



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# VII SEMINARIO DE FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS USUARIOS DE LA INSTALACIÓN RADIATIVA CENTRAL (IRC)

## Noviembre 2021



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# PÁGINA WEB IRC

Recibidos - salinero@ucm.es - Cc x UCM-Instalación Radiactiva Cent x 1896700137

ucm.es/irc/

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

## Instalación Radiactiva Central

Laboratorios, seminarios y otras instalaciones

Directorio Infraestructura Solicitudes Información para los usuarios Formación en Protección Radiológica Sugerencias



Instalación Radiactiva Central - (IRC)  
Facultad de Medicina  
Universidad Complutense de Madrid (UCM)  
Avda. Complutense s/n  
28040 Madrid

### Presentación

La Instalación Radiactiva Central (IRC) de la Facultad de Medicina es una instalación de 2ª categoría que se utiliza con fines de investigación y docencia.

Presta servicio a todos los departamentos que utilizan materiales radiactivos en la Facultad, de forma que la instalación funciona como Servicio Central. En algunas ocasiones, presta servicios a departamentos externos a la Facultad de Medicina, con previo informe y autorización del Decano.

Existe una Comisión de Usuarios presidida por la Directora de la Instalación (nombrada por el Decano de la Facultad de Medicina), en la que están representados todos los grupos de investigación de los respectivos departamentos que la utilizan.

La Instalación tiene una dotación de personal destinado específicamente (supervisor y operador) que se encarga de mantener en condiciones adecuadas el funcionamiento de la Instalación, gestionando todos los procedimientos organizativos y operativos en materia de protección radiológica.

### Protocolo incorporación COVID 19

- 01 protocolo de organización para la reincorporación a la instalacion radiactiva central 3

1896700137.pdf IMG\_20211117\_13...jpg IMG\_20211117\_13...jpg

Mostrar todo x

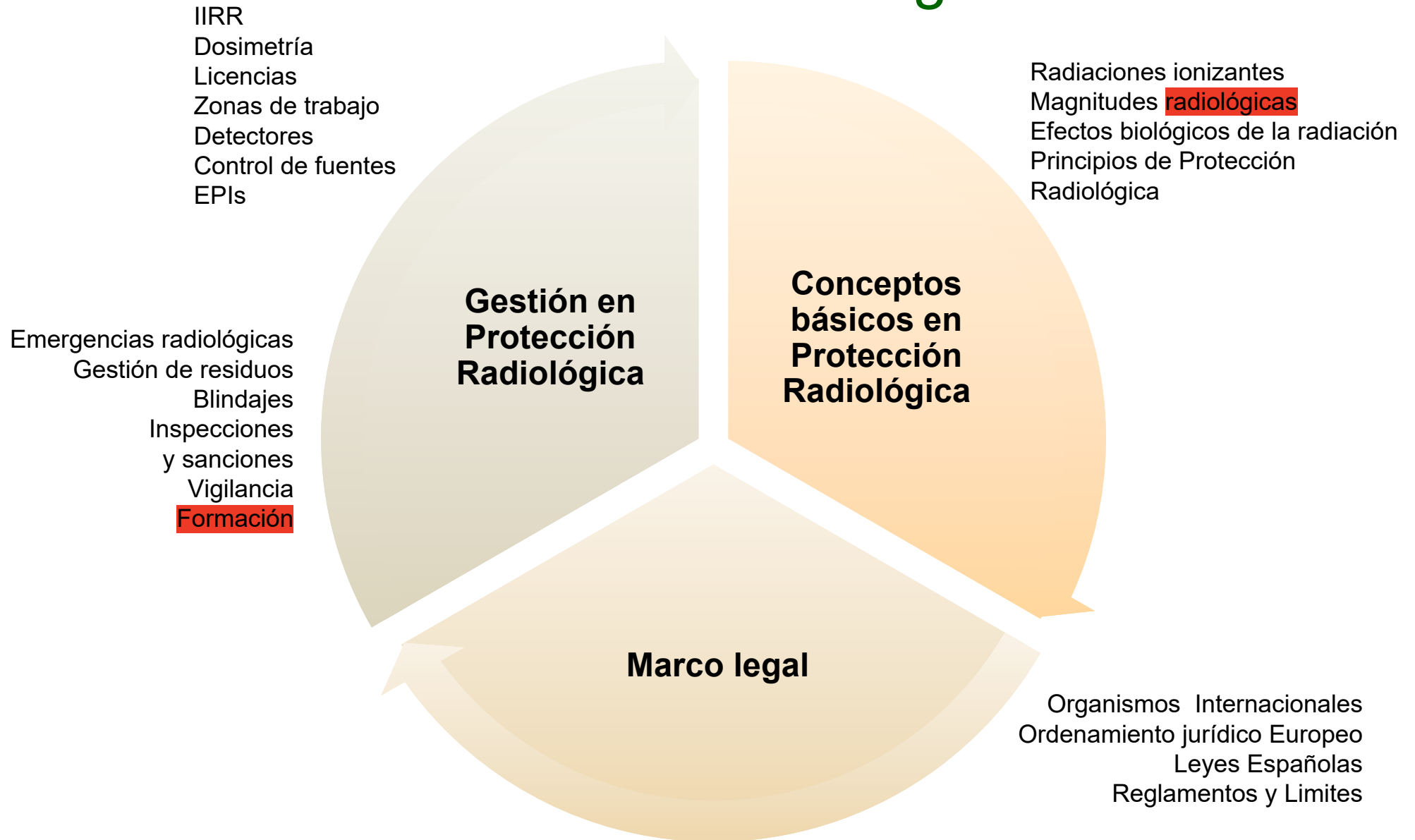
Escribe aquí para buscar

14:53 18/11/2021

<https://www.ucm.es/irc/>



# Protección Radiológica





# Principios de la seguridad y protección radiológica

Los tres principios en los que se basa la PR son:

- Justificación
- Optimización
- Limitación de dosis

Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)



# Principios de la seguridad y protección radiológica

## Justificación:

*Cualquier dosis de radiación que se reciba, debe ser a cambio de un beneficio*

## Optimización:

*Para un beneficio concreto, las dosis deben ser todo lo razonablemente bajas que sea posible teniendo en cuenta factores sociales y económicos*

## Limitación de dosis:

*En determinadas circunstancias, las dosis no deben superar unos valores determinados que son los “**límites de dosis**”*

Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)



# Principios de la seguridad y protección radiológica

## Criterio **ALARA**

El llamado criterio **ALARA** (acrónimo de la frase "as low as reasonable achievable") se refiere a la continua aplicación de la optimización (reducir el cociente riesgo/beneficio) en la práctica diaria de la PR.



# Principios de la seguridad y protección radiológica. Categorías

**Trabajadores expuestos (personal profesionalmente expuesto o personal de operación):** personas sometidas a exposiciones a causa de su trabajo y que pudieran entrañar dosis superiores a alguno de los límites de dosis para los miembros del público.

**Miembros del público:** personas de la población, con excepción de los trabajadores expuestos, las personas en formación y los estudiantes durante su trabajo.

**Pacientes:**

Personas que reciben una exposición en el marco de su propio diagnóstico o tratamiento médico..



# Principios de la seguridad y protección radiológica.

## LÍMITES DE DOSIS

Se aplican a las exposiciones ocupacionales y a los miembros del público

PERSONAS	DOSIS EFECTIVA	DOSIS EQUIVALENTE	
		Cristalino	Piel/ extremidades
Trabajador externo	50mSv/año 100mSv en 5 años	150mSv/año	500mSv/año
Personal en formación	6mSv/año	50mSv/año	150mSv/año
<b>Embarazadas</b>	<b>1mSv durante el embarazo</b>		
Publico y trabajador no expuesto	1mSv/año	15mSv/año	50MSv/año



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# PROTECCION RADIOLOGICA



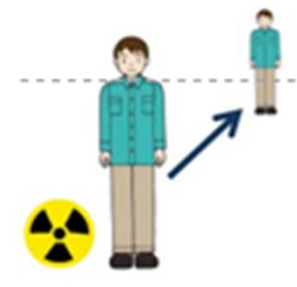


# NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Normas básicas de Protección Radiológica
- Instrumentación y dispositivos de seguridad
- Medidas preventivas

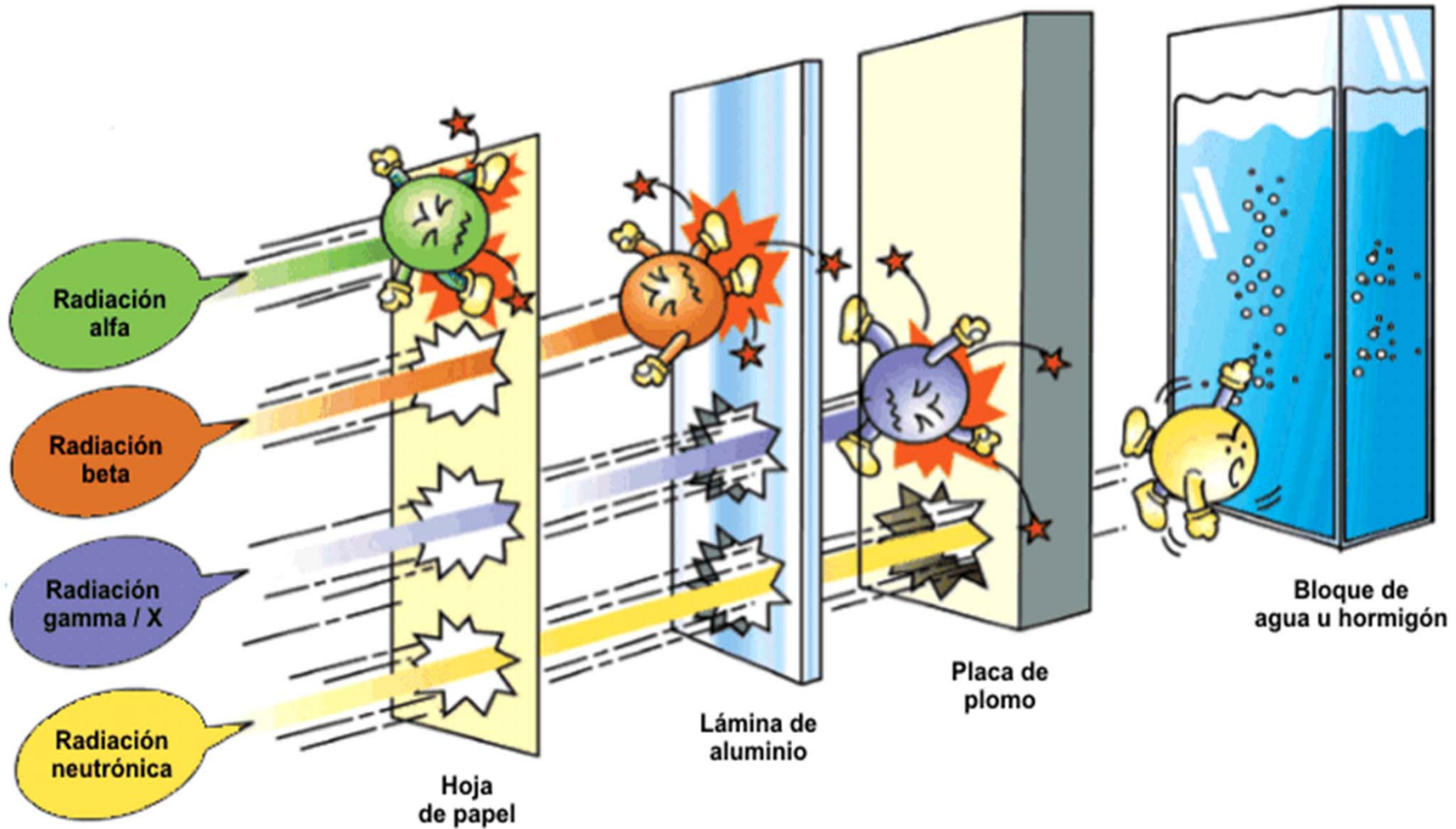
## PRINCIPIOS BÁSICOS:

- Máxima distancia a la fuente radiactiva
- Mínimo tiempo de exposición
- Blindaje





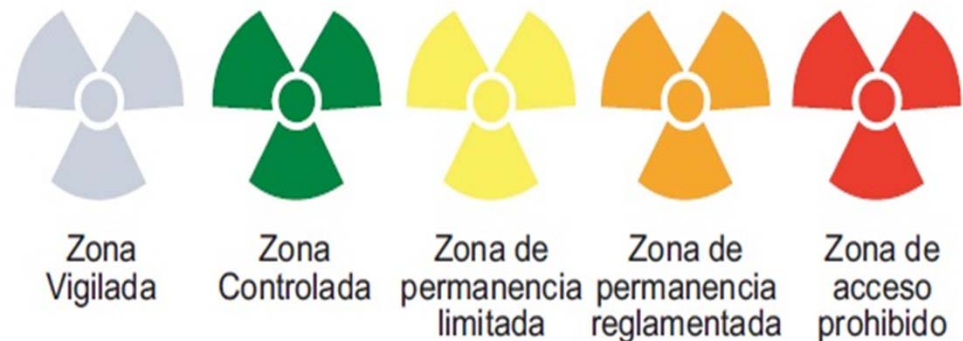
# Poder de penetración de las diferentes partículas





## Medidas de protección contra las Radiaciones Ionizantes

- Información y formación
- Evaluación previa de las condiciones laborales
- Conocimiento de los riesgos laborales: contaminación y/o irradiación
- Clasificación trabajadores y zonas
- Normas de Vigilancia
- Vigilancia sanitaria
- Limitación de dosis





Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

---

# Fuentes no encapsuladas



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>





Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

---

# CONOCER LA TÉCNICA RADIOISOTÓPICA

- Nombre de la técnica
- Compuesto radiactivo (actividad específica, concentración radiactiva, actividad utilizada por ensayo)
- Compuestos químicos añadidos
- Frecuencia de realización



## Clasificación de los Radionucleidos

GRUPO	RADIOTOXICIDAD	ISÓTOPO
A	Muy Alta	$^{241}\text{Am}$ , $^{232}\text{U}$ , $^{228}\text{Ra}$ , etc.
B	Alta	$^{125}\text{I}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ , etc.
C	Media	$^{32}\text{P}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{45}\text{Ca}$ , $^{86}\text{Rb}$ , etc.
D	Baja	$^3\text{H}$ , $^{35}\text{S}$ , $^{51}\text{Cr}$ , $^{55}\text{Fe}$ , etc.

Los radionucleidos destacados en rojo son los utilizados en la IRC



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

## Radioisótopos utilizados en la instalación

ISÓTOPO	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^{35}\text{S}$
EMISIÓN	$\beta$ -	$\beta$ -	$\beta$ -
E. MAX MeV	0.018	0.156	0.167
$T_{1/2}$	12,3 años	5370 años	87 días
ÓRGANO CRÍTICO	Todo cuerpo	Todo cuerpo /grasa	Testículos
RADIOTOXICIDAD	D	C	D
DETECCIÓN	Frotis	Geiger	Geiger
ALCANCE AIRE	6 mm	24 cm	30 cm
ALCANCE AGUA	$6 \cdot 10^{-3}$ mm	0.20 mm	0.28 mm
BLINDAJE		Metacrilato 1 cm	Metacrilato 1 cm
DOSIMETRÍA	Interna	Interna	Interna
RIESGO ESPECÍFICO	Difícil detección		Volátil



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

## Radioisótopos utilizados en la instalación

ISÓTOPO	<sup>45</sup> Ca	<sup>32</sup> P	<sup>125</sup> I	<sup>51</sup> Cr
EMISIÓN	β -	β -	γ	γ
E. MAX MeV	0.254	1,71	0.035	0.32
T <sub>1/2</sub>	165 días	14,7 días	60 días	27,8 días
ÓRGANO CRÍTICO	Hueso	Hueso/retina	Tiroides	Todo cuerpo
RADIOTOXICIDAD	D	C	B	C
DETECCIÓN	Geiger	Geiger	Centelleo / sólido	Centelleo / sólido
ALCANCE AIRE	52 cm	7.3 m	-	--
ALCANCE AGUA	0.62 mm	0.8 cm	--	
BLINDAJE	Metacrilato 1cm	Metacrilato/ Vidrio plomado	Metacrilato plomado	Vidrio plomado
DOSIMETRÍA	Interna	Externa/Interna	Externa/Interna	Externa/Interna
RIESGO ESPECÍFICO		Radiación	Volátil	Radiación



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

---

## NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Normas básicas de Protección Radiológica

Instrumentación y dispositivos de seguridad

Medidas preventivas

### PRINCIPIOS BÁSICOS:

- Utilizar la mínima actividad de material radiactivo necesario
- Mínimo tiempo de exposición
- Máxima distancia a la fuente radiactiva



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

## DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Equipos de protección corporal (guantes, gafas, mascarillas, batas, delantales plomados, etc.)





Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# DOSIMETRÍA PERSONAL



Dosímetro personal



Dosímetro de área

Para los trabajadores **de categoría A** (que pueden superar los 6 mSv/año) es obligatorio el dosímetro individual.

Para los trabajadores de **categoría B**, se pueden estimar las dosis a partir de los resultados de la dosimetría de área.

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológica (CIEMAT)

<https://www.ciemat.es>



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# MONITORES DE RADIACIÓN





# Residuos Radiactivos

## normativa



- Orden ECO/1449/2003
- Real Decreto 1836/1999



# Residuos Radiactivos



## gestión

- Clasificados como materiales radiactivos (se retiran por ENRESA)
- Desclasificados



## acondicionamiento

- señalización
- clasificación



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

---

# GUÍA TÉCNICA DE GESTIÓN

GUÍA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN Y GESTIÓN DE MATERIALES RESIDUALES CON CONTENIDO RADIATIVO GENERADOS EN INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA, julio 2013, Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR)



---

**NO SE CONSIDERA MATERIAL  
RADIOACTIVO AQUEL CUYA  
CONCENTRACION SEA INFERIOR A  
100Bq/g (2,7 nCi/g).**



# Actividades exentas

- ***NO HAY VALORES DE ACTIVIDADES EXENTAS PARA LIQUIDOS.***
- ***ACTIVIDADES EXENTAS PARA SÓLIDOS:*** (\*valores recomendados)
  - **H-3** 27mCi/kg (1000MBq/Kg= 1000/37) **11 mCi\***
  - **C-14** 0,27mCi/Kg (10MBq/Kg) **108 microCi\***
  - **P-32** 2,7 microCi **1,1 microCi\***
  - **I-125** 27 microCi **11 microCi\***
  - **S-35** 2,7mCi **1,1 mCi\***



## Residuos Sólidos

- Heterogéneos: viales, papel, guantes, etc.
- Cortantes y punzantes

Unidad de concentración  
de actividad (Bq/g)



## Residuos Líquidos



- acuosos: soluciones acuosas, líquidos biológicos, etc.
- orgánicos: solventes orgánicos, líquido de centelleo

La unidad de concentración de actividad (Bq/ml)



## Residuos Mixtos

- normales: viales con líquido de centelleo.
- especiales: microtubos con pequeño volumen de líquido.

Unidad concentración de actividad (Bq/g)



## Residuos Biológicos

- cadáveres de animales.
- muestras biológicas.



## SALES DE URANIO

Existen materiales residuales con contenido radiactivo, como los generados en las **técnicas de microscopia electrónica** en las que utilizan sales de uranio (acetato y nitrato de uranilo) en cantidades pequeñas.

No se dispone de ningún procedimiento de gestión homogéneo.

**Deben transferirse a ENRESA.**





## LO QUE **NO** DEBE HACERSE CON RESIDUOS. 10 REGLAS

- No mezclar residuos radiactivos con material no radiactivo.
- No mezclar residuos de diferentes radioisótopos, salvo que tengan características muy similares.
- No mezclar residuos muy contaminados con los menos contaminados.
- No mezclar residuos sólidos con líquidos.
- No mezclar residuos peligrosos o biológicos con el resto de residuos.
- No mezclar residuos de distintas instalaciones.
- No utilizar el contenedor equivocado para un determinado tipo de residuo.
- No mantener los residuos sin identificar.
- No evacuar el residuo sin un control previo.
- No evacuar los residuos sin retirar previamente todo tipo de etiqueta o sin registrar.



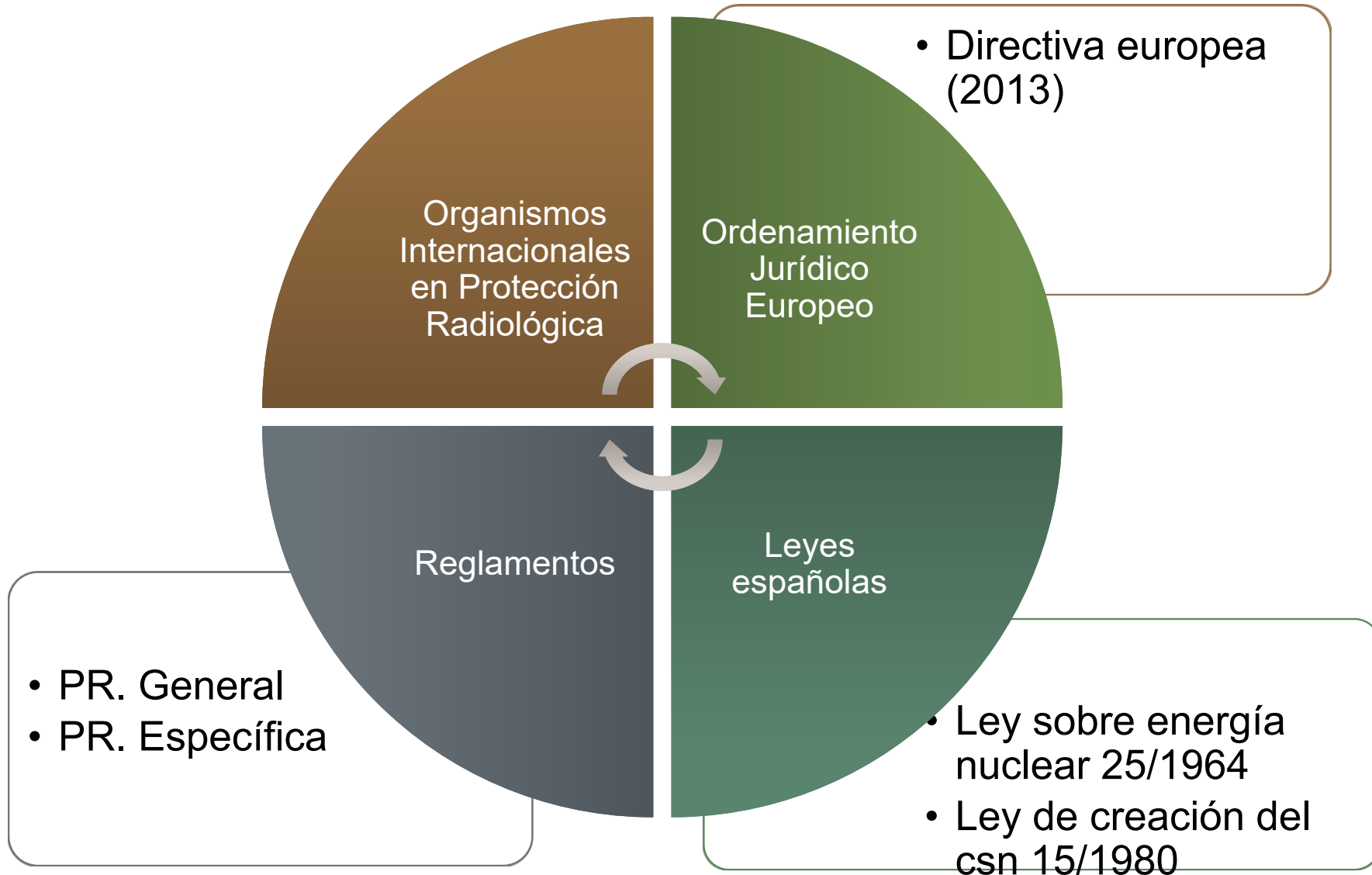
Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# Legislación





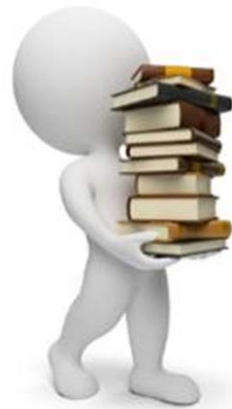
# Marco Legal





# Legislación

***Marco normativo de aplicación en las instalaciones radiactivas con fuentes no encapsuladas***





## Leyes españolas

- ***Ley 33/2007*** de 7 de noviembre, de reforma de la ***Ley 15/1980***, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- ***Ley 25/1964*** de 29 de abril, sobre ***Energía Nuclear***





# Reglamentos vigentes

## REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES NUCLEARES Y RADIATIVAS

Real Decreto 1836/1999 de 3 de diciembre

## REGLAMENTO SOBRE PROTECCIÓN SANITARIA CONTRA RADIACIONES IONIZANTES

Real Decreto 783/2001 de 6 de julio



# Legislación Española

## REGLAMENTO SOBRE PROTECCION SANITARIA CONTRA RADIACIONES IONIZANTES

RD 783/2001 modificado RD 1439/2010

**Este reglamento tiene por objeto establecer las normas relativas a la protección de los trabajadores y de los miembros del público contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes. Es de aplicación a todas las prácticas que impliquen un riesgo derivado de las radiaciones ionizantes que procedan de una fuente natural o artificial (todo tipo de instalaciones nucleares y radiactivas, de investigación, de uso, almacenamiento o transporte de materiales radiactivos, etc).**



## Normativa Específica

- **Real Decreto 1308/2011** de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas.
- **Real Decreto 229/2006** de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.



## GS - CSN

- ***Guía de Seguridad 5.6, Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de las Instalaciones Radiactivas. 1984***
- ***Guía de Seguridad 7.10, Plan de Emergencia Interior en instalaciones radiactivas 2009***
- ***Guía de Seguridad 9.2, Gestión de materiales residuales sólido con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas. 2001***



- **Orden ECO/1449/2003** de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.



Instalación Radiactiva Central  
Facultad de Medicina U.C.M.  
<https://www.ucm.es/irc/>

# Plan de emergencia



# Intervenciones y planes de emergencia

¿Cuándo es necesario intervenir en una situación de emergencia?

¿Qué hay que hacer en caso de accidente radiológico?

El plan de Emergencia Interior (PEI)





## Plan de Protección Física

Procedimientos de control y seguridad física de las fuentes radiactivas (inventarios y protocolos) siempre escritos.

Comunicación al CSN en menos de 1 hora por pérdida o robo y menos de 24 horas en caso de incidentes que produzcan exposición.



# Plan de emergencia (PEI) I.R.C NORMATIVA 1/2

- **Ley 15/1980** de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, modificada por la Ley 33/2007 de 7 de noviembre, de reforma de la anterior.
- **Real Decreto 1836/1999** de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.



# Plan de emergencia (PEI) I.R.C

## NORMATIVA 2/2

- **Real Decreto 783/2001** de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- **Instrucción IS-18** de 2 de abril de 2008, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los criterios aplicados por el Consejo de Seguridad Nuclear para exigir, a los titulares de las instalaciones radiactivas, la notificación de sucesos e incidentes radiológicos.
- **Ley Orgánica 15/1999** de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.



# EMERGENCIA RADIOLOGICA

Una emergencia radiológica es una situación que puede suponer la **superación de los límites de dosis prescritos por el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes para el personal de operación y los miembros del público**, como consecuencia de una alteración en el uso, almacenamiento y evacuación de radionucleidos en la Instalación.



## Plan de emergencia (PEI)

Quien detecte una situación de emergencia la pondrá en conocimiento inmediato del Supervisor de la IRC.



## Objetivo del Plan de emergencia

Establecer un programa de actuación adecuado para dar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier situación que pueda clasificarse como **suceso radiológico**.





## SUCESO RADIOLOGICO

***“Aquellos sucesos que afectan a las estructuras, sistemas, equipos o componentes de las instalaciones radiactivas y que de forma real o potencial pueden producir riesgo de exposición indebida al público o a los trabajadores expuestos”.***

Según se define en la Instrucción IS-18, de 2 de abril de 2008, del Consejo de Seguridad Nuclear.



# Plan de Emergencia Interno (PEI)

## Incidentes:

- Derramamiento material Radiactivo.
- Vertidos incontrolados.
- Robo de alguna fuente radiactiva .

## Resultado:

- ✓ Contaminación en la zona.
- ✓ Contaminación en las aguas.
- ✓ Irradiación.



## INCIDENTES MENORES

Son los incidentes que no impliquen contaminación de personas y en general **menos de 50  $\mu\text{Ci}$  de material radiactivo**

\*en el caso de P32 < de 10  $\mu\text{Ci}$



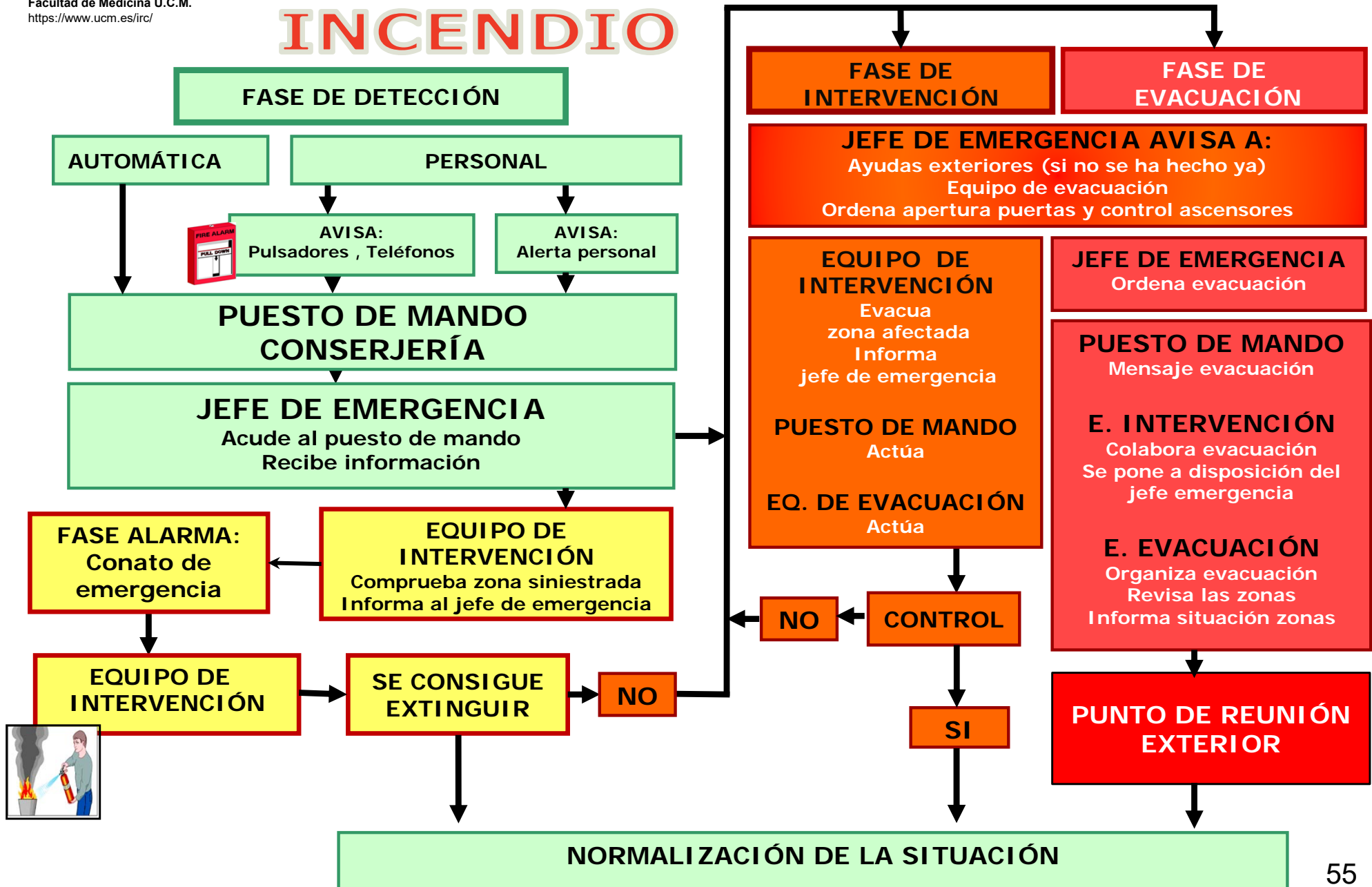
## Medidas a tomar

- **Avisar** a los restantes usuarios del peligro para que permanezcan fuera del área contaminada.
- Colocar **papel absorbente sobre el líquido** derramado.
- **Apantallar** para reducir la radiación si el isótopo lo requiere.
- Ser cuidadoso para **no dispersar la contaminación** por las restantes zonas
- **Usar dobles guantes** para prevenir la contaminación de las manos.
- **Chequear la zona y equipo** antes y después de descontaminar.
- Avisar al supervisor si necesita ayuda y comunicar el incidente.



# Protocolo de Actuación

## INCENDIO





**Instalación Radiactiva Central**  
**Facultad de Medicina U.C.M.**  
<https://www.ucm.es/irc/>

# GRACIAS