



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000342 - Aplicaciones En Salud Digital**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	17

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000342 - Aplicaciones en Salud Digital
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Gema Garcia Saez (Coordinador/a)	B302.2	gema.garcia.saez@upm.es	J - 12:00 - 13:00 Será necesario concertar cita por correo electrónico

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fundamentos De Programación

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE24 - Comprender, utilizar y diseñar sistemas de ayuda a la gestión de la información biomédica y a la toma de decisiones médicas.

CE25 - Conocer los principales sistemas de comunicaciones por cable e inalámbricos

CE26 - Conocer las redes de comunicaciones y su uso en los sistemas de gestión intra e interhospitalaria

CE27 - Conocer los sistemas actuales y saber diseñar sistemas de consulta médica a través de redes de comunicaciones

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG02 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG03 - Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.

CG05 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para ¿to think out of the box¿

CG06 - Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas

CG10 - Formular, diseñar y elaborar proyectos siendo capaz de liderar grupos de trabajo y buscar en distintas fuentes de información e integrar nuevos conocimientos en su investigación

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA78 - Conocimiento del entorno en el que se han de instalar y operar los servicios de telemedicina.

RA79 - Sabe aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas las etapas del ciclo de vida

RA76 - Conocimientos teóricos y habilidades prácticas en las tecnologías necesarias para el desarrollo e integración de servicios de telemedicina.

RA81 - Conoce un conjunto de métodos, tecnologías y recursos para el diseño, desarrollo y evaluación de aplicaciones de telemedicina

RA80 - Mediante la comparación de tecnologías aplicables sabe diseñar e implementar diversos sistemas de telecuidado, telemonitorización, telediagnóstico, diagnóstico cooperativo, etc, con especial atención a los puntos críticos para su implantación en entornos clínicos reales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento teórico y práctico de las tecnologías y metodologías empleadas en el diseño, desarrollo y evaluación de los sistemas de Salud Digital.

#### 1. Introducción a las aplicaciones en Salud Digital y al contexto clínico actual

1.1. Contexto clínico actual.

1.2. Evolución e impacto de las aplicaciones en Salud Digital en la actualidad.

1.3. Descripción de estudio dirigido

#### 2. Proyecto de aplicación en Salud Digital: diseño, desarrollo y evaluación

2.1 Trabajos en grupo

2.2. Metodologías de análisis y especificación de requisitos.

2.3. Metodologías de diseño de sistemas de salud digital.

2.4. Métodos de evaluación de sistemas de salud digital. Taller: Caso práctico

#### 3. Metodologías de modelado de sistemas de Salud Digital

3.1. Introducción al modelado de sistemas

3.2. Unified Modelling Language (UML). Taller: Caso práctico

#### 4. Tele-monitorización y redes de sensores en sistemas de Salud Digital

4.1. Tecnologías y variables de monitorización

4.2. Sensores y redes de sensores empleados.

## 5. Aplicaciones móviles en salud digital

- 5.1. Diseño e implementación de aplicaciones móviles
- 5.2. Tecnologías de interacción de usuario.
- 5.3. Taller: Desarrollo de app Android.

## 6. Introducción a los sistemas de ayuda a la decisión clínica

- 6.1. Gestión y extracción de conocimiento.
- 6.2. Taller: Caso práctico

## 5.2. Temario de la asignatura

- 1. Introducción a las aplicaciones en salud digital y al contexto clínico actual
  - 1.1. Contexto clínico actual.
  - 1.2. Evolución e impacto de las aplicaciones en Salud Digital en la actualidad
- 2. Proyecto de aplicación en Salud Digital: diseño, desarrollo y evaluación
  - 2.1. Trabajos en grupo
    - 2.1.1. Presentación de trabajos
    - 2.1.2. Asignación de trabajos
  - 2.2. Metodologías de análisis y especificación de requisitos
  - 2.3. Metodologías de diseño de sistemas de salud digital
  - 2.4. Métodos de evaluación de sistemas de salud digital. Taller: Caso práctico
- 3. Metodologías de modelado de sistemas de salud digital
  - 3.1. Introducción al modelado de sistemas
  - 3.2. Unified Modelling Language (UML). Taller: Caso práctico
- 4. Tele-monitorización y redes de sensores en sistemas de salud digital

- 4.1. Tecnologías y variables de monitorización
- 4.2. Sensores y redes de sensores empleados
- 5. Aplicaciones móviles en salud digital
  - 5.1. Diseño e implementación de apps móviles
  - 5.2. Tecnologías de interacción de usuario. Taller: Especificación y diseño de mocks-up
  - 5.3. Taller: implementación de app Android
- 6. Introducción a los sistemas de ayuda a la decisión clínica
  - 6.1. Gestión y extracción de conocimiento
  - 6.2. . Taller: caso práctico de inteligencia artificial

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller 2.3</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas</p>		
4	<p><b>Tema 2.4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller 2.4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
5	<p><b>Tema 3.1, 3.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Presentación idea trabajo en grupo</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas</p>		<p><b>Presentación idea trabajo en grupo</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
6	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Taller Tema 3.2</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas</p>		<p><b>Entrega introducción y objetivos del trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00</p>
7	<p><b>Tema 4.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller Tema 4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p><b>Entrega taller 3.2. Modelado</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
8	<p><b>Tema 5.1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller Tema 5.3</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
9		<p><b>Taller Tema 5.3</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas</p>		

10	<p><b>Tema 5.2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller Tema 5.2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p><b>Entrega taller 5.3</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Entrega diseño del sistema -trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 15:00</p>
11	<p><b>Tema 6</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Taller 6.2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
12		<p><b>Taller Tema 6.2</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas</p>		<p><b>Diseño de prototipos y Evaluación- Trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00</p>
13	<p><b>Presentación y evaluación de prototipos</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Entrega taller 6.2</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Entrega de Prototipos y presentación</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p>
14	<p><b>Presentación de trabajos en grupo</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Presentación de trabajos en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Asistencia, cuestionarios de clase y participación activa</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Talleres casos prácticos</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 10:00</p> <p><b>Trabajo en grupo y presentación</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final</p>

				Presencial Duración: 02:00
--	--	--	--	-------------------------------

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Presentación idea trabajo en grupo	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG11 CG15 CE24
6	Entrega introducción y objetivos del trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	7%	0 / 10	CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE25 CE27
7	Entrega taller 3.2. Modelado	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	04:00	10%	0 / 10	CG05 CG06 CG11 CG15 CE24
10	Entrega taller 5.3	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	10%	0 / 10	
10	Entrega diseño del sistema -trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	10%	0 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE25 CE26 CE27

12	Diseño de prototipos y Evaluación- Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	8%	0 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE25 CE26 CE27
13	Entrega taller 6.2	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	10%	0 / 10	CG05 CG06 CG11 CG15 CE24
13	Entrega de Prototipos y presentación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:30	15%	0 / 10	CG01 CG02 CG05 CG10 CG11 CG15 CE24
14	Presentación de trabajos en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:30	15%	5 / 10	CG05 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE27
14	Asistencia, cuestionarios de clase y participación activa	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:30	10%	0 / 10	CG05 CG11

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE25 CE26 CE27

17	Talleres casos prácticos	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	10:00	20%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10
17	Trabajo en grupo y presentación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE27

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final, entregas de talleres casos prácticos, trabajo en grupo y presentación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CG06 CG10 CG11 CG12 CG15 CE24 CE25 CE26 CE27

## 7.2. Criterios de evaluación

**Los alumnos serán evaluados, por defecto mediante evaluación progresiva.** La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

60% de la evaluación del trabajo en grupo (20% presentaciones, 15% prototipos, 25% memoria final) +

10% asistencia, tests de clase y participación activa en clase +

30% actividades de evaluación (talleres)

**Es obligatorio realizar la presentación del trabajo en grupo y obtener una nota mínima de 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.**

**La entrega de actividades de evaluación con retraso respecto a la fecha indicada se penalizará con un 20% de la nota final.**

-----

### Evaluación global

Los alumnos que lo deseen podrán optar a la evaluación global. Se deberá comunicar a la coordinadora de la asignatura al menos dos semanas antes de la fecha del examen ordinario. En este caso, la calificación final se obtendría de acuerdo con lo siguiente:

20% Talleres casos prácticos

30% Trabajo en grupo y presentación oral del trabajo

50% Examen escrito

**Para aprobar la asignatura será necesario obtener 5 puntos sobre 10 en cada parte.**

-----

Para todos los alumnos que tengan que acudir a la evaluación EXTRAORDINARIA de la asignatura, la calificación

final se obtendrá de acuerdo con:

20% Talleres casos prácticos

30% Trabajo en grupo y presentación oral del trabajo

50% Examen escrito

**Para aprobar la asignatura será necesario obtener 5 puntos sobre 10 en cada parte.**

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación con el material presentado en clase	Otros	Accesible on-line en la plataforma de tele-enseñanza moodle
M. Maheu. E-health, telehealth, and telemedicine: a guide to start-up and success. 2001.	Bibliografía	
R. Wootton. Introduction to telemedicine (2nd ed). 2006.	Bibliografía	
T. Weillkiens. Systems engineering with SysML/UML: modeling, analysis, design. 2006	Bibliografía	Tema 2
Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh (1999). "The Unified Software Development Process". Addison-Wesley Object Technology.	Bibliografía	Tema 2
Dean Leffingwell, Don Widrig (1999). ?Managing Software Requirements; A Unified Approach,?Addison-Wesley	Bibliografía	Tema 2
Andrés Martínez (2001). Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de telemedicina. Pan American Health Organization.	Recursos web	Tema 2.3
M. Pascual. Aportaciones a un modelo de inserción de servicios asistenciales basados en telemedicina para su uso y validación en el seguimiento de pacientes crónicos. Tesis doctoral (UPM), 2008.	Bibliografía	Tema 2.3

Javier Martin Juan, Lorena López Resusta (2014). UML Práctico: Aprende UML paso a paso. ISBN: 8461713842	Bibliografía	Tema 3
Dargie, Waltenegus (2010). Fundamentals of Wireless Sensor Networks. Wiley	Bibliografía	Tema 4
Shneiderman, Ben (2010). Designing the User Interface. Pearson.	Bibliografía	Tema 5
Clinical Decision Support Systems-Theory and Practice (2007). Editors: Berner, Eta S. (Ed.). Springer	Bibliografía	Tema 5
Bashshur, Rashid L. et. al. (2014), The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions for Chronic Disease Management. Telemedicine and E-Health 20, no. 9: 769-800	Bibliografía	
Ted Hagos (2019). Android Studio IDE Quick Reference. A Pocket Guide to Android Studio Development. Apress.	Bibliografía	Tema 5
Pieter Kubben, Michel Dumontier, Andre Dekker Editors? Fundamentals of clinical data science?. Springer Open. 2019	Bibliografía	Tema 5 Capítulo Mobile Apps. <a href="https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/22918/1007243.pdf?sequence=1#page=170">https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/22918/1007243.pdf?sequence=1#page=170</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los ODS 3 y 4:

- 3.d Reforzar la capacidad de todos los países en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud. Los sistemas de salud digital contribuyen a gestionar y optimizar el cuidado de la salud.
- 4.4: Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento.