

---

# REDES DE ORDENADORES

---

Redes de Ordenadores  
2º Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación



# REDES DE ORDENADORES

## 2º Grado Ing. en Tec. de Telecomunicación, primav. 2017/2018

- Obligatoria
- 6 ECTS tipo A1: 30h grupo grande (teoría), 30h grupo mediano (prácticas)
- Profesorado:

### Teoría

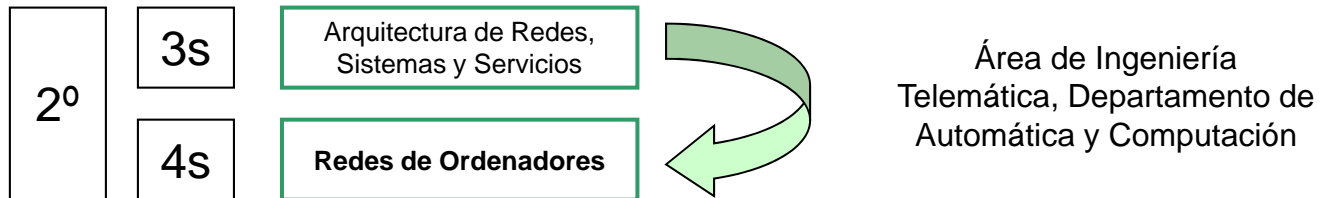
- Eduardo Magaña Lizarrondo
  - Email: [eduardo.magana@unavarra.es](mailto:eduardo.magana@unavarra.es)
  - Web personal:  
<http://www.tlm.unavarra.es/~eduardo>
  - Tutorías:  
<http://goo.gl/6sWCC>

### Prácticas

- Blanca Cenoz
  - Email: [blanca.cenoz@unavarra.es](mailto:blanca.cenoz@unavarra.es)
- Fran Naranjo
  - Email:  
[franciscojose.naranjo@unavarra.es](mailto:franciscojose.naranjo@unavarra.es)

## De donde partimos

Curso Semestre



- Conceptos que se deben conocer: los vistos en Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios, y en particular
  - Conmutación de paquetes
  - Encapsulación, fragmentación y reensamblado, control de la conexión, control de flujo, control de errores, direccionamiento, multiplexación, pérdidas, retardos.
  - Tecnologías nivel de enlace. Ethernet: cabeceras, direcciones MAC, protocolo de acceso al medio, MTU.
  - Dispositivos: Hub, Switch.
  - Arquitectura de protocolos OSI.
  - Conceptos básicos de Java.

# Objetivos

- La asignatura Redes de Ordenadores debe dotar a los graduados en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación de los *fundamentos y metodología* para acometer *el diseño, implantación y gestión* de cualquier red de ordenadores.
  
- Los objetivos planteados a cubrir con la docencia de esta asignatura son los siguientes:
  - Comprender la arquitectura de una red de ordenadores dada.
  - Ser capaz de acometer el diseño y dimensionamiento de una red de ordenadores ante determinados requisitos.
  - Poseer conocimientos profundos de los protocolos y realizar la configuración más adecuada de los equipos.
  - Ser capaz de gestionar una instalación de red en funcionamiento.
  - Avanzar en el conocimiento del lenguaje de programación Java y desarrollar una aplicación de red

# Objetivos

## ■ Competencias específicas

- 2.1. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- 2.2. Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- 2.3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- 2.7. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
- 2.12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- 2.13. Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
- 2.14. Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
- 2.15. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

# Objetivos

## ■ Resultados de aprendizaje

- 1. Utilizar herramientas informáticas para el modelado y simulación de redes
- 2. Utilizar herramientas informáticas para el trabajo colaborativo en línea, la planificación, desarrollo, gestión y mantenimiento de proyectos
- 3. Describir una tecnología que ha conocido a partir de un documento técnico
- 4. Localizar documentos técnicos en línea de fuentes fiables sobre tecnologías y equipamiento de comunicaciones.
- 17. Describir los protocolos de nivel de aplicación empleados en los servicios de comunicación más importantes en redes datos
- 18. Reconocer las tareas llevadas a cabo en las diferentes partes del código de un software de comunicaciones en redes de datos
- 19. Identificar el paradigma de comunicación y los protocolos que emplea un servicio
- 20. Definir los protocolos, componentes y arquitectura de un servicio de voz o de difusión de vídeo sobre redes de datos
- 21. Reconocer el procedimiento de configuración de un equipo de telecomunicación

# Orientación

- **Orientación a capas:** organización tradicional sobre las capas de una arquitectura de red. Mediante esta organización en capas, el estudiante se puede centrar en el estudio pormenorizado de los conceptos y protocolos de cada una de las capas a la vez que no se pierde de vista el esquema general de cómo todas las capas concuerdan entre sí.
  
- **Orientación a Internet:** se utilizará los protocolos de Internet como base para estudiar algunos de los conceptos más importantes de las redes de ordenadores.
  - Casi todo el tráfico de datos actual se realiza sobre Internet o sobre redes corporativas que utilizan los protocolos de Internet.
  - Despierta el interés de los alumnos, al ser una tecnología que utilizan habitualmente.
  
- **Orientación práctica:** al tratarse de una asignatura con un 50% de carga práctica, es necesario darle un enfoque práctico. El utilizar la familia de protocolos de Internet como fundamento de las explicaciones lo va a permitir.

# Metodología

- Aprendizaje continuo
  - Hojas de ejercicios
  - Vídeos de ejercicios y de teoría
  - Cuestionarios de apoyo
  - Otras actividades
- Evaluación continua
  - 4 parciales
  - Preguntas en clase
- Apoyo fundamental en la web de la asignatura
  - Secuenciación temporal de las actividades académicas de la asignatura
  - Material: transparencias, guiones de prácticas, hojas de problemas, screencast, videos
  - Participación: foro
  - Actividades para casa: cuestionarios, actividades opcionales
  - Seguimiento personalizado: calificaciones



# Metodología

- Clases presenciales:
  - Presentación de los temas de teoría
  - Resolver las dudas planteadas, que hayan aparecido durante el estudio personal
  - Resolver ejercicios en común o por parte del profesor
  - Preguntas por el profesor y participación activa en clase
- Trabajo personal:
  - Posterior a cada clase presencial
  - Realizar cuestionarios sobre los temas (OPCIONAL)
  - Revisar ejercicios de las hojas de problemas, entender los enunciados e intentar hacerlos
  - Comprobar la solución a los ejercicios de las hojas de problemas mediante screencast
  - Leer capítulos de libros referenciados
  - Leer el guion de prácticas antes de las mismas
  - Plantear dudas o temas de interés general en el foro de la asignatura
  - Asistir a tutorías para consultar dudas

# Metodología

- Clases prácticas:
  - Refuerzan los conocimientos adquiridos en clase mediante el manejo de equipos de red reales sobre racks de comunicaciones
  - Laboratorio con equipamiento de red como el que nos podemos encontrar en cualquier empresa, y diversas tecnologías
  - Parte de programación Java para desarrollar poco a poco esa competencia y con el objetivo de implementar una aplicación que intercambie datos por la red: aplicación cliente-servidor UDP y TCP

## Dedicación necesaria

- 1 crédito ECTS = 25 horas contabilizando trabajo personal
  - UPNA estipula dividirlo en 10h presenciales y 15h de trabajo personal
- Esta asignatura: 6ECTS, en todo el semestre
  - 60h presenciales: 30h teoría y 30h práctica
  - 90h de trabajo personal
- Semestre (15 semanas con clases, 18 semanas incluyendo exámenes), suponiendo un reparto uniforme de trabajo que es lo que se pretende conseguir
  - $60/15 = 2\text{h/semana}$  teoría y  $2\text{h/semana}$  prácticas en las 15 semanas con clases
  - $90/18 = \underline{5\text{h/semana de trabajo personal}}$  en las 18 semanas del semestre
    - Si se concentrase el trabajo personal en las 15 primeras semanas resultarían  $6\text{h/semana}$  de trabajo personal
  - Total  $9\text{h/semana}$  las primeras 15 semanas y  $5\text{h/semana}$  las restantes

# Web de la asignatura

- Web de la asignatura:
  - <https://www.tlm.unavarra.es/course/view.php?id=354>
- Sistema Moodle
  - Palabra clave de acceso: **tcpip**
  - Válidas las cuentas de ARSS que ya tenéis
  - Y si no darse de alta con información real (nombre, apellidos, en “Número de ID” colocar el DNI, si es posible foto, etc.).
- Qué podemos encontrar:
  - Transparencias
  - Guiones de prácticas
  - Hojas de problemas
  - Screencasts de teoría y ejercicios
  - Actividades para casa y realización online
  - Calificaciones de evaluación continua
  - [...]

The screenshot shows the Moodle course page for 'Trabajos fin de Grado Ingeniería Telemática'. The page layout includes a top navigation bar with the 'upna' logo and 'ÁREA DE INGENIERÍA TELEMÁTICA'. Below this, there is a 'Página Principal' section with a login form (Entrar) and a 'Menú principal' with links to 'Horarios laboratorios', 'Profesorado', 'Localización', 'Webcams', 'Investigación', and 'Avisos y novedades'. The main content area features a 'Decencia en Ingeniería Telemática' section with a 'Foro de avisos y novedades' and a 'Trabajos fin de Grado' advertisement. The right sidebar contains a 'Calendario' for February 2014, 'Últimas noticias' with various news items, and 'E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación' information.

# Temario de teoría (1)

## Capítulo 1: Introducción (1h de tema, 1h presencial)

- Introducción histórica Internet. Administración y estándares Internet. Presentación TCP/IP. Torre OSI-TCP/IP.

## Capítulo 2: IP (4h de temas, 7h presenciales)

- Cabecera. Direccionamiento IP: classful, subnet, supernet, classless CIDR, direcciones especiales. Longest-prefix-match. Fragmentación y reensamblado. Enrutamiento estático.

## Capítulo 3: Protocolos de soporte a IP (3h de temas, 6h presenciales)

- ARP, ICMP, multicast IGMP: Cabecera ARP. Caché ARP. Proxy ARP. Gratuitous ARP. DHCP. ICMP error/petición funcionalidad (traceroute, MTU camino) y opciones cabecera. IGMP funcionalidad y cabecera.

## Temario de teoría (2)

### Capítulo 4: Transporte TCP/UDP (4h de temas, 6h presenciales)

- UDP cabecera, cuando usar. TCP cabecera, opciones. Control de conexión: inicio-datos-cierre, diagrama transición estados, confirmaciones, temporizadores. Control de flujo (ventana deslizante) y de errores. BWxRTT. Slow start, control de congestión básico. Otros mecanismos: delayed ACK, Nagle.

### Capítulo 5: Programación de aplicaciones de red (3h de temas, 2h presenciales)

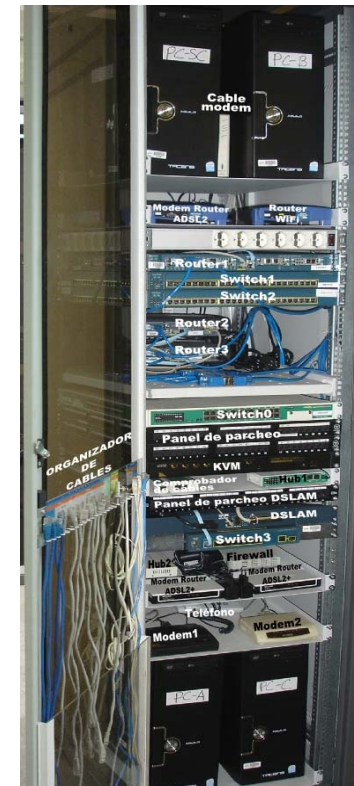
- Desarrollo con sockets java. Cliente, servidor UDP y TCP.

### Capítulo 6: Aplicaciones (8h de temas, 9h presenciales)

- Paradigmas cliente-servidor y p2p. Servicios clásicos: HTTP+Proxy, DNS, SMTP, POP3, IMAP, FTP, Servicios avanzados VoIP y VOD.

# Temario de prácticas

- Práctica 1: Configuración básica de red en un PC
- Práctica 2: Configuración avanzada de red en un PC
- Práctica 3: Configuración básica de routers Cisco
- Práctica 4: Interfaces serie en routers Cisco
- Práctica 5: PC linux como router
- Práctica 6: ARP y fragmentación
- Práctica 7: Simulación y emulación
- Práctica 8: Programación de aplicaciones de red (5 sesiones)
- Práctica 9: Aplicaciones multimedia



## Bibliografía

- Básica:
  - Behrouz A. Forouzan. TCP/IP Protocol Suite. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2010. ISBN: 978-0-07-016678-3.
  - W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated Volume 1, The Protocols. Ed. Addison-Wesley, 1994. ISBN: 0-201-63346-9
- Complementaria:
  - Douglas E. Comer. Internetworking with TCP/IP Volume I Principles, Protocols, and Architecture. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2000. ISBN: 0-13-018380-6
  - James F. Kurose y Keith W. Ross. Redes de Computadores, Un enfoque descendente basado en Internet. Ed. Addison-Wesley, 2ª edición, 2003. ISBN: 84-7829-061-3
  - Andrew S. Tanenbaum. Redes de computadoras. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2003. ISBN: 970-26-0162-2



# Logística

- Horario reservado general:
  - Grupo teoría:
    - Teoría Ta: miércoles 15:00-17:00
    - Teoría Tb: miércoles 17:00-19:00
  - Grupos prácticas:
    - Practicas G1: lunes 17:00-19:00, comienzo 19feb
    - Practicas G2: lunes 19:00-21:00, comienzo 19feb
    - Practicas G3: miércoles 19:00-21:00, comienzo 14feb (sin miércoles 11abr)
    - Practicas G4: viernes 15:00-17:00, comienzo 9feb y miércoles 11abr
- Para las primeras semanas hasta el 12 de febrero es diferente, revisar el calendario tentativo

## Teoría Ta

Lunes 29ene 17-20h  
Miércoles 31ene 15-17h  
Lunes 5feb 17-19h  
Miércoles 7feb 15-17h  
Lunes 12feb 17-19h

## Teoría Tb

Viernes 26 ene 15-17h  
Miércoles 31ene 17-20h  
Viernes 2feb 15-17h  
Miércoles 7feb 17-21h



# Calendario tentativo

Nº semana	Lunes	Teoría Ta primeras semanas Prácticas G1 17-19h, G2 19-21h	Nº semana	Miércoles	Teoría Ta 15-17h, Tb 17-19h Prácticas G3 19-21h	Nº semana	Viernes	Teoría Tb primeras semanas Prácticas G4 15-17h	Tareas a revisar para la siguiente semana
						1	26-ene	cap0-Presentacion (solo Tb en G4) cap1-Introduccion (solo Tb en G4)	Tb: Repaso conceptos ARSS
1	29-ene	cap0-Presentacion (solo Ta en G1/G2) cap1-Introduccion (solo Ta en G1/G2) cap2-1-IP cabecera (solo Ta en G1/G2)	1	31-ene	cap2-1-IP cabecera (solo Tb en G3) cap2-2-IP direccionamiento (Ta y Tb) cap2-3-IP CIDR especiales (Ta y Tb)	2	02-feb	cap2-4-IP reenvío fragmentacion (solo Tb en G4) Dudas y ejercicios cap2 (solo Tb en G4)	Ta: Repaso conceptos ARSS
2	05-feb	cap2-4-IP reenvío fragmentacion (solo Ta en G1/G2) Dudas y ejercicios cap2 (solo Ta en G1/G2)	2	07-feb	Dudas y ejercicios cap2 ** Dudas y ejercicios cap2 (solo Tb en G3) **	3	09-feb	P01-Configuración básica de red en un PC **	
3	12-feb	Dudas y ejercicios cap2 (solo Ta en G1/G2) **	3	14-feb	cap3-1-ARP DHCP cap3-2-ICMP P01-Configuración básica de red en un PC **	4	16-feb	P02-Configuración avanzada de red en un PC **	
4	19-feb	P01-Configuración básica de red en un PC **	4	21-feb	Parcial A1 sobre cap1 y cap2 ** P02-Configuración avanzada de red en un PC **	5	23-feb	P03-Configuración básica de routers Cisco **	Video introducción capítulo
5	26-feb	P02-Configuración avanzada de red en un PC **	5	28-feb	cap3-3-ICMP IGMP Dudas y ejercicios cap3 P03-Configuración básica de routers Cisco **	6	02-mar	P04-Interfaces serie en routers Cisco **	
6	05-mar	P03-Configuración básica de routers Cisco **	6	07-mar	Dudas y ejercicios cap3 ** P04-Interfaces serie en routers Cisco **	7	09-mar	P05-PC linux como router **	
7	12-mar	P04-Interfaces serie en routers Cisco **	7	14-mar	Parcial A2 sobre cap3 ** P05-PC linux como router **	8	16-mar	P06-ARP y fragmentacion **	Video introducción capítulo
8	19-mar	P05-PC linux como router **	8	21-mar	cap4-1-UDP cap4-2-TCP P06-ARP y fragmentacion **	9	23-mar	P07-Simulación y emulación **	
9	26-mar	P06-ARP y fragmentacion **	9	28-mar	cap4-3-TCP conexiones cap4-4-TCP control P07-Simulación y emulación **	no lectivo	30-mar		
no lectivo	02-abr		no lectivo	04-abr		no lectivo	06-abr		
10	09-abr	P07-Simulación y emulación **	10	11-abr	cap5-1-Programación TCP cap5-2-Programación UDP P08-Programación de aplicaciones de red (G4) **	10	13-abr	P08-Programación de aplicaciones de red **	Ver video cap5-3-Programación concurrencia
11	16-abr	P08-Programación de aplicaciones de red **	11	18-abr	Dudas y ejercicios cap4 ** P08-Programación de aplicaciones de red **	no lectivo	20-abr		
12	23-abr	P08-Programación de aplicaciones de red **	12	25-abr	Parcial A3 sobre cap4 ** P08-Programación de aplicaciones de red **	11	27-abr	P08-Programación de aplicaciones de red **	Video introducción capítulo
13	30-abr	P08-Programación de aplicaciones de red **	13	02-may	cap6-1-Aplicaciones HTTP cap6-2-HTTP parte2 P08-Programación de aplicaciones de red **	12	04-may	P08-Programación de aplicaciones de red **	
14	07-may	P08-Programación de aplicaciones de red **	14	09-may	cap6-3-HTTP parte3 cap6-4-DNS FTP P08-Programación de aplicaciones de red **	13	11-may	P08-Programación de aplicaciones de red **	
15	14-may	P08-Programación de aplicaciones de red **	15	16-may	cap6-5-SMTP cap6-6-Multimedia1 P08-Programación de aplicaciones de red **	14	18-may	P09-Aplicaciones multimedia **	
16	21-may	P09-Aplicaciones multimedia **	16	23-may	cap6-7-Multimedia2 Dudas y ejercicios cap6 P09-Aplicaciones multimedia **				
Fecha examen ordinario:		Parcial A4 sobre cap5 y cap6	28/05/2018		8:00				
Fecha examen recuperación:			13/06/2018		16:00				

Verlo en  
la web



# Calendario tentativo

## ■ Detalle de las primeras semanas

Nº semana	Lunes	Teoría Ta primeras semanas Prácticas G1 17-19h, G2 19-21h	Nº semana	Miercoles	Teoría Ta 15-17h, Tb 17-19h Prácticas G3 19-21h
1	29-ene	cap0-Presentacion (solo Ta en G1/G2) cap1-Introduccion (solo Ta en G1/G2) cap2-1-IP cabecera (solo Ta en G1/G2)	1	31-ene	cap2-1-IP cabecera (solo Tb en G3) cap2-2-IP direccionamiento (Ta y Tb) cap2-3-IP CIDR especiales (Ta y Tb)
2	05-feb	cap2-4-IP reenvío fragmentacion (solo Ta en G1/G2) Dudas y ejercicios cap2 (solo Ta en G1/G2)	2	07-feb	Dudas y ejercicios cap2 "" Dudas y ejercicios cap2 (solo Tb en G3) ""
3	12-feb	Dudas y ejercicios cap2 (solo Ta en G1/G2) ""	3	14-feb	cap3-1-ARP DHCP cap3-2-ICMP P01-Configuracion basica de red en un PC ""
4	19-feb	P01-Configuracion basica de red en un PC ""	4	21-feb	Parcial A1 sobre cap1 y cap2 "" P02-Configuracion avanzada de red en un PC ""

Nº semana	Viernes	Teoría Tb primeras semanas Prácticas G4 15-17h	Tareas a revisar para la siguiente semana
1	26-ene	cap0-Presentacion (solo Tb en G4) cap1-Introduccion (solo Tb en G4)	Tb: Repaso conceptos ARSS
2	02-feb	cap2-4-IP reenvío fragmentacion (solo Tb en G4) Dudas y ejercicios cap2 (solo Tb en G4)	Ta: Repaso conceptos ARSS
3	09-feb	P01-Configuracion basica de red en un PC ""	
4	16-feb	P02-Configuracion avanzada de red en un PC ""	
5	23-feb	P03-Configuracion basica de routers Cisco ""	Vídeo introducción capítulo

# Logística

- Prácticas:
  - Laboratorio de Telemática 1 (Edificio de los Pinos, 2ª planta)
  - Las prácticas se realizan por parejas
  - Las prácticas comienzan según el calendario dado
  - Apuntarse desde el martes 30 ene. a las 8h en la web de la asignatura.
    - Fecha tope para apuntarse, miércoles 7 feb. a las 10h
    - Apuntarse cada uno individualmente desde su cuenta de la web para montar las parejas

# Evaluación continua

- Actividades en el aula (Ax)
  - Evaluación individual:
    - A1-A4: 4 parciales a lo largo del semestre, fechas en el calendario
    - A5: puntuación extra
      - preguntas interactivas y participación diariamente dentro del aula (app móvil)
      - pequeños retos (app móvil y foro de la asignatura)
  
- Prácticas (Px)
  - Realización:
    - Semanalmente, planificación según calendario tentativo
    - Si una práctica no se termina en la sesión prevista se continua la siguiente semana dentro de ciertos bloques
      - bloques prácticas 1-7, 8 y 9
  - Verificación de puntos de control
    - En determinados puntos de las prácticas
    - Todos de igual valor, excepto el punto de control 8.5 (programación aplicación) que vale 6 veces más que el resto. Éste se valora proporcionalmente al trabajo realizado
    - **Repetidores:** se guarda la nota de prácticas del curso pasado (si  $\geq 5$ )

## Evaluación ordinaria

- Evaluación continua (100% nota)
  - Prácticas Px (20%)
    - No recuperable
    - Puntos de control
  - Parciales Ax (80%)
    - Recuperable
    - 4 parciales a lo largo del semestre (ver calendario)
      - Parcial A1: cap1 y cap2 (peso 20% de Ax)
      - Parcial A2: cap3 (peso 20% de Ax)
      - Parcial A3: cap4 (peso 30% de Ax)
      - Parcial A4: cap5 y cap6 (peso 30% de Ax)
    - A5 puntuación extra (peso +10% de Ax, para subir nota)
  
- Nota mínima requerida:
  - A1-A5 supuestas sobre 10 puntos:  
 $Ax = (A1 * 0,2) + (A2 * 0,2) + (A3 * 0,3) + (A4 * 0,3) + (A5 * 0,1) \geq 5$  (de los 11 puntos debido al punto extra de A5)

## Evaluación de recuperación

- Examen de recuperación (80%)
  - En periodo de evaluación de recuperación
  - Nota mínima requerida en éste examen 5/10
- Se conserva de la convocatoria ordinaria el 20% de prácticas (no recuperables)

## Consejos

- Empezar a estudiar la asignatura desde la primera semana
  - Primer parcial la 4ª semana
  - La asignatura no tiene conceptos complicados, el problema es que son muchos y hay que saber relacionarlos
  - Las prácticas es complicado llevarlas bien si no se controla la parte de teoría
  - Aprovechar la evaluación por parciales
  - Un primer parcial que salga mal no imposibilita sacar con éxito la asignatura: se acumulan conceptos con el avance de la asignatura
  - Imposible asimilar toda la materia días antes del parcial, aunque se tengan los vídeos. Tomarse en serio el trabajo personal desde la primera semana



## Consejos

- Intentar hacer los ejercicios por uno mismo antes de ver los vídeos de las soluciones
  - Emular un entorno de examen: el enunciado y la calculadora, nada más
    - Aprende a manejar tu calculadora (conversión dec-hex-bin)
  - La mayoría de los tópicos son sencillos pero;
    - Son muchos
    - Necesitan desarrollar cierta destreza para realizarlos en tiempo limitado (por ejemplo, direccionamiento)
- La parte Java de las prácticas es recomendable tomársela en serio
  - Prepara para una asignatura obligatoria posterior, Laboratorio de Programación, donde sí se exigen unos mínimos

¿Preguntas?