

Evaluación y Protección Radiológica en Industrias NORM

Información del Plan Docente

Titulación: Máster Universitario en Protección Radiológica Ambiental

Código: 12061

Tipo: Obligatoria

Créditos:

Curso: 1

Semestre: 1

Profesorado: Dr. Juan Pedro Bolívar Raya (UHU), Dr. Fernando Mosqueda Peña (UHU) y Dra. Laura Ferrer (UIB).

1. Profesor responsable

Dr. Juan Pedro Bolívar Raya

Planta 4ª - Núcleo 1 - Puerta 5 – Dpto. Ciencias Integradas. Facultad de Ciencias Experimentales (Campus de El Carmen)

959219793

bolivar@uhu.es

<https://produccioncientifica.uhu.es/investigadores/210725/detalle>

2. Lenguas de impartición

2.1. Lenguas vehiculares

Castellano

2.2. Lenguas de apoyo

- Castellano
- Inglés

3. Contextualización

Asignatura

La asignatura "Evaluación y Protección Radiológica en Industrias NORM ("Naturally Occurring Radioactive Materials") pertenece al Módulo de asignaturas teóricas del Máster en Protección

Radiológica Ambiental. Esta asignatura presenta los aspectos básicos, tanto teóricos como prácticos, de los estudios radiológicos que deben realizarse en las industrias NORM, así como cuáles deben ser las medidas de protección radiológica ocupacional que deben implantarse en este tipo de industrias cuando así lo determinen los resultados de dichos estudios.

Se pretende que en esta asignatura el alumnado aprenda sobre el alcance y diseño de los estudios de impacto radiológico que deben realizarse en las industrias NORM, así como cuáles deben ser las metodologías de muestreo, la medición de muestras radiactivas y la estimación de dosis, tanto para los trabajadores como para el público general. De forma complementaria, se profundizará sobre los principios fundamentales de protección radiológica, los riesgos radiológicos a los que pueden estar expuestos trabajadores y/o público en función del tipo de industria NORM, así como sobre medidas operacionales de protección radiológica como la clasificación de zonas y trabajadores, la no superación de límites legales, la aplicación del principio ALARA, entre otros. Asimismo, se formará al alumnado sobre la vigilancia y control de la radiación natural en este tipo de industrias. Todo ello tendrá un enfoque práctico, ya que la docencia se apoyará constantemente en estudios reales que el equipo docente de la asignatura ha realizado en diversas industrias NORM nacionales.

Profesorado

Juan Pedro Bolívar Raya es Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Huelva, y posee una dilatada experiencia desde el año 1990 en medidas de radiactividad ambiental, evaluación radiológica y aplicaciones de los radionucleidos en el medio ambiente. Ha dirigido 18 tesis doctorales, cuatro en realización, y publicado unos 190 artículos en revistas internacionales de impacto (JCR). Asimismo, también ha dirigido más de 25 proyectos de convocatorias competitivas y unos 60 proyectos de convenios con administraciones y contratos con empresas. Muchos de los artículos e informes realizados por el Prof. Bolívar están relacionados directamente con la evaluación radiológica de industrias NORM.

Fernando Mosquea Peña (Profesor Asociado de la Universidad de Huelva y Doctor en Tecnología Ambiental por la misma Universidad, año 2009), posee una dilatada experiencia en el campo de las evaluaciones radiológicas en industrias NORM, ya que ha desarrollado numerosos proyectos y contratos relacionados con la temática, primero como personal investigador de la UHU, y desde el año 2010 a través de una empresa de base tecnológica de la UHU, en la que, desde julio de 2023 es Jefe de UTPR (Unidad Técnica de Protección Radiológica) en el ámbito de las industrias NORM y el radón.

Laura Ferrer es doctora en Química por la Universitat de les Illes Balears (2007) lleva a cabo el Programa de vigilancia radiológica ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) desde el año 2005, y dirige el Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LaboRA) de la UIB desde el año 2011. Entre sus líneas de investigación caben destacar la automatización de métodos de separación radioquímica y los estudios relacionados con la radiactividad ambiental.

4. Requisitos

No se han establecido requisitos para esta asignatura.

5. Recomendaciones

No se han establecido recomendaciones.

6. Competencias

Los resultados de aprendizaje que se adquirirán al superar esta asignatura son los siguientes:

1. Identificar la radiación natural y el marco normativo de aplicación nacional y europeo.
2. Identificar los criterios radiológicos aplicables en el control de la radiación natural, así como los límites de dosis.
3. Distinguir los riesgos radiológicos y establecer las vías de exposición a radiaciones ionizantes en las industrias NORM.
4. Aplicar las metodologías para estimación de las dosis efectivas recibidas por trabajadores y público en industrias reguladas con radiación natural.
5. Reunir los conocimientos para realizar una evaluación de impacto ambiental de una industria NORM.
6. Identificar las particularidades radiológicas de las diferentes industrias reguladas (minería, fertilizantes, dióxido de titanio, producción de metales, etc.).
7. Identificar los sistemas de gestión de residuos NORM.
8. Identificar los procedimientos de recuperación de emplazamientos contaminados por radionucleidos naturales y aplicar la metodología MARSSIM para verificar el estado radiológico final del emplazamiento.

Los resultados de aprendizaje de la titulación relacionados directamente con la asignatura son los siguientes:

Conocimientos: CN1, CN2, CN3, CN4,

Habilidades: HA1, HA2, HA3, HA4

Competencias: CM1, CM2, CM3, CM5, CM6

CN1. Poseer y comprender conocimientos sobre las radiaciones ionizantes que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación en el campo de la radiactividad ambiental.

CN2. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos sobre las fuentes de radiactividad, su interacción con la materia y sus efectos sobre los seres vivos y entrenarse 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.

CN3. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan referidas a las radiaciones ionizantes, a su uso y efectos en el medio ambiente a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CN4: Caracterizar y comprender los diferentes procesos básicos que actúan y regulan la distribución y destino de los radionucleidos en el medio hídrico, el suelo y la atmósfera.

HA1. 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.

HA2. Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la protección radiológica ambiental.

HA3. Identificar, enunciar y analizar integralmente los problemas derivados de la radiactividad ambiental.

HA4. Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas derivados de la radiactividad ambiental.

CM1. 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.

CM2. Integrar la protección radiológica en el marco ambiental y del desarrollo sostenible.

CM3. Ser capaces de desarrollar proyectos en el campo de la protección radiológica ambiental.

CM5: Plantear de forma práctica, según la legislación ambiental aplicable, los adecuados instrumentos de gestión ambiental y de evaluación de riesgos radiológicos ambientales.

CM6. Valorar y aplicar las medidas de protección radiológica para la mejora de la calidad ambiental y de la salud.

7. Contenidos

Tema 1. Resultados sobre industrias NORM a nivel global; normativa específica.

Tema 2. Alcance y diseño de los estudios de impacto radiológico.

Tema 3. Criterios metodológicos sobre muestreos y medidas.

Tema 4. Criterios metodológicos para la estimación de dosis efectivas.

Tema 5. Medidas fundamentales de protección radiológica.

Tema 6. Vigilancia y control de la radiación en las industrias NORM.

Tema 7. Gestión y control de materiales y residuos NORM.

Tema 8. Recuperación de suelos contaminados por radionucleidos y aplicación de la metodología MARSSIN.

8. Metodología docente

MD1	Clase magistral participativa
MD3	Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
MD4	Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes
MD5	Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
MD6	Evaluaciones y exámenes

9. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

9.1. Actividades

La evaluación de la adecuada adquisición de las competencias establecidas en la asignatura se realizará mediante la aplicación de una serie de procedimientos objetivos, descritos más **abajo**.

Los exámenes de la asignatura se realizan bajo la supervisión del programa de vigilancia de exámenes Smowl. Por ello, es necesario estar de alta en el sistema y conectarse al mismo para hacer la prueba. La falta de conexión supone automáticamente la no superación del examen y la calificación de 0.

Actividades de trabajo presencial (30 Horas)

1. Sesiones de teoría

Descripción: AF7 Sesiones de teoría (virtual síncrona). Metodología: MD1 Clase magistral participativa. En estas clases se presentarán y explicarán los contenidos de las unidades didácticas que componen la asignatura mediante el método expositivo. Se recomendará material didáctico que habrá de utilizar el alumnado para preparar de forma autónoma los contenidos.

Horas: 18

Criterios de evaluación: Sin evaluación.

2. Sesiones de resolución de problemas

Descripción: AF8 Sesiones de resolución de problemas y/o casos prácticos (virtual síncrona). Metodología: MD2 Aulas de informática. MD3 Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos. En estas clases se realizarán actividades prácticas orientadas a la adquisición de destrezas e integración de los contenidos de la asignatura.

Horas: 6

Criterios de evaluación: SE2 Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas. Se valorará individualmente para cada alumno la adecuación de los procedimientos aplicados para resolver los problemas propuestos y la exactitud de los resultados obtenidos, así como la eficacia del formato de presentación y la claridad de exposición oral y/o escrita. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN2, CN3, CN4, HA1, HA2, HA3, HA5, CM1, CM2, CM3, CM5, y CM6.

3. Sesiones de tutoría

Descripción: AF10 Apoyo a las actividades académicas (virtual síncrona). Finalidad: aprendizaje conceptual, aprendizaje de destrezas. Metodología: MD4 Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes. Estas sesiones se dedicarán a discutir y resolver las dudas concretas que puedan surgir entre el alumnado.

Horas: 4

Criterios de evaluación: Sin evaluación

4. Examen

Descripción: AF11 Evaluación y autoevaluación (virtual síncrona). Metodología: MD6 Evaluaciones y exámenes. Se realizará un examen escrito, en el que se plantearan varios problemas y cuestiones

de aplicación directa de la teoría vista en la asignatura. La obtención de una nota mínima igual a 4,0 es un requisito para poder aprobar la asignatura.

Horas: 2

Criterios de evaluación: SE1 Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos. El criterio básico de corrección serán la adecuación de los procedimientos aplicados en la resolución de los problemas propuestos, y la exactitud de la solución obtenida. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN2, CN3, CN4, HA1, HA2, HA3, HA5, CM1, CM2, CM3, CM5, y CM6.

Monitorización de la evaluación a distancia: Software de vigilancia de exámenes

En el momento de la matrícula, el alumnado se compromete a cumplir las condiciones establecidas para la vigilancia de exámenes.

Condiciones de vigilancia de exámenes

Para asegurar que las pruebas de evaluación se realizan con las máximas garantías y con el mínimo riesgo de fraude, el alumnado se compromete a:

- Identificarse mediante DNI, NIE, pasaporte, carnet universitario u otro medio fiable.
- Aceptar las medidas adoptadas por el profesorado para evitar el fraude en la evaluación, como la limitación del uso de dispositivos electrónicos, libros, apuntes y otros objetos disponibles.
- Cumplir lo establecido en la normativa sobre fraude académico en los procesos de evaluación de la **UIB** (<https://seu.uib.cat/fou/acord/13651/>)

Específicamente, en el caso del MPRA:

Instalarse, al inicio del año académico, el software que facilitado por la universidad para la vigilancia de exámenes (Proctoring).

Contar con dos cámaras (una de ellas puede ser la del móvil).

Para asegurar la calidad de las enseñanzas a distancia, el MPRA dispone de un software de vigilancia de exámenes para las evaluaciones no presenciales (Smowl)

Este programa está integrado en el Aula digital de cada asignatura y se utiliza para todas las evaluaciones de esta asignatura. Los registros y los resultados de las pruebas quedan grabados en el Aula digital, donde se almacenan durante dos años. Los registros de incidencias y la captura de imágenes durante las pruebas quedan guardados en la plataforma del software durante un año.

Para que la vigilancia durante las evaluaciones funcione correctamente, el alumnado, al inicio del año académico, debe comprometerse a instalar en su ordenador el software que facilitado para la vigilancia de exámenes (Proctoring) y a contar con dos cámaras, ya que el funcionamiento de este software permite:

- La detección de suplantación mediante la verificación de la identidad de los alumnos y la monitorización biométrica durante la prueba.
- La detección de elementos distintos a los necesarios para realizar la evaluación: libros, otras pantallas, intercambiadores de información, programas activos, control de navegación web, uso de comandos de copiar-pegar y de máquinas virtuales, mediante la monitorización del ordenador.
- La detección de otras personas distintas a la evaluada mediante la monitorización del entorno utilizando una segunda cámara (que puede ser la del móvil).

- La detección de alteraciones de audio y objetos, para garantizar que los alumnos no reciben ayuda externa durante la realización de la prueba; el micrófono se activa cada vez que detecta un ruido que supera el umbral definido y, una vez activado, graba durante 20 segundos y la grabación se almacena como incidencia.
- La supervisión automática, que se inicia cada vez que el usuario comienza una actividad en línea; el sistema graba imágenes cada 60 segundos, además de las incidencias detectadas durante toda la prueba; la información se guarda durante un año en los servidores de la empresa y el acceso a estas imágenes está restringido siguiendo los protocolos de seguridad de la empresa.
- La disponibilidad del informe de incidencias para el profesorado tras la realización de la prueba.
- La realización de todas las evaluaciones con la supervisión por parte del profesorado de la asignatura; todo el alumnado, además del profesorado, se conecta al mismo tiempo y lleva a cabo la prueba en el mismo horario.

Actividades de trabajo no presencial (45 Horas)

1. Actividades académicas dirigidas

Descripción: AF9 Actividades académicas dirigidas. Metodología: MD5 Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos. Se propondrá un trabajo, con la finalidad que el alumnado aplique los conocimientos adquiridos durante la asignatura a la resolución de un caso práctico. Se redactará un informe que será entregado y presentado ante el conjunto de la clase.

Horas: 16

Criterios de evaluación: SE3 Presentación y defensa de trabajos tutelados. Se valorará la estructura y formato de los trabajos entregados, así como la corrección de los resultados. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN2, CN3, CN4, HA1, HA2, HA3, HA5, CM1, CM2, CM3, CM5, y CM6.

2. Trabajo autónomo del estudiante

Horas: 29

La calificación final de esta asignatura se calculará ponderando los resultados de las siguientes actividades de evaluación, teniendo en cuenta las observaciones indicadas al pie de la tabla. Para que la asignatura pueda considerarse superada, dicha calificación final debe ser igual o superior a 5,0 en la escala de 0 a 10.

Actividades de evaluación	Peso sobre la calificación final	Recuperable (Sí/No)	Nota mínima*	Nota de validación**
Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos	50%	sí	4,0	
Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas	20%	no		

Presentación y defensa de trabajos tutelados	30%	no		
--	-----	----	--	--

* La nota mínima es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante puede aprobar la asignatura si la calificación final es suficiente.

** La nota de validación es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante no puede aprobar la asignatura.

9.2. Mejora de la calificación

No se contempla la mejora de la calificación.

9.3. Condiciones de uso de la IA

Se pueden utilizar asistentes con inteligencia artificial en actividades de evaluación, pero únicamente con autorización previa del profesor y de acuerdo con las condiciones establecidas sobre cómo deberá indicarse el uso de estas herramientas en el trabajo (texto, código, presentaciones, etc.).

Herramientas autorizadas: Microsoft Copilot, ChatGPT, Grammarly, Perplexity, Claude u otras herramientas similares aprobadas por el profesor.

Contextos de uso aceptable: revisión de textos, realización de gráficos, etc., en general, usos que ayuden al estudiante a mejorar las memorias y/o presentaciones de trabajos.

Contextos de uso no aceptable: responder cuestionarios, realizar cálculos, etc., en general, usos que suplanten las actividades que debe realizar el estudiante para alcanzar los resultados de aprendizaje.

Requisitos de citación y declaración. Cuando se utilicen herramientas de IA, se deberá indicar claramente:

- El nombre y la versión de la herramienta.
- La finalidad específica del uso.
- La parte del trabajo en la que se ha aplicado.

El uso no autorizado o indebido de la IA se considerará fraude académico.

La ausencia de declaración de uso se considerará una conducta contraria al Código de integridad.

9.4. Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el Acuerdo normativo 15418, de 26 de marzo de 2024, por el que se aprueba la normativa sobre comportamientos constitutivos de fraude académico y comportamientos contrarios al Código de integridad en los procesos de evaluación de la Universidad de las Illes Balears, se aplicarán las siguientes consecuencias: (a) en caso de fraude académico, se abrirá un procedimiento disciplinario; (b) en caso de comportamiento contrario al Código de integridad, se calificará con «0» el elemento de evaluación en cuestión, y este perderá, en su caso, la condición de recuperable.

10. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

- Directiva 2013/59/Euratom de 5 de diciembre, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.
- GS-11.02 Guía de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Control de la exposición a fuentes naturales de radiación (18 de enero de 2012).
- GS-11.03. Guía de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Metodología para evaluación del impacto radiológico de las Industrias NORM.
- IS-33. Instrucción, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural.
- Orden IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales.

Bibliografía complementaria

- IAEA. Colección Seguridad nº 115. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena 1997. Normas básicas internacionales de Seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación.
- Radiation Protection nº 188 – Technical Recommendations for Monitoring Individuals for Occupational Intakes of Radionuclides de la Comisión Europea.
- Estudio de la exposición debida a la utilización de torio en industrias no radiológicas. Colección de informes técnicos del CSN.
- Estudio y evaluación del impacto radiológico producido por las actividades de diversas industrias no nucleares del sur de España. Industrias de ácido fosfórico. Colección de informes técnicos del CSN.
- Estudio y evaluación del impacto radiológico producido por las actividades de diversas industrias no nucleares del sur de España. Industrias de dióxido de titanio. Colección de informes técnicos del CSN.

Otros recursos

Material disponible en la página web de la asignatura en Aula Digital y material didáctico suministrado por el profesorado.

«La descarga, difusión, distribución o divulgación de la grabación de las clases y particularmente su compartición en redes sociales o servicios dedicados a compartir apuntes atenta contra el derecho fundamental a la protección de datos, el derecho a la propia imagen y los derechos de propiedad intelectual. Estos usos se consideran prohibidos y podrían generar responsabilidad disciplinaria, administrativa y civil al infractor. Únicamente se autoriza la reproducción de las clases virtuales registradas en los medios proporcionados por la Universidad y sólo a través de Aula digital».

11. Adenda: adaptación docente a un cierre de las instalaciones universitarias

No se prevén adaptaciones.