

Conmutación de circuitos

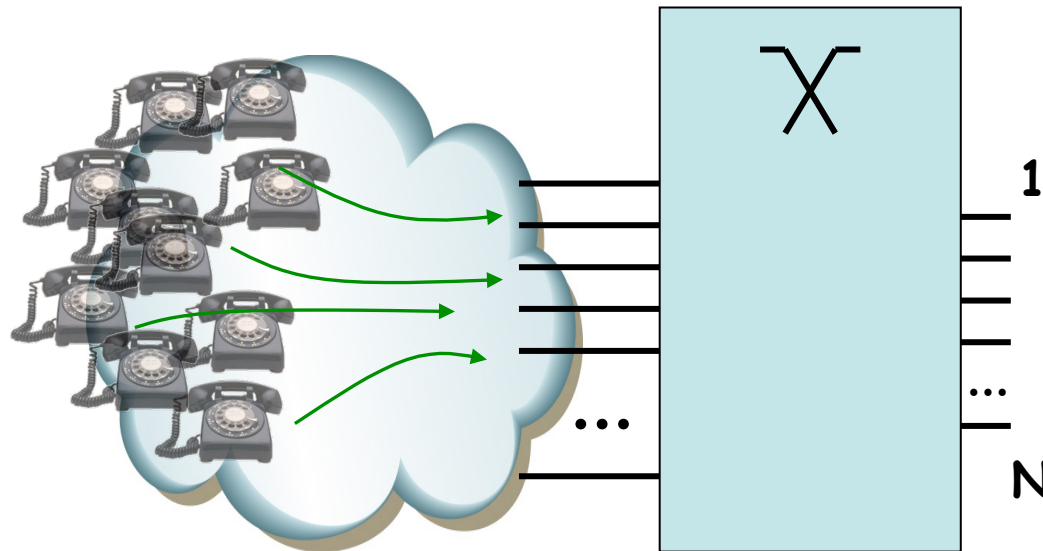
Traffic Analysis

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
3º Ingeniería de Telecomunicación

Problema tipo a resolver

- Conmutador con líneas de entrada y de salida
- Entradas usuarios finales o troncales: lo que nos importará es la cantidad de llamadas que llegan al conmutador
- Salidas troncales (máximo N llamadas simultáneas salen)
- Decidir N para poder cursar las llamadas con una probabilidad de bloqueo máxima objetivo
- o decidir la cantidad de llamadas que puede cursar para un N y ese máximo bloqueo



Definiciones

Capacidad

- Recursos de un sistema para dar un servicio, número de líneas de salida...
- Ej: nuestra centralita tiene 5 líneas para llamadas salientes

Carga (Intensidad de tráfico)

- Cantidad de servicio demandada al sistema, medida como cantidad de recursos necesarios en un determinado momento
- Ej: nuestra centralita tiene en media 3.2 llamadas salientes

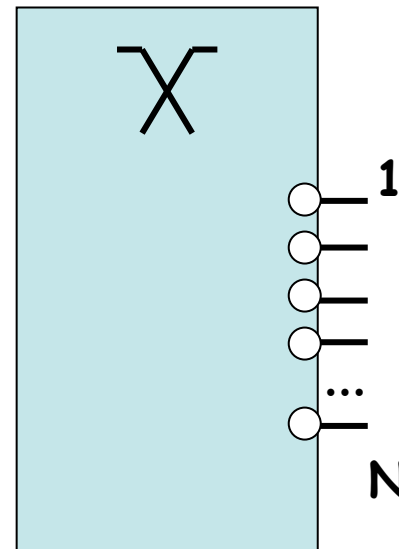
Calidad de servicio

- Medida del servicio obtenido del sistema
- Ej: nuestra centralita con las líneas de entrada que tenemos y la carga típica que soporta pierde menos del 0.1% de las llamadas

A continuación en más detalle...

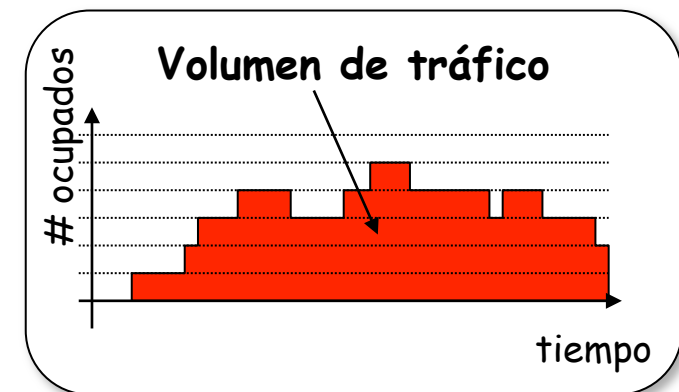
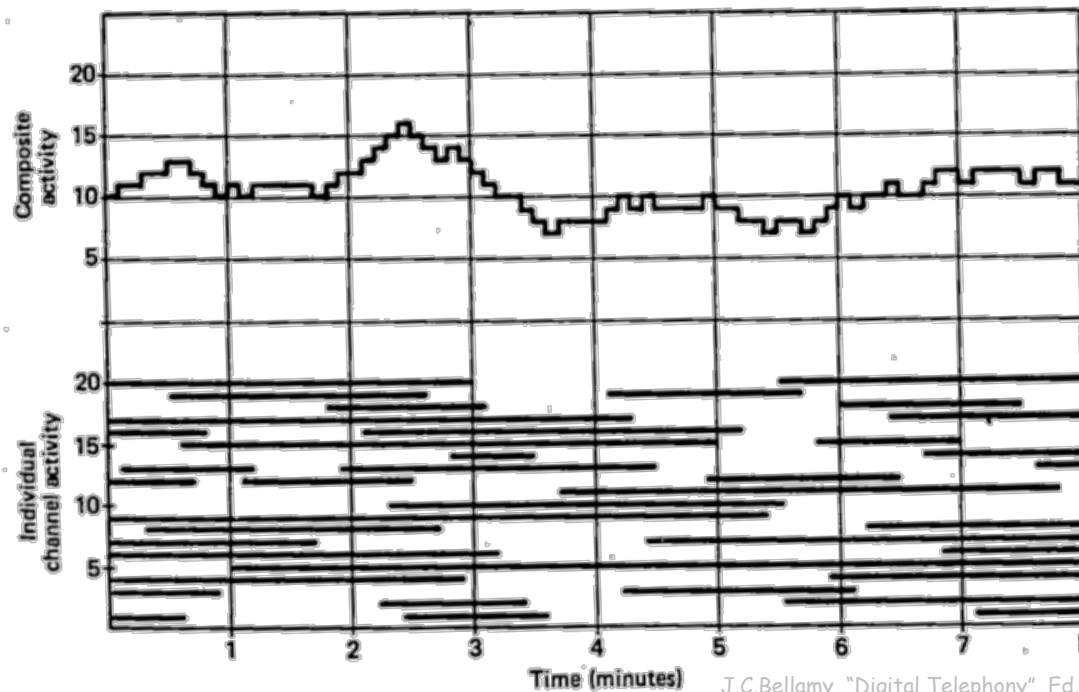
Capacidad

- Medida de la habilidad del sistema para proporcionar servicio
- Típicamente se mide como el número de servidores (líneas de salida, puertos de un conmutador...)
- Variable de diseño del sistema
- Proporcional al coste
 - Más capacidad = más coste y más calidad de servicio



Carga o Tráfico

- Medida de la demanda de servicio al sistema
- Agregación de todas las peticiones de servicio de los usuarios
- = recursos en uso del sistema bajo condiciones de servicio ideales
- **Variable aleatoria**
 - Peticiones de servicio llegan de forma aleatoria
 - Solicitan servicio durante una cantidad de tiempo no predecible
- Volumen de tráfico: suma de las duraciones de los servicios



Carga o Tráfico

- Depende de
 - Número de usuarios (n)
 - Tasa a la que generan llamadas (λ_i)
 - Duración de las llamadas (s)
- El servidor no distingue el efecto del n o de λ_i
 - Ej: 600 usuarios, cada uno con una petición por hora, es equivalente a 10 usuarios con una petición por minuto cada uno
- Se reduce a:
 - Tasa de generación de llamadas de todos los usuarios (λ)
 - Duración de las llamadas (s)
- El primer paso del análisis de tráfico es la caracterización de las llegadas de peticiones y la duración de las mismas

Medida del Tráfico

- Intensidad de tráfico

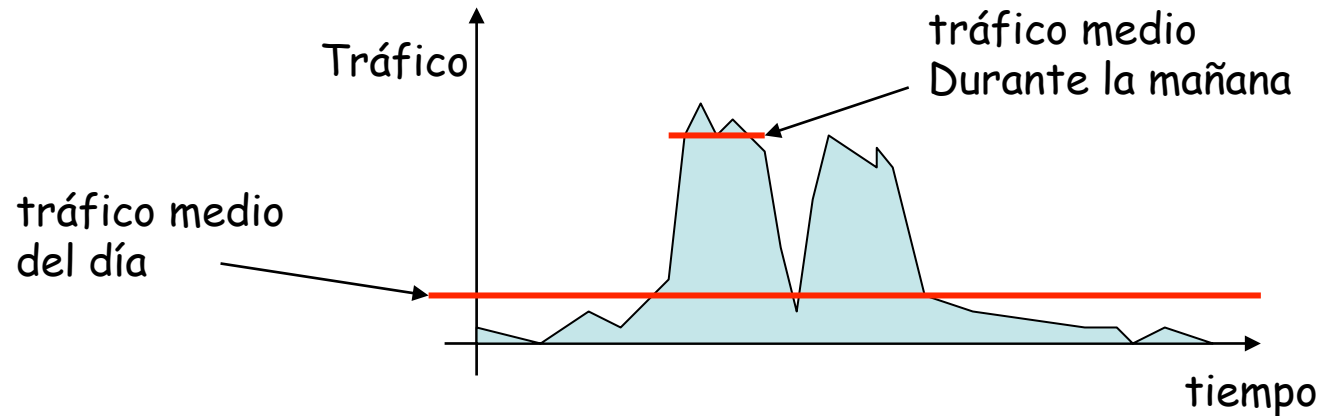
$$I = \frac{\text{Volumen de tráfico}}{\text{Tiempo de observación}} = \frac{\text{Tiempo acumulado de ocupación}}{\text{Tiempo de observación}}$$



- Sin unidades físicas. Se mide en *Erlangs (E)* (*Agner Krarup Erlang 1878-1929*)
- **1 Erlang** = el tráfico que mantiene ocupada completamente una línea durante el tiempo de observación
- Ejemplo:
 - 600 usuarios, cada uno en media hace 1 llamada por hora
 - El tiempo medio de duración de las llamadas es de 3 minutos
 - ¿Cuanto tráfico representan?
 - Tiempo observación: 60 minutos
 - T. acumulado de ocupación : 600llamadas x 3minutos/llamada = 1800min
 - 1800/60 = 30 Erlangs
 - ¿Significa esto que necesitamos 30 líneas?

Medida del Tráfico

- Normalmente la intensidad del tráfico varía con el tiempo (no es un proceso estocástico estacionario) pero se puede considerar estable en un tiempo limitado

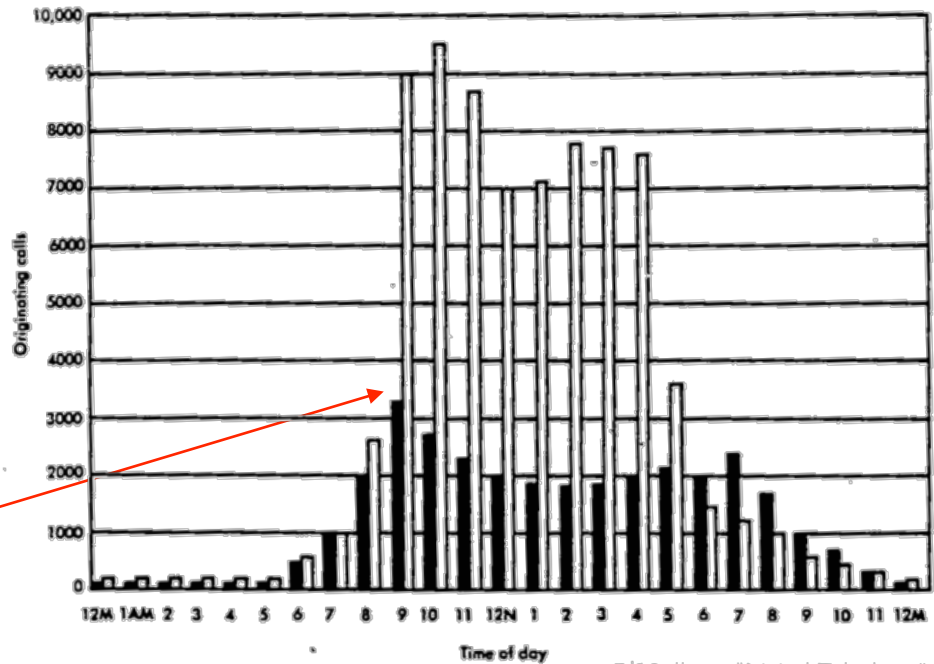


- En telefonía se caracteriza por horas
- Varía entre meses, entre días y entre horas del mismo día (y dentro de la hora)
- Suele haber patrones semanales
- Días de fiesta, el clima, etc. afectan al patrón

Hora cargada (“busy hour”)

- Periodo de 60 minutos consecutivos durante los cuales el volumen de tráfico es máximo
- Los análisis para dimensionamiento de equipos se efectúan siempre sobre la **hora cargada**
- Para determinarla se toman medidas en **intervalos de 15min** y entonces es el periodo de tiempo de 4 intervalos consecutivos con mayor volumen de tráfico
- Se calcula la hora cargada en un periodo largo (unas semanas) en la época del año de mayor tráfico
- Diferentes patrones usuarios residenciales y empresariales

- No es el volumen de tráfico mayor del año (nochevieja, día de la madre,...) pues llevaría a un sobredimensionamiento para la mayor parte del tiempo
- 1 teléfono en hora cargada approx. 0.05-0.1E y 3-4min duración



J.C.Bellamy, "Digital Telephony",
 Ed. Wiley Interscience

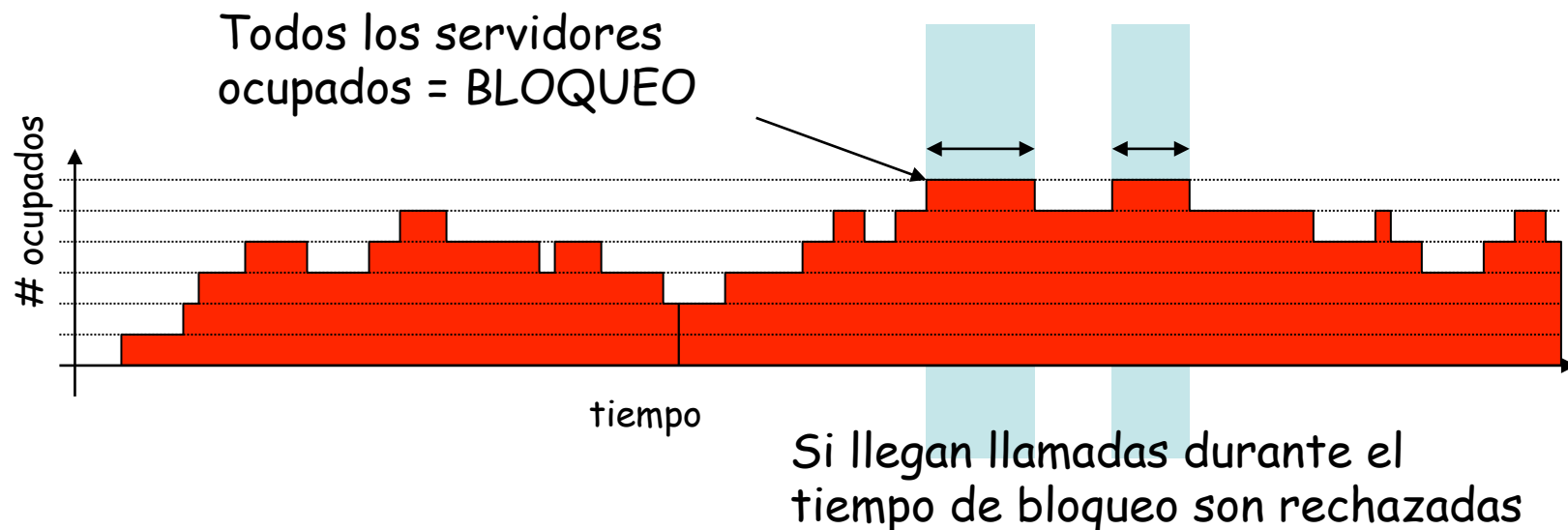
□ Office in business district
 ■ Office in residential district

Calidad de servicio

- Medida de la bondad del servicio proporcionado
- En telefonía:
 - Probabilidad de bloqueo = probabilidad de que el sistema no pueda aceptar una llamada entrante.
- En ese caso:
 - Se descarta: La llamada es rechazada y el usuario a veces no puede hacer una llamada → Menos calidad de servicio (*congestion theory*)
 - Se hace esperar la llamada hasta que se libere un servidor: El usuario a veces ve que sus llamadas tardan más en establecerse → Menos calidad de servicio (*queueing theory*)
- Requisito de diseño del sistema: probabilidad de bloqueo objetivo y dimensionar la capacidad para conseguirla
- Se suele distinguir:
 - Sistema en **situación de Bloqueo**
Todos los recursos están ocupados y una llamada nueva que llegue será rechazada
 - Sistema en **situación de Congestión**
Se han empezado a rechazar llamadas

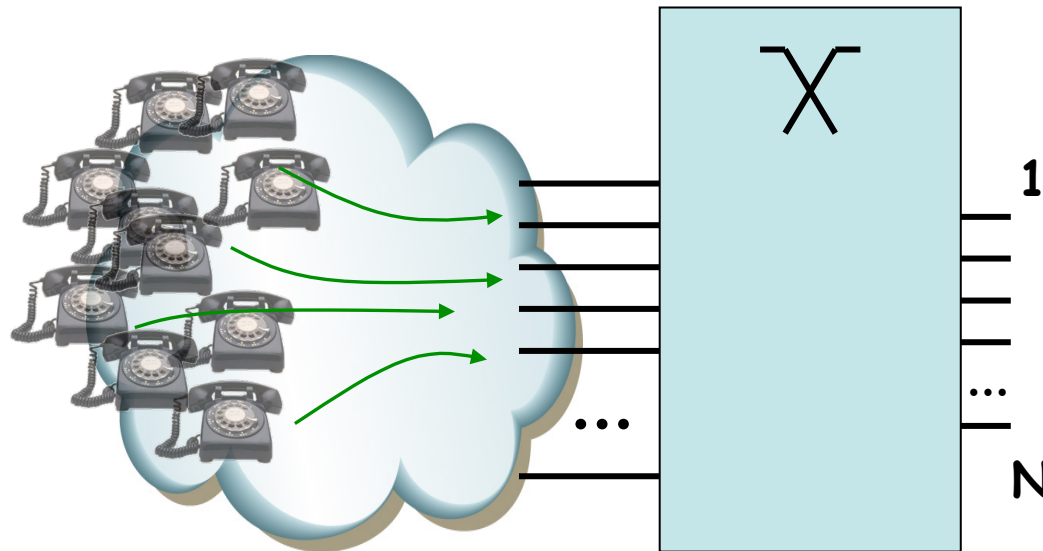
Tráfico ofrecido vs cursado

- Tráfico ofrecido: el tráfico total que sería cursado por una red que pudiera dar servicio a todas las peticiones
- Diseño (por economía) hace que en ciertas situaciones no se pueda cursar todo el tráfico (llamadas bloqueadas)
- Asumiremos que las llamadas bloqueadas se “pierden” (no hay reintento)
- El tráfico cursado es siempre menor o igual al ofrecido



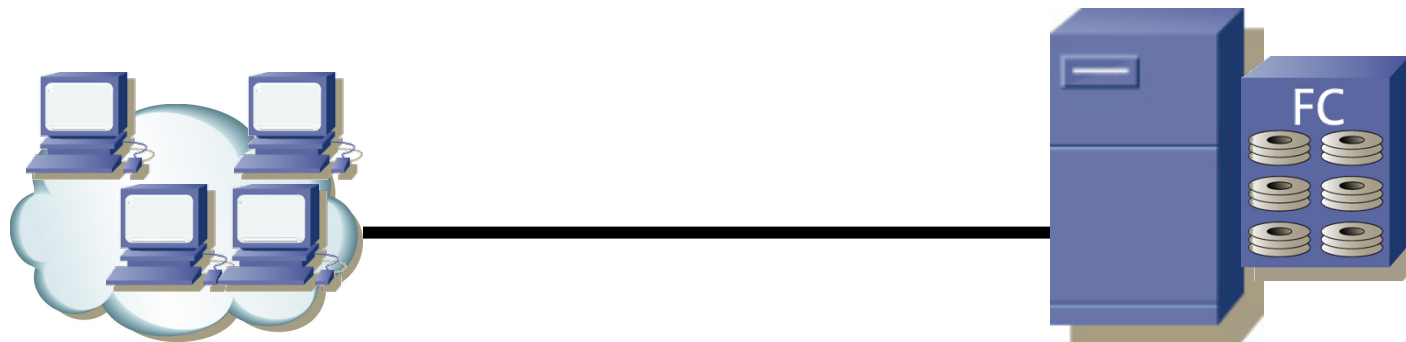
Repetimos: Problema tipo a resolver

- Conmutador con líneas de entrada y de salida
- Entradas usuarios finales o troncales: lo que nos importará es la cantidad de llamadas que llegan al conmutador
- Salidas troncales (máximo N llamadas simultáneas salen)
- Decidir N para poder cursar las llamadas con una probabilidad de bloqueo objetivo
- o decidir la cantidad de llamadas que puede cursar para un N



Otro tipo de problema

- Un servidor web *single-threaded*
- Recibe peticiones de ficheros que debe obtener del disco duro
- El S.O. atiende las peticiones en serie, completando una antes de atender a la siguiente
- Si el disco está ocupado el hilo del servidor web se bloqueará a la espera de que el disco finalice
- El disco es capaz de servir datos a C Mbps
- Normalmente en estos casos el S.O **encola** peticiones que no pueden ser atendidas en el momento (teoría de colas)



Otro tipo de problema

- Enlace entre dos conmutadores de paquetes
- Los usuarios envían paquetes
- Cada paquete monopoliza el enlace durante un tiempo proporcional a su tamaño
- Hay una memoria donde los paquetes acumulan retardo
- Si se excede la ocupación de la misma se descartan
- Teoría de colas

