Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Radiación y Radiocomunicación

Grado en
Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

3er Curso - 2º Cuatrimestre

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Radiación y Radiocomunicación**
Código:	**390002**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Teoría de la Señal y Comunicaciones** **Teoría de la Señal y Comunicaciones**
Carácter:	**Obligatoria**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**3er Curso, 2º Cuatrimestre**
Profesorado:	David de la Mata Moya Judith Redoli Granados
Horario de Tutoría:	david.mata@uah.es / judit.redoli@uah.es
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

En la actual sociedad de la información, los usuarios de los servicios de comunicaciones (internet, telefonía, transmisión de datos multimedia) demandan cada vez más, el poder conectarse a la red en movilidad. En este contexto, las comunicaciones vía radio cobran de nuevo suma importancia, pues son las únicas que permiten la libertad de movimiento del usuario, así como el acceso a la red desde lugares de difícil acceso.

La asignatura Radiación y Radiocomunicación introduce al estudiante en los conceptos básicos de los sistemas de radiocomunicación que utilizan como medio de transmisión la troposfera. Se estudiará el modelado del canal de propagación y sus efectos sobre la planificación del sistema. Asimismo, se profundizará en la planificación y análisis básico de radioenlaces y de sistemas de comunicaciones por satélite.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Con el objetivo de obtener el máximo rendimiento en la asignatura, es recomendable haber cursado la asignatura Propagación de Ondas y Comunicaciones Digitales.

1b. COURSE SUMMARY

Today, communications services users (internet, telephony, multimedia data transmission) demand network access from anywhere more and more. No doubt, radiocommunications systems are the solution for rural and less populated areas. Trunk radiolinks are also necessary in those places where cabled trunk networks are not an option.

Radiation and Radicommunication course introduces the student to the basics of radio systems that use troposphere as the transmission medium. The course starts with the comprehension of the basic parameters and way of working principles of antennas. Then the main propagation models for fixed radiolinks are introduced. Finally the course deals with the influence of noise and interferences, and availability calculations. The course is oriented to a case study in which the students apply the learned concepts to the fixed systems in the real world.

Prerequisites and Recommendations:

It is recommended that you complete successfully the courses Wave propagation and Digital Communications before attending Radiation and Radiocommunication course.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR2 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

TR5 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

TR8 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CST1 - 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 de transmisión.

CST4 - Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.

CST5 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. Clasificar los distintos tipos de antenas en función de sus parámetros básicos y su aplicación a los diferentes servicios de radiocomunicación.

RA2. Calcular las pérdidas de propagación en un radioenlace según el modelo de espacio libre y según el modelo de dos rayos en tierra curva y las atenuaciones presentes en sistemas radio que operan a distintas frecuencias.

RA3. Determinar la influencia de la orografía del terreno en un radioenlace.

RA4. Calcular la influencia del ruido y las interferencias cocanal en un sistema de radiocomunicación.

RA5. Maximizar la calidad de un radioenlace por satélite con compartición FDMA

RA6. Evaluar diferentes soluciones en el cálculo de alturas de un radioenlace con varios vanos y su influencia en la viabilidad del mismo para un equipo transceptor seleccionado de entre varias opciones propuestas.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
TEMA 1: PROPAGACIÓN POR ONDA DE ESPACIO. Modelo de dos rayos en tierra Esférica. Divergencia debida a la curvatura de la Tierra. Influencia de los diagramas de radiación de las antenas en la propagación. Propagación por difracción en múltiples obstáculos.	4 horas
TEMA 2: ANTENAS EN LOS SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIÓN Tipos de antenas en función de la banda de frecuencia. Parámetros y Características de radiación.	4 horas
TEMA 3: MODELADO DE LA PROPAGACIÓN EN RADIOENLACES FIJOS Modelos de propagación basados en el cálculo de la propagación en espacio libre y pérdidas adicionales. Atenuación debida a la lluvia. Atenuación debida a gases atmosféricos. Atenuación por vegetación. Modelado de la variabilidad de la señal con el tiempo. Margen debido a desvanecimientos.	6 horas
TEMA 4: INFLUENCIA DEL RUIDO Y LAS INTERFERENCIAS EN RADIOENLACES Cálculo del ruido introducido en un radioenlace. Cálculo de la relación portadora ruido. Interferencias en radioenlaces. Clases de interferencias. Cálculo de la relación portadora interferencia.	4 horas
TEMA 5: ANÁLISIS DE RADIOENLACES TERRENALES Y SATELITALES Estructura general de un radioenlace. Tipo de repetidores. Disposición de radiocanales. Planes de frecuencias. Técnicas de modulación. Calidad en radioenlaces digitales. Geometría del enlace por satélite. Técnicas de Acceso múltiple. Balance de enlace en sistemas simétricos y asimétricos. Estándar DVB-S2.	10 horas

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
PRACTICA 1: Propagación en presencia de múltiples obstáculos	4 horas
PRÁCTICA 2: Parámetros de antenas	4 horas
PRÁCTICA 3: Cálculo de Coberturas en Servicios de Radiodifusión Analógicos y Digitales	6 horas
PRÁCTICA 4: Cálculo del punto de Trabajo Óptimo en Servicios de Radiocomunicación por Satélite con Acceso FDMA.	4 horas
CASO PRÁCTICO: Cálculo de las alturas de las antenas y análisis de radioenlaces formados por varios vanos usando información geográfica	10 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

La metodología empleada en la asignatura está centrada en el aprendizaje colaborativo por portafolios a través del aula virtual. A lo largo del semestre, los profesores proponen una serie de actividades formativas (el caso práctico s, y una o dos actividades de portafolios entre las propuestas) que se traducirán en diferentes trabajos y aportaciones de los alumnos, algunos individuales, y otros colectivos.

A lo largo del semestre se irá generando una carpeta llamada “Portafolios” que se alimentará de los resultados del trabajo de los alumnos relativo al caso práctico y a las actividades de cada tema de la asignatura. Esta carpeta se constituirá, finalmente, como una recopilación de todo lo trabajado a lo largo del curso.

Asimismo, los profesores de la asignatura llevan a cabo un seguimiento de los diferentes trabajos tanto grupales como individuales de cada uno de los alumnos. El alumno puede consultar a lo largo del curso su desempeño en las actividades que ha llevado a cabo hasta el momento en el aula virtual.

A fin de implementar esta metodología global se llevan a cabo distintas actividades formativas y se utilizan varias herramientas docentes que se detallan en el apartado 4.2.

Número de horas presenciales:	28 horas en grupo grande 28 horas de laboratorio en grupo pequeño 2 horas de examen en grupo grande
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 horas que incluyen: -Actividades de portafolio (Entregas de problemas,….) -Caso práctico -Prácticas de laboratorio -Asimilación de conceptos
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

La metodología de aprendizaje colaborativo por portafolios se articula a través de una serie de actividades formativas tanto grupales como individuales. Cada estudiante realizará todas las actividades individuales así como una actividad grupal a lo largo del curso (caso práctico). Una vez que se conozca el número de estudiantes matriculados, se configurarán las actividades de portafolios para evaluar las competencias asociadas al trabajo en equipo. El plan de trabajo se les facilitará a los estudiantes en la presentación de la asignatura. Al final del curso, los estudiantes dispondrán de una carpeta en el aula virtual donde se incluirá el material generado a lo largo de todo el curso.

Actividades en grupo:

- Caso Práctico: se plantea un caso práctico que complementa y afianza la base teórica de la asignatura. Cada grupo de estudiantes debe resolver el caso práctico en equipo. La evaluación del mismo se llevará a cabo mediante una metodología de evaluación por compañeros implementada a través de la herramienta CETPE. El caso práctico comprenderá varias fases bien diferenciadas. En primer lugar, cada grupo de estudiantes realiza el caso práctico en el laboratorio. En segundo lugar se procede a la evaluación por compañeros del mismo, que se realiza en tres fases:

o Primera Fase: cada estudiante evalúa el trabajo de un compañero de otro grupo de trabajo mediante una entrevista, justificando razonadamente la puntuación asignada. La nota que le asigna será comparada con la asignada por el profesor. Esa comparación genera una nota (nota calibración) que cuantifica la capacidad del estudiante para evaluar.

o Segunda Fase: el estudiante evaluado valora la evaluación recibida. La nota que él asigna será comparada con la nota calibración del compañero evaluador. Dicha comparación genera la nota revisión.

o Tercera Fase: cada estudiante evalúa a sus compañeros de equipo

- Actividades de portafolios: Consisten en actividades grupales de dinamización que se asignarán en función del número de alumnos matriculados cada año. Como ejemplo de este tipo de actividades se plantean:
  - Entrega de problemas.
  - Dinamización de foros de aprendizaje colaborativo.
  - Desarrollo de una Wiki que refleje las conclusiones que se vayan obteniendo a lo largo del curso.

Actividades individuales:

- Prácticas de laboratorio: aunque en el laboratorio los estudiantes compartirán puesto de laboratorio, cada estudiante tendrá que defender en una presentación oral las memorias entregadas.
- Pruebas parciales: a lo largo del curso se realizarán dos pruebas parciales. El objetivo de esta actividad es evaluar la correcta adquisición de los conceptos básicos. La primera prueba parcial será relativa a los temas 1, 2 y 3. La segunda prueba se centrará en los temas 4 y 5
- Cuestionarios previos a las sesiones teóricas. Como actividad previa a una sesión teórica, los estudiantes tendrán acceso a un cuestionario que les ayuda a realizar una preparación previa de la misma.

Formación de los grupos de trabajo:

Se define un grupo de trabajo como un grupo de tres o cuatro estudiantes que realizará las actividades de portafolios que se les asignen a lo largo del curso en equipo. El número de estudiantes por cada grupo se establecerá a principio de curso en función de los estudiantes matriculados, buscando un compromiso entre el número de actividades planificadas y el número de estudiantes real.

Las plataformas y herramientas metodológicas docentes utilizadas para llevar a cabo las actividades son:

Plataforma Blackboard (aula virtual): permite la construcción de los portafolios de manera fácil y sencilla, así como el aprendizaje colaborativo a través de los foros. Así mismo, todo el material proporcionado por los profesores para la asignatura, junto con el elaborado por los estudiantes irá apareciendo progresivamente a lo largo del cuatrimestre. De esta forma, el estudiante es elemento central y partícipe en el proceso de construcción de conocimiento llevado a cabo a lo largo del curso.

CETPE: es una herramienta web que permite implementar un sistema de evaluación por compañeros basado en rúbricas. Por una parte, el estudiante evaluado debe exponer el trabajo realizado a un compañero. El propio proceso le lleva a la necesidad de profundizar en todos los conceptos que debe exponer, para poder explicarlos con claridad. Por otra, a través de la evaluación de un compañero, el estudiante podrá evaluar el trabajo realizado por los otros grupos en aquellos puntos coincidentes entre ambos. En esta aplicación del CETPE, los grupos de trabajo llevan a cabo diferentes partes del trabajo que luego deben poner en común y exponer de forma conjunta. El objetivo es que los estudiantes a través de estos procesos de evaluación lleguen a una comprensión más profunda del caso práctico que han llevado a cabo.

La metodología CETPE permite que los estudiantes, a través de la reflexión inducida por el propio proceso de evaluación, afiancen los conocimientos adquiridos en el caso práctico y desarrollen el

razonamiento crítico, la capacidad analítica y el trabajo en equipo.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

En el proceso de evaluación continua se evaluarán las actividades formativas que se han indicado en el apartado anterior.

En concreto, el estudiante deberá realizar a lo largo del curso y en los plazos establecidos las siguientes **actividades individuales,** cuyo procedimiento de evaluación se indica para cada caso:

- Dos pruebas de evaluación intermedia. La primera constará de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de los temas 1, 2 y 3. La segunda constará de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de los temas 4 y 5.
- Cuestionarios previos a las sesiones teóricas. Como actividad previa a una sesión teórica, los estudiantes responderán un cuestionario que les ayuda a realizar una preparación previa de la misma.

Por otra parte, el estudiante tendrá que llevar a cabo las siguientes **actividades grupales**:

- 4 Prácticas de laboratorio: Se evaluarán al final del cuatrimestre. Cada grupo hará una breve presentación de las prácticas, en la que participarán todos los miembros del grupo. Cada miembro del grupo será evaluado individualmente en función de su exposición y de la respuesta a las preguntas formuladas por los profesores.
- Un caso práctico: Se evaluará mediante la metodología CETPE de evaluación por compañeros descrita en el apartado 4.2.

En este proceso, es fundamental mantener un seguimiento continuo del estudiante en todas las actividades propuestas, así como su participación día a día en las actividades que se planteen en el aula, tanto en los grupos grandes, como en los grupos pequeños, a fin de evaluar el desarrollo progresivo de las competencias objetivo de la asignatura. Por ello, se considera muy recomendable la asistencia a clase. Se considera asistencia a clase el asistir al 80% de las clases de grupo grande y al 100% de las clases de grupo pequeño.

Evaluación final:

En caso de que el estudiante renuncie a la evaluación continua la evaluación se basará en los siguientes conceptos:

- 4 Prácticas de laboratorio y un caso práctico: Se evaluarán mediante la entrega de las memorias correspondientes.
- Un trabajo adicional individual que se desarrollará sobre alguno de los contenidos de la asignatura, que permita evaluar las competencias de aprendizaje autónomo y de búsqueda de bibliografía.
- Un examen final escrito relativo a los contenidos de todo el temario de la asignatura con preguntas teóricas y prácticas.

Los estudiantes que renuncian a la evaluación continua no tienen obligación de asistencia a las clases. La evaluación en convocatoria ordinaria, mediante examen final en lugar de evaluación continua, debe solicitarse según la normativa de la Escuela Politécnica Superior al respecto, mencionada anteriormente.

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria los instrumentos y criterios de evaluación a emplear serán los mismos que en el caso de evaluación final para la convocatoria ordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1. El estudiante es capaz de definir los parámetros básicos de una antena, identificar distintos tipos de antenas y asociarlos a los diferentes servicios de radiocomunicación

CE2. El estudiante es capaz de determinar el modelo de propagación más apropiado al sistema de radiocomunicación en función de la longitud del enlace y la frecuencia del mismo.

CE3. El estudiante demuestra su capacidad para describir, caracterizar y seleccionar los dispositivos que forman parte de un sistema de radiocomunicación

CE4. El estudiante es capaz de manejar los parámetros de calidad fidelidad y disponibilidad de un sistema de radiocomunicación y estimar el efecto de las perturbaciones no deseadas debidas al ruido e interferencias

CE5. El estudiante es capaz de analizar radioenlaces fijos terrenales y espaciales

CE6. El estudiante es capaz de trabajar con normativas, especificaciones y recomendaciones a nivel internacional relacionadas con los servicios inalámbricos

CE7. El estudiante demostrará su capacidad para calcular la potencia de ruido a partir de los parámetros básicos de ruido de cualquier sistema receptor típico en radioenlaces con independencia de la estructura concreta del mismo.

CE8. El estudiante es capaz de trabajar en grupo, en un entorno multilingüe y exponer sus resultados de aprendizaje de manera escrita y oral.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección resume los instrumentos de calificación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

- **Prácticas de laboratorio (PL):** se llevarán a cabo en equipos formados por grupos reducidos de

estudiantes. Se evaluarán al final del cuatrimestre, cada grupo hará una breve presentación de las prácticas, en la que participarán todos los miembros del grupo. Cada miembro del grupo será evaluado individualmente en función de su exposición y de la respuesta a las preguntas formuladas por los profesores.

- **Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI1-2):** dos pruebas de evaluación individual. Las pruebas constarán de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de los temas 1-2-3 y 4-5 respectivamente.
- **Entrega asociada al caso práctico (E1):** se realizará un caso práctico que se desarrollará en grupos reducidos de estudiantes. La metodológica CETPE permite, en sus diferentes fases, la evaluación grupal e individual tanto oral como escrita.
- **Entregas en porfolios asociadas a los cuestionarios previos (E2):** se considerarán los cuestionarios previos a nivel individual utilizados para facilitar el proceso de aprendizaje.
- **Trabajo de la asignatura (E3):** trabajo adicional individual orientado a los estudiantes que opten por la evaluación final sobre alguno de los contenidos de la asignatura.
- **Prueba de evaluación final (PEF):** examen final escrito relativo a los contenidos de todo el temario de la asignatura orientado a los alumnos que opten por la evaluación final.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Convocatoria ordinaria: evaluación continua

En la convocatoria ordinaria–evaluación continua, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, TR8, CST4, CST5	RA1-RA4	CE1, CE4, CE6, CE8	PL1-4	20%
TR2, TR3, TR5, CST4, CST5	RA1,RA2, RA3	CE1, CE2	PEI1	20%
TR2, TR3, TR5, TR8, CST1, CST4, CST5	RA2, RA3, RA4, RA6	CE1-CE8	E1	14%
TR2, TR5, TR8, CST1, CST5	RA4- RA6	CE4, CE5, CE6, CE7, CE8	E2	6%
TR2, TR3, TR5, CST1, CST4, CST5	RA4-RA6	CE4, CD5, CE6, CE7	PEI2	40%

La media de las calificaciones obtenidas en las dos pruebas parciales realizadas en la asignatura debe ser como mínimo de 4 puntos.

En la PEF el peso y valoración de los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación usados aparecen reflejados en la siguiente tabla.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, CST1, CST4, CST5	RA1-RA6	CE1-CE8	PEF	20+40=60%

En la prueba final de la asignatura, los alumnos podrán volver a examinarse para mejorar la nota de los contenidos evaluados en las pruebas de evaluación intermedia que se hayan realizado hasta el momento. La nota de dicha prueba será ponderada con un 60%. Este 60% corresponde a un 30% relativo a los contenidos de los temas 1-2-3 y un 30% a los contenidos de los temas 4-5. Para aprobar

la asignatura es necesario sacar una nota media mínima de cuatro en la prueba final.

Los alumnos podrán abandonar la evaluación continua durante el primer mes de clase. Para ello, deberán comunicárselo al profesor de la asignatura. Como resultado, figurarán como No Presentados en la convocatoria ordinaria de la asignatura.

Convocatoria ordinaria: evaluación final

En la convocatoria ordinaria–evaluación final, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, TR8, CST1, CST4	RA1-RA4	CE1, CE4, CE6, CE7, CE8	PL	20%
TR2, TR3, TR5, CST1, CST4, CST5	RA2-RA6	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5	E2	10%
TR2, TR3, TR5, CST1, CST4, CST5	RA1-RA6	CE1- CE8	PEF	70%

Convocatoria extraordinaria

En el caso de la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos porcentajes que se han establecido en el caso de la evaluación mediante examen final, dando la opción de realizar un examen de laboratorio o de mantener la nota obtenida en las prácticas de laboratorio (evaluación continua) o en el examen (evaluación final), según decisión del estudiante.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Balanis, C. “Antenna Theory. Analysis and Design”.-John Wiley and Sons. Tercera Edición. 2005.
- Cardama, A.; Jofré, L.; Rius, J.M.; Romeu, J. y Blanch, S.- “Antenas”. Ediciones UPC. 1998.
- Hernando Rábanos, José María. Transmisión por radio. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 1993.
- Freeman, R.L. Radio System Design for Telecommunications (1-100 GHz) John Wiley, 1987.

6.2. Bibliografía complementaria

- Krauss, J.D. “Antennas”. McGraw Hill Inc.1988.
- Stutzman W., Thiele G., “Antenna theory and design”.-John Wiley and Sons.1998.
- S.Shibuya. “A Basic Atlas of Radio-Wave Propagation”. Wiley&sons
- Boithias, Lucien. Radiowave Propagation. McGraw-Hill, 1987.
- Townsend, A.A.R. Digital line-off-sigth radiolinks. Prentice-Hall, 1989.
- Greenstein, L.J.; Shafi, M. (ed.). Microwave digital radio. I.E.E.E. Press, 1988.
- Tri; Ha. Digital Satellite Communications. McGraw-Hill, 1990.
- Pratt; Bostian. Satellite communications. John Wiley, 1986.
- F.Ivanek. “Terrestrial Digital Microwave Communications”. Artech House, 1992.
- Robert M. Gagliardi; "Satellite Communications". Van Nostrand Reinhold, 1991.
- Gary D. Gordon, Walter L. Morgan; "Principles of communications satellites". Wiley Interscience.
- G. Maral, M. Bousquet; "Satellite communications systems". John Wiley & Sons, 1993

- Unión Internacional de Telecomunicaciones. Recomendaciones UIT-R. Sector de Radiocomunicaciones, Series: F, M, PI, PN, S, SF, SM, Ginebra 1997.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. Reglamento de Radiocomunicaciones. Ginebra, 1998.
- Digital MW Radio Systems Performance Calculations and Network Planning. Siemens Telecomunicaciones. 1991

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.