



# Tema 2. Alta disponibilidad en CPDs

- *Juan Carlos Pichel*
- Enxeñaría de Computadores
- Grao en Enxeñaría Informática

# Alta disponibilidad y costes

Industria	Operación económica	Rango de coste por interrupción (por hora)	Coste promedio por interrupción (por hora)
Financiera	Operaciones en bolsa	\$5.6M a 7.3M	\$6.45M
Financiera	Autorizaciones de pago con tarjeta	\$2.2M a 3.1M	\$2.6M
Medios	TV Pay-per-view	\$67K a 233K	\$150K
Ventas	Teletienda	\$87K a 140K	\$113K
Ventas	Ventas por catálogo	\$60K a 120K	\$90K
Transporte	Reserva de billetes	\$67K a 112K	\$89.5K
Medios	Venta de entradas	\$56K a 82K	\$69K

Tiempo en funcionamiento (%)	Tiempo en parada (%)	Tiempo en parada al año	Tiempo en parada al mes
98%	2%	7.3 días	14 horas 36 minutos
99%	1%	3.65 días	7 horas 18 minutos
99.9%	0.1%	8 horas 45 minutos	43 minutos 45 segundos
			4 minutos 22 segundos
99.99% (4 nueves)	0.01%	52.5 minutos	segundos
99.999% (5 nueves)	0.001%	5.25 minutos	26 segundos

[Otros hechos relacionados con la disponibilidad](#)

# Niveles (*tiers*)

- A la cantidad de infraestructura requerida para soportar todos los servidores o equipos de red que estén funcionando en el CPD, se le denomina **capacidad N**.
- N es el nivel más bajo para el que se diseña y construye un CPD.
- N+1: La infraestructura incluye un componente adicional, de modo que puede continuar funcionando normalmente si falla un único componente.
- Cada nivel añade protección (redundancia), también añade complejidad.
- Más componentes, mayor coste pero, paradójicamente, mayor probabilidad de error.

# Niveles (*tiers*)

- El **tier** indica la fiabilidad de un CPD asociado a cuatro niveles de disponibilidad definidos.
- **Tier I – Básico: 99.671% de disponibilidad**
  - Línea de distribución de potencia y refrigeración única. No existen componentes redundantes (N).
  - Puede tener suelo elevado, SAIs o generadores.
  - Tiempo de inactividad de 28.8 horas al año.
  - Requiere una parada completa al menos una vez al año para realizar tareas de mantenimiento.
- **Tier II – Componentes redundantes: 99.741% de disponibilidad**
  - Menos susceptible a interrupciones por actividades planeadas o no planeadas.
  - Línea de distribución de potencia y refrigeración única. Incluye componentes redundantes (N+1).
  - Incluye suelo elevado, SAIs y generador/es.
  - Tiempo de inactividad de 22 horas al año.

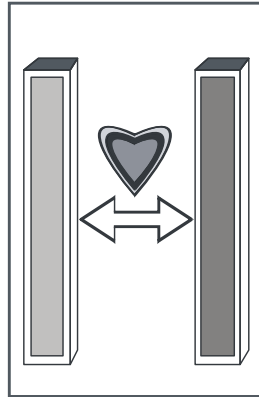
# Niveles (*tiers*)

- **Tier III – Mantenimiento simultáneo: 99.982% de disponibilidad**
  - Permite interrupciones planificadas por mantenimiento sin afectar al servicio, pero eventos imprevistos pueden provocar paradas no planeadas.
  - Múltiples líneas de distribución de potencia y refrigeración, pero solo una activa. Incluye componentes redundantes (N+1).
  - Incluye suelo elevado y suficiente capacidad para soportar toda la carga en una de las líneas de distribución mientras se realizan tareas de mantenimiento en la otra.
  - Tiempo de inactividad de 1.6 horas al año.
- **Tier IV – A prueba de fallos: 99.995% de disponibilidad**
  - Las interrupciones planificadas no afectan al servicio y el CPD puede resistir al menos una interrupción no planificada sin que tenga impacto en la carga crítica.
  - Múltiples líneas de distribución de potencia y refrigeración. Incluye múltiples componentes redundantes (2(N+1)).
  - Tiempo de inactividad de 0.4 horas al año.

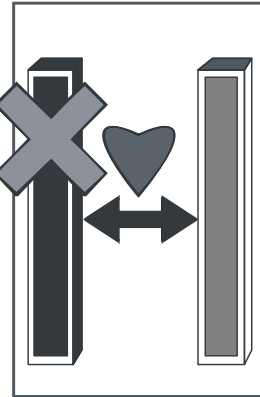
# Conceptos de disponibilidad

- **Fiabilidad** (Reliability). Probabilidad de que un componente funcione sin fallos durante un cierto periodo de tiempo.
- **Robustez** (Resiliency). Capacidad de un componente para seguir funcionando, aunque sólo sea de forma parcial después de haber sufrido uno ó más fallos.
  - Ejemplo: ECC
- **Disponibilidad** (Availability). Capacidad de un sistema para mantenerse en funcionamiento
- **Capacidad para dar servicio** (Serviceability). Probabilidad de que un cierto servicio sea completado en un determinado tiempo.
  - Ejemplo: probabilidad de un 98% de que el servicio se complete en 3 horas.

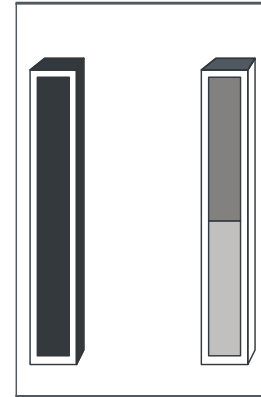
# Clústers para alta disponibilidad



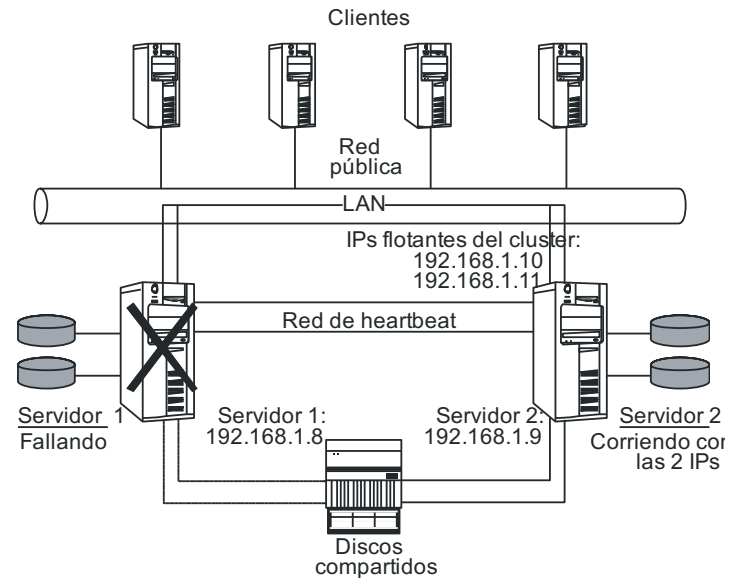
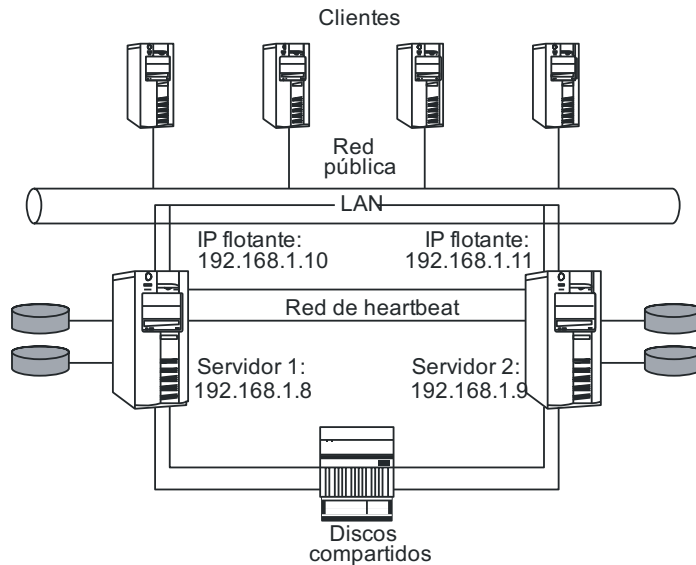
Ambos servidores  
funcionando.  
El heartbeat no  
detecta problemas



Un nodo se cae.  
La señal de  
heartbeat  
se suspende



El segundo servidor  
asume las tareas  
del primero y las  
suyas propias



# Otros tipos de clústers

- Clústers de alto rendimiento
  - Clústers para computación paralela.
  - Nodos homogéneos (o heterogéneos!) conectados por una red de alta velocidad
  - Programación paralela, típicamente MPI
- Clústers de balanceo de carga
  - Reparten la carga entre los nodos de forma transparente al usuario
  - Llamados granjas de servidores
  - Servicios Web



# Métricas de disponibilidad

- **MTBF** (Mean Time Between Failures)
  - Tiempo medio entre fallos (normalmente expresado en horas)
  - Entenderlo no es trivial:
    - Una pila puede durar 10 horas, pero tener un MTBF de 50,000 horas
    - De 50,000 pilas trabajando juntas, una fallará cada 10 horas
  - La redundancia no aumenta el MTBF de un componente
    - El sistema en su conjunto mejora su MTBF
    - Pero aumenta la posibilidad de que haya un fallo
- **MTTR** (Mean Time To Repair)
  - Tiempo medio necesario para completar una reparación
- La disponibilidad se calcula entonces de la siguiente manera:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

# ¿Cómo aumentar la disponibilidad?

## Protegiendo los datos

- Redundancia en los discos y back-up

## Clustering de servidores

- La aplicación se migra a un servidor nuevo

## Para catástrofes

- Tener un CPD gemelo en otro lugar (**Disaster Recovery**)

