



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001604 - Protección Radiológica**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001604 - Protección Radiológica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Gonzalo Felipe Garcia Fernandez (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	gf.garcia@upm.es	Sin horario. Solicitar por correo electrónico.
Eduardo Florentino Gallego Diaz	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	Sin horario. Solicitar por correo electrónico.

Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	Sin horario. Solicitar 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

El plan de estudios Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Tecnología nuclear

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

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.

CE01 - Entiende a fondo las leyes básicas y avanzadas de la física atómica y nuclear y las ciencias de la ingeniería pertinentes aplicables a la tecnología de las plantas de energía nuclear de fisión y/o fusión

CE05 - Entiende a fondo el sistema de regulación de la seguridad, está comprometido con la seguridad y es consciente de la importancia de la cultura de seguridad para las aplicaciones de la energía nuclear, así como las implicaciones ético-sociales del manejo de residuos radiactivos y materiales del ciclo nuclear

CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear

CG04 - Ser capaz 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

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT06 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano)

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA69 - Introducir las bases de los efectos biológicos de la radiación, la detección y dosimetría de las radiaciones ionizantes y el impacto radiológico ambiental por descarga de efluentes radiactivos desde las instalaciones

RA68 - Adquirir un nivel básico pero riguroso de contenidos esenciales para la protección de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perniciosos de las radiaciones ionizantes en los distintos ámbitos en los que éstas se utilizan o están presentes.

RA71 - Sensibilización frente a los problemas de seguridad y protección en el trabajo

RA70 - Introducir la normativa de protección radiológica frente a radiaciones ionizantes

RA72 - Preparación básica para desempeñar un trabajo en ingeniería de protección radiológica o en organismo regulador

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Protección Radiológica estudia las interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia y sus efectos biológicos y sobre la salud, así como su detección y medida, la dosimetría y cuantificación de su impacto. En el ámbito de las instalaciones nucleares, la descarga de efluentes y su dispersión medioambiental son también aspectos esenciales a tratar.

El objetivo fundamental de la Protección Radiológica es evitar la aparición de efectos deterministas sobre la salud, y limitar la probabilidad de incidencia de los efectos probabilistas (cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables, pero, por otra parte, sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio a la sociedad o sus individuos. Por ello, en la asignatura se describen también los principios básicos del sistema de protección radiológica junto a aspectos más prácticos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Introducción y conceptos básicos
  - 1.1. 1. Introducción a la asignatura.
  - 1.2. 2. Magnitudes y unidades para dosimetría y protección radiológica.
  - 1.3. 3. Efectos biológicos producidos por las radiaciones
2. Bloque 2: Dosimetría y blindaje de las radiaciones ionizantes
  - 2.1. 4. Dosimetría y blindaje para partículas cargadas
  - 2.2. 5. Dosimetría y blindaje para radiación electromagnética: X y gamma
  - 2.3. 6. Dosimetría y blindaje para neutrones
  - 2.4. 7. Métodos para diseño de blindajes
  - 2.5. 8. Dosimetría interna
3. Bloque 3: Detección y medida de las radiaciones ionizantes
  - 3.1. 9. Instrumentos basados en la ionización gaseosa
  - 3.2. 10. Detectores de estado sólido y líquido
  - 3.3. 11. Detección y dosimetría de neutrones
  - 3.4. 12. Dispositivos para dosimetría y protección radiológica

#### 4. Bloque 4: Reglamentación en Protección Radiológica

4.1. 13. El sistema de Protección Radiológica: situaciones de exposición planificada; existente y de emergencia

4.2. 14. Protección radiológica operacional y reglamentación en España

#### 5. Bloque 5: Impacto radiológico medioambiental

5.1. 15. Dispersión atmosférica de efluentes radiactivos

5.2. 16. Dispersión de radionucleidos en aguas superficiales

5.3. 17. La contaminación de las cadenas tróficas

5.4. 18. La vigilancia radiológica del medio ambiente

5.5. 19. La protección radiológica del medio ambiente

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	<b>Tutoría grupal</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Revisión trabajo personal</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00

10	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de laboratorio</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Memoria y cuestionario de las Prácticas de laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
14	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Revisión trabajo personal</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00</p>
15	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16				<p><b>Prueba de evaluación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Recuperación de Prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:00</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.

## 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
9	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	30%	5 / 10	CG01 CB10 CT01 CT06 CT08 CT11 CE01 CG04
13	Memoria y cuestionario de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG01 CT01 CT11 CT12 CE01 CB08
14	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	15%	5 / 10	CG01 CB10 CT01 CT06 CT08 CT11 CT12 CE01
16	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CG01 CT01 CT06 CT08 CE01 CB08 CE05 CG04

#### 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	03:00	90%	5 / 10	CG01 CB10 CT01 CT06 CT08 CT11 CT12 CE01 CB08 CE05 CG04
17	Recuperación de Prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG01 CT01 CT11 CT12 CE01 CB08

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG01 CB10 CT01 CT06 CT08 CT11 CT12 CE01 CB08 CE05 CG04

## 7.2. Criterios de evaluación

**EVALUACIÓN PROGRESIVA.** La evaluación de la asignatura será progresiva y consistirá en las siguientes actividades, **todas ellas OBLIGATORIAS, siendo así mismo obligatoria la asistencia a clase:**

Para la **evaluación progresiva** contarán las asistencias a clase junto con las siguientes actividades de evaluación:

Problemas trabajo personal 1ª entrega (3 puntos)

Problemas trabajo personal 2ª entrega (1.5 puntos)

Práctica de laboratorio (cuestionarios + memoria). Obligatorio realizarlas: (1 punto)

Prueba de evaluación global final (4.5 puntos)

Las prácticas de laboratorio se consideran parte fundamental de la asignatura siendo obligatorias, y su calificación forma parte de la nota final (1 punto).

Para los alumnos que no superen la evaluación progresiva, habrá una **EVALUACIÓN GLOBAL** mediante un examen final en el que se podrán recuperar cada una de las partes incluidas en las evaluaciones parciales, excepto la práctica de laboratorio que deberá recuperarse en una sesión específica desarrollada en el laboratorio.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Durante el curso se desarrollará una práctica presencial obligatoria en las horas y días seleccionados por los alumnos en base al calendario publicado en el POD.

El guion de la práctica estará disponible en el Moodle de la asignatura desde el principio del curso, y los alumnos deberán leerlo y superar un cuestionario, que será realizado con anterioridad a la realización de la práctica.

La práctica se evaluará mediante tres actividades: el cuestionario previo, una memoria del desarrollo, y un cuestionario posterior, cuyo peso relativo en la nota de la práctica será del 15%, 60% y 25%, respectivamente.

Como ya se ha mencionado, será imprescindible superar el cuestionario previo (con preguntas sobre el guion de la práctica) para poder desarrollarla; en caso contrario dicha práctica quedará suspensa, y la nota de prácticas será la obtenida en el cuestionario previo. En caso de no asistencia, la nota de prácticas será 0.

En caso de aprobar la práctica, la nota se guardará durante el siguiente curso académico.

Se organizará una sesión de recuperación de la práctica para las personas que no hayan aprobado dicha parte.

En caso de aprobar la práctica (NOTA superior a 5) para mejorar la nota se podrán proponer varias prácticas voluntarias virtuales que el alumno desarrollará empleando un ordenador. Cada práctica virtual completada de forma correcta tendrá un valor máximo de un punto, que se sumará a la nota obtenida en la práctica presencial.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes del profesor	Bibliografía	Apuntes editados por el profesor
Web de la asignatura en Moodle	Recursos web	Contenidos múltiples: presentaciones, problemas resueltos, guiones de practicas, etc.
Instrumentos de radioprotección	Equipamiento	Laboratorio de Tecnología Nuclear. Fuentes radiactivas e instrumentos de radioprotección.
Bibliografía de ampliación	Bibliografía	Libros disponibles en el Departamento para ampliación de temas por alumnos más interesados.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Bibliografía de ampliación sobre la asignatura:

- **Radiation Protection and Dosimetry. An Introduction to Health Physics. Michael G. Stabin** Editorial Springer, 2010
- **Radiation Protection. A Guide for Scientists and Physicians (4Edition) Jacob Shapiro** Editorial Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 2002
- **Radiation Detection and Measurement (4th Edition) Glenn F. Knoll** Editorial John Wiley & Sons, 2010
- **Elementos de Radioprotección M.R. Ortega, A. Vidal-Quadras y A. Villar** Editorial Universidad Autónoma de Barcelona, 1987
- **Radiaciones Ionizantes. Utilización y riesgos I. X. Ortega y J. Jorba, (editores).** Editorial Edicions UPC, 1996
- **Fundamentos de dosimetría teórica y Protección Radiológica(2vol) P. Coll** Editorial Universitat Politècnica de Catalunya , 1990
- **Radioprotection et Ingénierie Nucléaire H. Métivier** Editorial EDP Sciences, 2006
- **Atoms, Radiation, and Radiation Protection (3rd Edition) James E. Turner** Editorial WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2007

La asignatura se relaciona con los ODS3 - Salud y bienestar. y ODS 7- Energía asequible y no contaminante.