

# **Redes de Comunicaciones**

## **Curso 2023/2024**

**- Presentación de la asignatura -**

Ramón Agüero Calvo

[ramon.agueroc@unican.es](mailto:ramon.agueroc@unican.es)

# Programa

- Tema 1 – Introducción
- Tema 2 – Algoritmos en redes
- Tema 3 – Teletráfico. Dimensionado de sistemas
- Tema 4 – Dimensionado de sistemas celulares

# Programa

- Tema 1 – Introducción
  - Concepto de red
  - Arquitectura de redes
  - Transmisión y multiplexación
  - Jerarquías digitales
  - Conmutación
- Tema 2 – Algoritmos en redes
- Tema 3 – Teletráfico. Dimensionado de sistemas
- Tema 4 – Dimensionado de sistemas celulares

# Programa

- Tema 1 – Introducción
- Tema 2 – Algoritmos en redes
  - Introducción a la teoría de grafos
  - Algoritmos de encaminamiento
  - Otros algoritmos en redes: MST, máximo flujo
  - Del algoritmo al protocolo: Encaminamiento basado en vector distancia y en el estado del enlace
- Tema 3 – Teletráfico. Dimensionado de sistemas
- Tema 4 – Dimensionado de sistemas celulares

# Programa

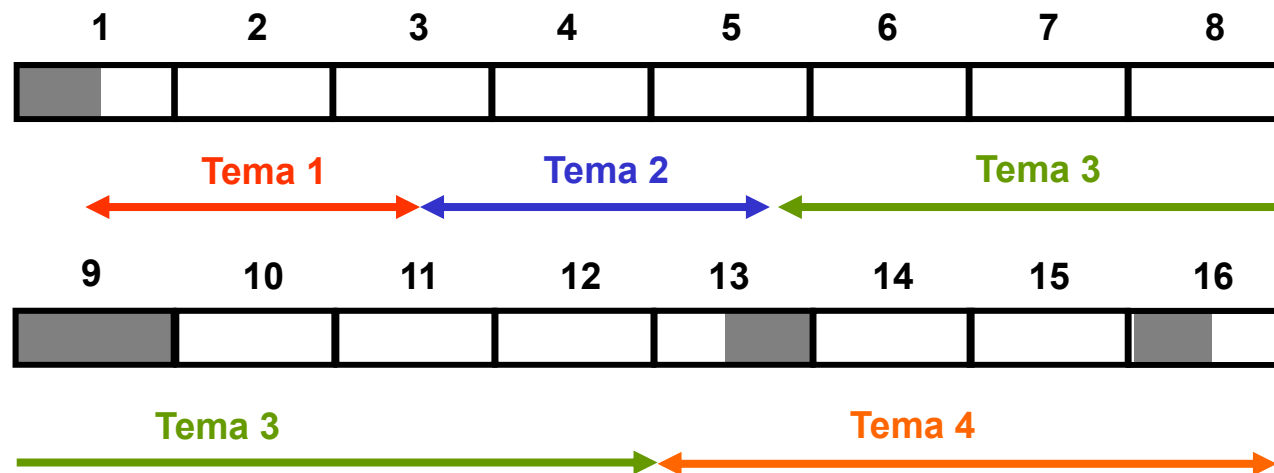
- Tema 1 – Introducción
- Tema 2 – Algoritmos en redes
- Tema 3 – Teletráfico. Dimensionado de sistemas
  - Introducción al concepto de tráfico en comunicaciones
  - Modelo de Poisson
  - Relación de Little
  - Procesos de nacimiento y muerte: Teoría de Colas
  - Dimensionado de sistemas
- Tema 4 – Dimensionado de sistemas celulares

# Programa

- Tema 1 – Introducción
- Tema 2 – Algoritmos en redes
- Tema 3 – Teletráfico. Dimensionado de sistemas
- **Tema 4 – Dimensionado de sistemas celulares**
  - Introducción a las comunicaciones móviles
  - El concepto celular: reúso de frecuencias
  - Interferencia co-canal
  - Eficiencia: sectorización y división celular
  - Traspasos o handovers

# Organización docente (1)

- Teoría [3/4] – peso del 75% en la nota final
  - 2 días de clase: ~46 horas
  - Clases: Lunes de 11.30 a 12.30 o 13:30 y Miércoles de 8.30 a 10.30
    - Formato: sin descanso



## Organización docente (2)

- Prácticas [1/4] – 25% en la nota final
  - Sesiones de 2 horas
  - 5 grupos: A (lunes 12:30), B (lunes 15:30), C (martes 11:30), D (martes 15:30), y E (viernes 11:30) [**Grupos fijados por la Escuela**]
- 3 prácticas a lo largo del curso
  - **Práctica 1.** Implementación de un algoritmo de encaminamiento
  - **Práctica 2.** Repaso Matlab. Estudio de funciones de densidad de variables aleatorias
  - **Práctica 3.** Evaluación de sistemas de espera pura mediante simulación por eventos
- Normas
  - Las prácticas se realizarán **individualmente**
  - La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria
  - Los estudiantes generarán dos informes: (i) práctica 1, y (ii) prácticas 2 y 3
  - Se harán también dos test sobre el contenido de las prácticas: 1 al finalizar la práctica 1 y otro al finalizar la práctica 3 (con contenidos de la 2 y la 3)



# Calendario detallado (Teoría)

05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	09-feb
		Presentación		
12-feb	13-feb	14-feb	15-feb	16-feb
2 horas		2 horas		
19-feb	20-feb	21-feb	22-feb	23-feb
2 horas		2 horas		
26-feb	27-feb	28-feb	29-feb	01-mar
1 hora		2 horas	2 horas	
04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar
1 hora				
11-mar	12-mar	13-mar	14-mar	15-mar
1 hora		2 horas		
18-mar	19-mar	20-mar	21-mar	22-mar
2 horas		2 horas		
25-mar	26-mar	27-mar	28-mar	29-mar
2 horas		2 horas		

01-abr	02-abr	03-abr	04-abr	05-abr
08-abr	09-abr	10-abr	11-abr	12-abr
1 hora		2 horas		
15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr
1 hora		2 horas	2 horas	
22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr
29-abr	30-abr	01-may	02-may	03-may
2 horas				
06-may	07-may	08-may	09-may	10-may
2 horas		2 horas		
13-may	14-may	15-may	16-may	17-may
2 horas		2 horas		
20-may	21-may	22-may	23-may	24-may
		2 horas		

# Calendario detallado (Prácticas)

## Profesores Prácticas

- Roberto Sanz  
roberto.sanz@unican.es
- Luis Francisco Díez  
luisfrancisco.diez@unican.es

## Horarios grupos prácticas

- Grupo A [Lunes 12:30]
  - Roberto Sanz
- Grupo B [Lunes 15:30]
  - Luis Francisco Díez
- Grupo C [Martes 11:30]
  - Roberto Sanz
- Grupo D [Martes 15:30]
  - Luis Francisco Díez
- Grupo E [Viernes 11:30]
  - Roberto Sanz

26-feb	27-feb	28-feb	29-feb	01-mar
GA/GB - P1	GC/GD - P1			GE- P1
04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar
GA/GB - P1	GC - P1			GE- P1
11-mar	12-mar	13-mar	14-mar	15-mar
GA/GB - P1	GC/GD - P1			GE- P1
18-mar	19-mar	20-mar	21-mar	22-mar
	GD - P1			
25-mar	26-mar	27-mar	28-mar	29-mar
01-abr	02-abr	03-abr	04-abr	05-abr
08-abr	09-abr	10-abr	11-abr	12-abr
GA/GB-P2	GC/GD - P2			GE - P2
15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr
GA/GB-P2	GC/GD - P2			GE - P2
22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr
GA/GB - P3	GC/GD - P3			GE - P3
29-abr	30-abr	01-may	02-may	03-may
GA/GB - P3	GC/GD - P3			GE - P3

# Evaluación

## ■ Parte teórica

- Se seguirá una “evaluación continua” (EC) – realización de 3 pruebas de seguimiento: Temas 1/2 (18/mar), Tema 3 (29/abr) y Tema 4 (22/may)
- Según calendario ETSIIT (día **3/jun – 9:00**) se realizará un examen final (EF)
  - Constará de una parte de test (30%) y de dos/tres problemas (70%)
- La nota final de teoría será: **TEOR = max { EF ; 0.67 · EF + 0.33 · EC }**

## ■ Prácticas

- Se realizará un test al finalizar la práctica 1 (25/mar) y otro al finalizar la práctica 3 (6/may)
  - Las fechas son orientativas y se fijarán durante el curso. Los test no se hacen al final de una sesión de prácticas
- Además se harán dos entregas: P1 y P2/3
- La nota de prácticas se obtendrá ponderando las cuatro notas (con el mismo peso): **PRAC = (test\_p1 + test\_p23 + informe\_p1 + informe\_p23)/4**
- Puede incluirse alguna cuestión de prácticas en el test del Examen Final

# Evaluación

- La nota final de la asignatura se basará en la parte teórica y en la parte de practicas
- Será necesario obtener una nota mínima de 4 en el examen final, en caso contrario la nota final será la mínima entre la ponderada y 4.9 (aplicando el reglamento de evaluación de la UC, en vigor desde este curso)

**NOTA\_prov = TEOR \* 0.75 + PRAC \* 0.25**

**if EF => 4 then**

**NOTA = NOTA\_prov**

**else**

**NOTA = min { NOTA\_prov, 4.9 }**

- Las calificaciones de EC y PRAC se mantienen hasta el examen de convocatoria extraordinaria (del curso)
  - El examen extraordinario de Redes de Comunicaciones está programado el **24 de junio a las 15:00**

# Bibliografía

- Apuntes utilizados durante la asignatura
- Básica
  - Tanenbaum, Andrew S. "Redes de computadoras". Pearson Educación **[TEMAS 1 y 2]**
  - Flood, John E. "Telecommunications switching, traffic and networks". Prentice Hall **[TEMAS 1 y 3]**
  - Schwartz, Mischa. "Redes de telecomunicaciones: protocolos, modelado y análisis". Addison–Wesley Iberoamericana **[TEMA 3]**
- Complementaria
  - Stallings, William. "Comunicaciones y redes de computadores". Prentice Hall Iberia **[TEMA 1]**
  - Bertsekas, D; Gallager, R. "Data Networks". 2nd Edition Pearson Education. Prentice Hall **[TEMA 2]**
  - Cormen, Thomas H. et al. "Introduction to algorithms". 3rd Edit. The MIT Press. **[TEMA 2]**
  - Papoulis, Athanasios. "Probability, random variables, and stochastic processes". McGraw–Hill **[TEMA 3]**
  - Leon-Garcia, Alberto. "Probability, statistics, and random processes for electrical engineers". 3rd Ed. Pearson Education. Prentice Hall **[TEMA 3]**
  - Rappaport, Theodore S. "Wireless communications : principles and practice". Prentice Hall **[TEMA 4]**

# Información adicional

- Los apuntes se subirán en la página web [www.tlmat.unican.es](http://www.tlmat.unican.es) y en el Aula Virtual antes de comenzar cada nuevo tema
- La colección de ejercicios por tema también se podrán descargar desde la misma página y se subirán al Aula Virtual
- Se utilizará el mismo procedimiento para los guiones de las prácticas
- Tutorías
  - Uso del correo electrónico para concertar citas
  - Sesión adicional: resolución de problemas (disponibilidad de horario)

# ¿Preguntas?