

Conmutación de circuitos Tráfico

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 2º

Temario

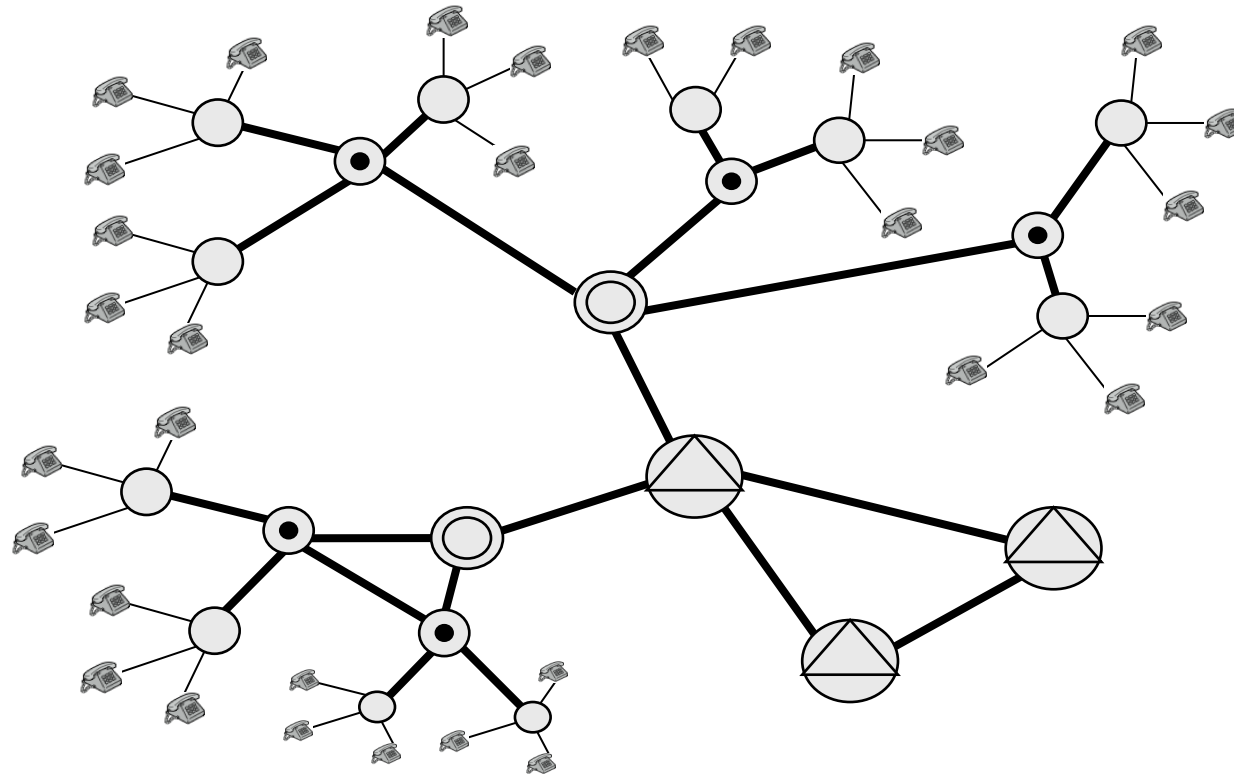
1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. Control de acceso al medio
5. **Conmutación de circuitos**
 1. La Red Telefónica Básica
 2. Modelado de usuarios
 3. Cálculos de bloqueo
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento
8. Programación para redes y servicios

Objetivos

- Comprender la problemática del bloqueo externo
- Comprender y calcular valores de intensidad de tráfico

Hemos visto

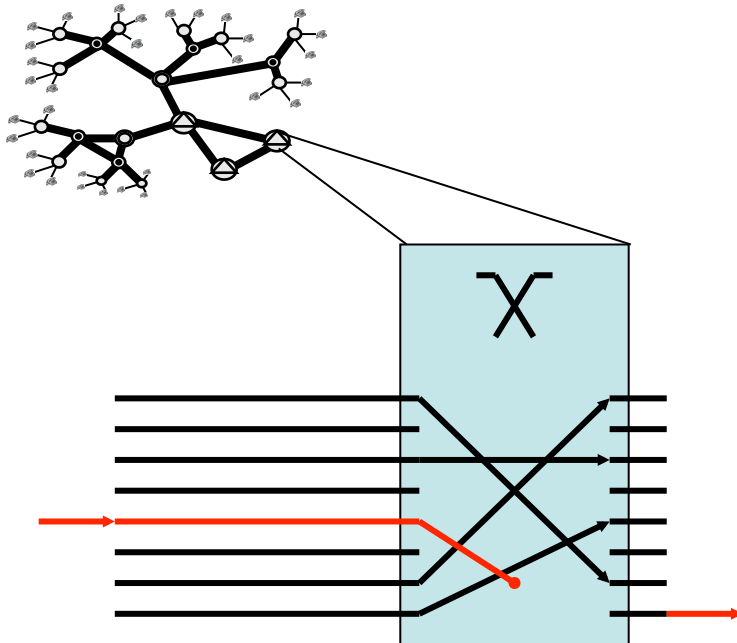
- Arquitectura de la red telefónica



Hemos visto

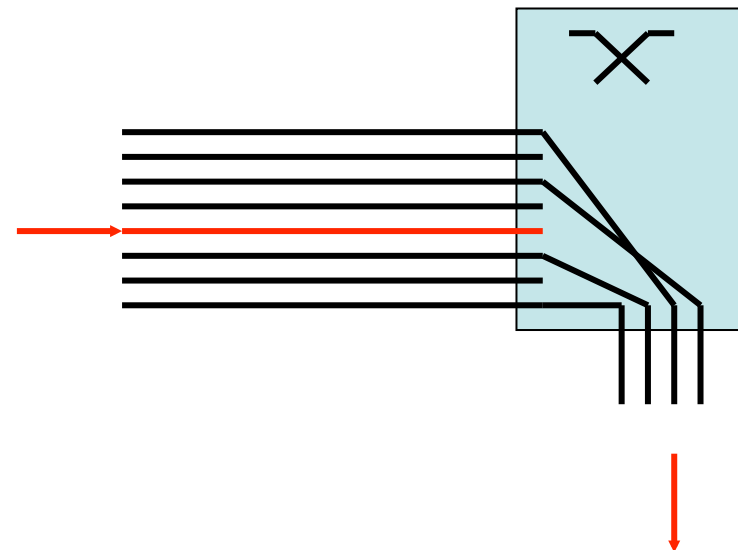
Bloqueo interno

- El conmutador no tiene recursos para hacer llegar un circuito de la entrada a la salida



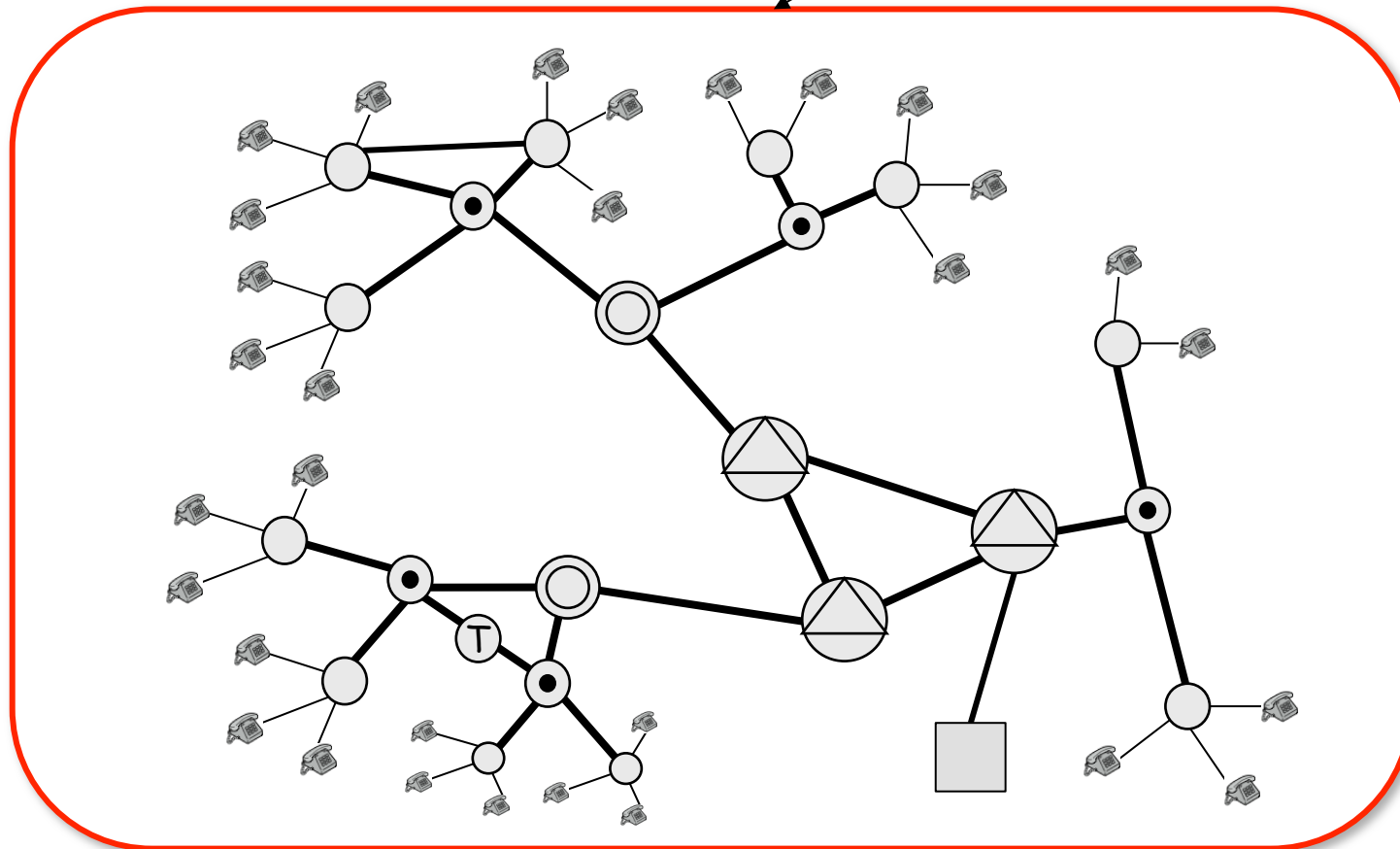
Bloqueo externo

- El conmutador no tiene suficientes recursos de salida para cursar una nueva llamada



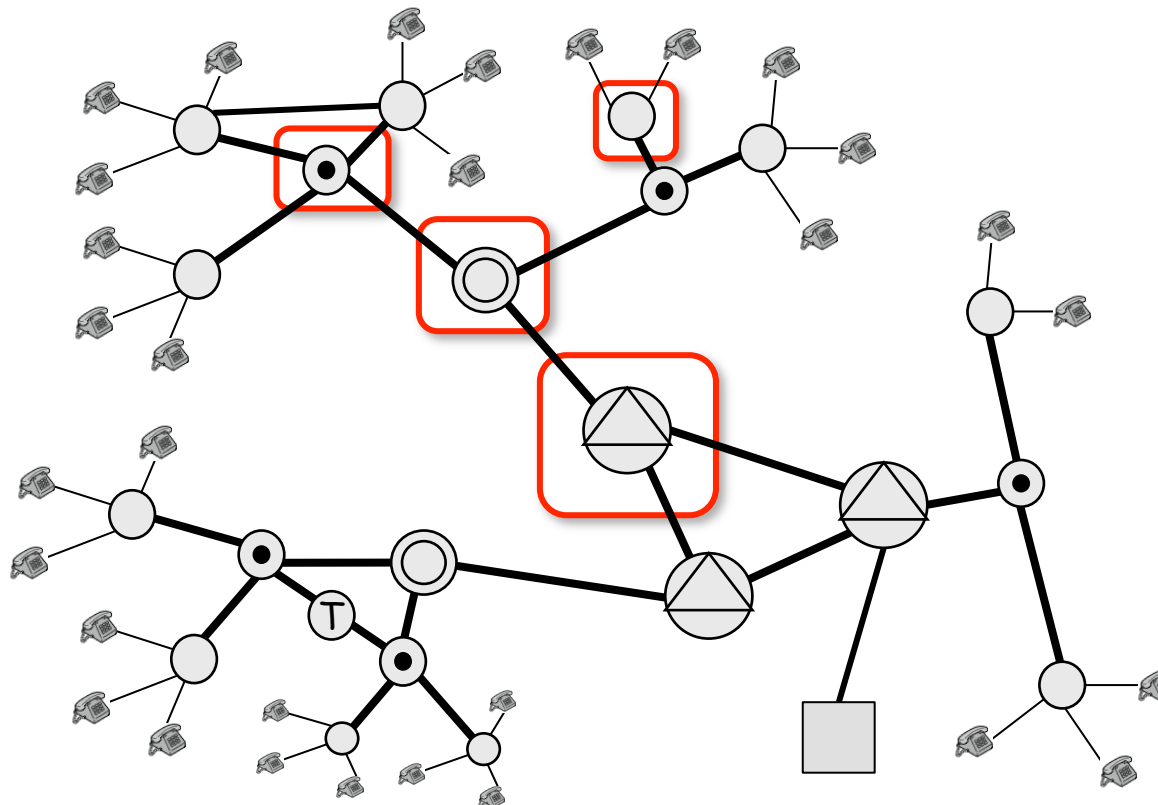
Objetivo: Diseño

- Normalmente equipamiento asume que no todos los usuarios requerirán servicio al mismo tiempo
- Diseñar la red (topología)



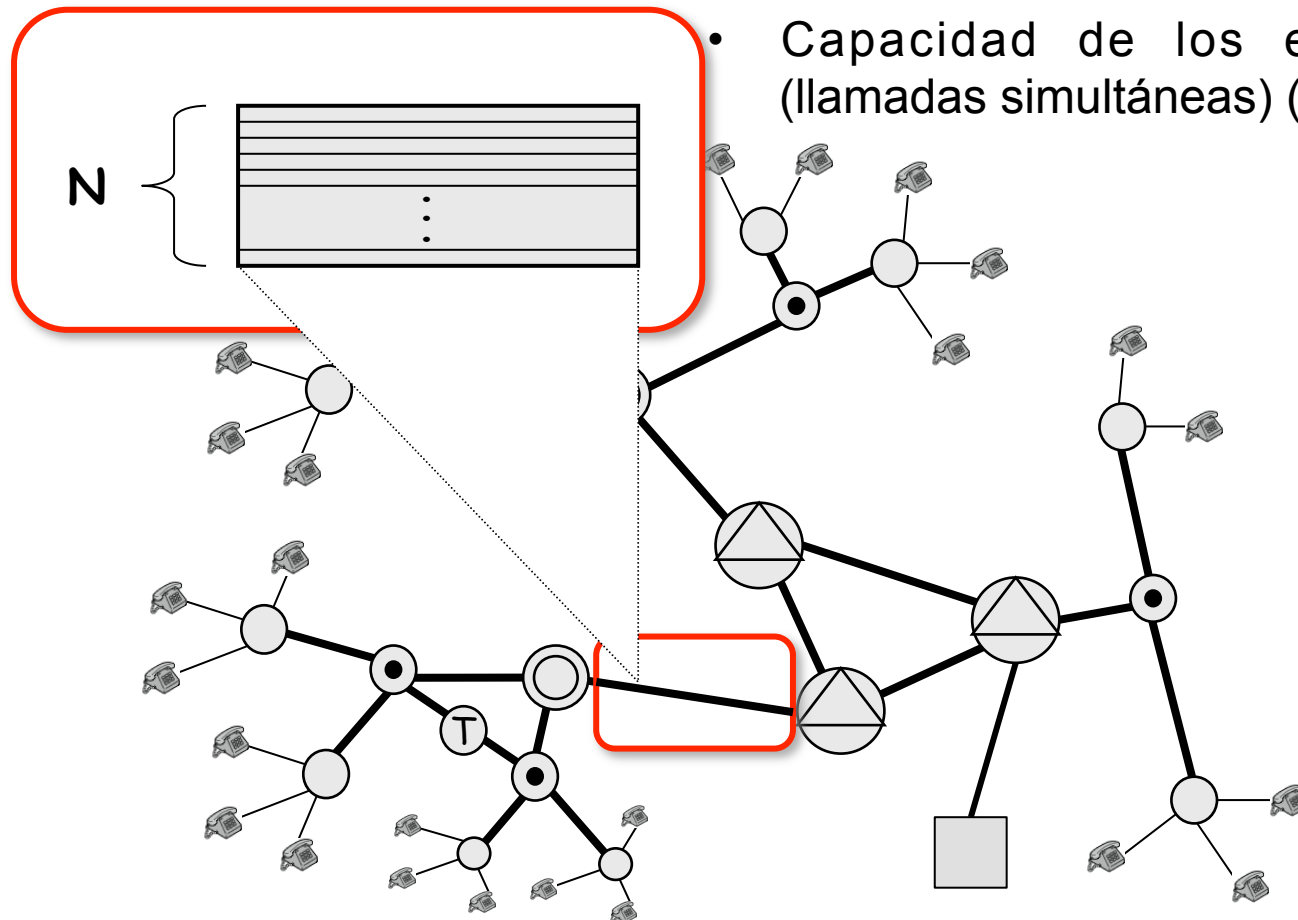
Objetivo: Diseño

- Normalmente equipamiento asume que no todos los usuarios requerirán servicio al mismo tiempo
- Diseñar la red (topología)
- Capacidad de conmutación interna de las centrales (bloqueo interno) (...)



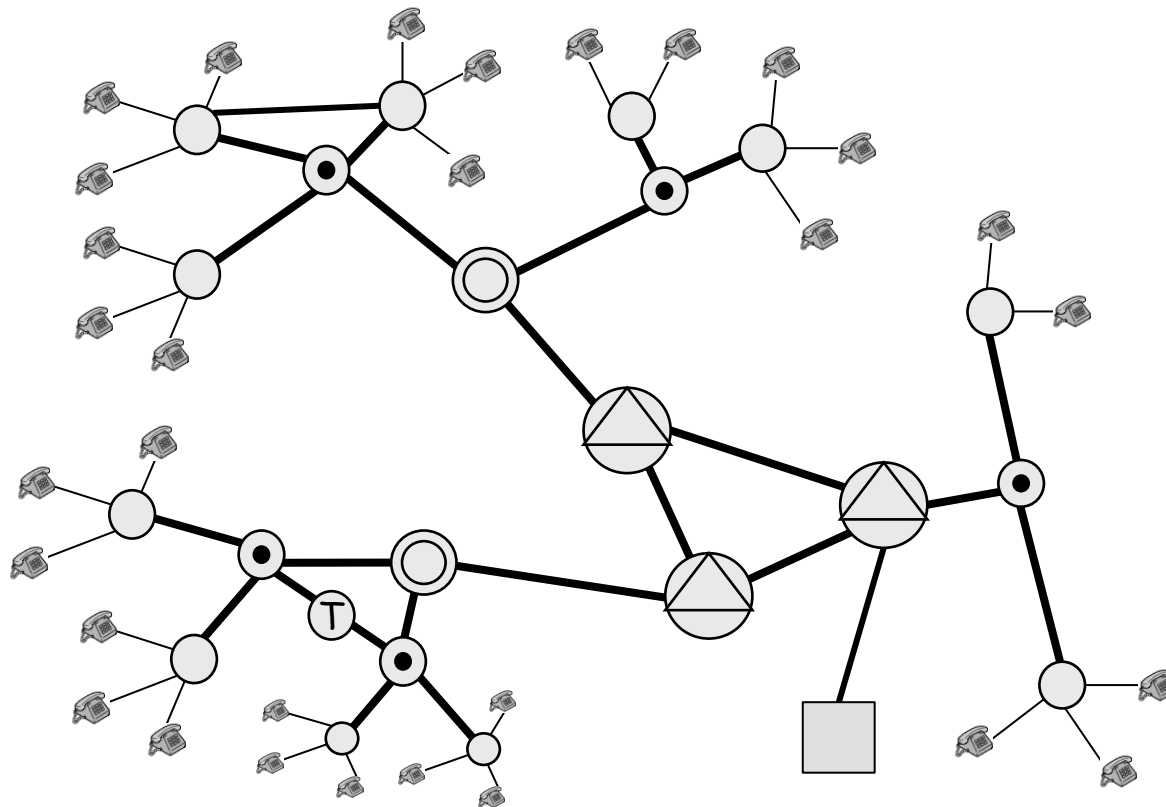
Objetivo: Diseño

- Normalmente equipamiento asume que no todos los usuarios requerirán servicio al mismo tiempo
- Diseñar la red (topología)
- Capacidad de conmutación interna de las centrales (bloqueo interno) (...)
- Capacidad de los enlaces (llamadas simultáneas) (...)



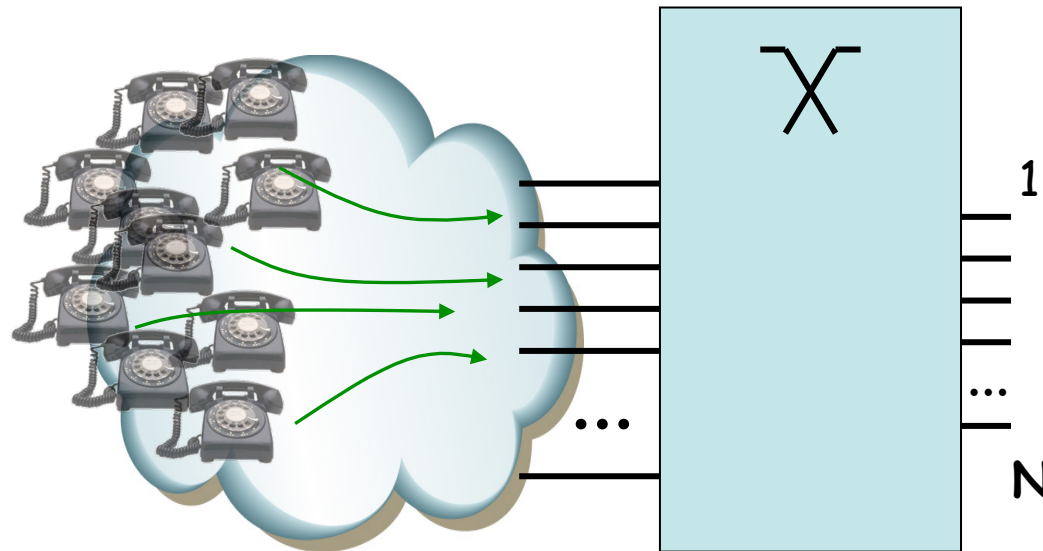
Objetivo: Diseño

- Normalmente equipamiento asume que no todos los usuarios requerirán servicio al mismo tiempo
- Objetivos de calidad:
 - Ej: número de llamadas que no se pueden cursar
 - La calidad de las llamadas garantizada por la tecnología



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



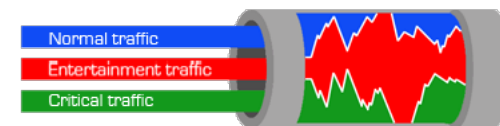
Carga (Intensidad de tráfico)

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



Calidad de servicio

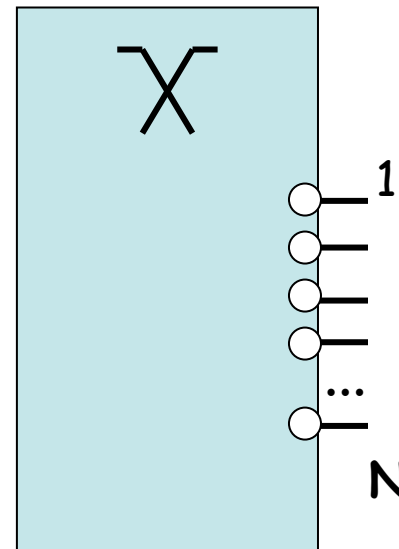
- Medida del servicio obtenido del sistema
- Ej: nuestra centralita, con las líneas de entrada que tenemos y la carga típica que soporta, pierde menos del 0.1% de las llamadas



A continuación en más detalle...

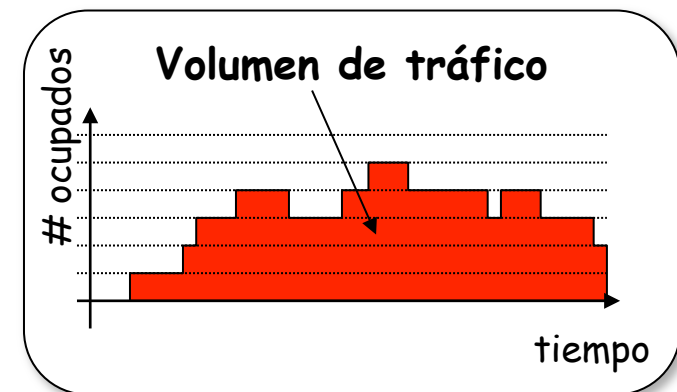
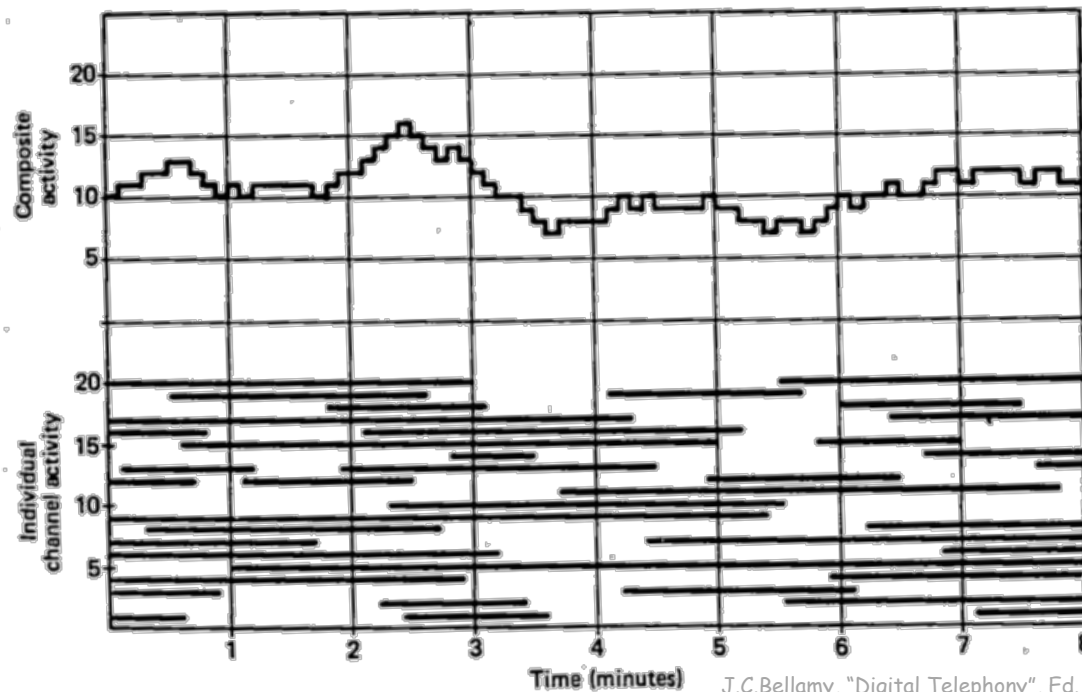
Capacidad

- 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
- **Variables aleatorias**
 - 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
- Normalmente lo reducimos 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

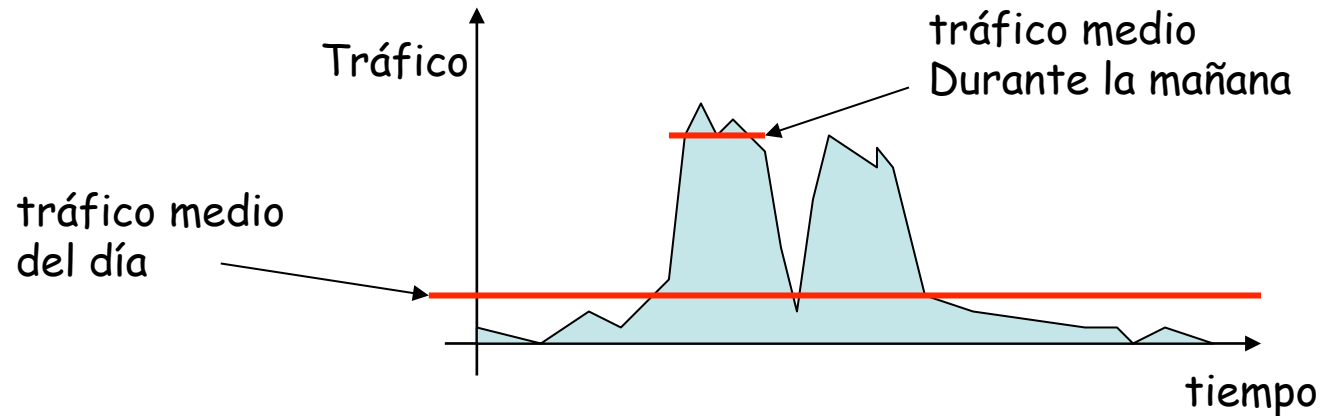
$$I = \frac{\text{Volumen de tráfico}}{\text{Tiempo de observación}} = \frac{\text{Tiempo acumulado de ocupación}}{\text{Tiempo de observación}}$$



- 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
- Intensidad de tráfico media: empleando el volumen *medio* de tráfico en el intervalo de observación
- La máxima cantidad de tráfico que pueden cursar N líneas es de N Erlangs

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

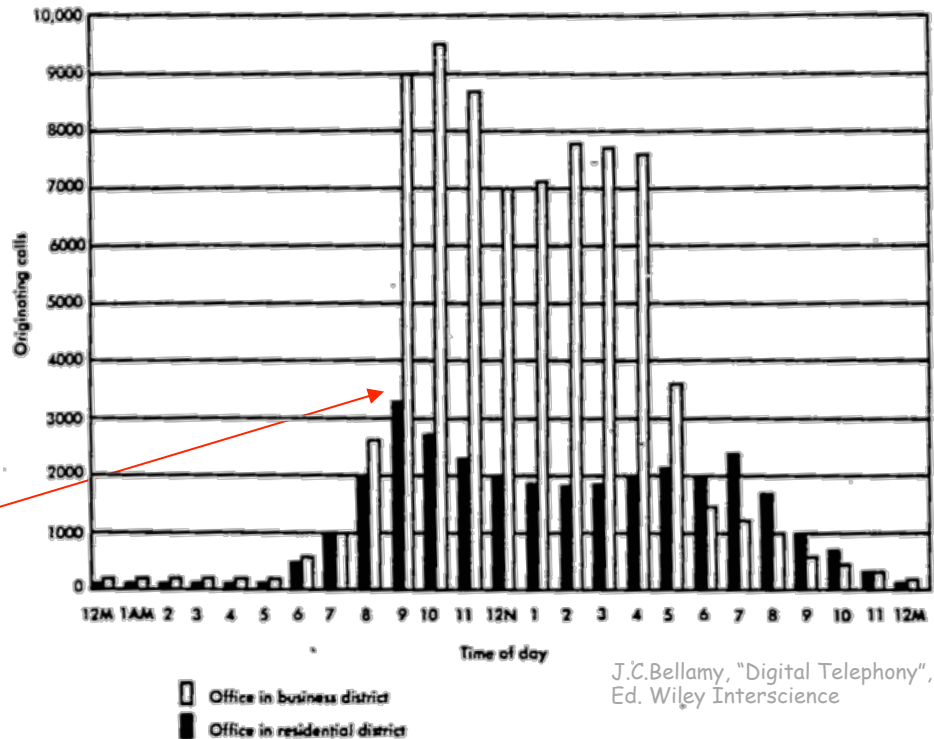


- En telefonía se caracteriza por horas
- Varía entre meses, entre días y entre horas del mismo día (y dentro de la hora)
- Suele haber patrones semanales
- Días de fiesta, el clima, etc. afectan al patrón

Hora cargada (“busy hour”)

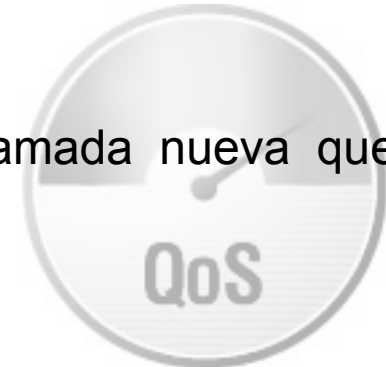
- Periodo de 60 minutos consecutivos durante los cuales el volumen de tráfico es máximo
- Los análisis para dimensionamiento de equipos se efectúan siempre sobre la **hora cargada**
- Para determinarla se toman medidas en **intervalos de 15min** y entonces es el periodo de tiempo de 4 intervalos consecutivos 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



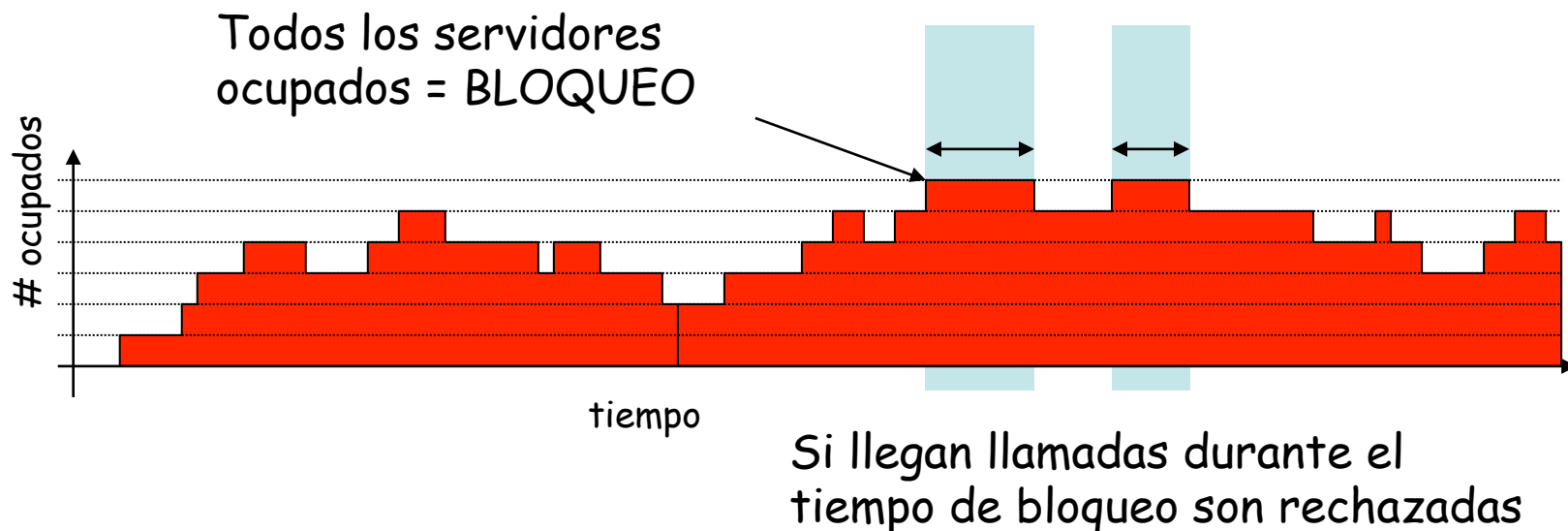
Calidad de servicio

- 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



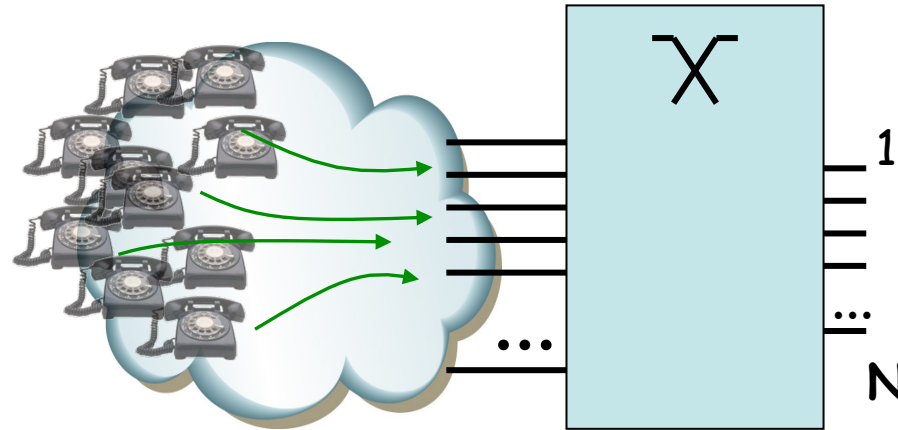
Tráfico ofrecido vs cursado

- 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

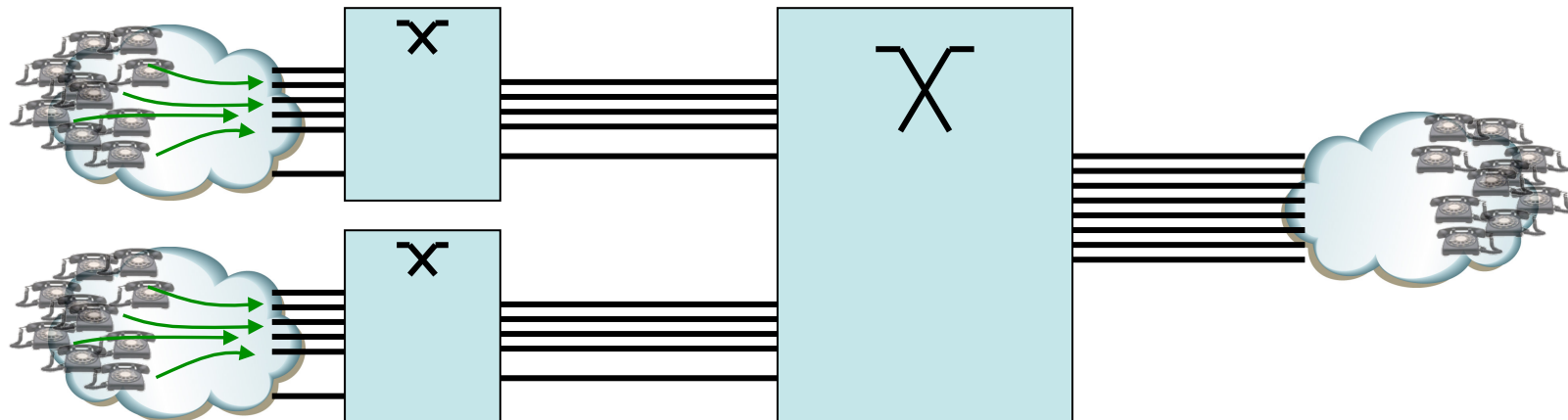


Repetimos: Problema tipo a resolver

- Conmutador con líneas de entrada y de salida



- Extensión:



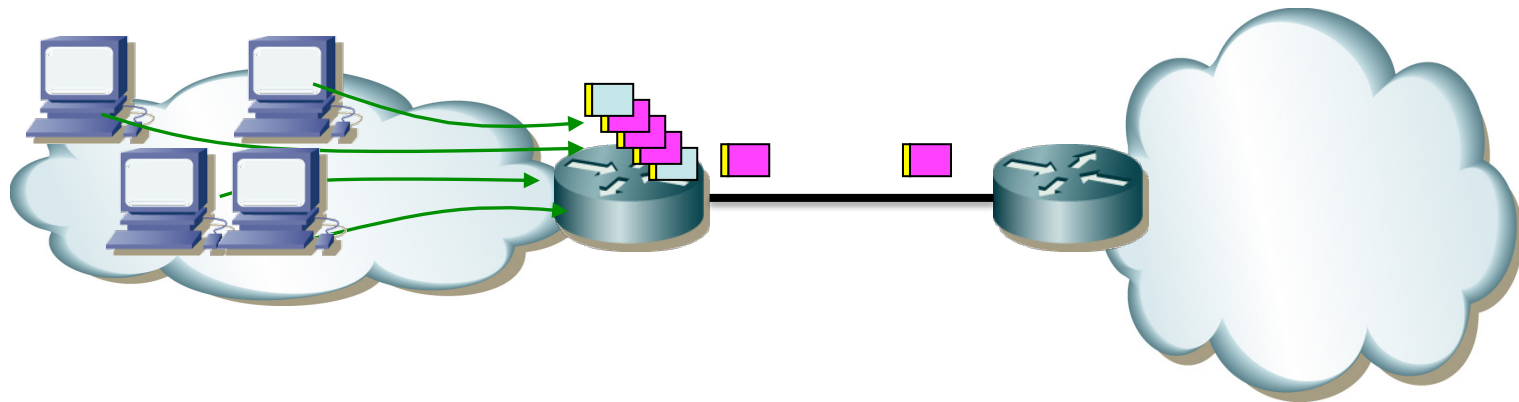
Otro tipo de problema

- 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



Resumen

- Cálculo de probabilidad de bloqueo en establecimiento de circuito
- Tráfico e intensidad de tráfico, ofrecido y cursado
- Hora cargada
- Patrones diarios, semanales, etc.
- Teoría de colas