



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

93000980 - Inteligencia Ambiental

PLAN DE ESTUDIOS

09AU - Master Universitario En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000980 - Inteligencia Ambiental
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09AU - Master Universitario en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Fernanda Cabrera Umpierrez (Coordinador/a)		mf.cabrera@upm.es	- -
Giuseppe Fico		giuseppe.fico@upm.es	Sin horario.
Cecilia Vera Muñoz	D-204	cecilia.vera@upm.es	Sin horario.

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG-MIB01 - Resolver problemas e integrar conocimiento en temas nuevos o escasamente definidos y en entornos multidisciplinares del área de la Ingeniería Biomédica

CG-MIB02 - Analizar y aplicar la reglamentación correspondiente a la sensibilidad social y ética en los ámbitos de operación que pueden darse en Ingeniería Biomédica

CG-MIB03 - Utilizar la filosofía, el método científico y el método experimental para la búsqueda de innovación, la curiosidad científica y el desarrollo de actitudes creativas

CG-MIB04 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información, datos bibliográficos y adquisición de nuevo conocimiento para la formación permanente y el trabajo autónomo

CG-MIB05 - Utilizar técnicas de expresión oral y escrita para comunicar trabajos y conclusiones a comunidades de iguales o divulgación científica, elaboración de artículos, manuales de estilo y herramientas de edición para fomentar la capacidad de comunicación y disseminación de resultados

CG-MIB06 - Aplicar técnicas de trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares internacionales y liderazgo, así como utilizar métodos para asumir la responsabilidad de orientar y dirigir trabajos científicos en el ámbito de la

ingeniería Biomédica

3.2. Resultados del aprendizaje

RA31 - Aplicación de conocimientos teóricos y habilidades prácticas en las metodologías más avanzadas y las tecnologías de la información y las comunicaciones para el modelado, desarrollo, integración y evaluación de servicios de inteligencia ambiental y tecnologías asistivas.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

This subject explores the evolving field of Ambient Intelligence (Aml) within the context of Biomedical Engineering, emphasizing the integration of cutting-edge technologies to develop adaptive, context-aware, and human-centered healthcare solutions. Building upon foundational Aml principles such as ubiquitous computing, sensor networks, and human-computer interaction, the course expands into recent advancements including edge AI, federated learning, digital twins, and neuroadaptive systems. Students will explore how these technologies enable real-time, personalized, and privacy-preserving health monitoring and interventions.

Topics include the convergence of AI with next-generation Internet of Things (IoT), wearable and implantable devices, and immersive technologies such as extended reality (XR) and spatial computing. The course also addresses the growing role of ambient robotics, empathetic interfaces, and ambient biofeedback systems in enhancing care delivery, elderly support, and rehabilitation.

Students will critically analyze the ethical, legal, social, and human-centered design implications of Aml in healthcare, considering inclusivity, bias, data governance, and sustainability. Emerging paradigms such as AI-driven ambient diagnostics, context-sensitive digital therapeutics, and the use of synthetic data in intelligent system training will be examined.

The course culminates in a hands-on project where students conceptualize and prototype an Aml-based solution addressing a real-world biomedical engineering challenge, incorporating user-centric design and responsible innovation principles.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Ambient Intelligence
 - 1.1. Definition, evolution, and interdisciplinary scope
 - 1.2. Ambient Intelligence in the era of AI and edge computing
 - 1.3. Relevance to Biomedical and Health Engineering
2. Core technologies in Ambient Intelligence
 - 2.1. Next-generation Internet of Things (IoT) and Cyber-Physical Systems
 - 2.2. Ubiquitous and pervasive computing
 - 2.3. Edge computing in health applications
3. AI and Machine and Learning Paradigms
 - 3.1. Overview of Artificial Intelligence, Machine Learning and deep learning
 - 3.2. Federated learning and privacy-preserving AI
 - 3.3. Biomedical applications: diagnostics, decision support, and personalised care
4. Human-AI interaction and adaptive interfaces
 - 4.1. Human-computer interaction (HCI) principles in intelligent systems
 - 4.2. Neuroadaptive and affective interfaces
 - 4.3. Usability, accessibility and inclusive design
5. Immersive technologies and the extended metaverse
 - 5.1. From the metaverse to spatial computing and mixed reality
 - 5.2. Medical simulation and immersive training environments
 - 5.3. Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in patient care, therapy and cognitive support
6. Wearable, implantables and bio-sensing systems
 - 6.1. Wearables, implantables, and smart textiles
 - 6.2. Physiological and behavioral monitoring
 - 6.3. Real-time data fusion and ambient biofeedback
7. Intelligent and Responsive Environments
 - 7.1. Design of context-aware and adaptive smart spaces
 - 7.2. Applications in hospitals, homes and public health

- 7.3. Case studies: neurorehabilitation, chronic care and ambient diagnostics
- 8. Data Privacy, Ethics and Trust
 - 8.1. Ethical design of intelligent systems
 - 8.2. Data privacy, bias mitigation, and responsible AI
 - 8.3. Regulatory compliance: GDPR, MDR, and global frameworks
- 9. Ambient Assisted Living and Healthy Aging
 - 9.1. Paradigms for Ambient Assisted Living (AAL) and longevity
 - 9.2. Technologies for cognitive, physical, and social support
 - 9.3. Co-design with elderly users: inclusive innovation practices
- 10. Data-Driven Intelligence and Digital Twins
 - 10.1. Role of big data in Ambient Intelligence
 - 10.2. Data collection, storage, and processing
 - 10.3. Data pipelines, interoperability, and cloud-edge integration
- 11. Intelligent Agents and Human-Robot Collaboration
 - 11.1. Embodied AI and social robotics in healthcare
 - 11.2. Applications in biomedical engineering
 - 11.3. Robotics in healthcare: surgical robots, rehabilitation robots, etc.
- 12. Societal, Legal, and Philosophical Perspectives
 - 12.1. Socio-technical systems and public acceptance
 - 12.2. Intellectual property and liability in smart environments
 - 12.3. Future of work, autonomy, and AI governance
- 13. Emerging Trends and Disruptive Innovations
 - 13.1. Ambient Intelligence and synthetic data generation
 - 13.2. Longevity tech, predictive environments, and quantum AI
 - 13.3. Open challenges and horizon-scanning
- 14. Final Project Presentations

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Theme 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
2	Theme 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
3	Theme 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
4	Theme 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
5	Theme 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00

6	<p>Theme 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
7	<p>Theme 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p>Theme 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Theme 9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Theme 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Theme 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>

12	<p>Theme 12 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
13	<p>Theme 13 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practical case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case evaluation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case evaluation TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
14		<p>Theme 14 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Practical case presentation Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Practical case presentation PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>Development and presentation of the practical case. Compulsory activity PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Global Presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				
17				<p>Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.83%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
2	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.83%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
3	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
4	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
5	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
6	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
7	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CB10 CG-MIB04 CB06
8	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	3.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10

9	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
10	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
11	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
12	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	3.84%	0 / 10	CG-MIB04 CB06 CB10
13	Practical case evaluation	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	3.84%	0 / 10	CB10 CG-MIB04 CB06
14	Practical case presentation	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	10.1%	5 / 10	CG-MIB06 CB08 CB09
17	Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB01 CG-MIB02 CB06 CB07 CB10

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Development and presentation of the practical case. Compulsory activity	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	CG-MIB06 CB08 CB09
17	Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB01 CG-MIB02 CB06 CB07 CB10

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Written exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:03	50%	5 / 10	CG-MIB02 CB07 CG-MIB03 CG-MIB01 CG-MIB04 CG-MIB05 CB06 CB10
Practical case presentation. Compulsory activity	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG-MIB06 CB08 CB09

6.2. Criterios de evaluación

The course will be approved when a grade greater than or equal to 5 points out of a total of 10 is obtained.

Progressive evaluation

By default, students will be evaluated through progressive evaluation. The final grade in progressive evaluation will be determined by summing the qualifications corresponding to the different evaluation activities, with the following weights:

- Written exam: 50%
- Completion and presentation of mandatory group work: 50%

The evaluation will assess whether students have acquired the competences of the subject. To pass the course, students must obtain a minimum score of 5 out of 10 in the completion of the group work and its presentation, as well as in the written exam. The individual contribution to group work will be supervised and considered a requirement to pass the course.

Global evaluation

Students who wish to waive the progressive evaluation must send an email through the subject's Moodle platform to the subject coordinator, at least two weeks before the extraordinary exam period approved by the School Board for the current course and semester. In this case, it is necessary to complete the group work and its presentation to

acquire all the subject skills, in addition to taking the final exam. The global evaluation will be carried out considering the evaluation techniques used in the progressive evaluation.

Extraordinary evaluation

The extraordinary evaluation will follow the same evaluation techniques as the global evaluation.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle of the subject	Recursos web	Website with the material created for the course
Affective Computing. Rosalind W. Picard. MIT Press, 2000	Bibliografía	
Handbook of Ambient Assisted Living: Technology for Healthcare, Rehabilitation and Well-being. Juan Carlos Augusto, M. Huch, Achilles Kameas, Julie Maitland, Paul McCullagh IOS Press, 2012	Bibliografía	
B. Fogg Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do (Interactive Technologies) 1st Edición. 2003	Bibliografía	
Topol, E. (2019). Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books.	Bibliografía	

Cook, D. J., & Das, S. K. (2004). Smart Environments: Technology, Protocols and Applications. Wiley.	Bibliografía	
--	--------------	--

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

The subject is directly related to SDG 3, promoting healthy life and wellbeing of the citizens. Moreover, it promotes sustained, inclusive and sustainable economic growth through different approaches explained to the students, contributing to SDG 8. Being the subject of a technical nature, the practical projects will include sections to contribute to the SDGs in particular to number 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation. The course will also help sub-objectives 4.3: Ensure that students access quality technical, professional and superior training; 4.4: Significantly increase the number of people with the professional and technical skills necessary to access employment and entrepreneurship; and 4.7: Ensure that all students acquire the theoretical and practical knowledge necessary to promote sustainable development.