

## Guía docente

### 300041 - SAI - Servicios Audiovisuales Sobre Internet

Última modificación: 19/05/2025

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels

**Unidad que imparte:** 744 - ENTEL - Departamento de Ingeniería Telemática.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 4.0

**Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

- Entender conceptos fundamentales de redes como el protocolo, pila de protocolos, arquitectura de red, servicios, conmutación, multiplexación, entramado de la información, direccionamiento.
- Conocimientos básicos sobre protocolos IP por transmisión en tiempo real, telefonía IP y streaming de vídeo sobre IP, que se han impartido en Arquitectura y Protocolos de Internet.
- Tener destreza en el uso de analizadores de protocolos (Wireshark)
- Conocer y saber aplicar los principios de la digitalización de señales (muestreo, cuantificación, codificación), sus parámetros y su aplicación a señales audiovisuales (sonido e imagen).
- Conocimientos de probabilidad y procesos estocásticos: variable aleatoria, distribuciones más habituales (uniforme, gaussiana, exponencial...)
- Conocimientos sobre el sistema operativo Linux a nivel de usuario y administrador: administración, instalación de software, llamadas al sistema.

#### REQUISITOS

---

Pre-requisitos: Arquitectura y Protocolos de Internet

Co-requisitos: Ninguno.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

1. CE 21 TEL. Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas telemáticos.(CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

##### Genéricas:

3. USO EFICIENTE DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN - Nivel 2: Utilizar correctamente el instrumental, equipos y software de los laboratorios de uso específico o especializados, conociendo sus prestaciones. Realizar un análisis crítico de los experimentos y resultados obtenidos. Interpretar correctamente manuales y catálogos. Trabajar de forma autónoma, individualmente o en grupo, en el laboratorio.

##### Transversales:

2. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

06 URI N2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases de teoría consisten, esencialmente, en clases expositivas del profesor (incentivando la participación activa de los alumnos), aunque también se pedirá a los estudiantes que trabajen ciertas partes de la asignatura por su cuenta (aprendizaje autónomo), a partir de los materiales proporcionados por los profesores (transparencias, documentos sobre casos de uso/productos, capítulos de libros, etc.)

Los conceptos de teoría se reforzarán mediante la realización de problemas, de los cuales tendrán en muchos casos la solución, proporcionando así una autoevaluación del aprendizaje alcanzado en cada unidad y actividad.

En las clases de laboratorio, los estudiantes dispondrán de un guión de cada actividad en el campus digital ATENEA, que deberán preparar previamente a la actividad correspondiente. Las sesiones prácticas se llevarán a cabo en presencia del profesor.

Sobre el uso de la tercera lengua (inglés) en la asignatura, se prevé proporcionar el material de transparencias, documentos, actividades y enunciados de prácticas en inglés. Las explicaciones del profesor, en principio, se darán en catalán/castellano, aunque se podrá hacer en inglés si hay consenso con los estudiantes o si en algún momento se abren diversos grupos de la asignatura y uno se puede hacer sólo en inglés. Se promoverá y valorará que los estudiantes respondan (por escrito) en inglés, aunque también lo podrán hacer en catalán o castellano.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura el/la estudiante debe ser capaz de:

- Identificar y describir el funcionamiento de los protocolos, codificadores y escenarios de red correspondientes a la difusión de servicios audiovisuales sobre redes IP.
- Escoger los codificadores y los protocolos más adecuados a cada servicio (servicios interactivos y no interactivos, en tiempo real y tiempo no real, etc.) y configurar sus parámetros más importantes.
- Conocer y entender los principios de funcionamiento de los compresores de datos sin pérdidas.
- Utilizar software relativo a los servicios audiovisuales (clientes, servidores), saberlo configurar y extraer de él el máximo rendimiento.
- Desplegar y operar servicios básicos de Telefonía IP (incluyendo DNS, NATs, e interconexión con red telefónica conmutada).
- Desplegar y operar servicios de streaming de audio y/o vídeo
- Desplegar y operar servicios de distribución de vídeo y TV de alta calidad sobre redes IP.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	26,5	26.50
Horas grupo pequeño	17,5	17.50
Horas aprendizaje autónomo	56,0	56.00

**Dedicación total:** 100 h

## CONTENIDOS

### Introducción a los servicios audiovisuales en Internet

**Descripción:**

Resumen de los objetivos de la asignatura y relación con otras asignaturas del plan de estudios (0.5 h)

Repaso de conocimientos vistos en API - Arquitectura y Protocolos de Internet (1.5 h):

- Taxonomía de servicios audiovisuales en Internet, servicios interactivos vs servicios de difusión
- Requisitos de red de los servicios audiovisuales: QoS (ancho de banda, retraso, jitter, pérdidas)
- Protocolos relacionados con servicios multimedia: RTP, RTSP, SIP básico

Protocolo NTP

**Actividades vinculadas:**

Teoría: clase expositiva (2 h) y aprendizaje autónomo (cuestionario API, repaso de conocimientos) (4 h)

Práctica: QoS y servicios audiovisuales (2 h laboratorio + 4h aprendizaje autónomo - estudio previo y memoria)

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 6h

### Digitalización

**Descripción:**

Digitalización. Códecs sin comprimir (3 h):

- Audio (PCM). Cuantificación no uniforme (G.711Llei A /  $\mu$ ). Interfaces de audio analógico y digital.
- Imagen (BMP, GIF, TIFF)
- Vídeo. Conceptos de TV analógica y digital (ITU-R 601, SD, HD-SDI). Interfaces de vídeo analógico y digital.

**Actividades vinculadas:**

Teoría: clase expositiva (3h) y aprendizaje autónomo (profundización de algunos conocimientos vistos en teoría, ejercicios) (6 h)

Actividad dirigida: cuestionario (0.5 h)

**Dedicación:** 9h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

### Compresión de datos

**Descripción:**

Introducción a la compresión sin pérdidas. Teoría de la información (1 h)

Código de Huffman y variantes (1h)

Basados en diccionario. LZW (0.5 h)

Run-Length encoding (0.5h)

Introducción a la compresión con pérdidas: limitaciones del oído y ojo humanos, técnicas de compresión (1h)

**Actividades vinculadas:**

Teoría: clase expositiva (4 h) y aprendizaje autónomo (profundizar en algunos conocimientos vistos en teoría, ejercicios) (6 h)

Actividad dirigida: cuestionario (0.5 h)

**Dedicación:** 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

## Codificadores audiovisuales

### Descripción:

Introducción a los códecs audiovisuales con pérdidas

Audio (3 h):

- Codecs basados "en predicción de la forma de onda (DPCM, ADPCM)
- vocoders (GSM, G.723.1, G.728, G.729)
- Codificadores perceptuales: MPEG-Audio, sistemas HomeCinema
- Transporte de códecs de audio sobre IP, streaming de audio

Imagen (2.5 h):

- Transformada DCT, códec JPEG.
- Transformada wavelet, códec JPEG 2000.
- Video MJPEG. Cine digital.

Vídeo (2.5 h):

- Compensación de movimiento
- Codecs H.261, MPEG-1/2, H.263, MPEG-4 parte 2, H.264.

Conclusiones

### Actividades vinculadas:

Teoría: clase expositiva (8h) y aprendizaje autónomo (profundización de algunos conocimientos vistos en teoría, casos reales, ejercicios) (8h)

Práctica codificación de audio (2 h lab + 4 h aprendizaje autónomo - estudio previo y memoria)

Práctica de codificación de imagen y vídeo (3 h lab + 6 h aprendizaje autónomo - estudio previo y memoria)

Actividad dirigida: demostración equipos audiovisuales (0.5 h)

Actividad dirigida: cuestionario (0.5 h)

### Dedicación: 32h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 18h

## Servicios interactivos: Telefonía IP y videoconferencia

### Descripción:

Introducción al servicio de Telefonía IP (1 h)

- Estructura, numeración, señalización y transporte del servicio telefónico analógico.
  - Introducción a SS # 7
  - DTMF
  - ¿Por qué pasar a Telefonía IP?
  - Codecs habituales en Telefonía IP
  - Retos a solucionar en Telefonía IP: transporte, señalización, conexión con RTC. Mención breve a la solución H.323 de la ITU-T.
- Arquitectura SIP (2 h)

- Introducción a SIP: elementos, funciones, papel de DNS.
- Ejemplos de llamadas completas
- Extensiones de SIP (presencia, mensajería instantánea, etc).
- Problemática en redes con NAT y firewalls.

Interconexión con Red Telefónica Conmutada (1 h)

- Numeración: E.164, ENUM
- Introducción a los protocolos H.248.1/MeGaCo/MGCP. Ejemplos de llamada a / desde XTC.

Conclusiones

### Actividades vinculadas:

Teoría: clase expositiva (4h) y aprendizaje autónomo (profundizar en algunos conocimientos vistos en teoría, casos reales, ejercicios) (6h)

Práctica IPTV (3h) + actividad dirigida (1h) y aprendizaje autónomo (4h)

Actividad dirigida: cuestionario (0.5 h)

### Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Servicios de difusión: TV Digital e IPTV

**Descripción:**

Introducción

Capa de Sistema MPEG (1.5h)

- Elementary Streams, Program Stream, Transport Stream
- Transporte de flujos MPEG sobre DVB - TV digital
- Transporte de flujos MPEG sobre IP / RTP

Servicios IPTV (1.5 h)

- Introducción: servicios ofrecidos, arquitectura, protocolos
- Arquitectura de IPTV sobre redes gestionadas: DVB-IP
- Arquitectura de IPTV sobre redes no gestionadas: OTT (over-the-top)
- Aspectos avanzados: CDNs, HbbTV, streaming adaptativo (DASH)

Redes IP en producción de TV (1 h)

- Los casos de TV3, Tele5 y BBC

Conclusiones

**Actividades vinculadas:**

Teoría: clase expositiva (4h) y aprendizaje autónomo (profundizar en algunos conocimientos vistos en teoría, casos reales, ejercicios) (5h)

Práctica IPTV (3h) + actividad dirigida (1h) y aprendizaje autónomo (5h)

Actividad dirigida: búsqueda información (0.5 h)

Actividad dirigida: cuestionario (0.5 h)

**Dedicación: 18h**

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Conclusiones de la asignatura y tendencias de futuro

**Descripción:**

Conclusiones de la asignatura y tendencias de futuro

**Dedicación: 1h**

Grupo grande/Teoría: 1h

## ACTIVIDADES

### PRÁCTICA QOS Y SERVICIOS AUDIOVISUALES

**Descripción:**

Sesión práctica

**Objetivos específicos:**

1. Toma de contacto con software de transmisión de servicios audiovisuales: VideoLan, ekiga
2. Transmisión de flujos audio/vídeo, análisis de los protocolos involucrados.
3. Analizar cómo afecta la QoS de la red a la transmisión.

**Material:**

Enunciado de la práctica

**Entregable:**

Memoria escrita durante la actividad: capturas, pruebas, etc.

**Dedicación:** 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

### (CAST) PRÀCTICA COMPRESSIÓ D'ÀUDIO

**Dedicación:** 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

### PRÁCTICA COMPRESIÓN DE IMAGEN Y VÍDEO

**Descripción:**

Sesión práctica

**Objetivos específicos:**

- 1- Ver, en la práctica, el funcionamiento de los codificadores de imagen más habituales (JPEG, JPEG 2000)
- 2- Ver, en la práctica, el funcionamiento de los codificadores de vídeo más habituales (H.261, H.263, MPEG-1/2, H.264)
- 3- Comparar las cualidades subjetiva y objetiva obtenidas con los diferentes codificadores.

**Material:**

Enunciado de la práctica

**Entregable:**

Memoria escrita durante la actividad: ficheros, capturas pruebas, etc.

**Dedicación:** 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 6h

### PRÁCTICA TELEFONÍA IP

**Descripción:**

Sesión práctica sobre Telefonía IP

**Objetivos específicos:**

Desplegar un servicio completo de Telefonía IP con Asterisk, SER/OpenSER, terminales softphone y teléfonos IP.

**Material:**

Enunciado de la práctica

**Entregable:**

Memoria escrita durante la actividad: ficheros, capturas, pruebas, etc.

**Dedicación:** 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h

### VISITA/CHARLA SOBRE INSTALACIONES TELEFONÍA IP DE LA UPC EN EL CAMPUS

**Descripción:**

Visita/charla/demostración en las instalaciones de Telefonía IP de UPCnet en el Campus.

**Objetivos específicos:**

Toma de contacto con instalaciones reales.

**Material:**

Guión/charla

**Entregable:**

Se podrán preguntar cuestiones en los cuestionarios y exámenes.

**Dedicación:** 0h 30m

Actividades dirigidas: 0h 30m

### PRÁCTICA IPTV

**Descripción:**

Sesión práctica sobre IPTV

**Objetivos específicos:**

Desplegar un servicio completo de DVB-IP, con servidores software y fuentes de vídeo realistas (receptores de TDT USB-stick o bien capturas de TDT).

**Material:**

Enunciado de la práctica

**Entregable:**

Memoria escrita durante la actividad: ficheros, capturas, pruebas, etc.

**Dedicación:** 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h



## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Los controles y ejercicios serán individuales. Las prácticas (en grupo) se evaluarán básicamente por estudios previos, el trabajo práctico presentado al profesor al final de la práctica, y una memoria del trabajo realizado.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Halsall, Fred. Multimedia communications : applications, networks, protocols, and standards. Harlow [etc.]: Addison-Wesley, 2001. ISBN 0201398184.

### Complementaria:

- Hersent, Olivier. IP telephony : deploying VoIP protocols and IMS infrastructure. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2011. ISBN 9780470665848.

- Hersent, Olivier; Petit, Jean-Pierre; Gurle, David. Beyond VoIP protocols : understanding voice technology and networking techniques for IP telephony. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0470023627.