



Universidad de Oviedo

Atributos de calidad

2024-25



Jose Emilio Labra Gayo

Atributos de calidad

También conocidos como:

Características de la arquitectura
Requisitos no-funcionales

Tipos de requisitos

Los requisitos pueden clasificarse en:

Requisitos funcionales: indican lo que debe hacer el sistema, cómo debe comportarse o reaccionar a un estímulo en tiempo de ejecución

Requisitos de atributos de calidad. Anotan (cualifican) requisitos funcionales

Ejemplos: Disponibilidad, modificabilidad, usabilidad, seguridad,...

También llamados: requisitos no-funcionales

Restricciones. Decisiones de diseño que ya han sido tomadas

Requisitos funcionales

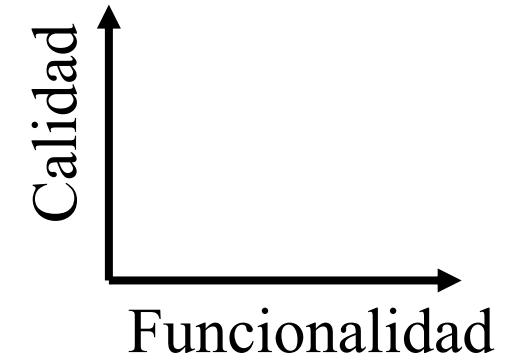
Funcionalidad = capacidad del Sistema para realizar un trabajo que se pretende que haga

La funcionalidad tiene una relación extraña con arquitectura:

No determina la arquitectura

Si el único requisito fuese la funcionalidad, el Sistema podría existir como un único modulo monolítico sin ninguna estructura interna

La funcionalidad y los atributos de calidad son ortogonales



Atributos de calidad (AC)

Los atributos de calidad cualifican la funcionalidad

Si un requisito funcional fuese "*cuando el usuario pulse el botón verde, un diálogo con opciones aparece*" entonces:

- Un AC de rendimiento describiría la velocidad a la que debe aparecer
- Un AC de disponibilidad describiría cuándo podría fallar esta opción o con qué frecuencia sería reparada
- Un AC de usabilidad describiría cómo de fácil es aprender esta función

Los atributos de calidad **sí** determinan la arquitectura

¿Qué es la calidad?

Grado en que un Sistema satisface las necesidades declaradas o implícitas de las personas interesadas proporcionando valor

- Grado (no Booleano)
- Calidad = Encaje en un propósito (necesidades de *stakeholders*)
- Satisfacer requisitos (declarados o implícitos)
- Proporcionar valor

Algunas definiciones de calidad

https://en.wikipedia.org/wiki/Software_quality

Atributos Calidad y soluciones de compromiso

Todos los ACs son buenos

...pero el valor depende del Proyecto y *stakeholder*

"Mejor calidad" ... para qué?, para quién?

ACs no son independientes

Algunos ACs pueden entrar en conflicto

Qué es lo más importante?

Ejemplo: Sistema muy seguro puede ser menos usable

Siempre hay un precio



¡No hay sistema o arquitectura perfecto!

Especificando Atributos Calidad

2 consideraciones:

Los ACs por sí mismos no son suficientes

No son operacionales

Ejemplo: No aporta mucho decir que un Sistema debe ser modifiable, o tener alta disponibilidad

El vocabulario para describir ACs es muy variado

Es necesario describir cada atributo por separado

Escenarios Calidad: Forma común de especificar requisitos de AC

Escenario de Calidad

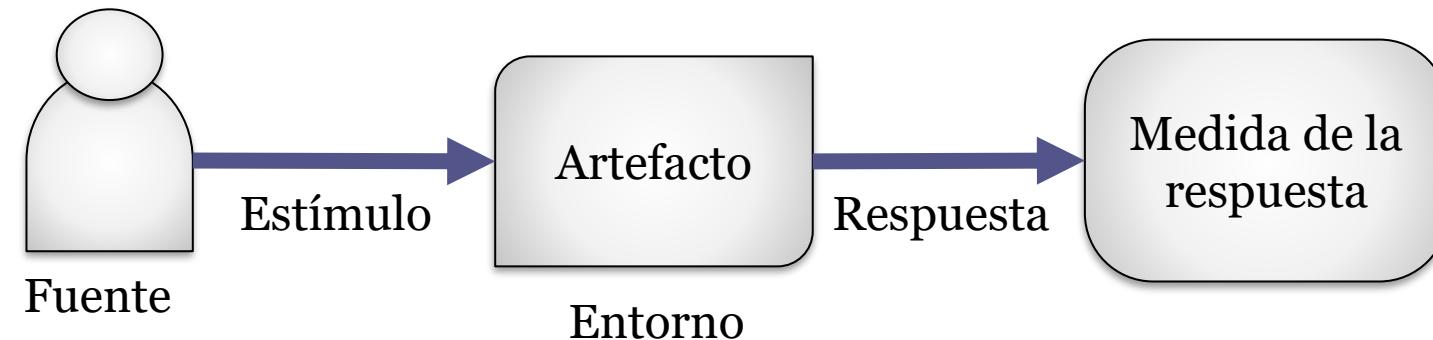
Describe un estímulo de un Sistema y una respuesta medible a dicho estímulo

Estímulo = evento iniciado por una persona o sistema

El estímulo genera una respuesta

Debe ser medible

La respuesta debe ser visible externamente y medible



Componentes de escenario calidad

Fuente: Persona o Sistema que inicia el estímulo

Estímulo: Evento que requiere que responda el sistema

Artefacto: Parte del sistema o el sistema completo

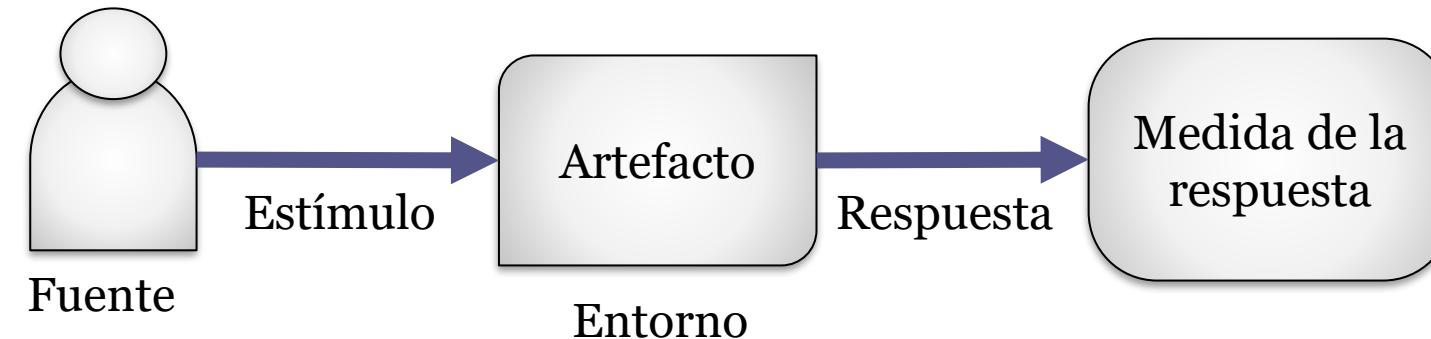
Respuesta: Acción visible externamente

Medida de respuesta: Criterio de éxito para el escenario

Debe ser específico y medible

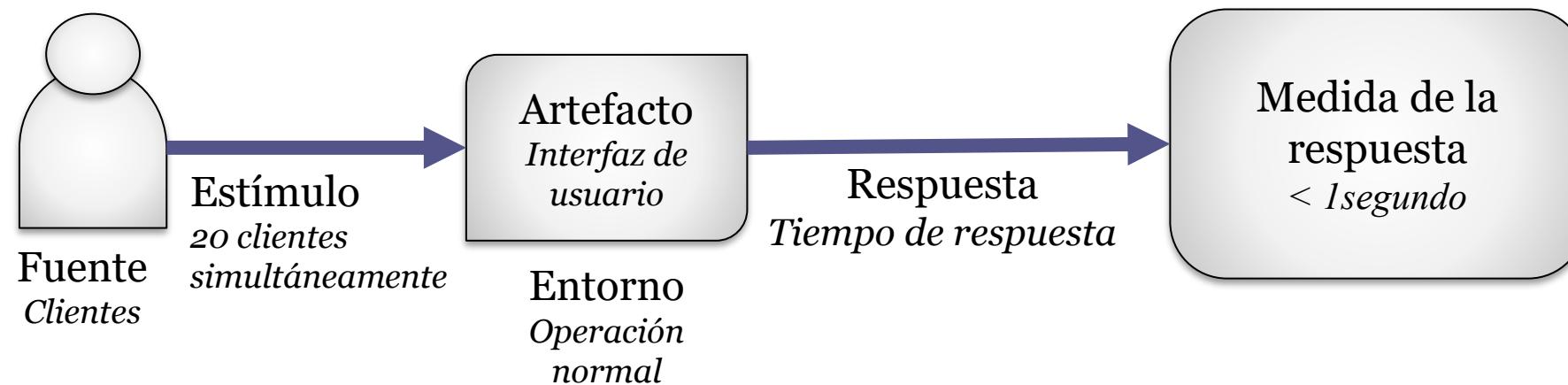
Entorno: Circunstancias operativas

Siempre debe ser definido (incluso si es "*normal*")

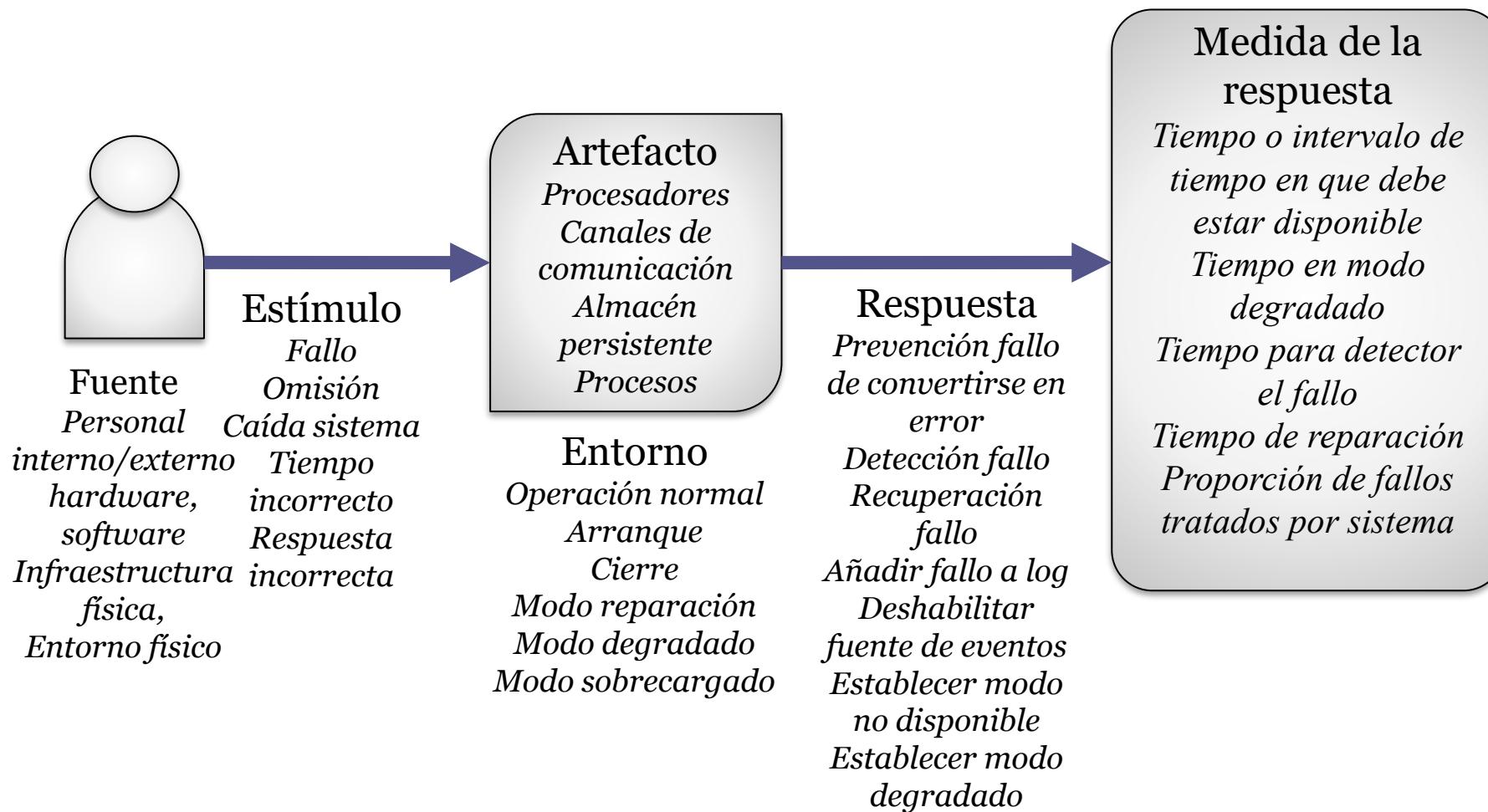


Escenario de calidad, ejemplo 1

Rendimiento: Si hay 20 clientes simultáneamente, el tiempo de respuesta debería ser menos que 1 segundo en circunstancias normales



Escenario calidad para disponibilidad



Tipos de escenarios de calidad

Escenarios de uso

El Sistema es utilizado (cualquier caso de uso o función del Sistema que se ejecuta)

Describe cómo se comporta el Sistema en dichos casos

Tiempo de ejecución, velocidad de respuesta, consumo de memoria, *throughput*,...

Escenarios de cambio (o modificación)

Cambio en cualquier componente dentro del Sistema, en entorno o la infraestructura operacional

Escenarios de fallo:

Alguna parte del Sistema, infraestructura o entorno falla

Priorizando escenarios de calidad

Los escenarios deben ser priorizados

2 valores (Low/Medium/High)

Cómo es de importante para el éxito (cliente)

Cómo de difícil es de alcanzar (arquitecto)

Ref	AQ	Escenario	Prioridad
1	Disponibilidad	Cuando la base de datos no responda, el Sistema debería registrar el fallo en el log y responder con datos anteriores durante 3 seg.	High, High
2	Disponibilidad	Un usuario que busca elementos de tipo X recibe una lista de Xs el 99% del tiempo como media a lo largo del año	High, Medium
3	Escalabilidad	Nuevos servidores pueden ser añadidos durante la ventana de mantenimiento (en menos de 7 horas)	Low, Low
4	Rendimiento	Un usuario puede ver los resultados de búsqueda en menos de 5 segundos cuando el Sistema tiene una carga de 2 búsquedas por seg	High, High
5	Fiabilidad	Las actualizaciones a elementos externos de tipo X deberían reflejarse en la aplicación dentro de 24 horas del cambio	Low, Medium

Identificando Atributos de calidad

¿Cómo encontrar los Atributos de calidad?

La mayoría de las veces no están explícitos

Pueden ser mencionados de pasada en req. funcionales

Normalmente implícitos o mencionados sin mucha consideración

Arquitecto del software debe tratar de identificarlos

Talleres de atributos de calidad

Reuniones con *stakeholders* para identificar y priorizar los atributos y escenarios de calidad

Listas formales

ISO25010

Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_system_quality_attributes

Atributos de calidad habituales

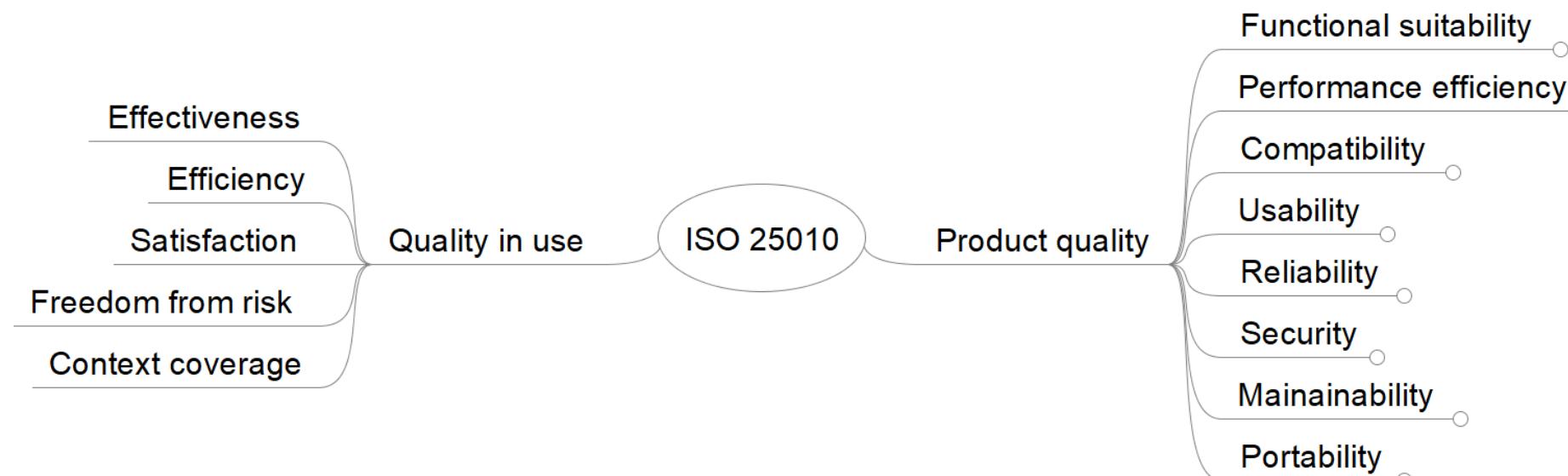
- Disponibilidad
- Modificabilidad
- Rendimiento
- Seguridad
- Testabilidad
- Mantenibilidad
- Usabilidad
- Escalabilidad
- Interoperabilidad
- Portabilidad
- Cambiabilidad
- ...

ISO-25010 Software Quality Model

Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)

2 partes:

- *Quality in-use*
- *Product quality*



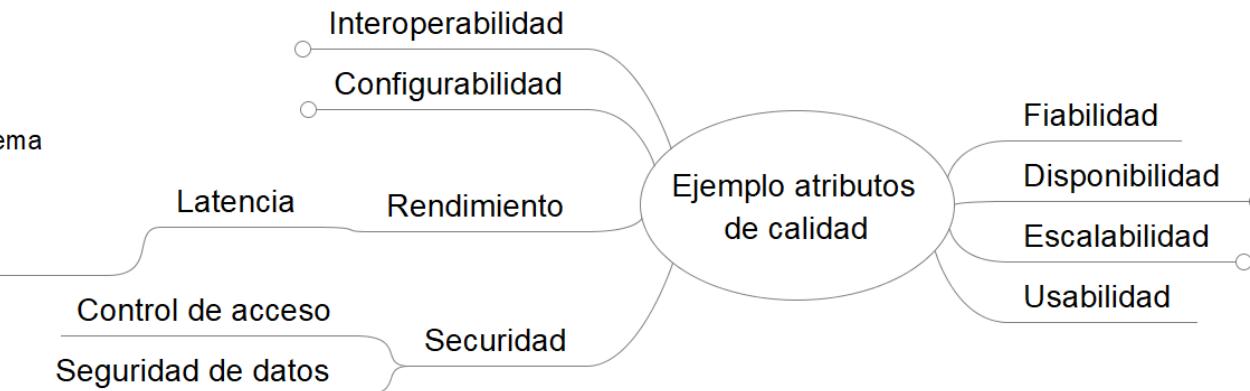
<https://arquisoft.github.io/Iso25010QualityAttributes.html>

Árbol de Atributos de calidad

Representaciones Mindmap pueden ser útiles para visualizar Atributos de calidad

Permiten seleccionar y ampliar atributos bajo demanda

Estímulo: 20 usuarios acceden simultáneamente al sistema
Respuesta: El sistema gestiona las peticiones y responde con un retardo razonable
Medida: Menos de 1 segundo



Midiendo atributos de calidad

Los escenarios de AC requieren medir respuestas

Problemas habituales:

Muchos AC tienen significados vagos

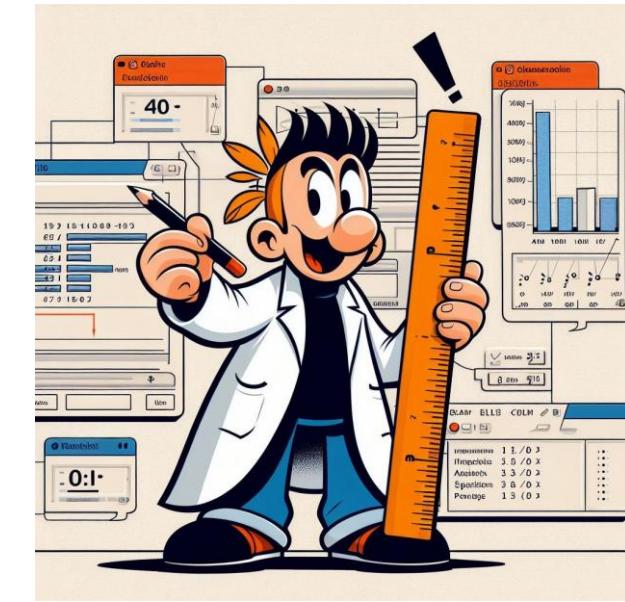
Ejemplo: desplegabilidad, escalabilidad

Definiciones muy diversas

No hay definiciones aceptadas universalmente

Demasiado compuestos

Normalmente, un AC está compuesto de varias características



Métricas de software

Intentar medir de forma objetiva aspectos de la calidad

Numerosas métricas para diferentes aspectos

Más información: https://en.wikipedia.org/wiki/Software_metric



Medidas operacionales

Muchas métricas dependiendo del atributo

Valores absolutos

Ejemplos: N° de usuarios, N° de errores

Valores y modelos estadísticos

Ejemplo

$$\text{availability} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$
 donde *MTBF = mean time between failures (uptime)*
MTTR = mean time to recover (downtime)

Availability	Downtime/90días	Downtime/año
99,0%	21 horas, 36 min	3 días, 15.6 horas
99,99%	12 min, 58secs	52min, 34 segs
99,9999%	8 segs	32 segs

Medidas estructurales

Medir estructura de los módulos

Ejemplo: Complejidad ciclomática (CC) de McCabe, 1976

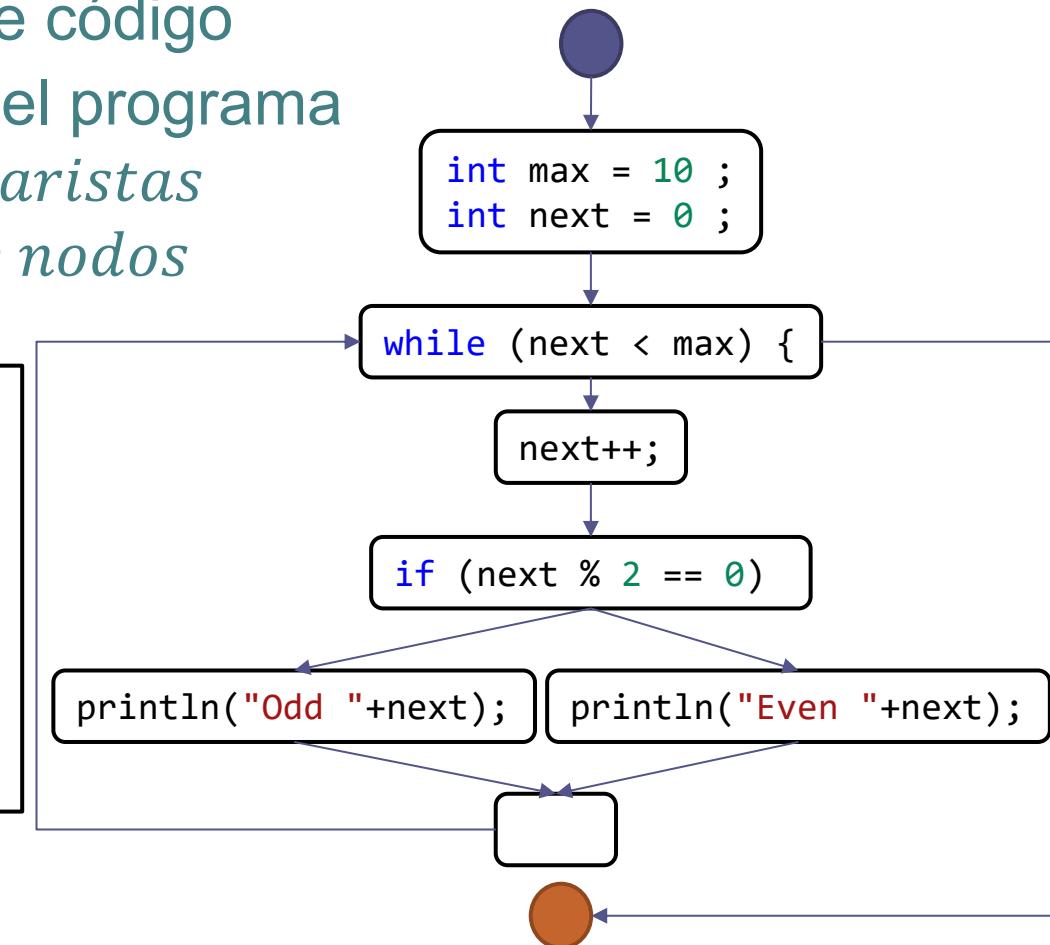
Medida objetiva de complejidad de código

Se crea grafo de flujo de control del programa

$$CC = E - N + 2 \text{ donde } E = \text{nº de aristas} \\ N = \text{nº de nodos}$$

Ejemplo:

```
public static void main(String[] args) {  
    int max = 10;  
    int next = 0;  
    while (next < max) {  
        next++;  
        if (next % 2 == 0)  
            System.out.println("Even " + next);  
        else  
            System.out.println("Odd " + next);  
    }  
}
```



$$CC = 10 - 9 + 2 = 3$$

Medidas de procesos

Medir aspectos del proceso como agilidad, testabilidad, mantenibilidad, etc.

Ejemplo:

Testabilidad: Cobertura de código mediante prueba

Porcentaje de líneas de código que han sido ejecutados durante las pruebas

Desplegabilidad:

% de despliegues con éxito/fallidos

Tiempo de despliegue

Incidencias/errores en despliegue

4 métricas clave (métricas DORA)

Origen: Informe State of DevOps de DORA (equipo DevOps Research and Assessment)

Miden rendimiento de la entrega de software

1. Tasa de fallos tras cambios

Porcentaje de cambios en producción que resultan en fallos

2. *Lead time to change* (tiempo de espera para cambios)

Tiempo desde que se hace commit hasta que código va a producción

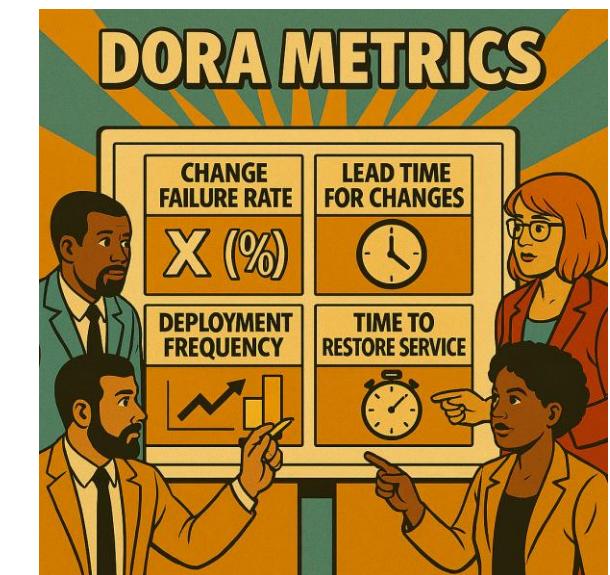
3. Frecuencia de despliegue

Frecuencia con la que se despliega código en producción

4. Tiempo medio de restauración (MTTR)

Cuánto tiempo se tarda en restaurar un servicio tras un incidente

<https://www.devops-research.com/quickcheck.html>

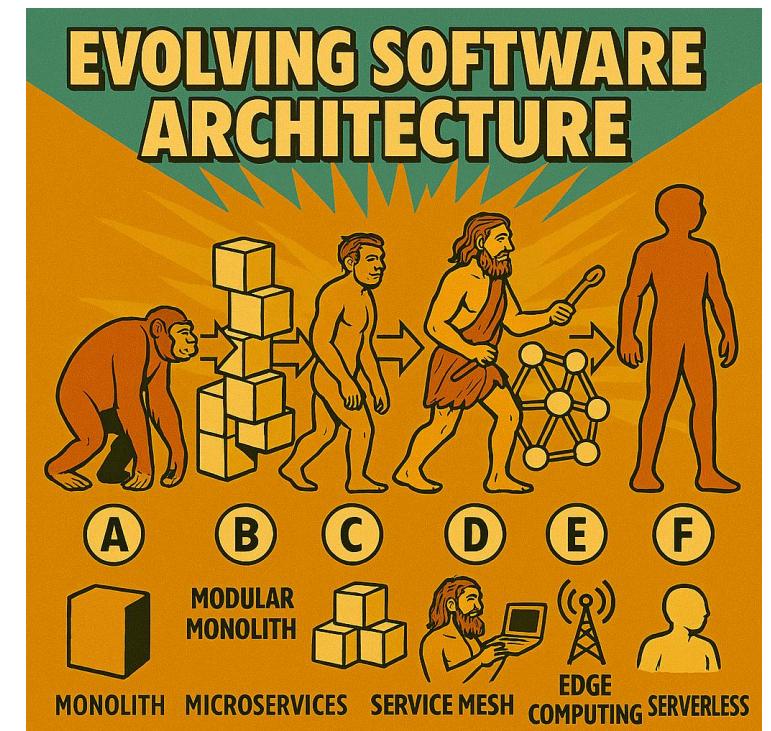


Gestionando atributos de calidad

Arquitecturas evolutivas

Función de encaje (fitness): valoración de la integridad objetiva
alguna combinación de atributos de calidad

Medir valores de Atributos de Calidad y evolucionar la arquitectura



Fin