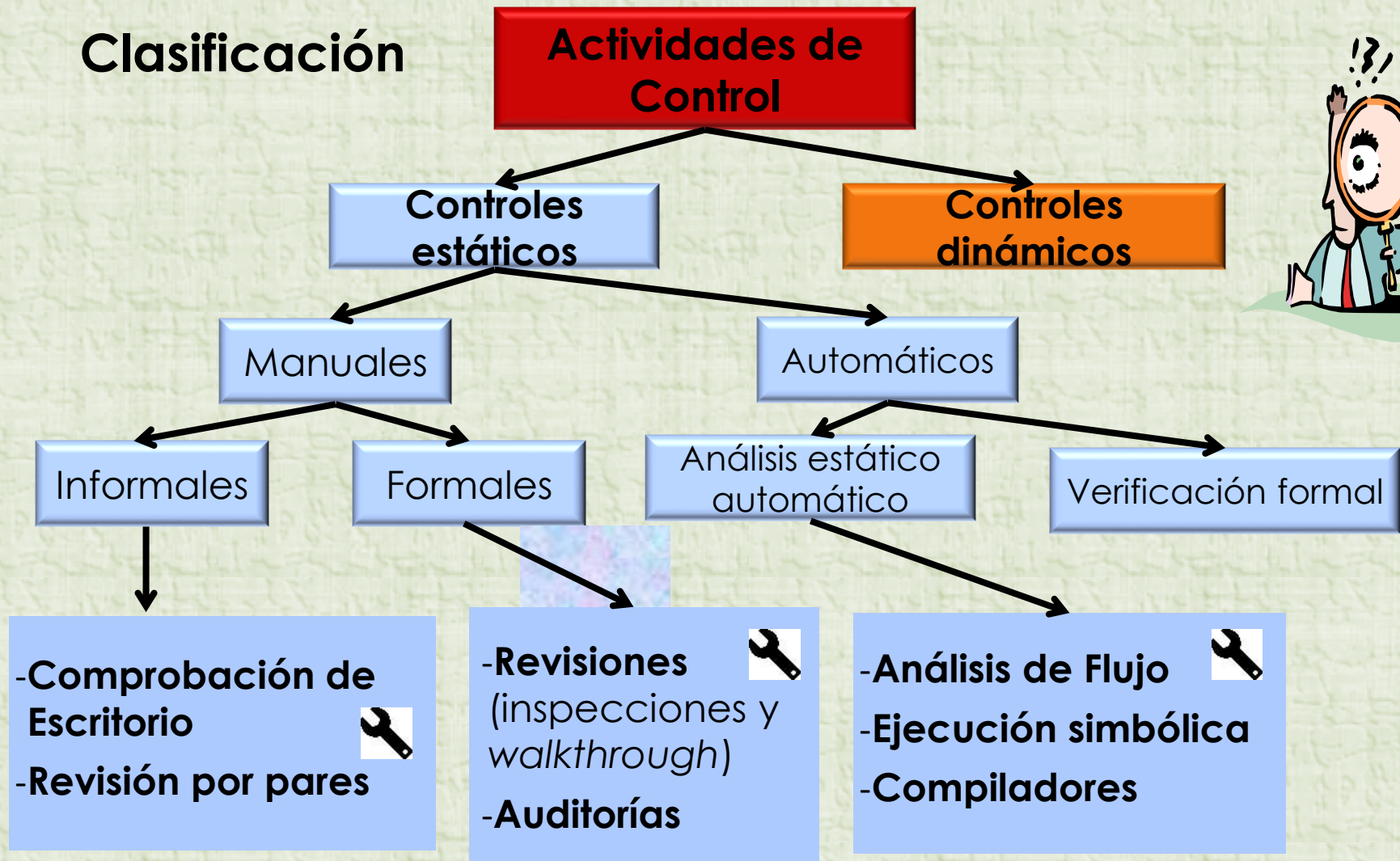
- ✓ **Controles estáticos:** el software, documentación y procesos son revisados por una o más personas.
- ✓ **Controles dinámicos:** aquellos que requieren la ejecución del objeto (artefacto software) que se está probando o de un modelo del mismo.



Herramientas para el control de la calidad



Clasificación



Herramientas para el control de la calidad



- **Revisiones técnicas formales**
- **Inspecciones**
- Auditorías
- Walkthrough (visita guiada)
- Revisión por pares
- Análisis de flujo de datos



Revisiones Técnicas Formales



Las **revisiones** son **técnicas estáticas** que sirven para detectar defectos que puedan así ser eliminados.

Objetivos:

- ✓ Descubrir errores en la función, lógica o implementación de cualquier representación del software.
- ✓ Verificar el cumplimiento de los requisitos
- ✓ Garantizar el cumplimiento de los estándares.
- ✓ Conseguir un desarrollo uniforme del software
- ✓ Obtener proyectos que hagan más sencillo los trabajos técnicos (análisis que permitan buenos diseños, diseños que permitan implementaciones sencillas, estrategias de efectivas, etc.)

Revisiones Técnicas Formales



Se revisa un producto
(especificación, módulo, listado,...)

Poca gente, preparación y duración breves



Decisión final:

- Aceptación
- Rechazo
- Aceptación condicionada a pequeñas modificaciones

Participantes: jefe de revisión, revisores (ingenieros, programadores,...) y productor

Revisiones Técnicas Formales



Se aplican en diversos momentos del desarrollo para detectar defectos.

Las revisiones son un método de control de calidad eficaz en las fases iniciales del desarrollo.

- ✓ Diseño: entre el 50 y el 60% de los errores del desarrollo.

La diversidad de un grupo de personas para:

- ✓ Señalar la necesidad de mejoras en el producto software (diagramas del análisis, diccionario de datos, diseño, código, estrategia de pruebas,...)
- ✓ Confirmar las partes en las que no es necesaria una mejora.
- ✓ Conseguir un trabajo técnico de calidad más uniforme.

Efectividad: se calcula que son efectivas en un 75%.

Herramientas para el control de la calidad



- **Revisiones técnicas formales**

- **Inspecciones**

Revisiones en las que los participantes van leyendo el documento y comprobando en cada a paso el cumplimiento de los criterios en una lista de comprobación

- **Auditorías**

Una auditoria consiste en realizar una investigación para certificar conformidad e identificar desviaciones

- **Walkthrough (visita guiada)**

Se demuestra la funcionalidad del objeto revisado mediante la simulación de su funcionamiento con casos de prueba y ejemplos

- **Revisión por pares**

Consiste en la revisión del código de un programador por otros programadores (sus pares)

- **Análisis de flujo de datos**

Analizar el comportamiento de un programa. Se basa en una representación de grafos (los nodos representan sentencias o segmentos y los arcos transiciones)