

Planificación y gestión de proyectos

1. Introducción

2. Métricas del software

3. Técnicas de estimación

4. Planificación y seguimiento del proyecto

5. Gestión de los recursos humanos

6. Gestión y análisis de riesgo

INTRODUCCIÓN

Definición

La **gestión de proyectos** es la aplicación del conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas de un proyecto para cumplir los requisitos del mismo

La gestión de proyectos se realiza a través de los siguientes procesos

- ✚ **Iniciación y alcance del proyecto**

Actividades necesarias para decidir si el proyecto debe realizarse

- ✚ **Planificación del proyecto**

Actividades de preparación del proyecto: Planificación, determinación de entregables, estimación de coste, plazos y esfuerzo, asignación de recursos, gestión de riesgos, etc.

- ✚ **Seguimiento del proyecto**

Actividades de control del proyecto

- ✚ **Revisión y evaluación del proyecto**

Analizar si se satisfacen los requisitos, la eficiencia y la eficacia con la que se ha realizado el proyecto

- ✚ **Cierre del proyecto**

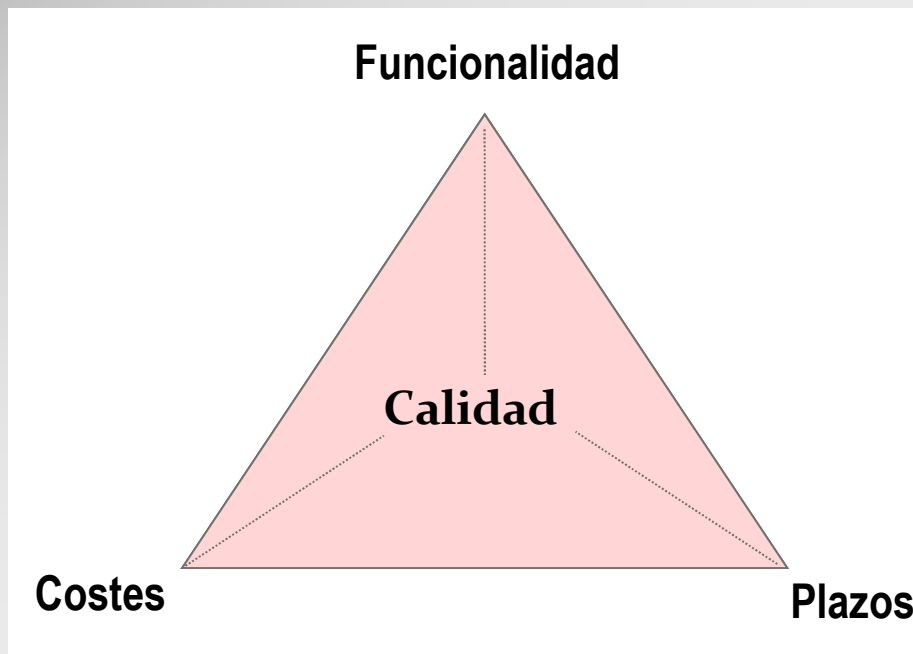
Análisis **post-mortem**

INTRODUCCIÓN

Mantener en equilibrio los tres parámetros que definen un proyecto

- ✚ La funcionalidad que el sistema en construcción ha de proporcionar
- ✚ El plazo en que se debe desarrollar
- ✚ Los recursos de los que dispone (económicos, humanos, herramientas, métodos)

Solución de compromiso entre las tres dimensiones del triángulo mágico



Gestores del proyecto

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

La medición en la ingeniería del software

Medidas del producto: Atributos internos

Medidas del producto: Atributos externos

Medidas del proceso y los recursos

No puede controlarse lo que no se puede medir

Demarco

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

La medición en la ingeniería del software

Conceptos básicos

Entidad es un objeto que se va a caracterizar por la medición de sus atributos

Atributo es una característica medible de una entidad

Medición es el proceso por el que se asignan números o símbolos a atributos de entidades del mundo real para describirlos según unas reglas predefinidas de antemano

Medida es la asignación de un número o símbolo, resultado de una medición, a una entidad para caracterizar un atributo

Una **escala** de medición es un conjunto de valores que permiten establecer relaciones entre medidas. Con frecuencia, este conjunto es continuo, está ordenado y viene delimitado por un punto inicial y otro final

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

Clasificación de las medidas

+ Medidas directas

Son las que se pueden obtener directamente de la entidad, sin necesidad de ningún otro atributo (longitud del código, número de defectos, horas de trabajo,...)

+ Medidas indirectas

Son aquellas que se derivan de una o más medidas de otros atributos (densidad de defectos de un módulo, ...)

Otra clasificación

+ Medidas objetivas

Medidas cuyos valores no dependen del observador

+ Medidas subjetivas

Aquellas en las que el observador que realiza la medición puede introducir factores de juicio en el resultado

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

¿Qué medir en la ingeniería del software?

+ Productos

Cualquier artefacto, entregable o documento que resulta de las diversas actividades del ciclo de vida.

Ejemplos de productos:

Código fuente, especificación de requisitos, diseños, plan de pruebas, manual de usuario, ...

+ Procesos

Las mediciones en los procesos (actividades del ciclo de vida) se encaminan a conocer su estado y en cómo se llevan a cabo para después mejorarlos

Ejemplos de métricas relacionadas con los procesos

Tiempo invertido en las actividades, tiempo invertido en reparar un defecto

+ Recursos

Cualquier entrada de una actividad

Ejemplos de recursos

Número de personas por proyecto, herramientas utilizadas, oficinas, computadores, ...

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

🚦 Atributos internos

Aquellos que se pueden medir directamente a partir del producto, proceso o recurso

Su uso principal es la medición de los atributos externos

Ejemplos de atributos internos:

En un módulo software se puede medir directamente el número de defectos que se han encontrado

🚦 Atributos externos

Aquellos que se relacionan con el entorno

Se miden por métricas indirectas y se deducen de una función de atributos internos

Ejemplos de atributos externos:

Los relacionados con la calidad, tales como la fiabilidad, la eficiencia, la usabilidad y la facilidad de mantenimiento

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

Medidas del producto: Atributos internos

Medidas del tamaño de los sistemas

■ La cuenta de las líneas de código (LoC)

Es una de las métricas más utilizadas por su facilidad y simplicidad de uso

Problemas

¿Qué es una línea de código?

Depende del lenguaje de programación

■ Puntos de función (PF)

Miden el tamaño del software por la cantidad de funcionalidad que proporcionan

Cuentan entradas, salidas, accesos y modificaciones a bases de datos y ficheros, ponderadas por la complejidad de cada uno de ellos

■ Densidad de comentarios (DoC) ----> Indicador de la legibilidad o de la facilidad de mantenimiento

Métrica indirecta que se calcula dividiendo el número de líneas de código con comentarios entre el número de líneas totales

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

Medidas de la complejidad

- La complejidad ciclomática de McCabe

Se basa en la cuenta del número de caminos lógicos individuales contenidos en un código de programa

- La ciencia del software de Halstead

Se basa en contar los operadores y los operandos de un programa

Medidas de la documentación

- ✚ Miden aspectos relacionados con el código

- ✚ Permiten precisar la documentación generada en las fases del ciclo de vida

Ejemplos

Contar el número de requisitos, el número de casos de uso o el número de cambios en los requisitos por mes

- ✚ Otras métricas lingüísticas para medir la legibilidad de un documento

Medidas de reutilización

- Clasificar los módulos, clases, ..., mediante rangos nominales con valores como

Completamente reutilizado, Ligeramente reutilizado (si se modifica menos del 25% de líneas de código)

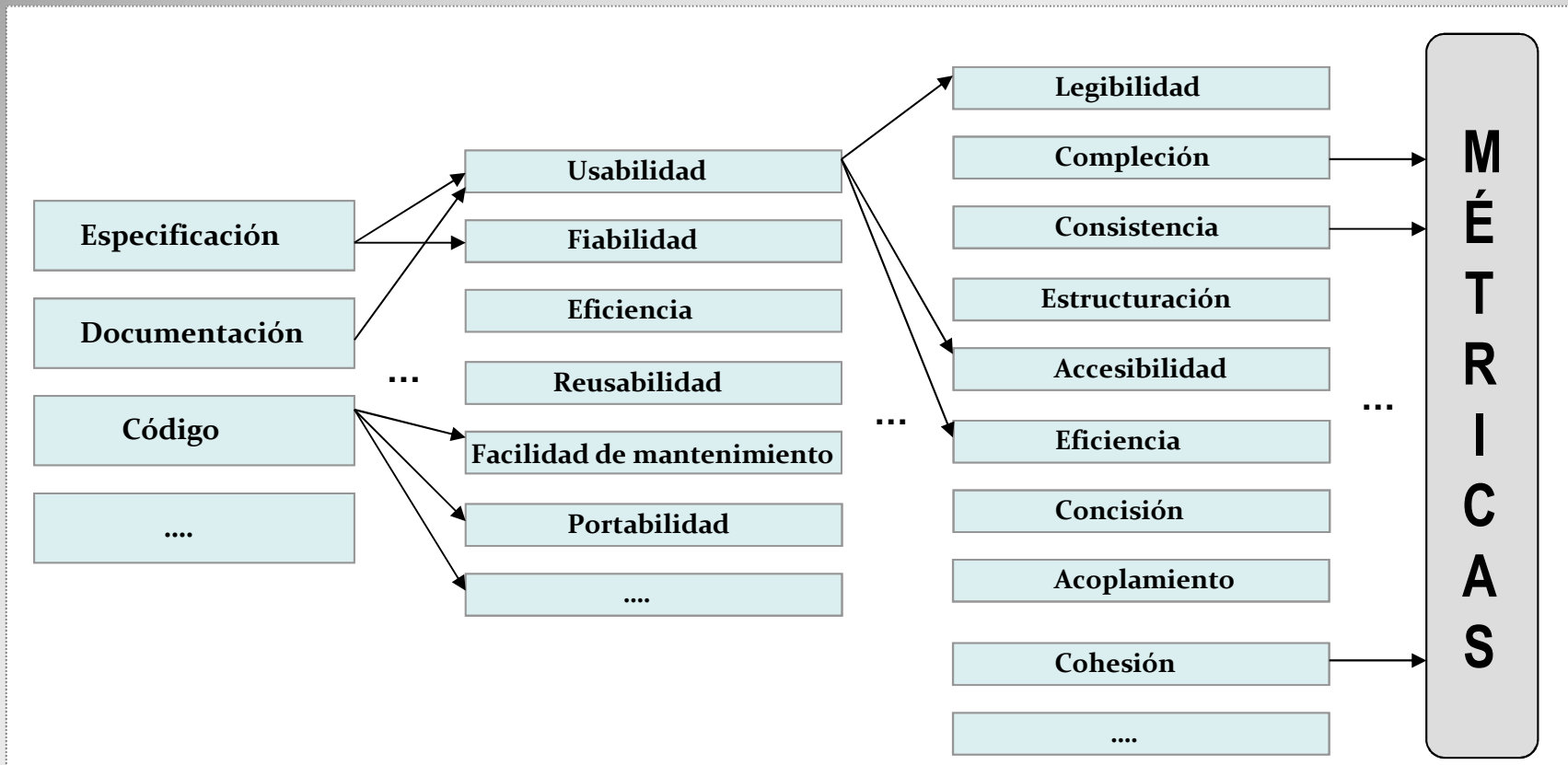
Muy modificado (si se modifica más del 25%), Nuevo

MÉTRICAS DEL SOFTWARE

Medidas del producto: Atributos externos

Los atributos externos miden características asociadas a la calidad del producto

McCall y Boehm, el estándar ISO 9126 y su evolución el estándar ISO/IEC



MÉTRICAS DEL SOFTWARE

Medidas del proceso y los recursos

Medidas relacionadas con el proceso

■ Métricas internas

Tiempo de desarrollo, esfuerzo de desarrollo, número de incidentes, defectos o cambios en la distintas fases del ciclo de vida

■ Métricas externas

Facilidad de observación, estabilidad del proceso o el coste

Medidas relacionadas con los recursos

■ Principales recursos

Personal
Herramientas (hardware y software)
Materiales
Métodos

■ Principales medidas

✚ Coste

✚ Productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tamaño (Número de líneas de código)}}{\text{Esfuerzo (Personas por mes)}}$$

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Clasificación de las técnicas de estimación

Modelos algorítmicos o paramétricos

Evaluación de modelos

Calibración de modelos

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Estimación es el proceso de determinar una variable no conocida a partir de otras conocidas

Dificultades

+ Relacionadas con el proyecto

Proyectos nuevos sin parecido a otros realizados anteriormente

Uso de nueva tecnología

Proyectos con requisitos cambiantes o pobremente definidos

+ Relacionadas con la estimación

Falta de experiencia en técnicas de estimación

Uso de métodos de estimación no apropiados

Falta de registros históricos de proyectos para reutilizar experiencias

Correcta estimación de coste y esfuerzo

Varias veces durante el desarrollo

- Establecer con claridad los objetivos del proyecto
- Procurar que los requisitos estén bien especificados
- Recabar toda la información disponible en ese momento



Medidas correctivas, si las nuevas estimaciones se desvían de las originales

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Clasificación de las técnicas de estimación

✚ Estimación basada en el juicio de expertos

Se basa en la experiencia y conocimiento de personas que han hecho, en el pasado, un cierto número de estimaciones

Ejemplos:

Método Delphi, estimación de expertos por analogía

✚ Modelos algorítmicos o paramétricos

El coste y el esfuerzo se calculan mediante ecuaciones que tienen en cuenta distintas variables de un proyecto

Ejemplos:

Puntos de función, estimación mediante regresión estadística, COCOMO, Putman-SLIM

✚ Otros métodos

Principalmente aquellos basados en técnicas de inteligencia artificial y minería de datos

Ejemplos:

Sistemas basados en reglas, razonamiento basado en casos, árboles de decisión, redes neuronales

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Modelos algorítmicos o paramétricos

Puntos de función

- Una de las técnicas más usadas para la estimación del tamaño
- Se basan en la cuenta de elementos para medir la funcionalidad
- Existen variantes, siendo las más conocidas IFPUG y COSMIC

En IFPUG se usa el **punto de función no ajustado**, entre los que se consideran

- + Entradas externas (de usuario): Selecciones de menú, ...
- + Salidas externas (información para usuario): Mensajes o informes
- + Consultas: Entradas interactivas que requieren una respuesta del sistema
- + Ficheros externos: Interfaces con otros sistemas
- + Ficheros internos: Cualquier entidad persistente manejada por el sistema

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

- Los elementos se clasifican según su complejidad por un valor de ajuste

	Simple	Media	Compleja
Entrada externa	3	4	6
Salida externa	4	5	7
Consultas	3	4	6
Ficheros externos	7	10	15
Ficheros internos	5	7	10

- Se calculan los puntos de función no ajustados

$$PF_{NoAjustados} = \sum_{i=1,15} numElementos_i \cdot peso_i$$

- Se aplica el ajuste de complejidad técnica

$$PCA = 0,65 + (0,01 \sum_{i=1,14} F_i)$$

F_i son atributos que se evalúan entre 0 (irrelevante) y 5 (esencial)

- Se calculan los puntos de función ajustados

$$PF_{Ajustados} = PF_{NoAjustados} \cdot PCA$$

$$LoC = LoC_{Media/PF} \times PF_{Ajustados}$$

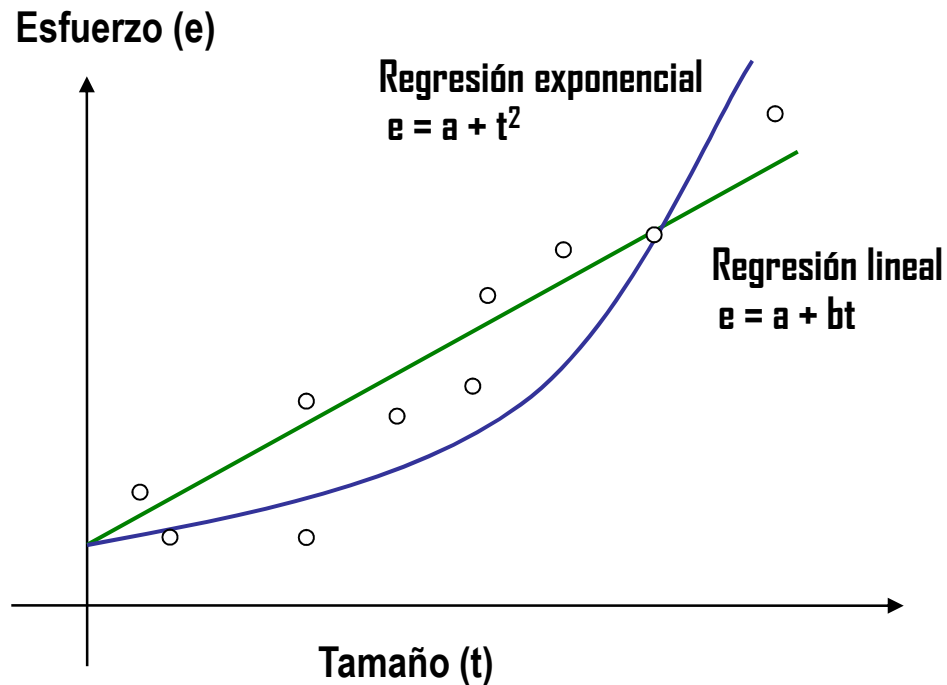
número medio de líneas de código por punto de función (depende del lenguaje de programación)

$$esfuerzo = \frac{PF_{Ajustados}}{productividad}$$

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Estimación mediante regresión estadística

Relaciona el coste o esfuerzo con otros parámetros del proyecto, como el tamaño o la complejidad, utilizando algún tipo de curva de regresión



TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

COCOMO

Se distinguen tres tipos de proyectos

+ Orgánico

El proyecto se desarrolla en un entorno estable y su tamaño es relativamente pequeño

Ejemplo :

Sistema de gestión de la información

+ Empotrado

El proyecto se desarrolla en un entorno con alta volatilidad de los requisitos

Ejemplo:

Sistemas de tiempo real para los que se desarrolla hardware y software

+ Semi-libre

Proyectos entre los modelos orgánico y empotrado

Ejemplo:

Sistema para aparcamiento automático de automóviles

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Se compone de tres submodelos

+ Básico

Las ecuaciones de estimación de esfuerzo y tiempo de desarrollo sólo tienen en cuenta el tamaño del producto (KDSI) para las estimaciones iniciales del proyecto

$$\text{esfuerzo} = a \cdot \text{KDSI}^b$$

$$\text{tiempo} = c \cdot \text{esfuerzo}^d$$

$$\text{personal} = \text{esfuerzo} / \text{tiempo}$$

a, b, c y d dependen del tipo de proyecto

+ Intermedio

Añade un valor de ajuste compuesto por 15 atributos agrupados en:

Características del producto

Restricciones relacionadas con el hardware

Niveles de experiencia personal

Características del proyecto en sí mismo

$$\text{esfuerzo}_{\text{intermedio}} = \text{esfuerzo}_{\text{nominal}} \cdot \text{FAE}$$

Factor de Ajuste del Esfuerzo

+ Detallado

Similar al intermedio, pero las estimaciones se realizan en cuatro fases del ciclo de vida:

Diseño del producto, diseño detallado, codificación y pruebas de unidad, e integración y pruebas de integración

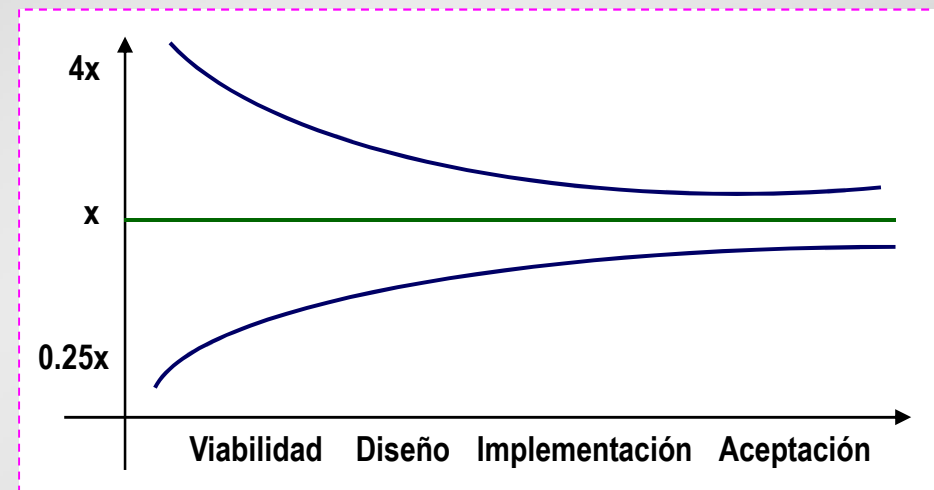
TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

COCOMO II

Cuestiones problemáticas en el COCOMO original (COCOMO 81)

- + Los procesos han evolucionado desde el modelo en cascada a otros modelos
- + La cantidad de información disponible en las distintas etapas del desarrollo

Según la información disponible en cada etapa las estimaciones son más acertadas



Tres submodelos que tienen en cuenta la información disponible en tres fases del desarrollo

- + Composición de la aplicación (fase 1)

Estima el esfuerzo y el tiempo de desarrollo en proyectos en los que se usan prototipos para disminuir el riesgo en aspectos relacionados con la interfaz gráfica de usuario

Utiliza como variable de medida del tamaño los puntos objeto que cuentan artefactos tales como el número de pantallas

La cuenta se pondera mediante un factor de complejidad de tres niveles: simple, medio y complejo

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

🚦 Diseño preliminar (fase 2)

Tiene en cuenta la exploración de diferentes arquitecturas del sistema y conceptos de operación

La estimación de las líneas de código se realiza utilizando puntos de función

$$PM_{\text{nominal}} = A \cdot \text{tamaño}^B$$

$$B = 0,91 + 0,01 \sum W_i$$

W_i es la asignación de 0 a 5 a los siguientes factores de escala

➤ Precedentes (PRE)

Consideran la experiencia que tiene la organización en el desarrollo de aplicaciones similares

➤ Flexibilidad (FLEX)

Considera la rigidez de los requisitos y de las restricciones en el desarrollo

➤ Arquitectura/solución de riesgos (RESL)

Tiene en cuenta las medidas tomadas para la eliminación de riesgos

➤ Cohesión del equipo (TEAM)

Considera la dificultad de sincronización y cohesión de las personas involucradas en el proyecto

➤ Madurez de procesos (PMAT)

Considera el nivel de madurez de la organización

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

✚ Diseño preliminar (fase 2)(continuación)

Se utilizan 7 factores de ajuste (EM) a los que se asigna un valor según su clasificación en seis niveles (de muy bajo a extra-alto)

Capacidad del personal (PERS)

Fiabilidad y complejidad del producto (RELY)

Reutilización requerida (RUSE)

Dificultad de la plataforma (PDIF)

Experiencia del personal (PREX)

Facilidades (FCIL)

Calendario (SCED)

$$PM_{\text{ajustados}} = PM_{\text{nominal}} (\prod_{i=1,7} EM_i)$$

✚ Pos-arquitectura (fase 3)

Comienza el desarrollo y la estimación puede hacerse por puntos de función o por líneas de código

El proceso es similar al anterior, pero utilizando 17 factores agrupados en cuatro categorías

Producto

Plataforma de desarrollo

Personal

Proyecto

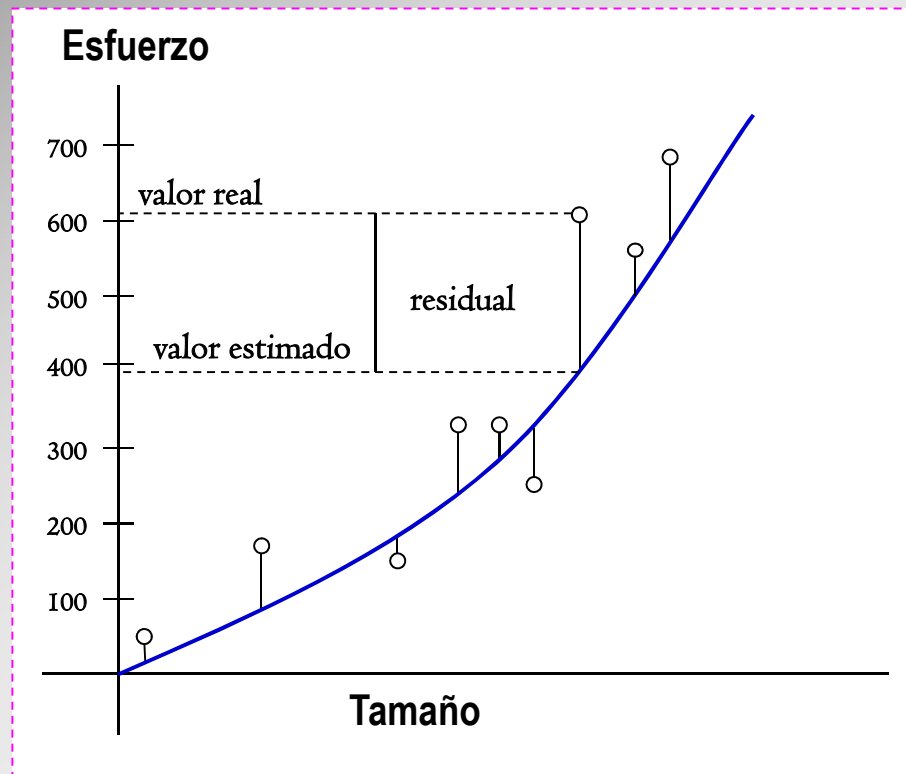
TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Evaluación de modelos

Determinar la bondad de la estimación y la capacidad de predicción de una técnica

Magnitud media del error relativo (MMER)

Las predicciones del modelo evaluado son mejores cuanto menor es MMER



$$\text{MMER} = \frac{1}{n} \sum_{i=1, n} \left| \frac{e_i - \hat{e}}{e} \right|$$

e = valor real

e_i = valor estimado,

n = número de proyectos

Criterio habitual

MMER < 0,25

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

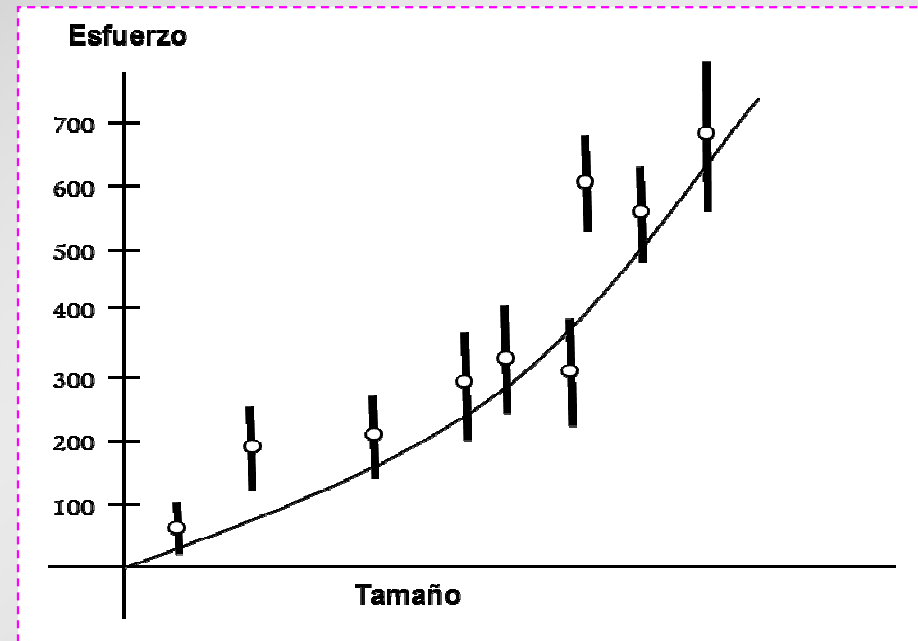
Nivel de predicción L (PRE(L))

L = porcentaje

Cociente entre el número de estimaciones que están dentro del porcentaje L en valor absoluto y el número total de estimaciones

Criterio habitual

$$\text{PRE}(25) > 0,75$$



Coeficiente de determinación múltiple (R^2)

Denota cómo se ajustan todos los datos a la recta de regresión

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1, n} (e_i - \hat{e}_i)^2}{\sum_{i=1, n} (e_i - e_{\text{med}})^2}$$

e_i = valor real

\hat{e}_i = valor estimado

e_{med} = media

n = estimaciones

TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Calibración de modelos

Necesidad de calibrar y ajustar los modelos a los entornos en los que se utilizan

Pasos a seguir

- + **Verificar que los nuevos datos y las métricas, son consistentes con la definición del modelo a calibrar**
Puede ser necesario quitar datos que han dejado de ser útiles para la organización
- + **Calibrar el modelo según los nuevos datos**
Afinando los parámetros en el caso de las curvas de regresión, ejecutando algoritmos de aprendizaje con los últimos datos, ...
- + **Reemplazar el viejo modelo con el nuevo**

PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Estructura de descomposición del trabajo

Los métodos gráficos CPM y PERT

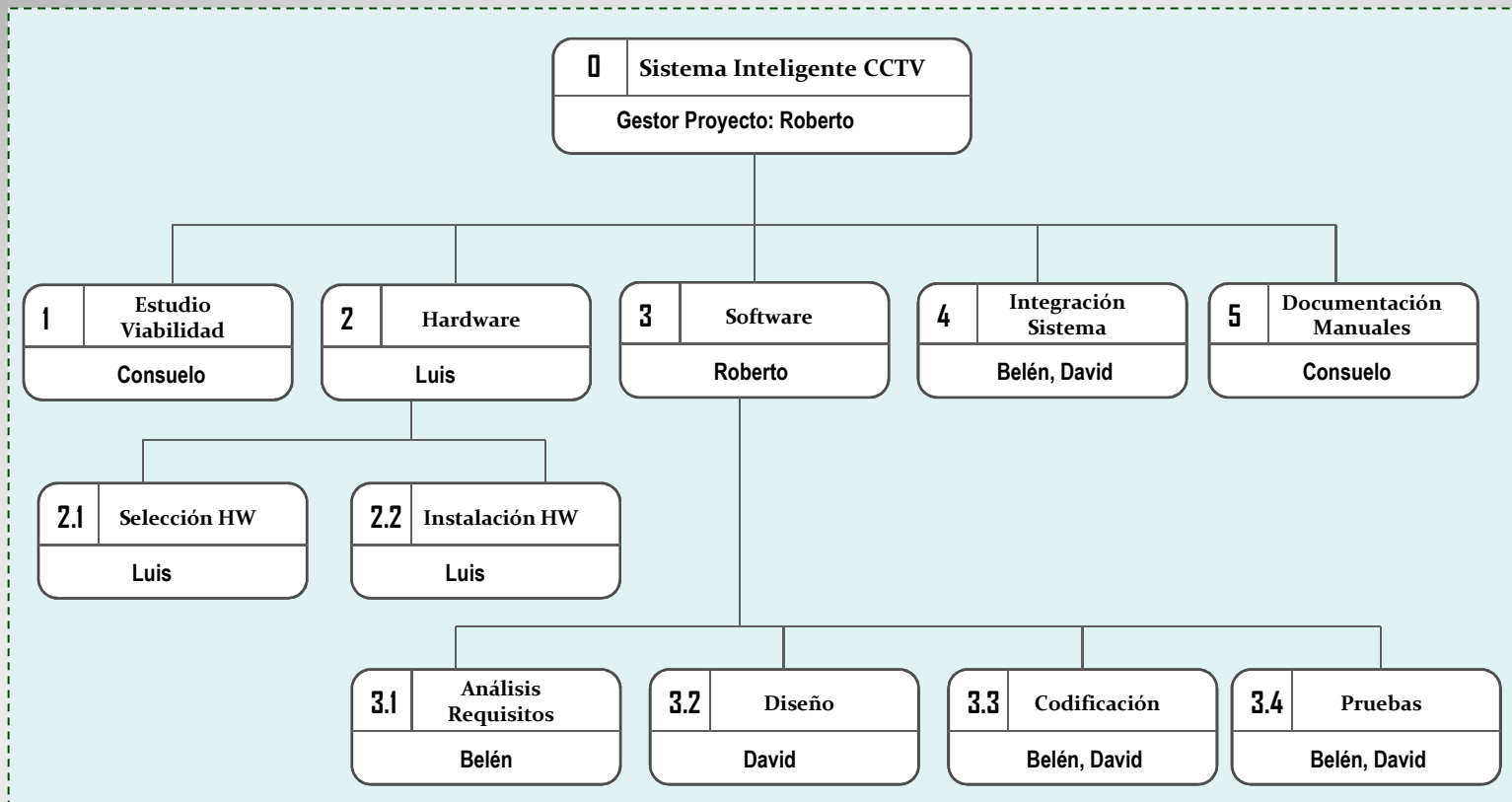
Diagramas de Gantt

PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

La **planificación de proyectos software** consiste en identificar las tareas del proyecto y las relaciones entre ellas (qué orden), asignar los recursos a las tareas y estimar los plazos de ejecución de las mismas

Estructura de descomposición del trabajo

Técnica para descomponer el proyecto en paquetes de trabajo (tareas) de forma jerárquica



PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Los métodos gráficos CPM y PERT

Son técnicas de representación de redes de tareas

- ❖ Descomponen los proyectos en actividades con una duración y orden de ejecución
- ❖ Son técnicas equivalentes
- ❖ Las actividades se representan y ordenan en un grafo, estableciendo sus dependencias
- ❖ Determinan el camino crítico

Camino del grafo cuyas actividades no se pueden retrasar si el proyecto ha de finalizar en el plazo establecido

- ❖ Se utiliza el siguiente proceso

- + Identificar las actividades y dependencias

- + Realizar el recorrido hacia adelante

- Calcular las fechas más tempranas en las que una actividad puede iniciarse y completarse

- + Realizar el recorrido hacia atrás

- Calcular las fechas más tardías en las que una actividad puede iniciarse y completarse

- + Calcular holguras disponibles

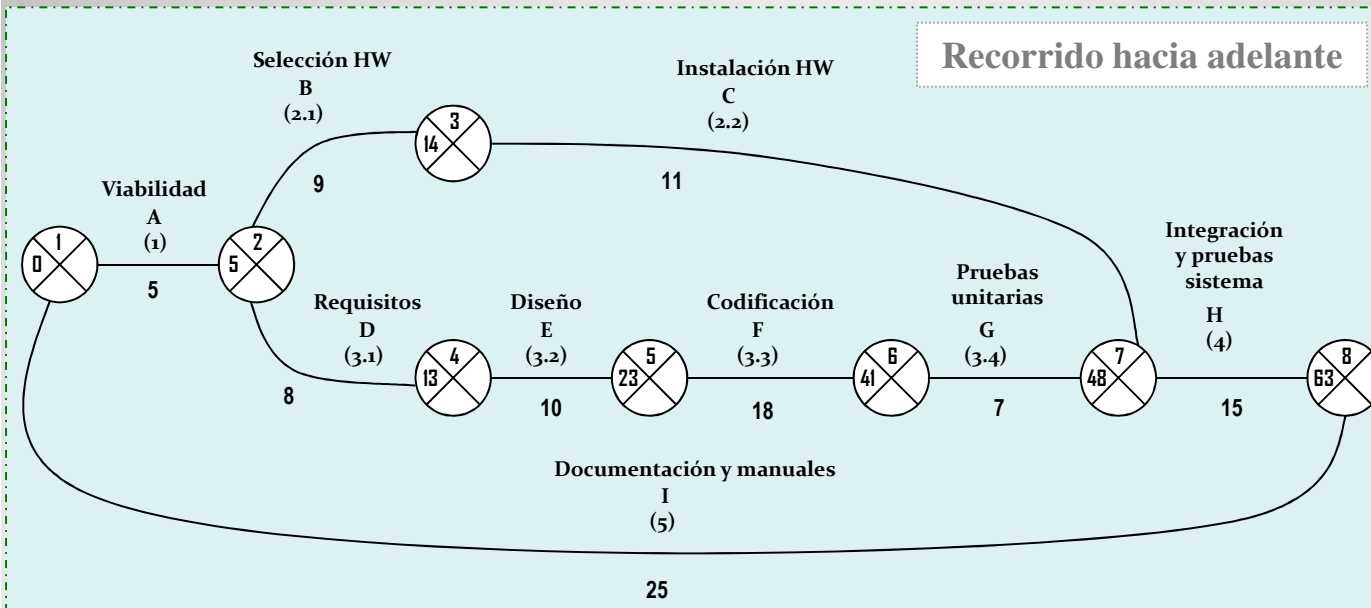
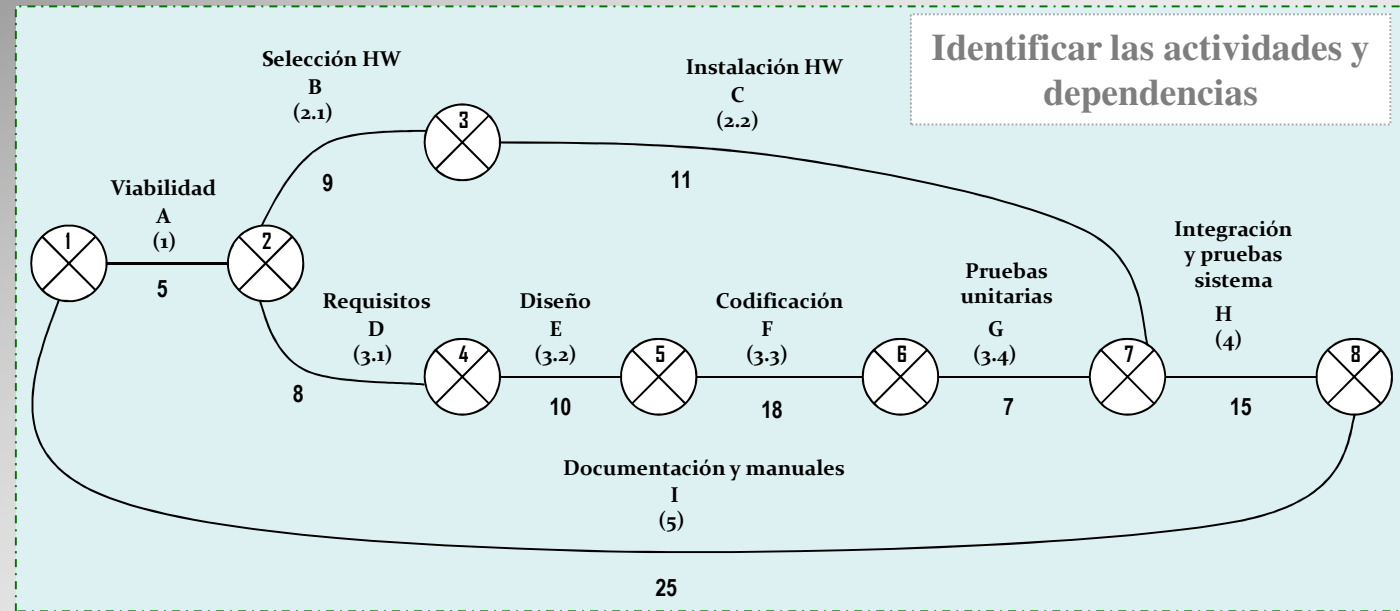
- Tiempo que una actividad puede retrasarse sin que se retrase la finalización del proyecto

- + Identificar el camino crítico

- Actividades sin holgura

PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Ejemplo



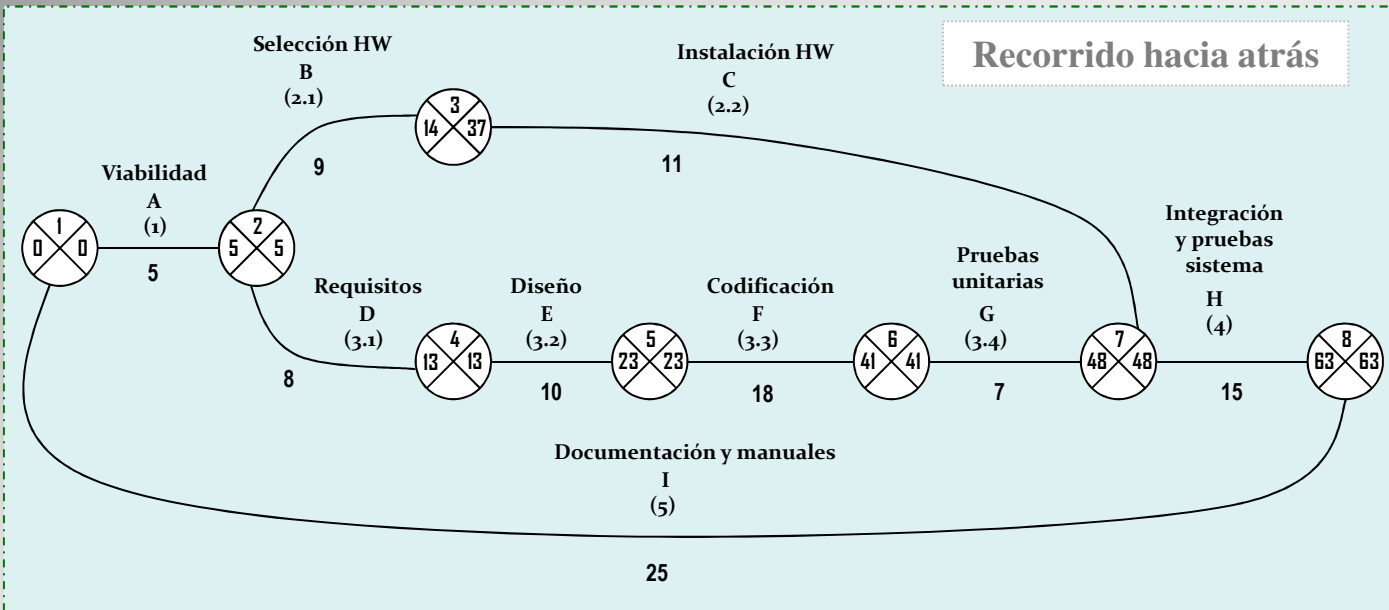
Se calcula de izquierda a derecha la fecha de inicio más temprana

Se inserta 0 como fecha inicial y se van sumando los tiempos de las actividades

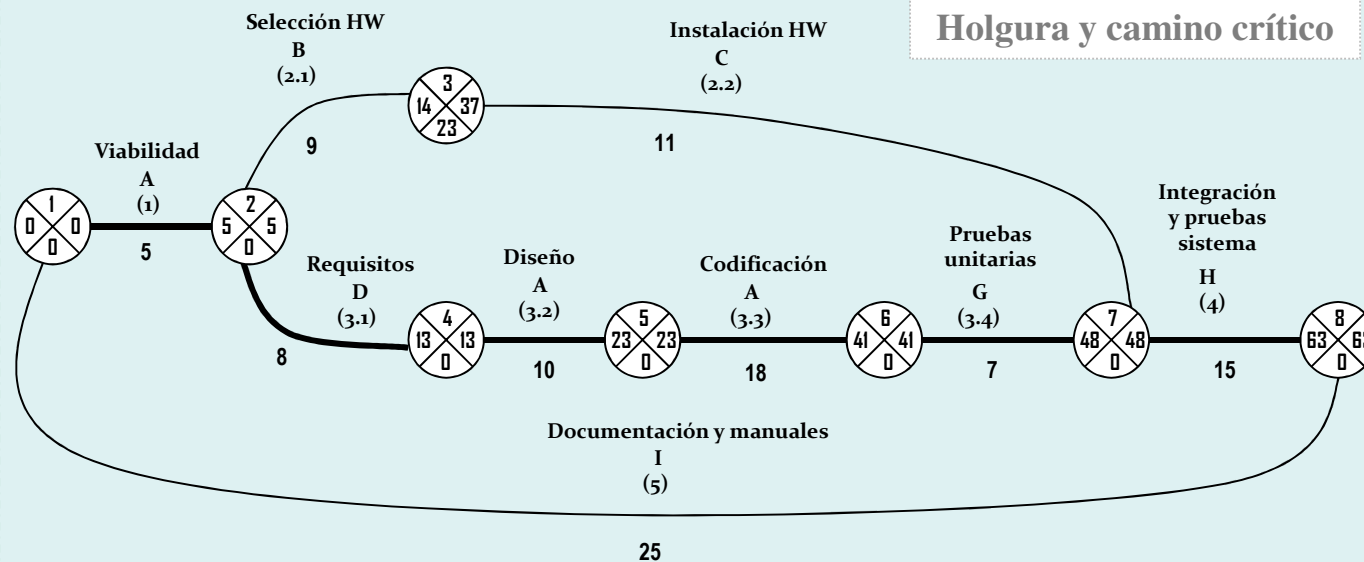
PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Se calcula de derecha a izquierda la fecha de terminación más tardía

Se copia la última fecha de inicio más temprano como fin más tardío en el último nodo, y se va restando la duración de las actividades



Recorrido hacia atrás



Holgura y camino crítico

Se calcula restando el inicio más pronto y el inicio más tardío

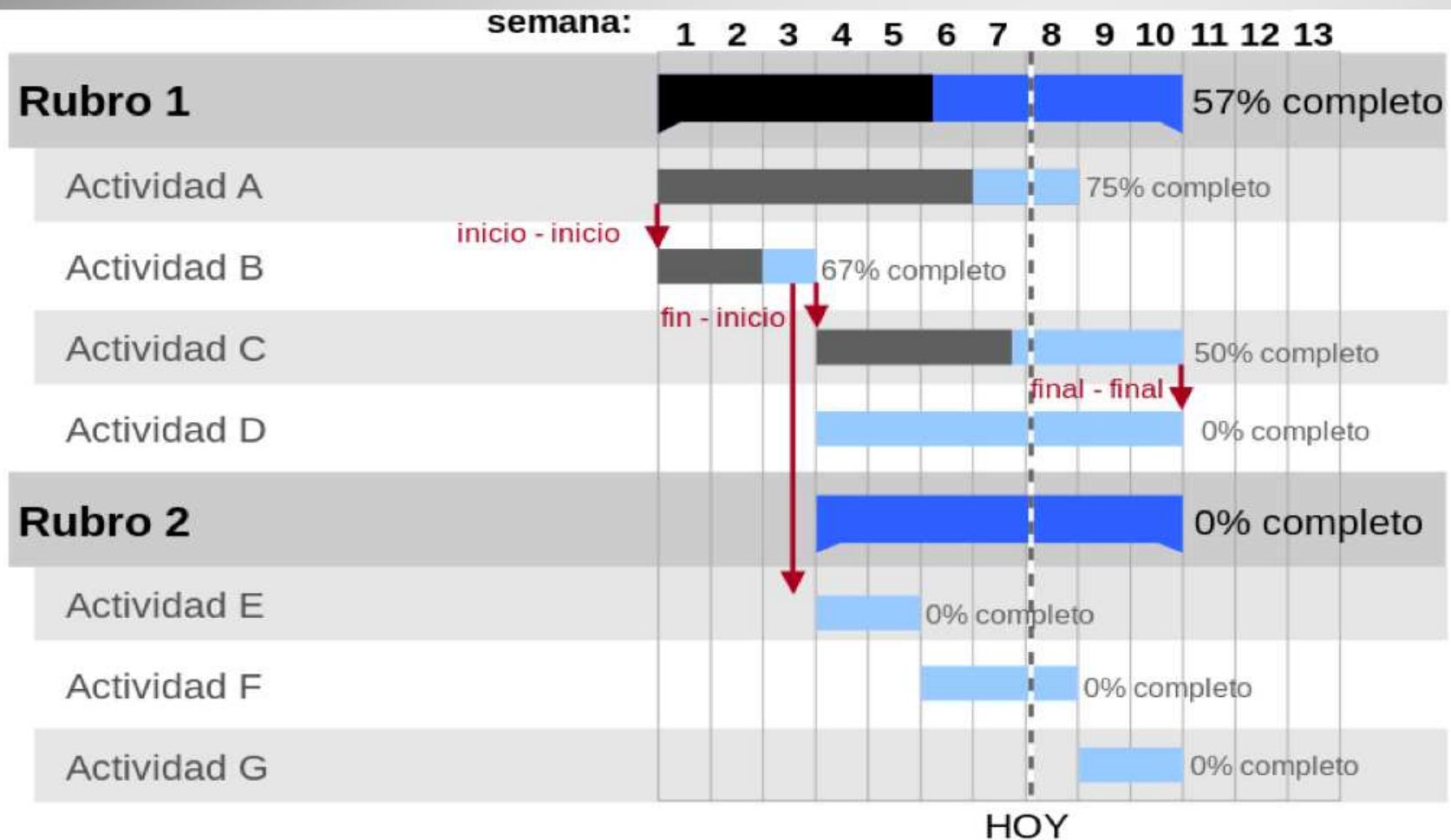
El **camino crítico** lo forman las actividades con holgura 0

PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Diagramas de Gantt

Muestran la evolución de las actividades con sus fechas e hitos

Permiten hacer un seguimiento del proyecto



GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

Para la correcta organización del personal en un proyecto, los gestores deben conocer

- Número aproximado de personas que se necesitan para llevarlo a cabo
- Características del personal para su asignación a las tareas
 - Habilidad e interés para realizar cierto tipo de trabajos, experiencia, conocimiento de procesos y herramientas, ...
- Las habilidades personales de gestión, comunicación y nivel de responsabilidad
- A la hora de asignar tareas hay que guiarse también por la forma de ser
 - Por su forma de ser, se suele clasificar a las personas en

✚ Extrovertidas

Tienden a decir lo que opinan

✚ Introvertidas

Tienden a preguntar opiniones antes de llevar a cabo ciertas tareas

✚ Intuitivas

Se dejan llevar o se fían de los sentimientos e intuición

✚ Racionales

Buscan más la lógica y los hechos antes de tomar decisiones

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

- La métrica más importante a tener en cuenta es la productividad

La productividad implica efectividad y eficacia a nivel individual y organizativo

Efectividad

Cumplimiento de los objetivos

Eficacia

Cumplimiento de los objetivos con la menor cantidad de recursos

- Organización personal dentro del equipo

Dos tipos de equipos

Programador jefe

Estructura jerárquica en la que el mejor miembro lo dirige asignando tareas

No egoísta

Modelo en el que la responsabilidad está más repartida

GESTIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO

El **riesgo** es la posibilidad de que suceda un evento, un peligro, una amenaza o una determinada situación de consecuencias no deseadas

En la gestión del riesgo se definen dos estrategias

- **Reactiva**

Adoptar medidas una vez que el evento ha sucedido

- **Preactiva**

Prevenir los riesgos. Seguir un proceso para anticiparse o mitigar los problemas que pueden acontecer

Actividades en la gestión de riesgos

- ✚ **Identificación y análisis de riesgos**

Identificar qué puede ir mal, cómo, por qué y cuáles serían las posibles consecuencias

- ✚ **Evaluación de riesgos críticos**

Situar los riesgos más significativos en cuanto a exposición y perspectiva de pérdida

- ✚ **Plan de mitigación de riesgos**

Estrategia para eludir los riesgos o minimizar su impacto

GESTIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO

Los riesgos se clasifican en tres categorías

- ✚ Riesgos relacionados con el proyecto

Afectan a los plazos o recursos

- ✚ Riesgos relacionados con el producto

Afectan a la calidad del software que se está desarrollando

- ✚ Riesgos relacionados con el negocio

Las graves consecuencias que pueden tener para una organización el fracaso de un proyecto en acciones legales, reducciones de plantilla, ...

Se evalúa la probabilidad y gravedad de cada riesgo teniendo en cuenta lo siguiente

- ✚ El impacto de un riesgo

Es la pérdida asociada con el riesgo, siendo el coste el criterio para medirla

Se clasifica como insignificante, tolerable, serio o catastrófico

- ✚ La probabilidad de un riesgo

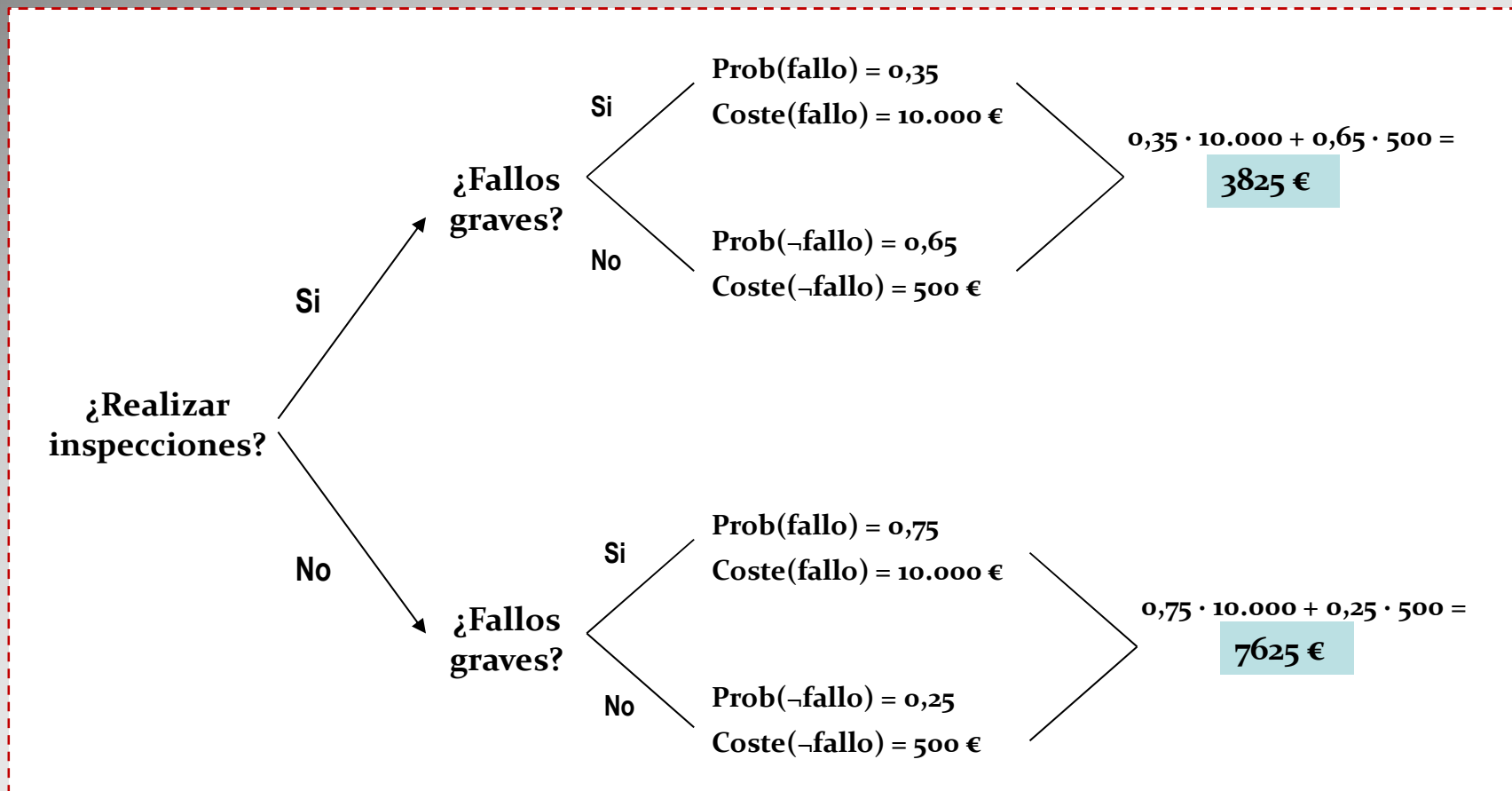
Se expresa en rangos discretos: Muy bajo (< 10%), bajo (10-25%), moderado (50-75%) o muy alto (75-100%)

- ✚ La exposición al riesgo

Se calcula a partir de su impacto y probabilidad

GESTIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO

Ejemplo de cálculo cuantitativo de la exposición de riesgos



GESTIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO

Planificación de riesgos

- Identificar para cada riesgo la estrategia para gestionarlo

Estrategias que lo eviten

Si la automatización de un módulo es muy compleja puede hacerse manualmente hasta que mejore la tecnología

Estrategias que lo minimicen

Añadir personal redundante si hay muchas probabilidades de una alta tasa de abandono

- Detallar planes de contingencia

Se precisa qué hacer si el evento adverso ocurre