



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TECNOLOGÍAS DE REDES MÓVILES		
<b>Materia</b>	AMPLIACIÓN DE REDES TELEMÁTICAS		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46637
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA DE LA MENCIÓN
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	BELÉN CARRO MARTÍNEZ JOSÉ FERNANDO DÍEZ HIGUERA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext 3980 / ext 5562 E-MAIL: belcar@tel.uva.es, josdie@tel.uva.es		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase en <a href="http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-de-Tecnologias-Especificas-de-Telecomunicacion/">http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-de-Tecnologias-Especificas-de-Telecomunicacion/</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	26 de junio de 2023		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La telefonía móvil, junto con Internet, son las dos tecnologías de comunicación más importantes, por su gran penetración a nivel mundial desde su aparición comercial hace unos 30 y 15 años respectivamente. A principios de 2016 el número total de líneas móviles registró la misma cifra que habitantes tiene el mundo al alcanzar los 7.300 millones de suscripciones, lo que supone el doble de los usuarios de Internet y a gran distancia del número de cuádruple de teléfonos fijos, en continuo descenso. La telefonía móvil no sólo es la tecnología de más rápido crecimiento, sino también la que más se ha extendido. En esta asignatura se estudiarán las redes móviles desde el punto de vista de las arquitecturas telemáticas. Se abordarán también aquellas tecnologías de redes móviles están soportadas por el protocolo IP, como la red NGN (*Next Generation Network*).

También se estudiarán las tecnologías de las Redes Móviles desde el punto de vista de la seguridad. Pues hoy en día es necesario conocer términos como análisis y gestión de riesgos y de la seguridad, acceso seguro a las Redes Móviles, cifrado, integridad de los datos, autenticación, certificados digitales, identidad electrónica, ...

Como consecuencia de la evolución actual de las redes, los términos referidos a la seguridad han pasado a ser parte de la ocupación y preocupación de una gran cantidad de técnicos y gestores en el ámbito de las Redes Móviles y de Telecomunicaciones. Los profesionales involucrados en el diseño todo tipo de Redes de Comunicaciones deben conocer, entender y aplicar las metodologías, técnicas y servicios de seguridad de manera que en sus proyectos puedan garantizar las propiedades de la seguridad requeridas.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura pertenece a la materia de "Ampliación de redes telemáticas", dentro de las materias específicas de la mención en Sistemas de Telecomunicación. Se recomienda haber cursado la materia de "Fundamentos de Protocolos, Redes y Servicios Telemáticos" del bloque de materias básicas de telecomunicación, "Sistemas de Telecomunicación" de la materia de "Comunicaciones" y "Protocolos, redes, y Servicios Telemáticos Avanzados" de la materia de "Ampliación de redes telemáticas".

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Se recomienda haber cursado con anterioridad la materia "Fundamentos de Protocolos, Redes y Servicios Telemáticos" del "Bloque de materias básicas de telecomunicaciones". También es recomendable haber cursado la asignatura de la misma materia "Protocolos, Redes y Servicios Telemáticos Avanzados" del primer cuatrimestre.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE1. Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE2. Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

### 2.2 Específicas

- T12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- T14. Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
- T15. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.
- TEL2. Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.

## 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender las arquitecturas telemáticas que soportan las redes inalámbricas.
- Comprender el funcionamiento de las plataformas para la creación de nuevos servicios en redes de próxima generación.
- Comprender las soluciones de compromiso involucradas en el diseño de los protocolos y arquitecturas de comunicaciones de redes móviles.
- Conocer las principales tendencias en el progreso tecnológico en el campo de las redes móviles.
- Analizar la normativa sobre tecnologías de redes móviles.
- Comprender los principales tipos de vulnerabilidades en el funcionamiento de las Redes de Comunicaciones Móviles y conocer las principales técnicas para solucionarlas.
- Determinar los procedimientos a aplicar y las herramientas a utilizar para incrementar el nivel de seguridad de una Red de Comunicación Móvil y de la información manejada por la misma
- Encontrar y analizar información técnica relacionada con la seguridad en Redes Móviles y realizar informes técnicos con dicha información.
- Trabajar en equipo en problemas multidisciplinarios relacionados con el diseño de redes seguras, así como presentar los resultados obtenidos



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Seguridad en Redes Móviles

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

Primeramente, se presenta al alumno una introducción a las Redes Móviles y posteriormente a los problemas de seguridad en la empresa, y en los sistemas de comunicaciones en Redes Móviles y en los datos. Se analizarán las amenazas, y las salvaguardas o mecanismos de protección y seguridad que se implantan.

Posteriormente, de una forma sencilla y clara se da a conocer al alumno la criptografía como una de las herramientas para aumentar la seguridad en las Redes de Comunicaciones y en particular en la Redes Móviles. Se estudia su funcionamiento, y ejemplos actuales de estos algoritmos de cifrado usados en las Redes. Se estudian las funciones que proporcionan integridad, autenticación, las firmas digitales, los certificados digitales, la Infraestructura de Clave Pública (PKI), los protocolos de seguridad que se usan.... Posteriormente se estudia el funcionamiento de los Protocolos y sus Interfaces en las Redes Móviles. Se ven los Procedimientos de Gestión de Sesiones, de Gestión de Movilidad y de Gestión de Seguridad en Redes Móviles GSM, GPRS, UMTS, 4G y 5G.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Analizar los riesgos a los que está sometida una Red de Comunicaciones Móvil.
- Seleccionar los métodos de defensa adecuados ante amenazas.
- Clasificar los diferentes sistemas de cifrado (simétrico, asimétrico, en flujo, en bloque).
- Conocer el funcionamiento de los sistemas de cifrado. Identificar los usados en Redes de Comunicaciones Móviles
- Conocer la finalidad de las funciones hash y los algoritmos MAC, firma digital, los certificados digitales y las autoridades de certificación.
- Comprender el funcionamiento de los Protocolos y sus Interfaces en las Redes Móviles.
- Comprender los Procedimientos de Gestión de Sesiones, Gestión de Movilidad y Gestión de Seguridad en las Redes Móviles GSM, GPRS, UMTS, 4G y 5G.

###### c. Contenidos

**TEMA 1: Introducción y Conceptos Básicos**

**TEMA 2: Criptografía Clásica.**

**TEMA 3: Algoritmos Criptográficos**

**TEMA 4: Criptosistemas Completos**

**TEMA 4: Protocolos, Gestión y Seguridad en Redes de Comunicaciones Móviles.**

###### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Experimentación en prácticas de laboratorio
- Aprendizaje colaborativo

###### e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

###### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Cuestionarios de Conocimientos Básicos.
- Evaluación de las prácticas de laboratorio.

###### g. Material docente





### **g.1 Bibliografía básica**

- William Stallings, "Network Security Essentials Applications and standards", Ed.6 Pearson Education, 2016
- William Stallings, "Cryptography and network security: principles and practice" Ed. Pearson Education, 2017.
- Hacking y Seguridad en comunicaciones móviles GSM / GPRS / UMTS / LTE. 2ª Edición. 2015
- Amparo Fuster Sabater, "Técnicas criptográficas de protección de datos ", Ed. RA-MA, 2003
- Antonio Villalón Huerta. "Seguridad en Unix y Redes". Versión 2.1. Julio, 2002. Temas 1 a 5 y 22.

### **g.2 Bibliografía complementaria**

- <https://www.ccn-cert.cni.es> Centro Criptográfico Nacional:
- <http://www.agpd.es> Agencia Española de Protección de Datos
- El portal de ISO 27000: <http://www.iso27000.es/>
- Bruce Schneier. "Applied Cryptography".Ed. John Wiley & Sons., 1996
- J. Ramiro Aguirre. "Libro Electrónico de seguridad informática y criptografía" Ed: Universidad Politécnica de Madrid.2006

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

### **h. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Documentación de apoyo.

## **Bloque 2: Redes móviles para voz y datos**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### **a. Contextualización y justificación**

En este bloque se estudiarán conceptos relativos a la arquitectura de las redes móviles, las plataformas para la creación de nuevos servicios en red NGN (*Next Generation Network*), así como la tecnología de transmisión de voz sobre IP (VoIP). NGN permite la evolución de la infraestructura clásica de redes de telecomunicación y acceso telefónico hacia la convergencia tecnológica de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video...). Además, NGN ofrece acceso libre para usuarios de diferentes compañías telefónicas y ofrece movilidad que permite acceso multipunto a los usuarios. La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet. Estas redes se construyen a partir del protocolo IP (*Internet Protocol*), siendo el término "*all-IP*" comúnmente utilizado para describir dicha evolución. El 3GPP ha estandarizado los protocolos *VoIP* (*Voice over IP*) para el soporte de servicios multimedia en la futura red NGN. Estos protocolos serán la plataforma futura que desplazará a IN (*Intelligent Network*) para la creación de nuevos servicios multimedia. Aunque los futuros usuarios *VoIP* también podrán hacer uso de servicios IN, a través de la convergencia de NGN. Se revisarán los principales protocolos que intervienen en la VoIP, los codecs de audio más relevantes, y los conceptos relacionados con la calidad de servicio multimedia.

### **b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer la arquitectura de distintos tipos de redes móviles.
- Comprender las ventajas de utilizar *VoIP* sobre IN.
- Conocer los requisitos de la calidad de servicio para aplicaciones VoIP.
- Comprender las ventajas de utilizar SIP sobre H.323 en plataformas *VoIP*.
- Conocer la arquitectura y parámetros de diseño de señales sobre redes móviles.

### **c. Contenidos**



## TEMA 1: Introducción a redes móviles

- 1.1 Introducción
- 1.2 Redes móviles: evolución, infraestructura y parámetros principales
- 1.3 Otras arquitecturas: hetnets, small cells
- 1.4 Futuro de las comunicaciones móviles
- 1.5 Conclusiones

## TEMA 2: Plataformas para la creación de nuevos servicios

- 2.1 Introducción
- 2.2 Voz sobre IP (VoIP): protocolos de señalización SIP y H.323, codecs de audio, calidad de servicio
- 2.3 Redes de próxima generación (NGN): IMS, EPC, VoLTE
- 2.4 Conclusiones

### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos.
- Aprendizaje colaborativo.

### e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Evaluación de trabajos sobre la materia.
- Presentaciones orales de los trabajos.
- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.

### g. Material docente

[Bibliografía de Tecnologías de Redes Móviles en Leganto.](#)

#### g.1 Bibliografía básica

- Dahlman E. 5G nr: the next generation wireless access technology / Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold. (Parkvall S, Sköld J, eds.). Academic Press; 2021.
- A. Sánchez, B. Carro. "Digital Services in the 21st Century: A Strategic and Business Perspective". Ed. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 9781119314851, 2017.
- G. Camarillo y A. García-Martín, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS)", Wiley, 2008.
- A. Sánchez, B. Carro, G. Camarillo, Y.-B. Lin, L. Hanzo, "IMS: The New Generation of Internet Protocol Based Multimedia Services", Proceedings of the IEEE, 2013

#### g.2 Bibliografía complementaria

- Luo FL. Machine learning for future wireless communications / edited by Fa-Long Luo. (Luo FL, ed.). Wiley-IEEE; 2019. doi:10.1002/9781119562306.
- C. Baladrón, Aplicación de las arquitecturas de servicios a la creación y despliegue de servicios generados por el usuario con inteligencia sensible al contexto. Validación en el dominio de la e-salud, 2011.
- Barachi, M., Kadiwal, A., Glitho, R., Khendek, F., & Dssouli, R. The design and implementation of architectural components for the integration of the IP multimedia subsystem and wireless sensor networks. Communications Magazine, IEEE, 48(4), 42-50, 2010.
- Barachi, M., Kadiwal, A., Glitho, R., Khendek, F., & Dssouli, R. A presence-based architecture for the integration of the sensing capabilities of wireless sensor networks in the IP multimedia subsystem. Wireless Communications and Networking Conference, IEEE, 3116-3121, 2008.

- Chae-Sub Lee, & Knight, D. Realization of the next-generation network. Communications Magazine, IEEE, 43(10), 34-41, 2005.
- Chunyan Fu, Belqasmi, F., Alrubaye, M., Karunamurthy, R., & Glioth, R. A case study on multiparty multimedia game development in the IP multimedia subsystem. Intelligence in Next Generation Networks, 2009. 13th International Conference on, 1-6, 2009.
- Cuevas, A., Moreno, J. I., Vidales, P., & Einsiedler, H. The IMS service platform: A solution for next-generation network operators to be more than bit pipes. Communications Magazine, IEEE, 44(8), 75-81, 2006.
- O. Hersent, *et al.* "IP Telephony. Deploying voice over-IP protocols", Wiley, 2005.
- R. Khan, M. Othman and S. A. Madani, "A Survey of Mobile Cloud Computing. Application Models". IEEE Communications surveys and Tutorials, vol. 16, n° 1, 2014.
- J.F. Kurose, K.W. Ross, "Computer Networking: a top-down approach", Addison-Wesley, 6th ed., 2013.

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Material de la asignatura proporcionado por los profesores, disponible en el Campus Virtual de Tecnologías de Redes Móviles. Incluye, entre otros recursos, transparencias de teoría y enunciados de prácticas.

### h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Documentación de apoyo.

### i. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Seguridad en Redes Móviles	3	Semanas 1 a 8
Bloque 2: Redes móviles para voz y datos	3	Semanas 8 a 15

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Véase el apartado 4.d. Métodos docentes.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	15	Estudio y trabajo autónomo individual	20
Clases prácticas de aula (A)	20	Estudio y trabajo autónomo grupal	70
Laboratorios (L)			
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	25		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
Total presencial	60	Total no presencial	90



TOTAL presencial + no presencial	150
----------------------------------	-----

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque 1: Conocimientos Básicos	25%	El alumno realizará un cuestionario de conocimientos básicos por cada tema, teniendo que superar todos ellos.
Bloque 1: Evaluación de prácticas de laboratorio	25%	Se valorará las habilidades adquiridas. Se precisa un 5/10 para superar la asignatura.
Bloque 2: Evaluación de informes	40 %	El alumno profundizará en un tema relacionado con la materia, redactando una memoria que será evaluada. Se precisa un 5/10 para superar la asignatura.
Bloque 2: Evaluación de presentaciones orales	10 %	Se valorará la capacidad de síntesis del trabajo realizado y de comunicación oral.
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	5%	Puntuación adicional.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**  
Si un alumno no alcanza los requisitos mínimos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será:
  - El valor de la nota final ponderada, si tanto la parte teórica como la práctica están suspensas
  - El valor mínimo entre la nota obtenida en la parte teórica y la parte práctica, si una de las dos está aprobada
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - En el caso de no superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, para el Bloque 1 o el Bloque 2, el alumno realizará el trabajo relacionado con la materia teórica de los Bloques suspendidos, cuya memoria será evaluada, y la exposición oral correspondiente

## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.