



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

**53001602 - Impacto Radiológico Ambiental**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001602 - Impacto Radiológico Ambiental
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<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 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Eduardo Florentino Gallego Díaz (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	V - 16:00 - 16:30 Previa cita

\* 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

- Protección Radiológica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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.

CE02 - Es capaz de realizar análisis matemático avanzado y simulación numérica de los diferentes procesos y sistemas de la física y de la ingeniería de los reactores de energía nuclear de fisión y/o fusión

CE03 - Utiliza los datos y sistemas informáticos más empleados tanto en la investigación como en la industria nuclear para los sistemas 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

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

CG05 - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT07 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente

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**

RA56 - Conocer las metodologías para modelar las vías de exposición y calcular las dosis de radiación a las personas

RA57 - Conocer y revisar herramientas de cálculo del impacto radiológico causado por las instalaciones nucleares

RA58 - Conocer las metodologías para estimar la efectividad de las posibles medidas de protección en caso de accidente, o de restauración medioambiental de entornos contaminados, así como su impacto económico

RA60 - Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.

RA59 - Conocer las metodologías para evaluar la dispersión de los efluentes radiactivos gaseosos y líquidos por la atmósfera, las vías acuáticas y la biosfera en general.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura "Impacto Radiológico Ambiental" tiene como objetivo principal permitir al alumno conocer las metodologías para:

- (1) evaluar la dispersión de los efluentes radiactivos gaseosos y líquidos por la atmósfera, las vías acuáticas y la biosfera en general;
- (2) modelar las vías de exposición y calcular las dosis a las personas;
- (3) estimar la efectividad de las posibles medidas de protección en caso de accidente, o de restauración medioambiental de entornos contaminados, así como su impacto económico.

Además, la asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico, y en ella se revisan las herramientas de cálculo disponibles para dichos objetivos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Efluentes radiactivos gaseosos y líquidos: Producción, tratamiento y vigilancia.
2. Dispersión atmosférica de sustancias radiactivas. Contaminación del terreno.
  - 2.1. Procesado y muestreo de datos meteorológicos.
  - 2.2. Prácticas con códigos de dispersión atmosférica.
3. Dispersión por vía acuática.
4. Transferencia de radionucleidos por la biosfera.
5. Vías de exposición. Cálculo de dosis por vía externa y por incorporación interna.
6. El código CROM (Código de cRiba para evaluación de iMpacto)
7. Efectos biológicos y ecológicos.
8. Medidas de protección de las personas en caso de accidente.
9. Evaluación de estrategias de intervención en accidentes nucleares o radiológicos con implicaciones externas.
10. Impacto económico. Estimación del impacto económico de las medidas de protección y de los daños a la salud.

11. Códigos de análisis de consecuencias de los accidentes. PC-COSYMA.
12. Códigos de ayuda a la decisión en emergencias radiológicas o nucleares: JRODOS.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas con códigos de Dispersión atmosférica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas con el código CROM</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



14	<b>Clase de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				<b>Elaboración de trabajos de evaluación</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 40:00
16				
17				<b>Presentación de trabajos de evaluación</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 06:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Elaboración de trabajos de evaluación	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	40:00	70%	5 / 10	CB10 CT02 CE05 CG04 CT12 CT11 CT08 CE03 CE02
17	Presentación de trabajos de evaluación	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	30%	5 / 10	CG05 CT12 CT07 CT08

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Elaboración de trabajos de evaluación	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	40:00	70%	5 / 10	CB10 CT02 CE05 CG04 CT12 CT11 CT08 CE03 CE02
17	Presentación de trabajos de evaluación	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	30%	5 / 10	CG05 CT12 CT07 CT08

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura tiene una orientación clara de tipo investigador y de actualidad. En ella se pone énfasis en la utilización de herramientas de cálculo modernas.

La evaluación de los alumnos se basa esencialmente en el desarrollo de un trabajo sobre alguna de las herramientas o sobre alguno de los aspectos tratados en la asignatura. Los trabajos son expuestos en el aula para el resto de los compañeros en las últimas sesiones de clase.

Algunos ejemplos de posibles trabajos son:

Trabajo 1: Metodologías de cálculo de impacto por descargas rutinarias de efluentes. Códigos de cálculo. PC-CREAM.

Trabajo 2: Metodologías de cálculo de impacto por descargas rutinarias de efluentes. Códigos de cálculo. CROM.

Trabajo 3: Metodologías de cálculo de consecuencias radiológicas y económicas de descargas accidentales y códigos de cálculo para APS nivel III. Código PC-COSYMA.

Trabajo 4: Metodologías de cálculo de consecuencias radiológicas y económicas de descargas accidentales y códigos de cálculo para APS nivel III. Código MACCS2.

Trabajo 5: Transporte de radionucleidos por las cadenas tróficas y evaluación de dosis a las personas. Códigos FARMLAND, CROM, ECOSYS o COMIDA2.

Trabajo 6: Sistemas para evaluación rápida de consecuencias radiológicas de escapes radiactivos: HotSpot

Trabajo 7: Sistemas de apoyo a la decisión en emergencias nucleares: JRODOS

Trabajo 8: Sistemas de apoyo a la decisión en emergencias nucleares: RASCAL

Trabajo 9: Sistemas de apoyo a la decisión para rehabilitación medioambiental: MOIRA (ecosistemas acuáticos).

Trabajo 10: Sistema de evaluación del impacto radiológico de materiales radiactivos residuales (residuos radiactivos, sitios contaminados, etc.): RESRAD

Trabajo 11: Sistema de evaluación del impacto radiológico sobre el medio ambiente: ERICA

Trabajo 12: Sistemas de apoyo a la evaluación de estrategias de descontaminación (entornos urbanos): ERMIN (JRODOS)

abajo 13: Sistemas de apoyo a la evaluación de estrategias de descontaminación (entornos agrícolas): AgriCP (JRODOS).

abajo 14: El manual de EURANOS para la gestión de productos agrícolas tras una contaminación del medio ambiente.

abajo 15: El manual de EURANOS para la gestión de zonas urbanas tras una contaminación del medio ambiente.

abajo 16: Estudio epidemiológico de los emplazamientos nucleares españoles (ISCIII y CSN).

En su valoración se tiene en cuenta, entre otros, los criterios de profundidad del trabajo, originalidad, aportación personal y validez de las conclusiones. Se trata de que el alumno demuestre que ha adquirido las competencias previstas en la asignatura y adquirido la madurez y responsabilidad deseables.

También se tiene en cuenta, de forma no precisa, la participación que el alumno haya hecho en las clases, sus intervenciones sobre los temas tratados y el interés general demostrado por la temática de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Biblioteca especializada	Bibliografía	Informes especializados de proyectos de investigación internacionales y nacionales, así como de estudios y evaluaciones de los organismos reguladores y centros de investigación.
Till & Grogan	Bibliografía	Till, J.E. and Grogan, H.A., Radiological Risk Assessment and Environmental Analysis. Oxford University Press, 2008.
Cooper	Bibliografía	Cooper, J.R., Randle, K., Ranjeet S.S., Radioactive Releases in the Environment. Impact and Assessment. Wiley, 2003.

Simmonds	Bibliografía	Simmonds J.R., Lawson G., Mayall A., Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment. European Commission Report EUR 15760 EN (1995).
JRODOS	Equipamiento	Sistema JRODOS de apoyo a la decisión en caso de accidentes nucleares o radiológicos.
Código PC-COSYMA	Equipamiento	Código para análisis probabilista de las consecuencias de accidentes nucleares.
MOIRA	Equipamiento	Sistema MOIRA de análisis de estrategias de intervención para sistemas de agua dulce contaminados con radionucleidos a consecuencia de accidentes.
Código RESRAD	Equipamiento	Sistema de evaluación del impacto radiológico de materiales radiactivos residuales (residuos radiactivos, sitios contaminados, etc.)
CROM	Equipamiento	Código de cálculo del impacto por descargas rutinarias de efluentes.
RASCAL	Equipamiento	Sistema de apoyo a las decisiones en caso de accidentes nucleares.