

15-16

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LAS CENTRALES NUCLEAR

CÓDIGO 01525604

UNED

15-16

SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL  
DE LAS CENTRALES NUCLEAR  
CÓDIGO 01525604

# ÍNDICE

OBJETIVOS

CONTENIDOS

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

PRÁCTICAS

IGUALDAD DE GÉNERO

## AVISO IMPORTANTE

En el Consejo de Gobierno del 30 de junio de 2015 se aprobó, por unanimidad, que la convocatoria de exámenes extraordinarios para planes en extinción de Licenciaturas, Diplomaturas e Ingenierías, prevista para el curso 2015-2016, se desarrolle según el modelo ordinario de la UNED, esto es, en tres convocatorias:

- febrero de 2016 (1ª y 2ª semana), para asignaturas del primer cuatrimestre y primera parte de anuales.
- junio de 2016 (1ª y 2ª semana) para asignaturas del segundo cuatrimestre y segunda parte de anuales.
- septiembre de 2016 para todas las asignaturas.

Si en alguna guía aparecen referencias sobre una sola convocatoria en febrero, esta información queda invalidada ya que tiene prevalencia la decisión del Consejo de Gobierno.

En el curso 2015-2016 esta asignatura no tendrá activado el curso virtual.

---

## OBJETIVOS

Con este curso se pretende que el alumno se familiarice con los conceptos básicos ligados a la seguridad nuclear aplicada al emplazamiento, diseño, construcción, explotación y vigilancia de las centrales nucleares. Para ello tendrá primero que entender de qué modo pueden los productos radiactivos que se generan en una central nuclear llegar al público y al medio ambiente. El estudio de la seguridad nuclear conlleva el conocer cómo pueden producirse los accidentes nucleares, y cómo puede cuantificarse el riesgo nuclear. También es importante entender la relación que puede haber entre el uso pacífico de la energía nuclear, como es el caso de las centrales nucleares convencionales, y la posible proliferación nuclear o uso de la energía nuclear con fines militares.

El temario de la asignatura y la bibliografía han sido ligeramente modificados respecto del curso anterior.

Es importante que consulten el **AULA VIRTUAL** de la asignatura por posibles aclaraciones y/o modificaciones sobre la información que aparece en esta guía.

## CONTENIDOS

**1. INTRODUCCIÓN.** 1.1. Los principios básicos de la seguridad nuclear. 1.2. Diferenciación entre usos civiles y militares de los procesos nucleares. La no proliferación y las salvaguardias.

**2. ACUMULACIÓN, LIBERACIÓN E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS PRODUCTOS RADIATIVOS GENERADOS EN UNA CENTRAL NUCLEAR.** 2.1. La generación y acumulación de productos radiactivos en el núcleo del reactor nuclear. 2.2 Los productos de activación. 2.3. El balance de radiactividad en el refrigerante de una central nuclear. 2.4. La descarga de radiactividad al medio ambiente.

**3. PRINCIPIOS Y CRITERIOS DE SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES.** 3.1. Los principios y criterios de seguridad en el emplazamiento de centrales nucleares. 3.2. Los principios y criterios de seguridad en proyecto de las centrales nucleares. 3.3. Principios y criterios de proyecto de los sistemas de control y protección. 3.4. Criterios del GRUPO IV: Sistemas de fluidos. 3.5. Las salvaguardias tecnológicas. 3.5.1. El sistema de refrigeración de emergencia. 3.5.2. El sistema de contención. 3.5.3. El sistema de depuración de la atmósfera del recinto de contención. 3.5.4. El sistema de extracción del calor del recinto de contención. 3.6. Principios y criterios de los sistemas de control y vigilancia de la radiactividad.

**4. ANÁLISIS DE ACCIDENTES EN CENTRALES NUCLEARES.** 4.1. Los accidentes nucleares. Clasificación. 4.2. Transitorios de reactividad. 4.3. Los accidentes con pérdida de refrigerante en los reactores de agua ligera (PWR y BWR). 4.4. La fenomenología de los accidentes severos en centrales nucleares. 4.5. El accidente de TMI-2. 4.6. El accidente de Chernobyl. 4.7. El accidente de Fukushima.

**5. EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO NUCLEAR.** 5.1. El análisis de sistemas. El diagrama de averías. 5.2. Los diagramas de sucesos.

**6. LA APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD NUCLEAR EN ESPAÑA.** 6.1. Marco legislativo y regulador en España. 6.2. Licenciamiento. 6.3. Autorización de construcción. 6.4. Autorización de explotación. 6.5. Informe final de seguridad. 6.6. Autorización de desmantelamiento y declaración de clausura. 6.7. Factores principales para el emplazamiento seguro de las centrales nucleares. 6.8. Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN). 6.9. Cuantificación de la Seguridad Nuclear. Análisis Probabilista de Seguridad (APS). 6.10. Operación a largo plazo de las centrales nucleares españolas.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MERCEDES ALONSO RAMOS  
malonso@ind.uned.es  
91398-6464  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El principal material básico para preparar la asignatura son los textos del Prof. Eduardo Gallego Díaz\*. Además se tiene la siguiente documentación:

*Diferenciación entre usos civiles y militares de los procesos nucleares. La no proliferación y las salvaguardias.* Mercedes Alonso Ramos. 2005\*.

*El accidente de Fukushima.* Recopilación de varios autores\*.

*Seguridad del parque nuclear español.* Varios autores. Editado por el Foro de la Industria Nuclear Española. Este libro se será enviado a los alumnos con el resto de la documentación por cortesía del Foro Nuclear.

*Operación a largo plazo del parque nuclear español.* Varios autores. Coordinado por Agustín Alonso Santos. Editado por el Foro del Industria Nuclear Española. 2012. Este libro está agotado. Se pondrá a disposición de los alumnos en fotocopias o en formato electrónico.

Programa de radio: "*De la catástrofe de la naturaleza a la alerta nuclear: Japón*". Entrevista a Mercedes Alonso para el programa "Sin Distancias". Emitido en RNE3 el 26/3/2011.

Disponible en CanalUNED. Se habla sobre el accidente de la central nuclear de Fukushima y las dudas más frecuentes en torno a él durante las primeras semanas después del suceso.

Programa de radio: "*Fukushima un año después*". Eduardo Gallego Díaz y Mercedes Alonso. Emitido en RNE3 el 20/3/2012. Disponible en CanalUNED. Este programa habla de las causas del accidente, la secuencia accidental, y todos los problemas derivados hasta hablar de la situación un año después. Dada la importancia de este accidente y el volumen de residuos radiactivos que ha generado, este material se considera como material básico de la asignatura.

Programa de radio: "*La planificación de emergencias nucleares*". Eduardo Gallego Díaz y Mercedes Alonso. Emitido en RNE3 el 22/3/2011. Disponible en CanalUNED. Se explica cómo se planifican y se gestionan las emergencias nucleares. Se grabó justo antes de que ocurriera el accidente de Fukushima y da las pautas más importantes a seguir en caso de accidente.

Programa de radio: "*El accidente de Chernóbil*". Eduardo Gallego Díaz y Mercedes Alonso. Emitido en RNE3 el 23/2/2010. Disponible en CanalUNED. Se habla de las causas del accidente; de la concatenación de fallos que dio lugar a que ocurriera y se explica la secuencia accidental y comparación con un posible accidente en una central nuclear española.

\* Esta documentación no está publicada y se pondrá a disposición de los alumnos cuando empiece el CURSO VIRTUAL.

Se trata de un material muy extenso. En el AULA VIRTUAL de la asignatura, en el apartado Contenidos>Materiales se publicarán las orientaciones para el estudio de cada tema.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

*En el apartado Contenidos>Materiales del aula virtual de la asignatura se colgará Material complementario como programas de radio, etc...*

*La seguridad nuclear en Francia y en el mundo.* Jean Bourgeois, Pierre Tanguy, Françoise Logne y Jean Petit. Colección Documentos CSN 3.1997. Se trata de un libro muy ameno comenzar a familiarizarse con la Seguridad Nuclear.

*Web del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).* <http://www.csn.es> . Reglamentación y normativa: en la dirección siguiente se encuentran textos completos y reseñas de todas las disposiciones nacionales, tanto leyes como reglamentos, las normas comunitarias y las convenciones internacionales por las que se regulan las actividades del CSN, la seguridad

nuclear y la protección radiológica.

[http://www.csn.es/.plantillas/frame\\_nivel1.jsp?id\\_nodo=245&&&keyword=&auditoria=F](http://www.csn.es/.plantillas/frame_nivel1.jsp?id_nodo=245&&&keyword=&auditoria=F)

*La Energía y su relación con la Seguridad y Defensa*. Grupo de trabajo presidido por Guillermo Velarde Pinacho. Ministerio de Defensa. Secretaría general Técnica. Diciembre 2007. ISBN: 978-84-9781-383-9. [http://www.\[M1\]060.es](http://www.[M1]060.es) Catálogo General de Publicaciones Oficiales.

*Ingeniería de reactores nucleares*. Samuel Glasstones y Alexander Sesonske. Ed. Reverté. 2005. ISBN: 84-291-4035-2. Se trata de un libro de referencia muy completo y de gran calidad. Muy interesante para aclarar cualquier duda que pueda plantearse en relación con conocimientos generales de ingeniería nuclear.

*Diccionario inglés-español sobre Tecnología Nuclear*. Agustín Tanarro Sanz y Agustín Tanarro Onrubia. Editado por el Foro Nuclear. Descarga gratuita en pdf en:

<http://www.foronuclear.org/publicaciones.jsp>

Control The Nuclear Power Plant (Demonstration) Linköping University. Suecia (inglés).

Vídeo interactivo[M2] para probar el funcionamiento del control de una central nuclear.

<http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html#instructions>

Raymond L. Murray. *Nuclear Energy. An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes*. Butterworth Heinemann. 2001.

Nuclear Weapons as a source of fuel. Information Centre Ltd. y World Nuclear Association. 2003. <http://www.uic.com.au/ne3.htm#3.5>

Avoiding Weapons Proliferation. Uranium Information Centre Ltd. y World Nuclear Association. 2003. <http://www.uic.com.au/ne7.PDF>

LEWIS, E. E.: *Nuclear Power Reactor Safety*. Ed. John Wiley and Sons. Nueva York, 1977.

THOMPSON, T. J., y BECKERLEY, J. G.: *The technology of nuclear reactor Safety*. Ed. MIT Press (Mass. USA), 1973.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

La prueba presencial tendrá una duración de 2 horas y no se permitirá el uso de material auxiliar. Si el alumno necesitara algún tipo de información se le incluirá en el cuestionario de examen. Respecto al uso de calculadora es necesario el uso de calculadora no programable (sólo en el caso en el que se indique en el cuestionario de examen el uso de la misma).

Para aprobar es necesario realizar las prácticas presenciales, tal y como se comenta en el apartado "Prácticas" de esta guía. En el caso de que un alumno realice las prácticas presenciales y no apruebe la asignatura se le guardarán hasta el final del curso siguiente.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

### AULA VIRTUAL

La asignatura ofrece como apoyo un curso virtual, al que se puede acceder a través de la web de la UNED <http://www.uned.es>. En el curso correspondiente a la asignatura el alumno puede encontrar información sobre el temario, orientaciones para el estudio e informaciones diversas. Es también la herramienta más adecuada para comunicaciones con la profesora de la Sede Central.

Horario de atención al alumno.

**D.ª Mercedes Alonso Ramos**

Horario: Martes de 15:00 a 19:00 horas

Despacho:0.18

Consultas telefónicas: 91 398 64 64

Correo electrónico: malonso@ind.uned.es

Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Departamento de Ingeniería Energética  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
C/ Juan del Rosal, 12  
28040 Madrid

## PRÁCTICAS

Son obligatorias para poder aprobar la asignatura. Se realizarán en instalaciones afines a los contenidos de la asignatura.

El calendario de prácticas se comunicará, por la Secretaría de la Escuela, a los alumnos matriculados en la asignatura, y la fecha de las prácticas presenciales de esta asignatura se publicará en el Foro "Tablón de anuncios" del Curso Virtual.

Estas prácticas son organizadas en conjunto con alumnos de otras asignaturas nucleares por la profesora Mireia Piera, y consisten en la visita a una instalación nuclear que cambia cada año. Cuando haya que solicitar la asistencia a las mismas se les avisará por correo electrónico y además se colgará al información en el Tablón de Anuncios del Foro de Debate del AULA VIRTUAL de la asignatura. Sólo en este momento habrá que enviarle a la profesora Mireia Piera los datos personales (incluido un teléfono de contacto), nombre de la asignatura y documento de identidad escaneado tal y como se indicará en el email.

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el

sexo del titular que los desempeñe.