

---

**Ingeniería de Telecomunicación - Escuela Politécnica Superior - UAM**

---

**Transmisión de Datos**Web: <http://www.ii.uam.es/~jms/tdatos/>Foro: [http://www.ii.uam.es/foros/index.php3?bn=wwwiiuames\\_tdat](http://www.ii.uam.es/foros/index.php3?bn=wwwiiuames_tdat)

---

**Normas de la asignatura para el curso 2007/08****Profesorado****Teoría:**D. José M<sup>a</sup> Martínez Sánchez    Dr. Ing. de Telecomunicación    Profesor Titular**Prácticas:**

D. Víctor Valdés López    Ing. Informático    Becario de Investigación

D. Javier Molina Vela    Ing. de Telecomunicación    Becario de Investigación

**Horarios**

- Teoría (aula 7):
  - Lunes, Miércoles y Viernes de 11: 00 a 12:00.
  - Viernes de 12:00 a 13:00 (horario preferente de recuperaciones)
- Prácticas (laboratorio 5B)
  - Grupo A: lunes de 9:00 a 11:00
  - Grupo B: jueves de 9:00 a 11:00
  - Grupo C: miércoles de 18:00 a 20:00
- Tutorías: por acuerdo mutuo entre el profesor y el alumno que lo solicite.
  - Despacho B.409 ([JoseM.Martinez@uam.es](mailto:JoseM.Martinez@uam.es))
  - Laboratorio B.408 ([Victor.Valdes@uam.es](mailto:Victor.Valdes@uam.es))
  - Laboratorio B.408 ([Javier.Molina@uam.es](mailto:Javier.Molina@uam.es))

**Objetivos de la asignatura**

El principal objetivo de esta asignatura es conocer la teoría de la información y la codificación y su aplicación a la transmisión (y almacenamiento) de datos. En particular se abordarán:

- Técnicas de codificación de fuente para comprimir la información a transmitir, con o sin pérdidas (compromiso tasa-distorsión)
- Técnicas de codificación de canal para detección y corrección de errores: propiedades de los distintos tipos de códigos.

El contenido de esta asignatura se apoya en conocimientos adquiridos en las asignaturas Sistemas Lineales, Señales de Aleatorias y Teoría de la Comunicación.

**Programa de la asignatura**

1. Introducción (0,5)
  - a. Modelo de Sistema de comunicaciones digitales
  - b. Necesidad de la codificación de canal y de fuente
  - c. Teoría de la Información y Límites de la codificación: capacidad de canal, entropía, ...
    - i. Introducción
    - ii. Entropía
    - iii. Información mutua
    - iv. Capacidad de información

- v. Propiedad de equipartición asintótica
- 2. Codificación de fuente (2)
  - a. Introducción
  - b. Fundamentos
    - i. Modelado de fuentes
    - ii. Teorema de codificación de fuente
  - c. Algoritmos de codificación de fuente sin pérdidas
    - i. Introducción
    - ii. Codificación Huffman
    - iii. Modificación de fuente (extensión de fuente)
    - iv. Codificación aritmética
    - v. Codificación Lempel-Ziv
  - d. Teoría Tasa-Distorsión
    - i. Introducción
    - ii. Entropía diferencial
    - iii. Función Tasa-Distorsión
      - o Introducción, Distorsión, Teorema Tasa-Distorsión
  - e. Cuantificación
    - i. Introducción
    - ii. Cuantificación escalar
    - iii. Cuantificación uniforme
    - iv. Cuantificación no uniforme
    - v. Cuantificación vectorial
  - f. Codificadores
    - i. Introducción
    - ii. Codificación por forma de onda
    - iii. Codificación análisis-síntesis
    - iv. Codificación transformacional
- 3. Codificación de canal (2)
  - a. Introducción
    - i. Fundamentos:
    - ii. Estrategias ARQ versus FEC
    - iii. Modelo de canal de comunicación
    - iv. Capacidad de canal
    - v. Teorema de codificación de canal ruidoso
    - vi. Límites de la codificación
  - b. Códigos de canal
    - i. Introducción
    - ii. Códigos lineales de bloque
      - o Introducción
      - o Definiciones
      - o Matriz generatriz y de chequeo de paridad
      - o Códigos Hamming
      - o Errores a ráfagas
      - o Decodificación de códigos lineales
      - o Decodificación sistemática dura (Matriz estándar)
    - iii. Códigos cíclicos
      - o Introducción
      - o Estructura
      - o Teorema del polinomio generador
      - o Matriz generadora sistemática
      - o Códigos BCH
      - o Códigos R-S
    - iv. Códigos convolucionales
      - o Introducción
      - o Representación: máquina de estados, secuencia generadora, diagrama de estados, diagrama Trellis
      - o Codificación
      - o Función de transferencia
      - o Códigos catastróficos

- Decodificación óptima: algoritmo de Viterbi
- v. Códigos basados en combinación
  - Introducción
  - Códigos productos
  - Códigos concatenados
  - Turbo códigos
- c. Modulación codificada

### Bibliografía recomendada

- T. Cover, J.A. Thomas, “*Elements of Information Theory*”, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons, 2001
- J.G. Proakis, M. Salehi, “*Communication systems engineering*”, 2<sup>nd</sup> ed., Prentice-Hall 2002
- D. Salomon, “*Data Compression*”, 3<sup>rd</sup> ed., Springer, 2004

### Bibliografía adicional

- S. Lin, D. Costello, “*Error Control Coding*”, 2nd ed., Pearson-Prentice Hall, 2004
- S.B. Wicker, “*Error Control Systems for Digital Communications and Storage*”, Prentice-Hall, 1995
- J.G. Proakis, “*Digital Communications*”, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2001
- A.B. Carlson, P.B. Crilly, J.C. Rutledge, “*Communication Systems*”, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2002
- S. Haykin, “*Communication Systems*”, 4<sup>th</sup> ed., John Willey & Sons, 2001 (3 ejemplares)
- B.A. Forouzan, “*Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones*”, 2<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill, 2002

### Evaluación

El periodo lectivo de la asignatura durante el curso 2007/08 se extiende desde el día 27 de septiembre de 2007 hasta el día 18 de enero de 2008.

La evaluación de la asignatura, o nota final (NF) dependerá de la nota del control intermedio (CI), de la nota del examen final (EF), y de la nota de las prácticas (PR), de acuerdo con el siguiente criterio:

- *Nota Final* (NF):  $75\% \text{ FC} + 25\% \text{ PR}$   
 Valor mínimo exigido de FC para el cálculo anterior: 5  
 Valor mínimo exigido de PR para el cálculo anterior: 5
- *Nota Final Controles* (FC):  $\text{Max}(\text{EF}, 65\% \text{ EF} + 35\% \text{ CI})$   
 EF: nota del examen final  
 CI: nota del control intermedio
- *Nota Final Prácticas* (PR): Nota del examen de prácticas

Más específicamente, cada una de las pruebas de evaluación consistirá en:

- *Examen final* (EF): se realizará sin libros ni apuntes, y no se permitirá el uso de calculadoras programables, teléfonos móviles, etc. Constará de las siguientes partes:
  - Preguntas breves de índole teórico-práctico. Aproximadamente el 40% de la nota. Podrá incluir un test.
  - Resolución de ejercicios prácticos similares a los que se han propuesto y realizado durante el curso. Aproximadamente el 60% de la nota.
- *Control intermedio* (CI): se realizará en las mismas condiciones que el examen final.
- *Nota final de prácticas* (PR): será directamente la nota del examen final de prácticas. Este examen, de carácter individual, se realizará durante la última semana de prácticas en las mismas condiciones que el examen final. Para poder realizar el examen de prácticas es necesario haber obtenido calificación de APTO en las prácticas de laboratorio.
- *Prácticas de laboratorio*: se realizarán un total de seis prácticas, de asistencia obligatoria, en grupos de dos alumnos. Las normas de desarrollo de las prácticas se describen más adelante.

Otras consideraciones:

- Tanto FC como PR se conservan únicamente hasta la siguiente convocatoria ordinaria, no incluida.
- Se considera que el alumno se ha presentado a la convocatoria correspondiente si:
  - Se presenta al examen final de teoría o
  - Se presenta al examen final de prácticas o
  - Asiste a cuatro prácticas
- Si el alumno se presenta a alguno de los dos exámenes y lo suspende, o no se presenta pero asiste a cuatro prácticas, la convocatoria correspondiente será SUSPENSO.
- Examen práctico en convocatorias **extraordinarias**:
  - Por motivos de organización, ha de solicitarse expresamente al menos 20 días hábiles antes del comienzo de los exámenes de la convocatoria.
  - Si el alumno obtuvo APTO en las prácticas se someterá a un examen práctico similar al de la convocatoria ordinaria.
  - Si el alumno obtuvo NO APTO en las prácticas se someterá a un examen práctico más amplio.

Durante el curso 2007/08 se realizarán los siguientes exámenes:

- Convocatoria ordinaria
  - Control intermedio: 27-28 de noviembre (pendiente de confirmación)
  - Examen final de prácticas: semana del 7 al 11 de enero (fecha tentativa)
  - Examen final: lunes 4 de febrero, de 15:00 a 18:00
- Convocatoria extraordinaria de septiembre
  - Examen final: miércoles 10 de septiembre, de 10:00 a 13:00 (pendiente de confirmación)
  - Examen extraordinario de prácticas (si se solicita): fecha por determinar.

Para poder presentarse a cualquier examen es necesario estar matriculado en la asignatura y acreditar la identidad mediante el carné escolar o el DNI.

Existirá una posibilidad de revisión del examen final personalizada, en la fecha que se anunciará conjuntamente con la convocatoria del examen y que se confirmará tras la publicación de las calificaciones del mismo. Esta revisión tendrá carácter estrictamente personal: solamente se mostrará los ejercicios a los alumnos autores de los mismos, previa identificación mediante carné escolar o DNI.

## Normas en el aula de teoría

Con objeto de crear un adecuado ambiente de trabajo, transcurridos 5 minutos desde la hora de comienzo de una clase no se permitirá la entrada al aula. Tampoco se permitirá el abandono del aula hasta que la clase haya finalizado.

## Participación Activa

Adicionalmente a las prácticas autorizadas en laboratorio, así como las demostraciones en clases teóricas, se plantean dos actividades en las que se requiere la participación activa de los alumnos.

- Ejercicios de clase: la actividad consiste en la realización personal en clase de ejercicios relacionados con los conceptos explicados previamente a la resolución de los mismos por parte del profesor. Esta actividad pretende que l@s alumn@s fijen los conceptos presentados y vean a continuación los fallos cometidos para una auto-evaluación y propuesta de refuerzo mediante el estudio.
- Trabajos prácticos continuos: la actividad consiste en guiar el trabajo práctico que se considera que el alumno debe realizar como complemento a las clases en el aula. Se propondrán a los alumnos la realización periódica e individual de problemas escogidos que se pedirá que entreguen. Los problemas serán corregidos y se entregarán al alumno, junto a una solución del mismo. La realización voluntaria de estos problemas no tiene un efecto cuantitativo sobre la calificación final del alumno.

## Normas en el laboratorio

La parte práctica de la asignatura se divide en siete sesiones prácticas y una sesión para la realización del examen de prácticas.

El programa y calendario (**tentativo**) de prácticas para el curso 2006/07 (Grupo A lunes de 9:00 a 11:00, Grupo B jueves de 9:00 a 11:00, Grupo C miércoles de 18:00 a 20:00) es el siguiente:

- **Sesion 1: Codificación Huffman**
  - Grupo A: Lunes 22 de Octubre
  - Grupo B: Jueves 25 de Octubre
  - Grupo C: Miércoles 24 de Octubre
- **Sesion 2: Codificación PCM**
  - Grupo A: Lunes 29 de Octubre
  - Grupo B: Jueves 8 de Noviembre
  - Grupo C: Miércoles 31 de Octubre
- **Sesion 3: Codificación Transformacional**
  - Grupo A: Lunes 5 Noviembre
  - Grupo B: Jueves 15 de Noviembre
  - Grupo C: Miércoles 7 de Noviembre
- **Sesion 4: Sistema de codificación-decodificación (Fuente)**
  - Grupo A: Lunes 12 de Noviembre
  - Grupo B: Jueves 22 de Noviembre
  - Grupo C: Miércoles 14 de Noviembre
- **Sesion 5: Códigos Lineales**
  - Grupo A: Lunes 19 de Noviembre
  - Grupo B: Jueves 29 de Noviembre
  - Grupo C: Miércoles 21 de Noviembre
- **Sesion 6: Códigos Convolucionales**
  - Grupo A: Lunes 26 de Noviembre
  - Grupo B: Jueves 13 de Diciembre
  - Grupo C: Miércoles 28 de Noviembre
- **Sesion 7: Sistema de codificación-decodificación (Fuente y Canal)**
  - Grupo A: Lunes 10 de Diciembre
  - Grupo B: Jueves 20 de Diciembre
  - Grupo C: Miércoles 12 de Diciembre
- **EXAMEN: Semana del 7-11 de Enero**

Asistencia:

- La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria.
- Sólo se permitirá faltar por motivos justificados y debidamente documentados a dos sesiones de prácticas. En este caso, el trabajo de la sesión tendrá que recuperarse en el plazo de una semana, en el horario de acceso libre al laboratorio.
- La falta injustificada o la no recuperación de cualquier sesión de prácticas en el plazo dado supone la calificación de NO APTO en prácticas.
- Con objeto de crear un adecuado ambiente de trabajo, no se permitirá acceder al laboratorio 10 minutos después de que comience la sesión ni se podrá abandonarlo, salvo por causa justificada, antes de que finalice.

Dinámica de las prácticas:

- Las prácticas se realizan por parejas; cada pareja tiene asignado un puesto específico en el laboratorio, puesto en el que debe llevar a cabo todas las prácticas.
- Antes de comenzar la sesión se recogerán (si la práctica así lo requiere) el cuadernillo de ejercicios previos, que se hará público la semana anterior a la práctica. La no entrega de dichos ejercicios conllevará la calificación de NO APTO en esa práctica.
- Al comenzar la sesión se entregará a cada pareja un guión para la realización de ensayos prácticos, y un cuestionario para rellenar que será recogido al terminar.

Material para la realización de prácticas:

- Cada pareja es responsable del buen uso de los equipos asociados al puesto de laboratorio.

Evaluación de las prácticas:

- Como resultado de la realización de todas las prácticas se obtendrá la calificación de APTO o NO APTO.
- Aparte de los citados criterios de asistencia, los criterios para la evaluación serán, en este orden, la actitud de aprendizaje durante el desarrollo de las sesiones prácticas y la mayor o menor corrección a la hora de cumplimentar el cuestionario entregado por cada pareja al final de cada sesión.