Guía docente de la asignatura

Comunicaciones II (2211131)

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **30/06/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Materias Comunes	**Materia**	Comunicaciones Analógicas y Digitales

Curso	3º	**Semestre**	1º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Haber superado las asignaturas Sistemas lineales, Teoría de la Comunicación, Comunicaciones I y Señales Digitales.
- Tener conocimientos adecuados sobre utilización de programas de cálculo y simulación (Matlab / Octave o similar).

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Modulación y detección en canales gausianos.
- Espacio de señal. Detección óptima.
- Modulaciones digitales de amplitud fase y frecuencia.
- Canales con interferencia intersimbólica.
- Codificación para protección contra errores. Códigos de bloque.
- Sincronización.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - 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.
- CG02 - 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.
- CG03 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C
05/05/2026 - 08:46
Pág. 1 de 7

- CG04 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
- CG05 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.
- CT03 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
- CT04 - Capacidad para la resolución de problemas.
- CT05 - Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- CT06 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT07 - Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT08 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CT09 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
- CT10 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT11 - Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT12 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- CT15 - Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer los componentes básicos y los bloques funcionales de un sistema de comunicación digital.
- Conocer los parámetros fundamentales, las ventajas y limitaciones de un sistema de comunicación digital.
- Conocer las técnicas de modulación digital y su aplicación a la transmisión en canales con ruido, los conceptos de receptor óptimo y la representación geométrica de señales.
- Conocer los conceptos de modulación digital binaria y M-aria y su impacto en el diseño de sistemas de comunicación digital.
- Conocer y aplicar las técnicas básicas de análisis y diseño de sistemas de modulación de amplitud PAM en banda base y en cuadratura de fase.
- Conocer y aplicar las técnicas básicas de igualación de canal.
- Conocer y aplicar las técnicas básicas de análisis y diseño de sistemas de modulación de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C Pág. 2 de 7

fase y frecuencia.
- Conocer y aplicar las técnicas básicas de codificación de bloque para detección / corrección de errores de transmisión.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1. Introducción
- Sistemas de comunicación digitales y analógicos.
- Elementos de un sistema de comunicación digital.
- Mensajes, caracteres y símbolos.
- Velocidades de transmisión.
- Probabilidad de error.
- Canales.
- Modelos de canal.
- Interferencia inter simbólica.
- Canales no lineales.
- Redundancia y codificación de canal.

Tema 2. Modulación y detección en canales gausianos
- El modelo de sistema de comunicación digital.
- Espacios de Hilbert para señales de energía finita.
- Representación geométrica de señales.
- Transmisor (codificador y modulador).
- Demodulador.
- Decisor.
- Probabilidad de error.
- Transmisión indefinida de símbolos.

Tema 3. Modulaciones de amplitud
- PAM en banda base.
- El criterio de Nyquist.
- Transmisión PAM sobre canales AWGN.
- Transmisión PAM sobre canales lineales.
- Implementación discreta de sistemas PAM.
- PAM paso banda.
- Receptores para PAM paso banda.

Tema 4. Canales con interferencia intersimbólica
- Caracterización de la interferencia inter-simbólica.
- Detector ML en presencia de ISI.
- Igualación (ecualización) lineal.
- Ajuste del receptor.

Tema 5. Modulaciones de fase y frecuencia
- Introducción.
- Modulaciones por desplazamiento de fase. PSK, OQPSK, modulaciones diferenciales DPSK.
- Modulaciones por desplazamiento de frecuencia. Receptores coherentes y no coherentes.

Tema 6. Límites fundamentales en las comunicaciones digitales
- Probabilidad de error de los sistemas binarios más comunes.
- Probabilidad de error de los sistemas M-arios más comunes.
- Comparativa en el plano de eficiencia espectral.

Tema 7. Codificación de canal
- Codificación de forma de onda (waveform coding).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C
05/05/2026 - 08:46
Pág. 3 de 7

- Estrategias de control de errores.
- Secuencias estructuradas.
- Códigos de bloque lineales.
- Códigos cíclicos.
- Códigos de bloque bien conocidos.

PRÁCTICO

- Práctica 1. Introducción al laboratorio de comunicaciones: Manejo de la instrumentación y entrenador de comunicaciones digitales.
- Práctica 2. Receptor discreto para señales digitales en banda base. Sincronización de símbolo.
- Práctica 3. Conformación de pulsos. Receptor discreto para pulsos conformados.
- Práctica 4. Conformación de pulsos para transmisiones paso-banda: Modulaciones QPSK y DQPSK.
- Práctica 5. Modulación FSK. Detector óptimo en cuadratura.
- Práctica 6. Códigos de bloque lineales: Código de Hamming.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Apuntes de la asignatura (disponibles en la plataforma digital de la asignatura)
- ARTÉS, F. PÉREZ, Comunicaciones Digitales, Pearson Educación, 2007
- SKLAR, Digital Communications (2ª Ed.), Prentice Hall PTR, 2001

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- J.G. PROAKIS, Digital Communications (4ª Ed.) Mc Graw Hill, 2000
- E.A. LEE, D.G. MESSERCHMITT, Digital Communications (3ª Ed.), Kulwer, 2004
- S. HAYKIN, Communications Systems (4ª Ed.), John Wiley & Sons, 2001

Manuales

- Manual de Octave (versión 7.1.0)
- Manual de Octave Forge (paquetes)
- Manual de usuario del osciloscopio digital Promax OD-576*
- Manual de usuario del generador de funciones Promax GF-857*
- Manual de usuario del analizador de espectros Promax AE-766*
- Manual de usuario del entrenador de comunicaciones digitales Promax EC-796*

* Disponibles en la plataforma PRADO de la asignatura.

ENLACES RECOMENDADOS

Información y manuales sobre el software de cálculo y simulación

- MathWorks
- GNU Octave

Artículos clásicos sobre comunicaciones digitales

- IEEE Xplore

Cursos virtuales

- MIT OpenCourseWare

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C Pág. 4 de 7

- R. Gallager and L. Zheng, 6.450 Principles of Digital Communications I
- D. Forney, 6.451 Principles of Digital Communications II

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral
- MD02 - Actividades prácticas
- MD03 - Seminarios
- MD04 - Actividades no presenciales
- MD05 - Tutorías académicas

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación constará de una parte teórica con una ponderación del 60% y una parte práctica con una ponderación del 40% sobre la nota final de la asignatura.
La parte teórica se evaluará mediante un examen final que constará de dos partes:

- Una parte tipo test de múltiples opciones y/o cuestiones teóricas con una ponderación del 30%
- Una parte de resolución de problemas con una ponderación del 30%

La parte práctica se evaluará en base a

- Las memorias de las prácticas, con especial atención a la resolución de los trabajos propuestos en cada una de las mismas, con una ponderación del 30%
- La memoria correspondiente al trabajo orientado con una ponderación del 10%

Para poder ser evaluado de la parte práctica será necesario entregar todas las memorias (tanto de las prácticas como del trabajo orientado).
Calificación final
Para superar la asignatura se requiere superar tanto la parte práctica como la teórica.
Para superar la parte teórica es necesario:

- Superar el 40% de la calificación de los test/cuestiones (1,2 sobre 3)
- Superar el 40% de la calificación de problemas (1,2 sobre 3)
- Superar el 50% de la calificación conjunta test/cuestiones + problemas (3 sobre 6)

Para superar la parte práctica es necesario:

- Superar el 50% de la calificación conjunta de prácticas y trabajo orientado (2 sobre 4)

Si en alguna de las partes no se alcanzase el mínimo requerido, la calificación final será la mínima de las calificaciones de las partes.
Para superar la asignatura se requerirá que la calificación acumulada de teoría y prácticas sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10.
Régimen de asistencia
Es obligatoria la asistencia a al menos el 80% de las sesiones programadas de teoría, seminarios y prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación extraordinaria seguirá la misma organización que la ordinaria antes expuesta con las siguientes salvedades:

- Los alumnos que no hayan superado la parte teórica (test/cuestiones y problemas)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C
05/05/2026 - 08:46
Pág. 5 de 7

deberán realizar tanto el examen tipo test/cuestiones como el examen de problemas.
- Los alumnos que hayan superado la parte práctica podrán mantener su calificación para la convocatoria extraordinaria.
- Los alumnos que hayan superado la parte teórica (test/cuestiones y problemas) y no hayan superado la parte práctica tendrán la opción de realizar una prueba única de esta parte (prácticas y trabajo orientado).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para aquellos alumnos que elijan evaluación única final se realizarán dos pruebas.
- Una prueba escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura con una ponderación del 60%
- Una prueba sobre los contenidos prácticos de la asignatura (prácticas y trabajo orientado) con una ponderación del 40%.

Para superar la asignatura se deberá obtener al menos un 50% de la calificación en cada una de las partes, en caso contrario la calificación será la mínima de las partes. La calificación global deberá ser de al menos 5 sobre 10.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Sobre la metodología docente
La metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades a través de las cuales se orientará alumno en el proceso de adquisición de las competencias y habilidades de la asignatura. Estas actividades estarán necesariamente complementadas con el estudio y el trabajo autónomo del alumno.
Las actividades docentes se desarrollarán, según su naturaleza, en grupos amplios (actividades 1, 2 y 3) en grupos reducidos (actividad 4) o de forma individual (actividades 5, 6 y 7). Las diferentes actividades se describen a continuación.

1. **Clases teórico-expositivas.** Esta primera actividad corresponde a una descripción general en la que se presentará a los alumnos de forma resumida las líneas generales de los diferentes contenidos de la asignatura. No se pretende exponer detalladamente todos los contenidos teóricos de la asignatura, sino que se realizará una exposición general de los aspectos más relevantes de cada tema y su aplicación al estudio de los sistemas de comunicación digital. Los detalles de cada uno de los temas serán adquiridos por los alumnos mediante el estudio de los "apuntes de la asignatura"; un texto elaborado por los profesores de la asignatura, autocontenido, y que representa la fuente primaria de contenidos teóricos de la asignatura.
2. **Resolución de problemas.** Esta actividad está diseñada para reforzar la adquisición de los contenidos teóricos mediante su aplicación a la resolución de problemas prácticos. En esta actividad se presentarán a los alumnos ejemplos concretos y en la medida de lo posible prácticos, de aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas típicos encontrados en el análisis y/o diseño de sistemas de comunicación digital. Adicionalmente, se suministrarán a los alumnos relaciones con problemas propuestos para su resolución.
3. **Autoevaluación del progreso.** Esta actividad corresponde a la realización de pruebas tipo test/cuestiones sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Se realizarán varias pruebas a lo largo del semestre. Su objetivo es fomentar que los alumnos sigan día a día el desarrollo de la asignatura y puedan monitorizar su nivel de aprendizaje.
4. **Prácticas de laboratorio.** Esta actividad está diseñada para que los alumnos tengan un contacto físico con las señales, así como con los instrumentos del laboratorio de comunicaciones. El objetivo es que desarrollen las habilidades necesarias para el análisis

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C
05/05/2026 - 08:46
Pág. 6 de 7

y diseño físico de sistemas de comunicación digital. Las prácticas contendrán una introducción donde se describirán los contenidos teóricos asociados que se relacionarán con los previamente expuestos en la parte teórica de la asignatura. En segundo lugar, cada práctica contendrá un módulo de simulación donde se presentarán los diferentes aspectos de las medidas y procesos a desarrollar. Por ejemplo, los efectos del ruido o distorsión en un determinado esquema de modulación. El objeto de esta parte es que los alumnos puedan experimentar en un entorno controlado y reproducible dichos efectos y ensayar las posibles soluciones. Finalmente, la práctica contendrá un parte en la que los alumnos deberán capturar señales físicas y procesarlas para conseguir un determinado objetivo de forma autónoma. Este objetivo será típicamente la decodificación del mensaje a la salida de un sistema de modulación físico para el que tendrán que resolver problemas típicos como el de la sincronización, y la reducción de los efectos del ruido y la distorsión. Como resultado, los alumnos deberán describir con detalle la forma en que el objetivo propuesto ha sido alcanzado, así como los problemas encontrados y las técnicas usadas para resolverlos.

5. **Tutorías académicas.** Basadas en la interacción directa entre el estudiante y el profesor orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado para profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante. Se realizarán a solicitud de los alumnos (de forma individual o en grupo) en el horario establecido.
6. **Foros de debate.** Esta actividad se implementará de forma virtual. Se utilizarán para la resolución de dudas específicas de los alumnos tanto sobre aspectos teóricos como prácticos de la asignatura. El objetivo es que los alumnos puedan compartir experiencias y soluciones a dudas y dificultades encontradas durante el desarrollo de la asignatura. Utilizando este recurso, el profesor puede identificar y resolver dudas y problemas planteados por los alumnos, constituyendo una valiosa herramienta para el desarrollo de las tutorías académicas tanto individuales como grupales.
7. **Trabajo orientado.** Esta es una actividad no presencial e individual en la que los alumnos deberán integrar los conocimientos de la asignatura para resolver un problema práctico. A cada alumno se le suministrará un archivo de muestras de una señal digital modulada, a partir del cual deberán identificar el esquema de modulación, demodular la señal y decodificar el mensaje transportado por la señal.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

SOFTWARE LIBRE

GNU Octave.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 834FF9FBA3E07D2348312E514E9F5A0C
05/05/2026 - 08:46
Pág. 7 de 7