

TEMA 1

INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Índice

- 1) Método sistemático de evaluación de SI (10 pasos)

Ampliación de los pasos más importantes del método de evaluación

- 2) Objetivos clásicos (típicos) en la evaluación de SI
3) Selección de una técnica de evaluación
4) Selección de métricas de comportamiento

Prestaciones: Tiempo respuesta, Productividad, Utilizaciones
Fiabilidad y Disponibilidad

Adquisición de equipos: Precio/Prestaciones

EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

Cada proyecto de análisis o diseño de un SI es único
No obstante, hay una serie de pasos “comunes”

- 1) Establecer los objetivos del proyecto y

Definir el sistema objeto de análisis (o diseño) ← **Objetivo**

- Ej.1: **Estimar el impacto de la utilización de una determinada CPU** en el tiempo de respuesta que perciben los usuarios de un sistema de tiempo compartido

¿**Sistema?**: El sistema de tiempo compartido (Computador + Sist. Operativo + ...)
(Las CPUs son un componente del sistema)

- Ej.-2: **Seleccionar la mejor ALU para una CPU** ← **Objetivo**

¿**Sistema?**: La CPU completa
(Las ALUs son componentes de la CPU)

Elección de
los LÍMITES
del sistema

AFECTA
A

Métricas

Cargas de trabajo

Usadas para
comparar los
sistemas

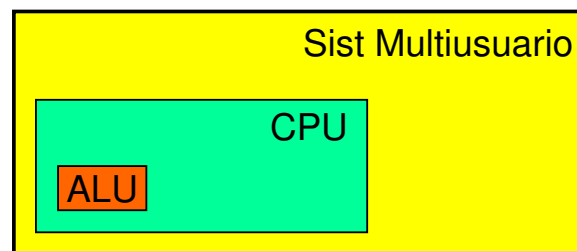
EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

Observar cómo dado un mismo Hard+Soft
la definición del sistema = F (objetivos del proyecto)

- Ejemplo: CPUs

Objetivo del proyecto	Sistema	Componente
1) Impacto del tipo de CPU en un sistema multiusuario	Sist Multiusuario	CPU
2) Elección del tipo de ALU para una CPU	CPU	ALU



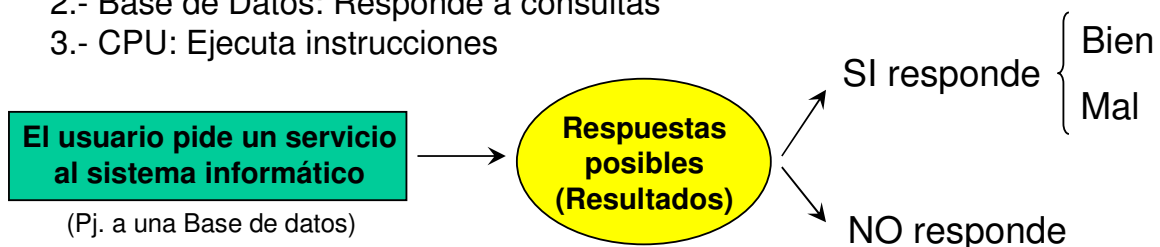
EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

2) Enumerar los servicios que suministra el sistema y los resultados de cada servicio

Ejemplos

- 1.- RED: Transmite paquetes
- 2.- Base de Datos: Responde a consultas
- 3.- CPU: Ejecuta instrucciones



EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

3) Seleccionar métricas

Métricas: criterios usados para comparar el comportamiento de los sistemas
(evaluar) (las prestaciones)

Generalmente
Las Métricas se relacionan con la $\left\{ \begin{array}{l} \text{Velocidad} \\ \text{Precisión} \\ \text{Disponibilidad} \end{array} \right\}$ del servicio

Ejemplo: Prestaciones de una red

- Velocidad: Paquetes transmitidos por segundo y latencia en cada transmisión
- Precisión: Tasa de errores en las transmisiones
- Disponibilidad: Porcentaje de tiempo que la red está operativa

Ejemplo: Prestaciones de un procesador

- Velocidad: Tiempo utilizado para ejecutar un conjunto de instrucciones

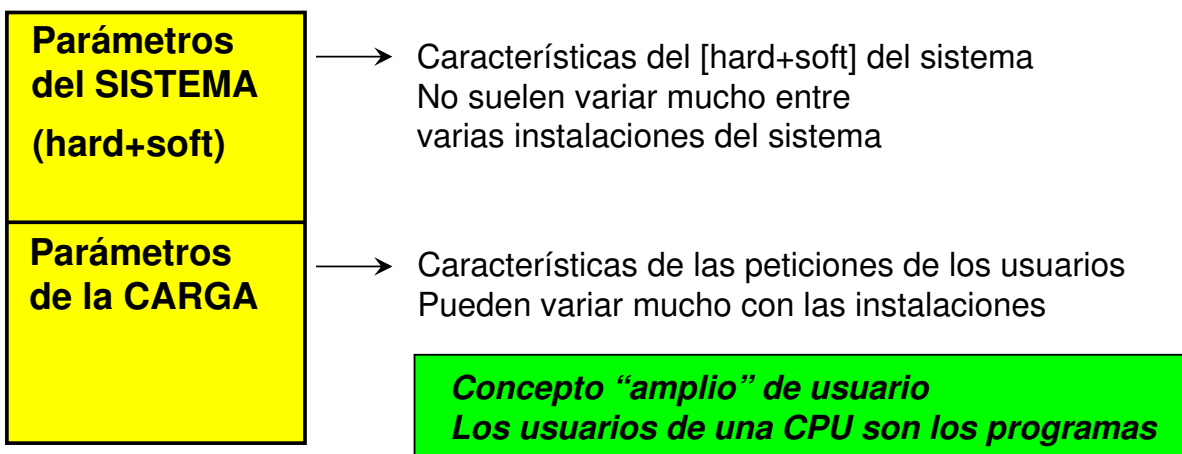
EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

4) Hacer una lista de parámetros

Enumerar todos los parámetros que afectan al comportamiento del sistema
(prestaciones)

Lista

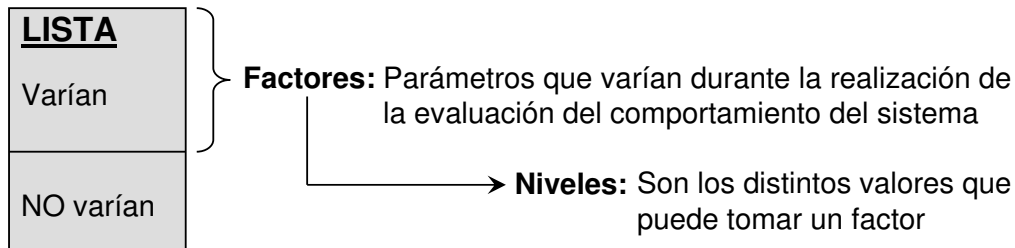


EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

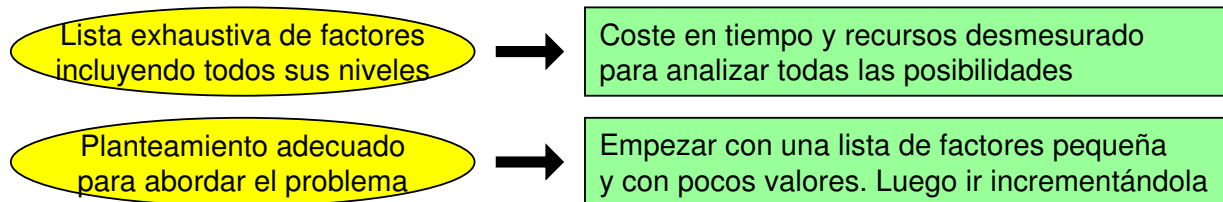
Método sistemático de evaluación (análisis)

5) Seleccionar los factores a estudiar

Dividir la lista de parámetros en dos: los que varían durante la evaluación y los que no



Es imprescindible controlar el numero de factores y de niveles



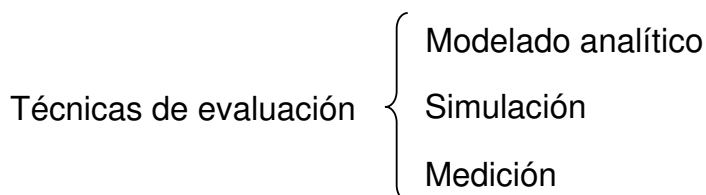
Seleccionar directamente los parámetros que creemos influyen mucho en el comportamiento
¡CUIDADO! Los parámetros que son fácilmente medibles se seleccionan siempre ¡ERROR!



EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

6) Seleccionar la técnica de evaluación



Elección = F { 1) Tiempo y recursos disponibles
2) El nivel de precisión deseado

A priori: El modelado analítico y la simulación son utilizables siempre
Pero para medir hay que tener un sistema o un prototipo



EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

7) Seleccionar la carga de trabajo (Workload)

Carga = Lista de peticiones de servicios al sistema

Ej.) Para comparar sistemas de bases de datos

Carga = Conjuntos de consultas (hay estándares como los TPC)

Forma de expresar una carga = F (Técnica de evaluación utilizada)

Técnica	Carga
Analítica	Probabilidades de las distintas peticiones
Simulación	Traza de peticiones medidas en un sistema real
Medición	Scripts de usuarios para ser ejecutados por los sistemas reales

FUNDAMENTAL La carga debe ser representativa del uso del sistema en la vida real

↓ Para producir cargas **representativas** ...

Hay que medir y caracterizar la carga sobre sistemas existentes

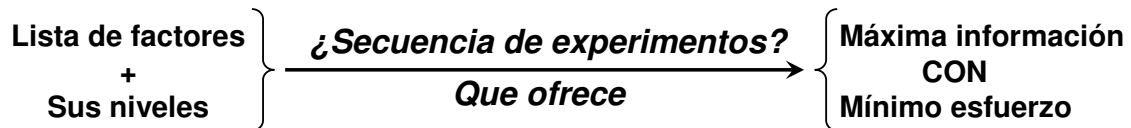


EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

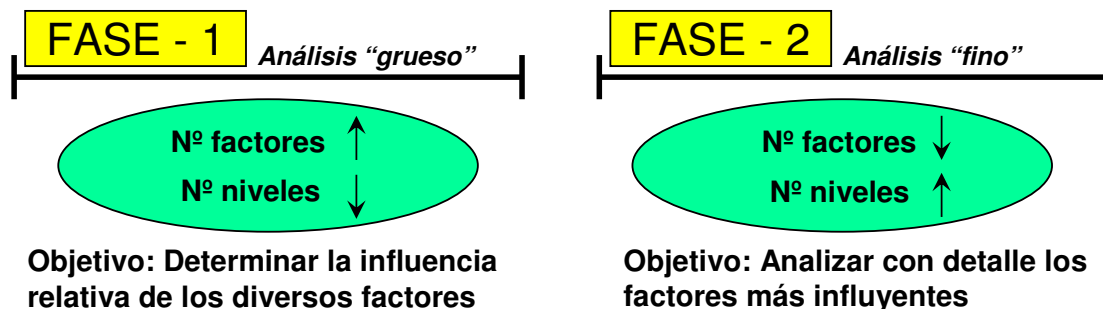
Método sistemático de evaluación (análisis)

8) Diseño de experimentos

Consiste en decidir la secuencia de experimentos



Es útil planificar un experimento en dos fases:



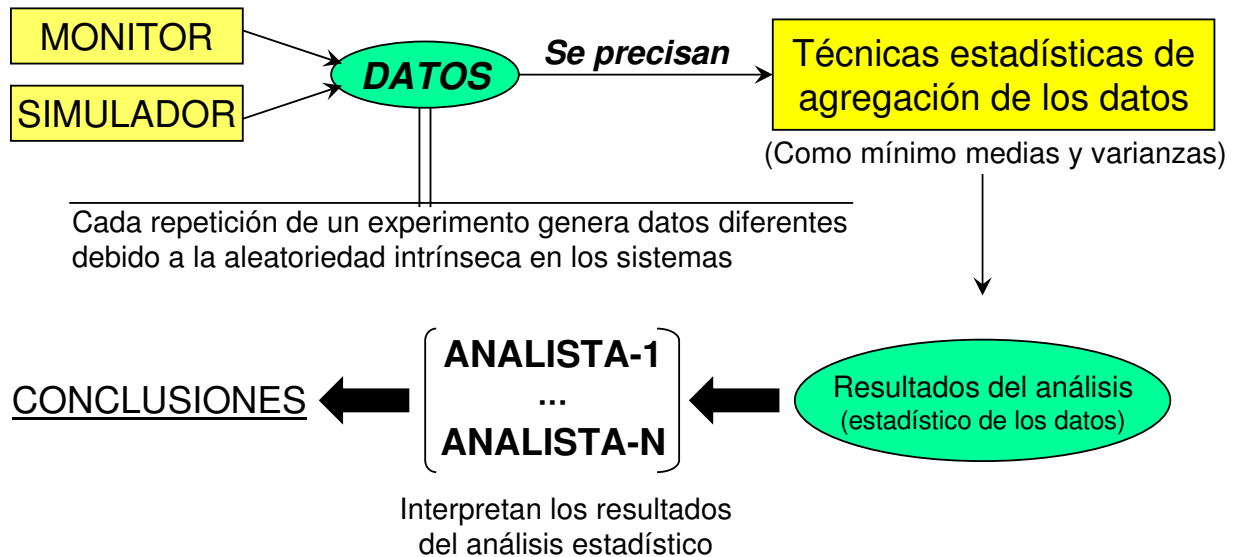
TÉCNICA: Diseño de experimentos "factorial fraccional"



EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

9) Análisis e interpretación de los datos



EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

10) Presentación de resultados

Objetivo final: comunicar conclusiones a otras personas para tomar decisiones

- Presentar los resultados de forma gráfica con un escalado correcto
- Eliminar o reducir la jerga estadística

¿Nueva iteración del proceso de evaluación?

Con el conocimiento adquirido sobre el sistema ➡ Hacer otro ciclo de análisis

Por ejemplo: Cambiando los límites del sistema
Incluyendo otros factores
Etc.

EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Método sistemático de evaluación (análisis)

Resumen de los pasos de un proyecto de evaluación de sistemas

- 1) Establecer los objetivos del proyecto y definir el sistema objeto del análisis
- 2) Enumerar los servicios que suministra el sistema y sus posibles resultados
- 3) Seleccionar métricas
- 4) Hacer una lista de parámetros
- 5) Seleccionar los factores a estudiar
- 6) Seleccionar la técnica de evaluación
- 7) Seleccionar la carga de trabajo (Workload)
- 8) Diseño de experimentos
- 9) Análisis e interpretación de los datos
- 10) Presentación de resultados

OBJETIVOS CLÁSICOS (TÍPICOS) EN EVALUACIÓN

1) Comparar sistemas

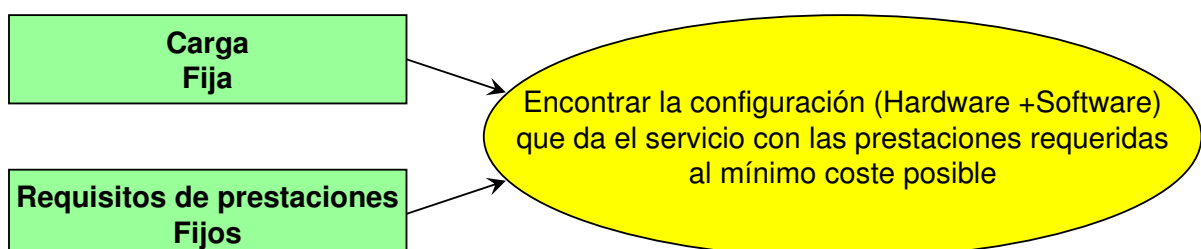
Siempre se usan las mismas cargas para todos los sistemas y están bien especificadas
De este modo los resultados son directamente comparables

A este tipo de evaluación se le denomina **BENCHMARKING**

UTILIDAD: Comparar diferentes opciones al diseñar/comprar un sistema

2) Dimensionar sistemas

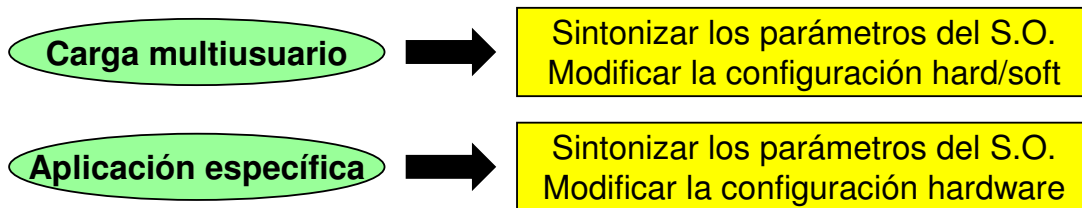
Dimensionar el equipo (servidor) necesario para dar servicio a una organización
Banco, Universidad, Empresa, etc.



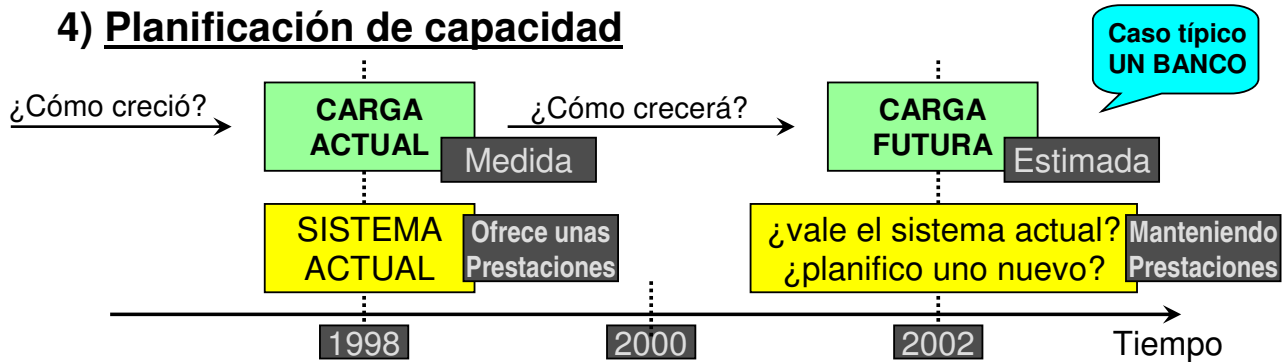
OBJETIVOS CLÁSICOS (TÍPICOS) EN EVALUACIÓN

3) Sintonizar sistemas

Objetivo: Obtener los mejores índices de comportamiento que sea posible reconfigurando los parámetros ajustables del sistema

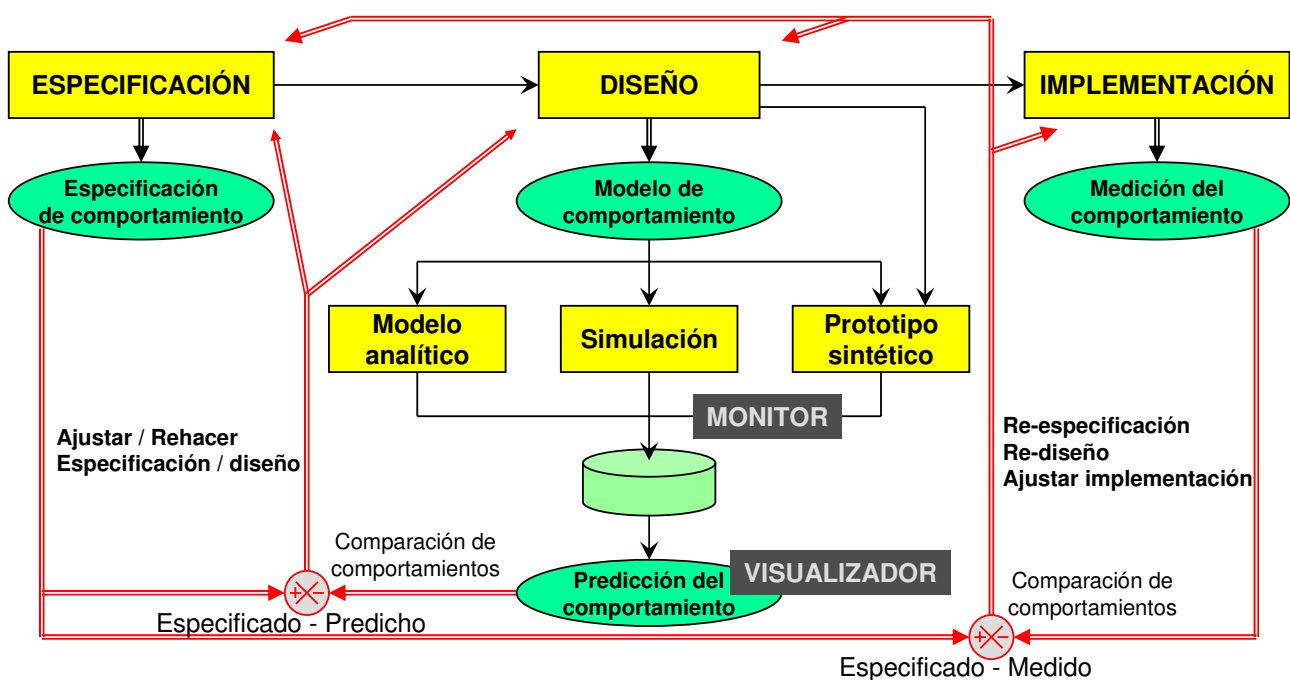


4) Planificación de capacidad



OBJETIVOS CLÁSICOS (TÍPICOS) EN EVALUACIÓN

5) Predecir el comportamiento de nuevos diseños



SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

3 técnicas de evaluación

Modelado analítico
Simulación
Medición

¿Qué técnica usar?

Hay un conjunto de criterios que ayudan a tomar una decisión

CRITERIO \ TÉCNICA	MODELADO ANALÍTICO	SIMULACIÓN	MEDICIÓN
1) Etapa del ciclo de vida	En cualquier etapa	En cualquier etapa	Sólo en post-prototipo
2) Tiempo necesario	Reducido	Medio-largo	Muy variable
3) Herramientas	Resolvedores de modelos	Lenguajes de simulación	Instrumentación
4) Precisión	Baja	Moderada	Variable
5) Evaluación de interacciones	Fácil	Moderada	Difícil
6) Coste	Pequeño	Medio	Alto
7) Vendibilidad	Pequeña	Media	Alta



SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

1) Etapa del ciclo de vida en que se halla el sistema

Probablemente, es el criterio **más importante**

MEDICIÓN	Sólo es posible si existe "algo" similar al sistema a evaluar (Por ejemplo, si existe un prototipo)
ANALÍTICO SIMULACIÓN	Únicas opciones cuando se realiza un diseño nuevo Sólo son convincentes y fiables si se basan en mediciones previas

2) Tiempo disponible para realizar la evaluación

Modelado analítico El que menos tiempo precisa

Simulación Es el más lento
(Hay que desarrollar y programar los modelos)

Mediciones Llevan + tiempo que el modelado analítico } Generalmente
y - que las simulaciones

Están afectadas por problemas inesperados en los experimentos
Esto hace que tiempo necesario sea muy variable



SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

3) Disponibilidad de herramientas

Se incluye aquí la disponibilidad de

- Formación del analista
- Paquetes/Lenguajes de simulación
- Instrumentación de medición

Problemas con la formación del analista

- 1) No conoce bien las técnicas analíticas → No le gusta el modelado analítico
- 2) No conoce lenguajes de simulación → No usa simulaciones
- 3) No conoce las técnicas de instrumentación → Prefiere la simulación o las técnicas analíticas

Hay dos elementos básicos en la disponibilidad

- 1 ¿De qué herramientas se dispone?
- 2 ¿Tiene el analista que ha de desarrollar el proyecto de evaluación la formación necesaria para usarlas?

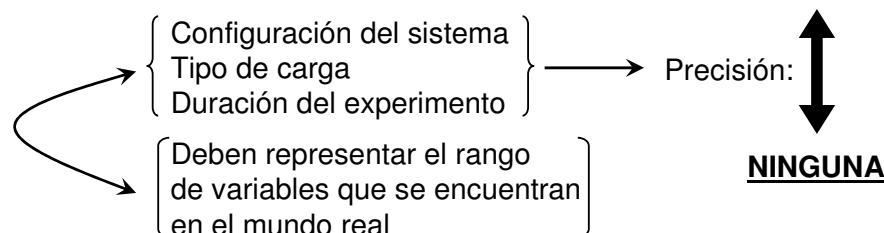
SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

4) Nivel de precisión deseado

Modelado Analítico → Necesita muchas suposiciones y simplificaciones → La precisión es baja

Simulaciones → Incluyen más detalles y menos suposiciones → Están más próximas a la realidad

Mediciones → Dependen de los parámetros del entorno de experimentación



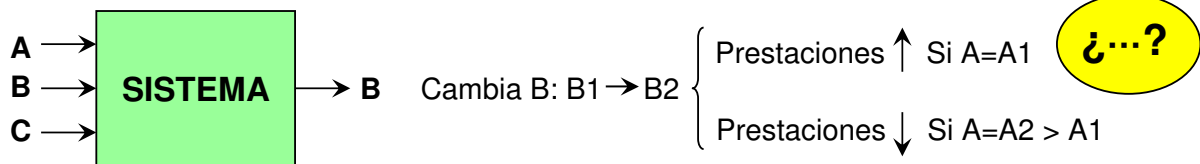
SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

5) Capacidad de evaluación de interacciones

En un sistema (en su modelo) interesa conocer ...

Cómo afecta cada parámetro a las prestaciones del sistema

Cómo afectan las interacciones de los parámetros en las prestaciones



Modelos analíticos → Los mejores para explorar las interacciones a NIVEL CUALITATIVO

Simulaciones → Mejores para buscar un “compromiso óptimo” (VALORES CUANTITATIVOS) entre todos los parámetros de un sistema

Mediciones → Difícil decidir si la mejora se debe a ...
Un cambio brusco en el entorno y/o
Una configuración particular de los parámetros



SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

6) Coste del estudio de evaluación

	Coste
Mediciones: Precisan de un sistema real y de la instrumentación	ALTO
Simulaciones: Precisan de un paquete de simulación Fácil y poco costoso cambiar configuraciones	MEDIO
Mod. Analítico: Sólo precisa lápiz y papel	BAJO

7) Vendibilidad de la evaluación

En general cabe esperar el siguiente comportamiento del lector de la evaluación

Las mediciones bien realizadas → Convencen a la gente

Los estudios analíticos y las simulaciones → La gente se suele mostrar escéptica

Es muy importante VALIDAR LOS RESULTADOS DE UNA EVALUACIÓN

Para ello es típico usar 2 o más técnicas secuencialmente. Ej.:

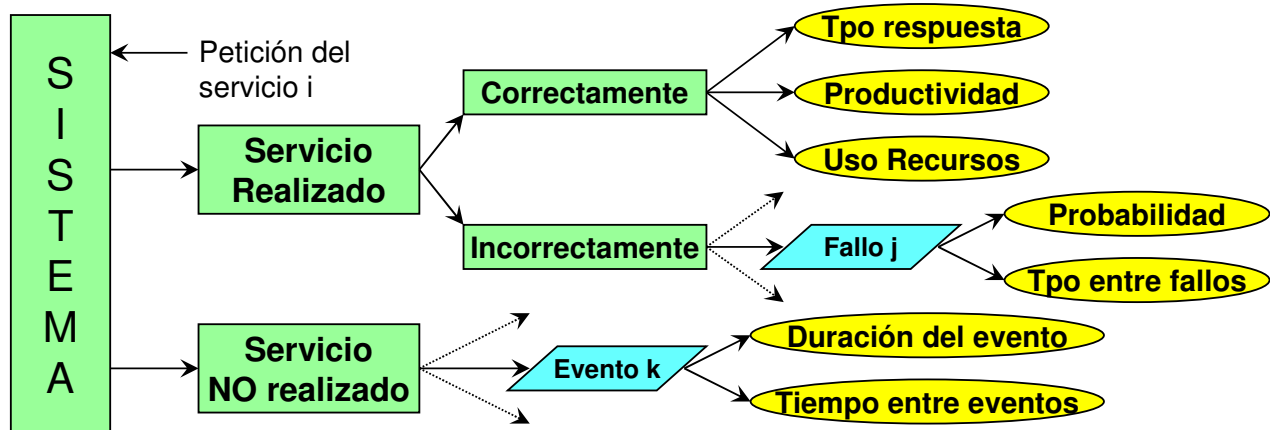
- 1) Analítica: Para encontrar los rangos apropiados de las variables
- 2) Simulación: Para estudiar las prestaciones con detalle en el rango

Esto reduce el número de simulaciones necesarias



SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

En primer lugar hay que confeccionar una lista de servicios
Para cada servicio solicitado, el sistema responde de diversos modos....



Ejem.-1: Pasarela (Gateway) - Le llega un paquete

- Lo reenvía bien
- Lo reenvía a una dirección equivocada
- NO lo puede reenviar

Ejem.-2: Base de datos - Le llega una consulta

- Devuelve los datos correctos
- Responde cometiendo errores
- NO responde

SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

Métricas asociadas a:

- Un servicio correcto
- Un servicio incorrecto
- La falta de servicio
- La compra de sistemas

Métricas asociadas a un servicio correcto

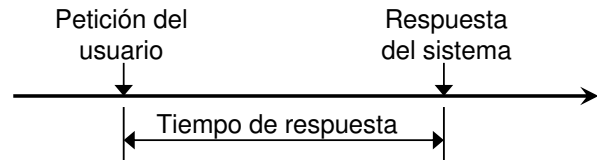
Relacionadas con las siguientes características y propiedades de un sistema informático

Magnitud medida	Propiedad del sistema	Ejemplo: Pasarela (Gateway)
Tiempo necesario para completar el servicio	Responsividad	Medible por el tiempo de respuesta Intervalo de tiempo entre la llegada de un paquete y su reenvío correcto
Cadencia a la que se da el servicio	Productividad	Medible por el trabajo / unidad de tiempo Número de paquetes reenviados por unidad de tiempo
Recursos consumidos para dar el servicio	% Utilización de los recursos disponibles	Medible por el % de utilización de recursos El % de tiempo que los recursos del gateway están ocupados para una carga

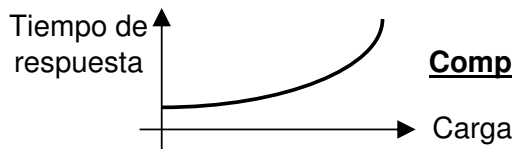
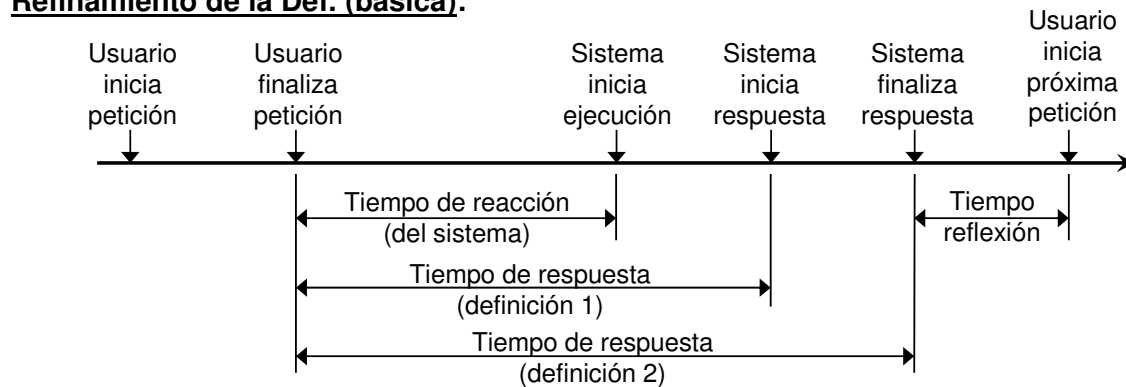
SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

Tiempo de respuesta

Def. (básica): Intervalo de tiempo entre una petición del usuario y la respuesta del sistema



Refinamiento de la Def. (básica):



Comportamiento típico: Tpo resp ↑ cuando Carga ↑



SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

Productividad

Es la cadencia (peticiones por unidad de tiempo) a la que el sistema puede servir peticiones

Productividad: Cantidad de trabajo útil ejecutado por unidad de tiempo realizado por el sistema en un entorno de carga determinado

Capacidad: Máxima cantidad de trabajo útil que puede realizar el sistema por unidad de tiempo en un entorno de carga determinado

Sistema	Medida de Productividad
Batch	Tareas (jobs) por seg
Interactivo	Peticiones por seg
CPU	MIPS - MFLOPS
Red	Paquetes o bits por seg
Transaccional	Transacciones por seg

Utilización de recursos

Se mide para cada recurso

Es el % de tiempo que el recurso está ocupado sirviendo peticiones

$$\% \text{ Utilización} = \frac{\text{Tiempo ocupado}}{\text{Tiempo transcurrido}} \times 100$$

También se suele medir el tiempo libre (idle time) de un recurso

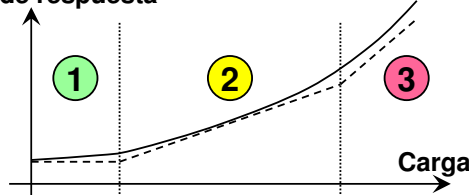
Ejemplos: CPU → Ocupada o libre

MEMORIA → Promedio de la fracción utilizada durante un periodo de tiempo



SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

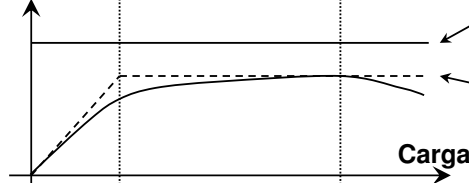
Tiempo de respuesta



Relación típica entre las métricas

Zona	Carga	Productividad	Tpo Respuesta
1	↑	↑	↗
2	↑	→	↑
3	↑	↘	↑↑

Productividad



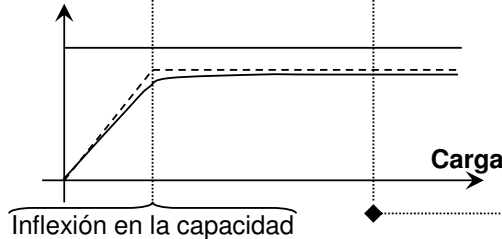
Capacidad nominal de un sistema

Máxima productividad alcanzable con carga ideal
(En redes se llama ancho de banda - en bits/seg)

Capacidad utilizable de un sistema

Máxima productividad alcanzable sin exceder un tiempo de respuesta límite

Utilización de recursos



$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad utilizable}}{\text{Capacidad Nominal}} \times 100$$

Ejemplos típicos: Redes & Multiprocesadores

Para esta carga ...

Máxima productividad absoluta
Con Tpo de respuesta inaceptable



Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores
Dpto. de Informática de la Universidad de Oviedo

Sistemas Informáticos Físicos

27

SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

Métricas asociadas a FALLOS (incorrecciones) del servicio

Fiabilidad [Reliability]: Probabilidad de que el sistema dé el servicio sin fallo alguno durante un periodo de tiempo especificado. Medible por:

- 1) La probabilidad del tiempo hasta el primer error o fallo del sistema
- 2) El tiempo medio hasta el fallo (**MTTF** - Mean Time To Failure)

Métricas asociadas a la FALTA de servicio

Disponibilidad [Availability]: % de tiempo que el sistema está disponible para servir peticiones. Medible por:

- 1) El Down-Time: Tiempo durante el cual el sistema NO está disponible (**MTTR**)
- 2) El Up-Time: Tiempo durante el cual el sistema está disponible (**MTTF**)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MTTR}} = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTBF}}$$

Métricas asociadas a la compra de un sistema

Relación Coste/Prestaciones

Ejemplo para sistemas transaccionales: Dólares USA / TPS

- Coste:** hardware/software, licencias, instalación y mantenimiento durante X años
- Prestaciones:** Medida de productividad bajo una limitación del tiempo de respuesta



Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores
Dpto. de Informática de la Universidad de Oviedo

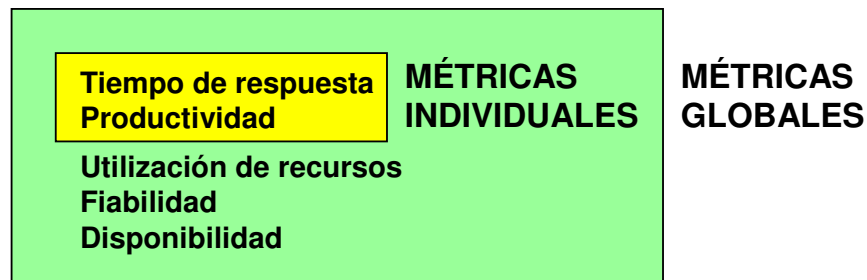
Sistemas Informáticos Físicos

28

MÉTRICAS GLOBALES E INDIVIDUALES

En Sistemas Multiusuario / Multitarea las métricas se pueden considerar...

- Individuales:** Reflejan la utilidad para cada usuario / tarea
- Globales:** Reflejan la utilidad del sistema globalmente



SELECCIÓN DE UN SUBCONJUNTO DE MÉTRICAS

Consideraciones útiles para seleccionar un subconjunto de métricas de un conjunto dado

- 1 Variabilidad baja:** Reduce el número de repeticiones necesarias de un experimento para obtener un determinado nivel estadístico de confianza
- 2 NO redundancia:** Si dos métricas ofrecen, en esencia, la misma información genera menos confusión utilizar una sola de ellas
- 3 Completo:** Todos los resultados posibles de una petición de servicio al sistema deben estar reflejados en el subconjunto de métricas