

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Gestión de residuos radioactivos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Gestion de residuos radioactivos
<b>Titulación</b>	05AL - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	53000847
<b>Nombre en inglés</b>	Radioactive waste management

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

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

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Protección Radiológica

Tecnología Nuclear - Ciclo del combustible nuclear

## Competencias

---

CB9 - 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.

CE5 - Comprende el sistema de regulación de la seguridad, está comprometido con la seguridad y entiende la cultura de seguridad para las aplicaciones de la energía nuclear.

CE7 - Es capaz de trabajar profesionalmente en las empresas del sector nuclear, diseñando, coordinando, dirigiendo e integrando los conocimientos necesarios para participar en la puesta en marcha y apoyo a operación de las instalaciones nucleares.

CG1 - Tener conocimientos fundamentales de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear.

CG4 - 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.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA33 - Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.

RA32 - Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general.

RA35 - Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

RA34 - Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gallego Diaz, Eduardo Florentino <b>(Coordinador/a)</b>	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	M - 17:00 - 17:30 Previa cita

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

### Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Elorza Tenreiro, Francisco Javier	franciscojavier.elorza@upm.es	ETS de Ingenieros de Minas de la UPM

## Descripción de la Asignatura

---

La toxicidad de los residuos radiactivos obliga a que su gestión se realice en condiciones seguras, de tal modo que el riesgo para las personas y el medio ambiente resulte aceptable. La asignatura "Gestión de Residuos Radiactivos" tiene como objetivo principal permitir al alumno:

- Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general.
- Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.
- Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.
- Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

## Temario

---

### 1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

- 1.1. Generación, tipos y clasificación de los residuos radiactivos
- 1.2. Los residuos de la primera parte del ciclo del combustible y su estabilización
- 1.3. Los residuos en las centrales nucleares
- 1.4. Los residuos en las instalaciones radiactivas
- 1.5. El Plan General de residuos radiactivos de España

### 2. CRITERIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- 2.1. Los principios fundamentales de seguridad del OIEA. Aplicación a la gestión de residuos radiactivos
- 2.2. Detección y dosimetría de la radiación
- 2.3. Efectos sobre la salud derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes
- 2.4. Criterios y objetivos de la protección radiológica
- 2.5. Criterios para la gestión de materiales con muy bajo contenido radiactivo
- 2.6. Normativa aplicable a la gestión de residuos radiactivos en España
- 2.7. Modelización de la biosfera en el análisis de seguridad

### 3. GESTIÓN DE RESIDUOS DE MEDIA, BAJA Y MUY BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

- 3.1. Inventario y caracterización de residuos
- 3.2. Entrega y transporte de residuos radiactivos
- 3.3. Criterios básicos de gestión y almacenamiento definitivo en instalaciones superficiales
- 3.4. Evaluación de la seguridad de las instalaciones superficiales de almacenamiento definitivo
- 3.5. Almacén centralizado de RBMA de "El Cabril".
- 3.6. Instalaciones para almacenamiento de residuos de muy baja actividad

#### 4. GESTIÓN DE RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

- 4.1. Almacenamiento temporal del combustible irradiado: Soluciones técnicas y criterios de seguridad
- 4.2. Almacenamiento temporal del combustible irradiado: Aplicaciones y situación en España
- 4.3. El Almacén Temporal Centralizado (ATC) del combustible irradiado y residuos radiactivos de alta actividad
- 4.4. La reelaboración del combustible gastado y la separación de los productos de vida larga
- 4.5. Transmutación de residuos radiactivos de vida larga
- 4.6. Almacenamiento definitivo de residuos de actividad elevada: Soluciones técnicas, criterios de seguridad y diseño conceptual
- 4.7. Almacenamientos geológicos profundos: El campo próximo y la geosfera
- 4.8. Almacenamientos geológicos profundos: Evaluación del comportamiento
- 4.9. Caracterización de emplazamientos
- 4.10. Análogos naturales del AGP: El fenómeno de Oklo y otras analogías naturales
- 4.11. La I + D en la gestión de los residuos radiactivos

#### 5. DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

- 5.1. Desmantelamiento de las instalaciones nucleares
- 5.2. Plan Integrado para la Mejora de las Instalaciones del CIEMAT (PIMIC). Proyecto de desmantelamiento
- 5.3. Proyecto de desmantelamiento y clausura de la C.N. José Cabrera

#### 6. ASPECTOS GENERALES E INSTITUCIONALES

- 6.1. Calidad en la gestión de residuos radiactivos
- 6.2. Panorama internacional
- 6.3. Información al público y comunicación

## Cronograma

**Horas totales:** 105 horas

**Horas presenciales:** 65 horas (60.2%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	<b>Presentación en clase</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visita Técnica Almacén de residuos radiactivos de "El Cabril"</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 7	<b>Presentación en clase</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visita Técnica desmantelamiento de la Central Nuclear "José Cabrera"</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 11	<b>Presentación en clase</b> Duración: 05:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				

Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Preparación y entrega de trabajos de evaluación</b></p> <p>Duración: 40:00</p> <p>Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

---

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Preparación y entrega de trabajos de evaluación	40:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	100%	5 / 10	CB9, CE7, CG1, CE5, CG4

## Criterios de Evaluación

---

La asignatura tiene una orientación clara hacia la tecnología y las cuestiones de actualidad en cuanto al campo de la gestión de residuos radiactivos. En ella se pone énfasis en las soluciones técnicas empleadas en España.

La evaluación de los alumnos se basa esencialmente en el desarrollo de un trabajo sobre alguna de las cuestiones abordadas en el temario de la asignatura. 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.

La asistencia a clase se controla mediante firma y 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.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	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.
Biblioteca de ENRESA	Bibliografía	La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) ofrece acceso a su biblioteca a los alumnos de la asignatura.
Libro del curso	Bibliografía	Libro con los textos escritos de cada lección. Editado por CIEMAT.
Aula Virtual	Recursos web	Aula virtual en Moodle. Con contenidos y presentaciones de la asignatura.

## Otra Información

---

La asignatura está planteada como curso de postgrado y de Máster, con la participación como conferenciantes de expertos de la UPM, ENRESA, el CIEMAT, el Consejo de Seguridad Nuclear e Iberdrola. Para su impartición en el formato presente, cuenta con el patrocinio de ENRESA y la colaboración del CIEMAT en su organización. en 2016 se imparte por vigésimo quinta ocasión. El Coordinador de la asignatura actúa como Director del Curso de postgrado.