



**ASIGNATURA:** 14089 - TRANSMISIÓN DIGITAL

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

**TITULACIÓN:** Ingeniero de Telecomunicación

**DEPARTAMENTO:** SEÑALES Y COMUNICACIONES

**ÁREA:** Teoría De La Señal Y Comunicaciones

**PLAN:** 13 - Año 200 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Tercer curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 6 **TEÓRICOS:** 3 **PRÁCTICOS:** 3

## Descriptorios B.O.E.

Teoría de la decisión. Detección de señales binarias. Detección con más de dos mensajes. Regiones de decisión y probabilidad de error. Decisión e igualación. Modulaciones digitales. Canales variables. Canales con desvanecimiento. Sincronización.

## Temario

Tema I: Presentación y repaso a los fundamentos de la Transmisión Digital (1 hora)

Tema II: Detección de señales binarias en ruido (4 horas)

1. Repaso de conceptos anteriores, detectores bayesianos, probabilidad de error en presencia de ruido
2. Probabilidad de error para sistemas no binarios en ruido
3. Probabilidad de error en sistemas en cuadratura
4. Teoría de la Decisión: detección soft y detección hard

Tema III: Técnicas de modulación y codificación para información digital: sistemas comerciales (4 horas)

1. Repaso de conceptos anteriores: técnicas de modulación para sistemas digitales
2. Modulaciones en fase:
  - 2.1. Sistemas OQPSK
  - 2.2. Familia FBPSK-1 y 2, FQPSK-1 y 2
  - 2.3. Sistemas PI/4-DQPSK
3. Modulaciones en frecuencia
  - 3.1. Sistemas MSK
  - 3.2. Sistemas GFSK y GMSK
  - 3.3. Sistemas MSM
4. Modulaciones QAM
  - 4.1. Constelaciones básicas
  - 4.2. Probabilidad de error

#### Tema IV: El canal de comunicaciones (3 horas)

1. Canales lineales invariantes
2. Canales dispersivos
3. Canales con desvanecimiento
4. Canales variables
5. Modelos de aproximación: Rayleigh, Rice, otros modelos

#### Tema V: Técnicas de acceso múltiple y espectro ensanchado (12 horas)

1. Concepto de acceso múltiple (1 hora)
  - 1.1. Revisión de conceptos anteriores: TDMA y FDMA
  - 1.2. Concepto de espectro ensanchado
2. Espectro ensanchado mediante secuencia directa (DSSS) (3 horas)
  - 2.1. Concepto de DSSS
  - 2.2. Códigos ortogonales y quasiortogonales
  - 2.3. Diagrama de bloques de un sistema DSSS
  - 2.4. Prestaciones frente a Jamming, IES y RBGA
    - 2.4.1. Inconvenientes de los sistemas DSSS: recuperación de sincronismo
3. Espectro ensanchado mediante salto en frecuencia (FHSS) (3 horas)
  - 3.1. Concepto de FHSS
  - 3.2. Tipos de sistemas FHSS: SFH y FFH
  - 3.3. Diagrama de bloques de un sistema FHSS
  - 3.4. Prestaciones frente a Jamming, IES y RBGA
    - 3.4.1. Inconvenientes de los sistemas FHSS: recuperación de portadora y de Sincronismo
4. Sistemas UWB (2 horas)
  - 4.1. Fundamentos: sistemas de Time-Hopping
  - 4.2. Aplicaciones
5. Aplicaciones de los sistemas SS (3 horas)
  - 5.1. CDMA
  - 5.2. Sistemas comerciales:
    - 5.2.1. Telefonía móvil, WLAN
    - 5.2.2. Sistemas de localización: GPS

#### Tema VI: Aplicaciones: algunos sistemas singulares (6 horas)

1. Sistemas de banda estrecha y Domótica
2. Redes locales no guiadas
3. Sistemas de telefonía móvil

### Requisitos Previos

Se entiende que el alumno debe haber cursado las asignaturas de Teoría de la Señal, Teoría de la Comunicación, Sistemas de Telecomunicación y Estadística

### Objetivos

Se busca que el alumno profundice en los conocimientos que haya alcanzado previamente en las asignaturas troncales y obligatorias referidas al área de la Teoría de Señales y Sistemas (Teoría de la Señal, Teoría de la Comunicación, Sistemas de Telecomunicación y Estadística) con especial hincapié en sus aplicaciones prácticas y aplicaciones comerciales.

## Metodología

Docencia teórica en clase, con material audiovisual y abundantes ejemplos prácticos. Para la realización de las prácticas se utilizarán programas específicos de procesamiento de señal

## Criterios de Evaluación

Actividades que liberan materia:

Prácticas: 30% de la nota final, evaluadas mediante examen oral ante el ordenador por el profesor de prácticas una semana después de la finalización de cada práctica. La realización de las prácticas es obligatoria. A aquellos que no realicen las prácticas se les hará un examen escrito el día de la convocatoria con cuestiones relativas a los resultados que deben obtener en prácticas.

Actividades que no liberan materia pero puntúan:

Problemas propuestos por el profesor: 25% de la nota final

Otras consideraciones:

Se evaluará de acuerdo a dos posibles modelos:

### EVALUACIÓN CONTINUA:

Aquellos alumnos que presenten una serie de problemas propuestos por el profesor, (que corresponderá a un 25% de la nota final) y que entreguen y presenten un trabajo teórico sobre un tema a desarrollar, bien a propuesta del profesor, bien propuesto por el alumno, (a lo que corresponderá un 45% de la nota final), y hayan presentado las prácticas, podrán quedar exentos de presentarse al examen teórico de la asignatura siempre y cuando obtengan al menos 5 puntos en la calificación combinada de las tres partes y al menos la mitad de la calificación máxima en cada una de ellas.

### EVALUACIÓN FINAL

Aquellos que, bien no superen esta evaluación continua, bien renuncien a ella, podrán presentarse a un examen teórico de convocatoria, con un valor del 70% de la nota final. Se considerarán aprobados siempre y cuando obtengan al menos 5 puntos en la calificación combinada de teoría y prácticas.

## Descripción de las Prácticas

### Descripción de las Prácticas

Las Prácticas se realizarán en el laboratorio de Tratamiento Digital de la Señal, nº 134 de la primera planta del pabellón B del edificio de Electrónica y Telecomunicación. Consistirán en la realización por parte de los estudiantes de diversos modelos en el entorno Simulink de Matlab, simulando diversos sistemas de transmisión digital.

Las prácticas a realizar son:

1. Transmisión Digital en Banda Base.- Se simulará un sistema de transmisión digital en banda base. Se generará una señal digital binaria aleatoria y se transmitirá por un canal que introduzca ruido blanco y limitado a una banda baja de frecuencias. Se observará las señales en cada punto del sistema, Densidad Espectral de Potencia (DEP) y diagrama de ojo de la señal recibida y se calculará la tasa de error (BER, Bit Error Rate). Se obtendrá la curva de BER frente a la relación señal a ruido (SNR, Signal to Noise Ratio).

Tiempo de realización: 10 horas.

2. Transmisión Digital Paso Banda.- En este caso el canal de transmisión será paso banda. Para ello se generará una señal digital aleatoria a la que se realizará un procesado en banda base y posteriormente paso banda, según sea la modulación considerada. El canal introducirá ruido blanco. Se observará las señales en cada punto del sistema, DEP a la entrada del receptor y la constelación. Las modulaciones consideradas serán: M-ASK, M-QAM, M-PSK, 2-FSK y GMSK. Tiempo de realización: 10 horas.

3. Espectro Ensanchado.- Se simulará un sistema de comunicación CDMA con 2 transmisores y receptores que emplee espectro ensanchado por secuencia directa. Se generarán los códigos correspondientes y se estudiarán sus características de autocorrelación y correlación cruzada. Tiempo de realización: 10 horas.

## Bibliografía

### [1 Básico] Communication systems engineering /

*John G. Proakis, Masoud Salehi.*  
*Prentice Hall,, Upper Saddle River, N.J. : (2002) - (2nd ed.)*  
0130617938

### [2 Básico] Digital communications : microwave applications /

*Kamilo Feher.*  
*Prentice-Hall,, Englewood Cliffs, N. J. : (1981)*  
0132140802

## Equipo Docente

### RAFAEL PÉREZ JIMÉNEZ

(COORDINADOR)

**Categoría:** CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** SEÑALES Y COMUNICACIONES

**Teléfono:** 928459972 **Correo Electrónico:** rafael.perez@ulpgc.es

### JOSÉ RAMÓN VELÁZQUEZ MONZÓN

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** SEÑALES Y COMUNICACIONES

**Teléfono:** 928451278 **Correo Electrónico:** joseramon.velazquez@ulpgc.es

## Resumen en Inglés

The goal to achieve in this specific subject is that the students can go deeper in the knowledge from previous communications theory concepts. They should previously follow at least the lectures concerning Fundamentals of signal theory and communications theory. We will make a special effort in order to show specific commercial systems using each of the concepts to be explained.

The main concepts to study will be receivers, channels and special modulations and coding techniques. Some practical work will also be presented.