

# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Curso de SUPERVISORES de Instalaciones Radiactivas .2013.
- ✓ *Real Decreto 1029/2022* Reglamento de Protección de la salud contra riesgos derivados de las radiaciones ionizantes.
- ✓ *Guía de Seguridad 5.8.* Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas (2014)

***Área de Protección Radiológica (43330)***

***Servicio de Prevención y Medio Ambiente***

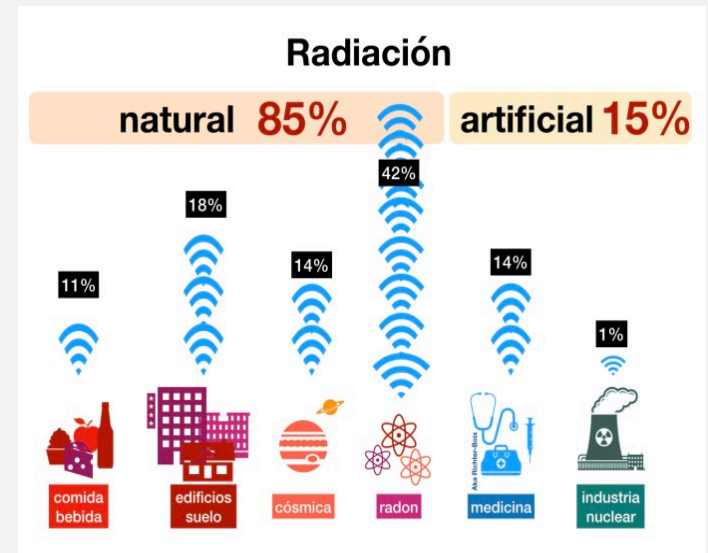
# I. RADIACIONES IONIZANTES

## Introducción: Radiaciones ionizantes

- Son aquellas radiaciones [propagación de energía a través del vacío o medio material] que tienen *suficiente energía para ionizar* un átomo o molécula., *modificando su estructura*.

## Tipos de radiaciones ionizantes

- Partículas cargadas
  - electrones ( $\beta^-$ ), positrones ( $\beta^+$ )
  - partículas  $\alpha$
  - protones, deuterones, iones pesados, etc. [ \* ]
- Radiación electromagnética
  - rayos X [  $\sim 0,1$  keV –  $\sim 300$  keV ]
  - radiación  $\gamma$  [  $\sim$  keV –  $\sim$  MeV ]
- Partículas neutras (indirectamente ionizante)
  - neutrones, etc



En función de su origen, el ser humano está expuesto a dos tipos de radiaciones:

Fuentes de radiación naturales: [materiales de la corteza terrestre, radiación cósmica, aire, alimentos...]: **Radiación de fondo o natural**

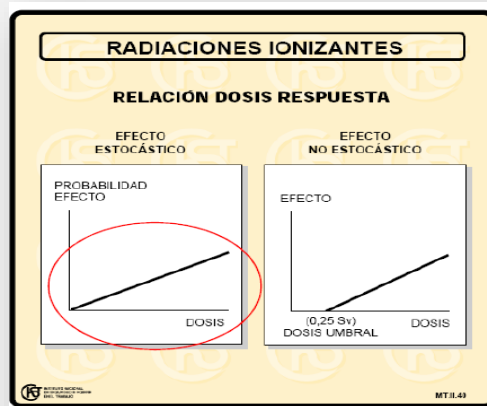
Fuentes de radiación artificiales: uso de radionucleidos en distintas **aplicaciones**

## 2. EFECTOS BIOLÓGICOS

### Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes

- La radiación, cuando penetra en la materia puede **arrancar electrones** de la corteza de los átomos circundantes.
- Estos cambios pueden dar lugar a la aparición de **efectos biológicos**, incluyendo el desarrollo anormal de las células.

### Tipos de efectos radioinducidos



**Efectos deterministas**

Gravedad del EFECTO  $\propto$  DOSIS  
Dosis Umbral

**Efectos estocásticos**

No existe umbral de dosis  
La probabilidad de aparición es proporcional a la dosis

## PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: OBJETIVO

Proporcionar un **nivel adecuado de protección** sobre los individuos, trabajadores o personas del público, y del medio ambiente, de forma que no se vean expuestos a riesgos que la sociedad considere inaceptables, debido al uso de las radiaciones ionizantes.

Para ello, establece unos principios básicos: Justificación, Optimización y Limitación de Dosis

# 3. RIESGOS RADIOLÓGICOS

## Riesgos radiológicos

- La manipulación de **material radiactivo** implica dos tipos de riesgos: IRRADIACIÓN y CONTAMINACIÓN RADIATIVA

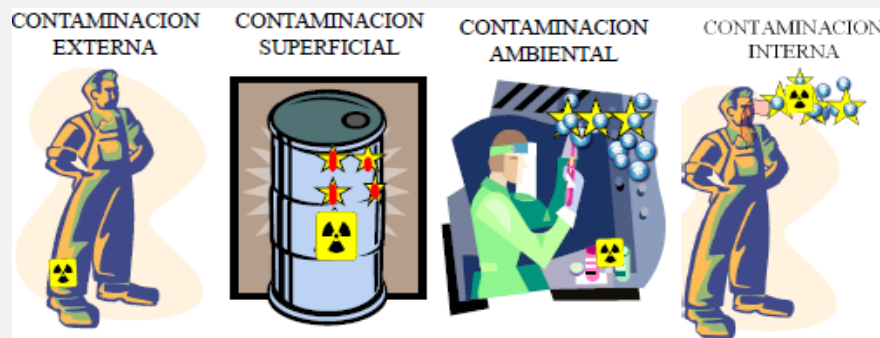
### Riesgo de irradiación

- Transferencia de energía de un material radiactivo o fuente de radiación a otro material, sin que sea necesario contacto físico directo entre ambos
- Generadores de RX y utilización o manipulación de fuentes encapsuladas.*



### Riesgo de contaminación

- Presencia de materiales radiactivos en cualquier superficie, materia o medio, incluyendo las personas (contacto directo con la sustancia radiactiva)
- Manipulación de fuentes no encapsuladas*



# 4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

## Medidas básicas de Protección Radiológica

- Utilizar la mínima actividad compatible con el experimento
- Minimizar el tiempo de exposición.
- Mantener la máxima distancia de la fuente emisora.
- Uso de blindajes

## Clasificación y señalización de zonas

- Se **identificará y delimitará** todos los lugares de trabajo en los que exista la posibilidad de recibir D efectiva  $>1$  mSv/año oficial, o en ZONAS DE RADÓN:  $> 6$  mSv/año



|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Zona vigilada                    | $>1$ mSv/año                               |
| Zona Controlada                  | $>6$ mSv/año                               |
| Zona Permanencia Limitada        | $>20$ mSv/año                              |
| Zona de Permanencia Reglamentada | $>20$ mSv/año en cortos períodos de tiempo |
| Zona Prohibida                   | $>LD$ (TE) en una única exposición         |

## Procedimiento PTR-12

# Protección de trabajadoras gestantes expuestas

|                |                          |                             |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| Realizado por: | Ana San Matías Izquierdo | Revisión: 1.2<br>Abril 2024 |
| Revisado por:  | Ana San Matías Izquierdo |                             |

## **PTR-12. Protección de trabajadoras gestantes expuestas.**

### **Objeto del documento**

El objetivo del presente documento es la descripción del programa de protección radiológica de trabajadoras gestantes expuestas, debido a que el feto resulta especialmente vulnerable frente a las radiaciones, ya que su exposición conlleva riesgos específicos, que no se dan en la exposición de seres ya nacidos. Por tanto, es necesario aplicar medidas adicionales de control con objeto de proteger al feto.

### **Modificaciones respecto de revisiones anteriores:**

#### Modificaciones introducidas en la revisión 1.1 Mayo 2014

- Se ha modificado la ficha de declaración de embarazo.
- Se han modificado los apartados de información a las trabajadoras expuestas y la evaluación de las condiciones de trabajo.

#### Modificaciones introducidas en la revisión 1.2 Abril 2024

- Se ha revisado la normativa respecto a la protección de pacientes gestantes expuestas.

### **Índice**

|  |   |
|--|---|
| Riesgos derivados de una exposición prenatal .....   | 3 |
| Valoración del riesgo de trabajadoras gestantes expuestas .....  | 3 |
| Evaluación de las condiciones de trabajo .....   | 3 |
| Límites y restricciones aplicables .....   | 4 |
| Información a las trabajadoras expuestas .....   | 4 |
| Protección especial durante el embarazo y la lactancia en exposiciones médicas (Art.5 RD 601/2019) ..... | 5 |
| Anexo I .....  | 6 |
| Ficha de declaración de embarazo .....   | 6 |

**Riesgos derivados de una exposición prenatal**

- Los factores a tener en cuenta para valorar el riesgo de la exposición prenatal a la radiación son, la edad gestacional, la dosis absorbida y su distribución en el tiempo.
- Respecto a la edad gestacional, el desarrollo del embrión/feto puede dividirse en tres fases:
  1. Etapa preimplantacional: desde la concepción hasta implantación. Se estima que dosis equivalentes entre 100-200 mSv, inducen entre un 1% y un 2% de casos de letalidad.
  2. Etapa de organogénesis: entre la 3ª y la 8ª semana, se pueden producir malformaciones que afectarán a los órganos que tengan su desarrollo justamente en el tiempo en que tuviera lugar la exposición. Se considera, con carácter conservador, que en humanos, la dosis umbral, está en el intervalo de 100-200 mSv.
  3. Período fetal: de la 8ª a la 15ª semana, el efecto más importante detectado es el retraso mental severo, la dosis umbral por debajo de la cual no ocurre es de 120-200 mSv. De la semana 16ª y hasta la semana 25ª, el umbral de retraso mental severo aumenta a 500 mSv.
- Durante el último trimestre de la gestación no se espera la incidencia de malformaciones o retraso mental autoinducido.

**Valoración del riesgo de trabajadoras gestantes expuestas.**

- Las anomalías que puede producir la radiación no son específicas, por lo que, para estimar el riesgo por exposición a radiaciones ionizantes, se debe conocer la contribución de otros factores, como la edad de la madre, hábitos tóxicos, antecedentes familiares, enfermedades infecciosas, etc
- Una aproximación útil de valoración del riesgo consiste en indicar la probabilidad de no tener un hijo con malformaciones o cáncer y ver cómo esta probabilidad se modifica por la exposición a la radiación, como se indica en la siguiente tabla:

| <b>Probabilidad de tener un hijo sano en función de la dosis de radiación<br/>Publicación nº84, ICRP (International Commission on Radiological Protection)</b> |   |  |
|--|---|--|
| Dosis absorbida por el embrión/feto (mGy)  | Probabilidad de que el niño NO tenga malformaciones | Probabilidad de que el niño NO desarrolle cáncer entre los 0 y los 19 años |
| 0  | 97%   | 99,7%  |
| 0,5  | 97%   | 99,7%  |
| 1  | 97%   | 99,7%  |
| 2,5  | 97%   | 99,7%  |
| 5  | 97%   | 99,7%  |
| 10   | 97%   | 99,6%  |
| 50   | 97%   | 99,4%  |
| 100  | Próximo a 97%                                       | 99,1%  |

**Evaluación de las condiciones de trabajo**

- Tan pronto como una trabajadora comunique su estado de embarazo al titular de la práctica, o de la empresa externa en el caso de trabajadoras externas, la protección del feto deberá ser comparable a la de los miembros del público. Por ello, las condiciones de trabajo de la mujer embarazada serán tales que la dosis equivalente al feto sea tan baja como sea razonablemente posible, de forma que dicha dosis no exceda de 1 mSv, al menos desde la comunicación de su estado hasta el final del embarazo.
- Desde el momento en que una trabajadora, que se encuentre en período de lactancia, informe de su estado al titular de la práctica, o de la empresa externa en el caso de trabajadoras externas, no se le asignarán trabajos que supongan un riesgo significativo de incorporación de radionucleidos o de contaminación radiactiva.
- Una vez realizada la declaración de embarazo, el Área de Protección Radiológica realizará una estimación de la dosis que pueda recibir la trabajadora expuesta gestante



en la superficie del abdomen hasta el final de la gestación, teniendo en cuenta las condiciones en las que se desarrolla la actividad laboral, y el historial dosimétrico de los últimos meses. Las condiciones de trabajo deberán ser tales que la dosis equivalente en la superficie del abdomen sea inferior a 2 mSv durante el resto de la gestación.

- En caso de alta probabilidad de recibir dosis inferiores a 2 mSv, no será necesario realizar cambios en las condiciones de trabajo. Si es probable que la dosis sea inferior a 2 mSv, la trabajadora puede continuar con su trabajo normal, pero se deben tomar ciertas medidas para reducir la probabilidad de posibles exposiciones.

En caso de que sea probable recibir dosis superiores a 2 mSv, la trabajadora debe ser trasladada, hasta el final de la gestación, a otro puesto de trabajo donde se garanticen las situaciones anteriores.

- Debe existir una coordinación total entre los técnicos del Área de Higiene del Servicio de Prevención y Medio Ambiente, y el responsable del Área de Protección Radiológica, en cuanto a las condiciones del trabajo a desempeñar por la trabajadora expuesta gestante.
- La trabajadora no deberá participar en los planes de emergencia de la instalación, ni se autorizará su participación en exposiciones especialmente autorizadas, y, si hay riesgo de incorporación de radionucleidos o contaminación corporal, a aquellas en período de lactancia.
- Se le deberá asignar un dosímetro personal que deberá llevar a la altura del abdomen. En el caso de utilizar mandil plomado, el dosímetro deberá colocarse debajo del mandil.
- A lo largo del período de gestación, el responsable de protección radiológica de la instalación, llevará a cabo el control de la dosis registrada en el abdomen, con objeto de asegurar que las dosis acumuladas no excedan el valor de 2 mSv. En caso de que dicho valor se superara, se considerará, a efectos prácticos como una superación de límite de dosis y se adoptarán las actuaciones técnicas y administrativas propias de tal situación.

### ***Límites y restricciones aplicables***

- Las recomendaciones básicas vigentes de la Comisión Internacional de protección radiológica (ICRP) establecen que las medidas de protección aplicables al trabajo de mujeres gestantes deberían proporcionar al feto un nivel de protección comparable al de los miembros del público, es decir una dosis equivalente de 1 mSv/año. Para ello, una vez declarado el embarazo, habría que proteger al feto mediante la aplicación de un límite suplementario de dosis equivalente de 2 mSv en la superficie del abdomen (tronco inferior) de la mujer durante el resto de la gestación, debiéndose limitar la incorporación de radionucleidos a aproximadamente 1/20 del límite de incorporación anual (LIA).
- Estos límites no se deben a ninguna evidencia científica que apoye un mayor riesgo para el feto motivado por la exposición materna a radiaciones, sino a su reclasificación como miembro del público.
- Será necesario valorar cuidadosamente las condiciones de trabajo, de forma que se asegure una probabilidad suficientemente baja de incidentes que puedan dar lugar a dosis o incorporaciones significativas. Se debe garantizar que las condiciones de trabajo sean tales que resulte improbable que la dosis recibida por el feto durante el embarazo exceda de 1 mSv. Hay que evitar actividades laborales que impliquen riesgo significativo de contaminación.
- Estas disposiciones se recogen en el artículo 12 del RD 1029/2022 por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección de la salud contra riesgos derivados de la exposición a Radiaciones Ionizantes.

### ***Información a las trabajadoras expuestas***

- La declaración de embarazo por parte de la trabajadora gestante es responsabilidad exclusiva de ésta.

- El supervisor de la instalación, en coordinación con el Área de Salud y el Área de Higiene del Servicio de Prevención y Medio Ambiente, debe procurar que la trabajadora esté totalmente informada de los riesgos que existen en su puesto de trabajo y de los límites de dosis que se le van a aplicar, proporcionándole en todo momento asesoramiento y asistencia.

***Protección especial durante el embarazo y la lactancia en exposiciones médicas (Art.5 RD 601/2019)***

- En la exposición médica de una mujer en edad de procrear se le preguntará, antes de la realización de la misma, si está embarazada o en período de lactancia. Dependiendo del tipo de exposición y especialmente si están implicadas la región abdominal y la pélvica, se prestará especial atención a la justificación, sobre todo la urgencia, y a la optimización de la técnica, teniendo en cuenta el nivel de riesgo tanto para la mujer como para el feto.
- En el caso de una mujer en período de lactancia que haya de someterse a procedimientos diagnósticos o terapéuticos de medicina nuclear y según el procedimiento indicado, se prestará especial atención a la justificación, sobre todo la urgencia, y a la optimización, teniendo en cuenta los efectos tanto para la mujer como para el lactante.
- El titular del centro sanitario donde esté ubicada la correspondiente unidad asistencial adoptará las medidas necesarias, como la colocación de carteles en los lugares adecuados u otras, para informar a las mujeres que hayan de someterse a procedimientos diagnósticos o terapéuticos que utilicen radiaciones ionizantes, acerca de la necesidad, antes de someterse al procedimiento, de comunicar al profesional sanitario habilitado si está embarazada o cree estarlo, o en período de lactancia.
- En el caso de gestantes sometidas a procedimientos diagnósticos o terapéuticos con radiaciones ionizantes que afecten a la región pélvicoabdominal será preceptiva la estimación de la dosis en útero, que se recogerá en un informe dosimétrico que constará en la historia clínica.
- Las dosis recibidas por el feto debidas a la mayoría de las pruebas diagnósticas con radiaciones suponen un daño despreciable para el mismo. Por tanto, NO ESTÁ justificada la interrupción del embarazo.
- Cualquier exposición médica durante el embarazo ha sido previamente evaluada y planificada por los profesionales responsables, que han tenido en cuenta los posibles riesgos. Las pruebas médicas que impliquen una cantidad de radiación mayor son analizadas individualmente por los profesionales sanitarios. El médico responsable explicará en estos últimos casos esta valoración a la mujer gestante, que es quien finalmente toma la decisión de realizarse la prueba.
- Las pruebas médicas para el diagnóstico en las que se utilizan las radiaciones ionizantes: exploraciones con equipos de rayos X (radiografía simple, TC tomografía computarizada, mamografía, etc.) y de medicina nuclear (gammagrafía, PET-tomografía por emisión de positrones, etc ) La ecografía y la resonancia magnética son pruebas diagnósticas que NO emplean radiaciones ionizantes.
- Las mujeres embarazadas pueden realizarse pruebas diagnósticas con radiaciones. Antes de realizarse la prueba, el médico especialista habrá valorado su justificación e idoneidad, es decir, que produzca un beneficio superior al posible riesgo que conlleve.
- Los posibles riesgos asociados a la exposición a la radiación ionizante en el feto, durante la gestación dependerán de la cantidad de radiación recibida y de la etapa del embarazo. Las dosis de radiación usadas en diagnóstico no están asociadas con daños medibles en el feto.
- Si se ha realizado una prueba de medicina nuclear, el personal sanitario le indicará el periodo, generalmente breve, en el que deberá interrumpir la lactancia. Durante esa interrupción tendrá que extraer la leche mecánicamente y desecharla. Por ello, si usted está en periodo de lactancia, avise antes de la prueba al personal del servicio de medicina

## **Anexo I**

### ***Ficha de declaración de embarazo***

#### ***Protección de trabajadoras gestantes expuestas.***

#### ***FICHA DE DECLARACIÓN DE EMBARAZO***

*Nombre y apellidos:*

*DNI:*

*Puesto de trabajo:*

*Fecha estimada de la concepción:*

Declaro voluntariamente mi estado de gestación con el fin de asegurar que, en el desempeño de mi trabajo, se apliquen las medidas de protección radiológica establecidas en la legislación vigente.

*Fecha:*

*Firma de la trabajadora:*

*Firma del responsable de Protección  
Radiológica*

*Firma del médico responsable de  
Prevención de Riesgos Laborales*

## Procedimiento PTR-13

# Emergencias en instalaciones radiactivas

|                |                          |                             |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| Realizado por: | Ana San Matías Izquierdo | Revisión: 1.6<br>Junio 2023 |
| Revisado por:  | Ana San Matías Izquierdo |                             |

## **PTR-13. Emergencias en instalaciones radiactivas.**

### **Índice**

|   |    |
|---|----|
| Objetivo  | 3  |
| Procedimientos de emergencia  | 3  |
| Fases del Plan de Emergencia  | 4  |
| Normas de manipulación de fuentes radiactivas no encapsuladas                             | 4  |
| Actuación en caso de contaminación.   | 4  |
| Actuación en caso de emergencias por pérdida o daños en fuentes radiactivas encapsuladas. | 5  |
| Actuación en caso de consecuencias en el exterior de la instalación.                      | 5  |
| Declaración del Fin de la Emergencia  | 8  |
| Mantenimiento del Plan y registros  | 8  |
| ANEXO I.  | 9  |
| ANEXO II.   | 10 |
| PLANES DE EMERGENCIA INTERIOR (IRA/1737)  | 10 |
| 1. Plan de emergencia interior: Instituto de Física Corpuscular (IFIC)                    | 10 |
| 2. Plan de emergencia interior: Instituto de Física Médica (IFIMED)                       | 13 |
| ANEXO III.  | 16 |
| FICHA DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS  | 16 |

## Objetivo

- Establecer un procedimiento de actuación en caso de posibles incidentes o accidentes radiológicos en las dependencias de las diferentes instalaciones radiactivas de la Universidad de Valencia. Se ha tenido en cuenta la Guía de seguridad GS-0.7-10 del consejo de Seguridad Nuclear sobre planes de emergencia interior en instalaciones radiactivas.
- Conocer las características de la instalación radiactiva y, según éstas, analizar los posibles accidentes que se puedan producir.

## Procedimientos de emergencia

En todas las instalaciones radiactivas existe un Plan de Emergencia que forma parte de la documentación preceptiva de puesta en marcha de la instalación radiactiva. En él figuran las normas de actuación en caso de que se produzca un accidente radiológico, es decir, en caso de que se pierda el control normal sobre el material radiactivo. En el ANEXO II y III se detallan los PEI de cada una de las instalaciones radiactivas de la Universidad de Valencia, pertenecientes a la IRA/1737 e IRA/1993, respectivamente.

Si el accidente producido no causa contaminación ni radiación personal se considera incidente y no activa el Plan de Emergencia de la instalación radiactiva. El Plan de Emergencia se activa sólo si existe contaminación y/o radiación externa de personal o posibilidad de contaminación interna.

Se define suceso radiológico como 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 y a los trabajadores expuestos.

En caso de producirse un accidente radiológico se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Guía de Seguridad 7.5 (2005) *Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico*, del Consejo de Seguridad Nuclear.

Además, deberá comunicarse al CSN el suceso o incidente radiológico, según lo establecido en la Instrucción IS-18 (2008) 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*.

En el plazo de 30 días, e independientemente de la notificación, el titular enviará un informe sobre el suceso que contenga la información completa. El CSN tendrá a disposición de los usuarios un modelo para remitir dicha información. La notificación se realizará de acuerdo a lo establecido en el Anexo de la Instrucción IS-18 del CSN.

### Línea de Autoridad

Cualquier tipo de incidencia que ocurriera en la Instalación y que pudiera afectar a la seguridad, física de la misma, será comunicada al Supervisor de turno, quien adoptará las medidas que a su juicio garanticen una protección de las personas y las cosas, consiguiendo recuperar los niveles de seguridad radiológicos exigidos en la Instalación.

Los supervisores de la instalación se encargan de llevar un registro actualizado sobre el material radiactivo además de la calibración semestral del monitor de radiación y la comprobación de contaminación radiactiva mensualmente en distintos puntos del laboratorio.

### Datos que se recogerán durante la emergencia

- Descripción del tipo de accidente o incidente.
- Fecha y hora en que se produjo la situación.
- Personas afectadas.
- Personas ajenas a la instalación que se encontraban presentes en el momento del accidente, las cuales serán consideradas como personas afectadas.
- Dosis equivalentes individualizadas, medidas o estimadas.
- Duración del accidente y por consiguiente la exposición de las personas.
- Relación de material y equipo utilizado para solucionar la emergencia.
- Identificación y tratamiento, en su caso, de los residuos radiactivos producidos.
- Cualquier otro dato que, a juicio del Supervisor, pudiera aclarar las circunstancias del accidente.

## ***Fases del Plan de Emergencia***

A continuación, se enumeran de forma general las fases que hay que cumplir en caso de emergencia radiactiva:

- Aviso al Supervisor u Operador responsable de la Instalación Radiactiva y al Servicio de Protección Radiológica.
- Impedir el acceso de personal a la dependencia donde se ha producido el accidente.
- Localizar a las personas que puedan haber estado sometidas a exposiciones o contaminaciones. Proceder a la lectura inmediata de su dosímetro personal y a un reconocimiento médico en un sitio especializado. Trasladar al herido con las precauciones adecuadas.
- Cuando la contaminación afecta a una dependencia completa o puede dar lugar a contaminación ambiental, clausurar el lugar del accidente y cerrar los sistemas de ventilación. En caso de que el accidente solo afecte a una zona de la dependencia, acotarla y señalizarla mediante cinta que indique "Precaución. Zona contaminada".
- Descontaminación del personal afectado.
- Descontaminación de áreas.
- Notificación a las autoridades competentes. Se notificará inmediatamente al Consejo de Seguridad Nuclear y a las autoridades autonómicas y locales competentes. Independientemente, y en un plazo máximo de 30 días, se remitirá a estos Organismos un informe detallado sobre el accidente.
- Registro del accidente en el Diario de Operaciones de la instalación radiactiva.

Las personas que vayan a participar en el Plan de Emergencia deben poseer un conocimiento suficiente de la instalación y de protección radiológica. Estarán controladas mediante dosimetría personal.

## ***Normas de manipulación de fuentes radiactivas no encapsuladas***

La manipulación de fuentes no encapsuladas puede producir contaminación de los trabajadores expuestos. Para evitar la contaminación de superficies y personas, los supervisores responsables de las instalaciones radiactivas de la Universidad de Valencia en las que se manipulan fuentes no encapsuladas, se encargarán de redactar los procedimientos de trabajo adecuados, que quedarán a disposición de los trabajadores de la instalación, y en los que se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Las fuentes radiactivas se guardarán en los lugares especialmente destinados para ello, y debidamente señalizadas.
- En las manipulaciones se utilizarán siempre guantes de un solo uso y se trabajará sobre superficies previstas al efecto y papel absorbente.
- La manipulación de fuentes radiactivas gaseosa o volatilizables se llevará a cabo en recintos de manipulación específicos, que cuenten con sistemas de ventilación adecuados.
- Los instrumentos reutilizables empleados en las manipulaciones serán descontaminados tras las mismas.
- Se trabajará siempre utilizando los blindajes (pantallas móviles, etc.) y medios de protección individual adecuados (batas, guantes, etc.)
- Después de cada manipulación se verificará la ausencia de contaminación en las zonas de trabajo, instrumentos y personas que han intervenido. En caso de encontrarse contaminación, se procederá a la descontaminación lo antes posible.
- Los desechos radiactivos, serán eliminados siguiendo el protocolo de gestión de residuos radiactivos.

## ***Actuación en caso de contaminación.***

Cuando se detecte una contaminación se seguirá el protocolo establecido en cada instalación, con el objetivo de evitar la dispersión de la contaminación y proceder a la descontaminación de personas, y posteriormente de equipamiento y superficies.

El personal que realice la intervención y pueda entrar en contacto con material o zonas contaminadas, deberá usar los medios de protección individual necesarios. Se limitará la permanencia en las proximidades de la zona a las personas imprescindibles.

Se comprobará la posibilidad de contaminación del personal que pueda estar afectado, y en caso necesario, se procederá en primer lugar a la descontaminación de personas y posteriormente se comprobará la contaminación de objetos y superficies. Si se sospecha que una persona ha sufrido una incorporación de material radiactivo de relevancia, el Área de Protección Radiológica o el supervisor de la instalación deberán ponerse en contacto con servicios especializados para efectuar la valoración dosimétrica del incidente.

En caso de tasas de exposición elevadas, se acotará la zona hasta que decaiga la contaminación. Se señalizará adecuadamente y se establecerán dispositivos que impidan el acceso al área contaminada.

Los datos relevantes del incidente quedarán registrados en el Diario de Operaciones de la instalación.

El material producto de la descontaminación se tratará como residuo radiactivo.

### ***Actuación en caso de emergencias por pérdida o daños en fuentes radiactivas encapsuladas.***

En caso de que se pierda una fuente radiactiva, se comunicará al Área de Protección Radiológica, y se tratará de hallarla a la mayor brevedad posible.

Cuando se sospeche que una fuente encapsulada presenta fuga de sustancias radiactivas, se aislará lo antes posible, y se evitará todo contacto directo con la misma. Las fuentes radiactivas que pierden su hermeticidad no pueden volver a utilizarse y se convierten en residuo radiactivo. Se impedirá el acceso a las zonas que pudieran haber quedado contaminadas por la sustancia radiactiva.

Una vez aislada la fuente dañada, se depositará en su contenedor con instrumentación adecuada o se añadirá un blindaje adicional en caso necesario, y se comprobará la contaminación ambiental.

En caso de que algún trabajador pueda haber recibido tasas elevadas de radiación, el Área de Protección Radiológica estimará la dosis recibida y se le hará un reconocimiento médico adecuado.

Cualquier incidente o accidente que haya originado la exposición de una persona deberá investigarse. Se recogerán los siguientes datos para su notificación a los organismos pertinentes:

- ✓ Fecha y hora
- ✓ Instalación
- ✓ Persona accidentada y zonas del organismo afectadas.
- ✓ Tipo y energía de la radiación y/o contaminación
- ✓ Posición y distancia del accidentado a la fuente
- ✓ Blindajes y dosimetría existentes
- ✓ Duración de la irradiación y/o contaminación de la persona afectada.
- ✓ Historial dosimétrico.
- ✓ Identificación de la persona que ha recogido los datos.

### ***Actuación en caso de consecuencias en el exterior de la instalación.***

En caso de existir vientos o precipitaciones intensas, incendio no controlado próximo a la instalación, emisión de sustancias tóxicas peligrosas tales que den lugar a concentraciones inadmisibles dentro o fuera de la instalación, explosiones cercanas o en la propia instalación, etc...siempre y cuando estos sucesos supongan una amenaza para la seguridad de la instalación y el exterior de la misma, que puedan precisar de intervención externa, se actuará de la siguiente manera:

1. Se notificará al Supervisor/Operador responsable de la Instalación Radiactiva
2. Se notificará Servicio de Protección Radiológica (9635433 30), que acudirá con equipos adecuados para realizar las mediciones oportunas e informar a los Servicios externos de emergencia. En el Servicio de Prevención de la Universidad se pondrá a disposición una copia del Manual de Protección Radiológica, en el que se especifican las características de las instalaciones radiactivas, planos de ubicación y su correspondiente Plan de emergencia Interior.
3. Se avisará a los Servicios de Emergencia (bomberos, policía), y al Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana.



4. Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de la primera hora desde el conocimiento del suceso.

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Área de Protección Radiológica</b>                          | 96 35 (43330) |
| <b>Centro de Coordinación de Emergencias de la Generalitat</b> | 112           |
| <b>Consejo de Seguridad Nuclear</b>                            | 91 346 06 00  |
| <b>Delegación del Gobierno de Valencia</b>                     | 96 392 00 66  |

5. El plazo para la notificación al CSN es de 1 hora para los sucesos recogidos en el apartado cuatro de la IS-18 *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 (2008)*, y dentro de las primeras 24 horas para aquellos sucesos incluidos en el apartado quinto de dicha instrucción (ANEXO I).
6. El personal de la instalación que tenga la autoridad y responsabilidad de la emergencia, comunicará a los servicios de emergencia, la existencia de material radiactivo, para evitar irradiaciones accidentales del personal de emergencia, así como la dispersión del material radiactivo.
7. Así mismo, el personal de la instalación (Servicio de Protección Radiológica, Supervisores y/u Operadores) ostentará la autoridad y responsabilidad de la emergencia. Ante la presencia de personal del C.S.N. la responsabilidad de la emergencia podrá ser transferida al mismo, en cuyo caso se le comunicará a éste, todas las actuaciones llevadas a cabo, y toda la información disponible que se le pueda solicitar.
8. La emergencia será objeto de un informe en el plazo de 30 días, independientemente de la comunicación, que contendrá la información completa sobre el suceso. Este se realizará tomando como referencia el modelo recomendado por el CSN de la instrucción IS-18 "Informe sobre sucesos en instalaciones radiactivas" (ANEXO I).

En la directriz básica de Protección Civil ante Riesgo Radiológico, se incluyen los niveles de intervención en caso de emergencias, pudiendo definirse valores diferentes por el CSN. Corresponde al CSN la adopción de niveles de intervención para el consumo de alimentos, agua y pienso.

Los niveles de Dosis para el personal de Intervención se indican a continuación:

| GRUPO | NIVELES DE DOSIS  | CONSIDERACIONES ADICIONALES  |
|-------|---|--|
| 1     | D proyectada máxima a cuerpo entero: 500 mSv<br>Defectiva en exposición aguda (inferior a los niveles umbrales de manifestación de efectos deterministas) | Podrían superarse de forma excepcional y para salvar vidas humanas |
| 2     | D efectiva: 50 mSv/año  |  |
| 3     | Sistema de LD establecido por el RPSRI para personal expuesto   |  |
|       | Sistema de LD establecido por el RPSRI para público   | Voluntarios  |

## Zonificación

La directriz básica ante Riesgo Radiológico define las zonas de intervención, como el área geográfica en la cual se debe llevar a cabo alguna actuación o medida de protección, con el fin de evitar o mitigar las consecuencias de un accidente radiológico.

La delimitación de zonas es la primera medida a tomar cuando se produce una emergencia radiológica. Dicha medida debe adoptarse en los primeros momentos, aun en ausencia de equipos de detección y medida de la radiación, y por los primeros actuantes que lleguen al lugar del accidente o por el propio personal de la instalación en la que ocurre el accidente, si es este el caso.

Los límites reales de los perímetros de seguridad deben definirse físicamente, de modo que puedan reconocerse fácilmente (limitando el acceso a caminos o carreteras, colocando vallas ...)

En caso de emergencias de los grupos I ó II, o bien en aquellas situaciones en las que la emergencia ocurra en un espacio abierto, se hayan producido o no daños al entorno, se establecerán las siguientes zonas de actuación:

1. Zona de medidas urgentes. Zona en la que es necesario adoptar determinadas medidas de protección para evitar que los actuantes reciban dosis superiores a las establecidas para el grupo 2, y que la población reciba dosis superiores a los niveles de intervención para medidas urgentes de protección. Esta zona comprenderá el área en la que previsiblemente la tasa de exposición supere 5 mSv/hora. Si las emergencias suceden dentro de actividades reguladas, las zonas de actuación estarán previamente definidas en el plan de emergencia interior de las instalaciones radiactivas (zonas contiguas al foco de riesgo incluyendo pisos superior e inferior), sin embargo, las emergencias pueden suceder también en sitios imprevisibles (fuentes radiactivas fuera de control, robos, actos malintencionados). En estos casos las zonas de actuación deberán acotarse por los primeros actuantes que lleguen al lugar del incidente a partir de los criterios proporcionados.
2. Zona de alerta. Zona en la que es necesario adoptar medidas de protección para evitar que la población reciba dosis superiores a los niveles de intervención. Esta zona comprenderá el área en la que previsiblemente la tasa de exposición supere 100 µSv/hora.
3. Zona libre. Zona en la que no es necesario aplicar medidas de protección porque las dosis serán inferiores a los niveles de intervención.

Cuando no se disponga de una caracterización radiológica, se atenderá a los siguientes criterios para fijar el alcance y dimensiones de las zonas:

|                          | ZONA DE MEDIDAS URGENTES   | ZONA DE ALERTA  | ZONA LIBRE                             |
|--------------------------|--|---|--|
| EN RECINTO CERRADO       | dentro del propio recinto, o área del edificio, en el que se encuentra el foco de riesgo | el resto del edificio en el que se encuentra el foco de riesgo y sus anejos               | <b>EL EXTERIOR A LA ZONA DE ALERTA</b> |
| EN ESPACIO ABIERTO       | círculo de 100 m de radio con centro en el foco de riesgo                                | corona circular cuyo centro es el foco de riesgo, con radio interno 100 m y externo 200 m | <b>EL EXTERIOR A LA ZONA DE ALERTA</b> |
| EN ACTIVIDADES REGULADAS | <b>PREVIAMENTE DEFINIDAS EN EL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR DE LAS INSTALACIONES</b>      |   |  |

- A)** Foco de riesgo situado en un recinto cerrado: En este caso puede resultar más práctico aislar el edificio y establecer las zonas de medidas urgentes y de alerta dentro de los límites del propio edificio.
- La zona de aplicación de medidas urgentes será la comprendida dentro del propio recinto, o área del edificio, en el que se encuentra el foco de riesgo. El recinto se extiende hasta el primer punto aislable de los sistemas de servicio que atraviesan sus límites físicos.
  - La zona de alerta, será el resto del edificio en el que se encuentra el foco de riesgo y sus anejos.
  - La zona libre, será el exterior a la zona de alerta.
- B)** Foco de riesgo situado en un espacio abierto:
- La zona de aplicación de medidas urgentes será el círculo cuyo centro es el foco de riesgo y cuyo radio son 100 m.
  - La zona de alerta será la corona circular cuyo centro es el foco de riesgo y cuyo radio interno son 100 m y el externo son 200 m.
  - La zona libre, será el exterior a la zona de alerta.

Si las emergencias suceden dentro de actividades reguladas, las zonas de actuación deberán estar previamente definidas en el plan de emergencia interior de las instalaciones radiactivas (zonas contiguas al foco de riesgo incluyendo pisos superior e inferior).

Atendiendo a estas consideraciones, en el caso de las instalaciones radiactivas de la Universidad de Valencia, si ocurre algún suceso en las instalaciones (laboratorios recintos cerrados), se tendrá en cuenta la siguiente zonificación:

|                     | ZONA DE MEDIDAS URGENTES   | ZONA DE ALERTA   | ZONA LIBRE                   |
|---------------------|--|--|------------------------------|
| <b>LABORATORIOS</b> | <b>DENTRO DEL PROPIO LABORATORIO, LA MISMA PLANTA DEL EDIFICIO EN EL QUE SE ENCUENTRA.</b> | <b>EL RESTO DEL EDIFICIO EN EL QUE SE ENCUENTRA EL LABORATORIO</b> | <b>EXTERIOR DEL EDIFICIO</b> |

En caso de que ocurra algún incidente en espacios abiertos (poco probable, únicamente posible durante el traslado o recepción de fuentes de alta actividad), se realizará la zonificación especificada en la Directriz Básica ante Riesgo Radiológico.

## ***Declaración del Fin de la Emergencia***

La emergencia concluirá cuando el responsable haya determinado que la instalación está bajo control, que las tasas de exposición y las emisiones radiactivas al exterior, caso de que se hubieran producido, se encuentran dentro de los límites aceptables y no se prevé un empeoramiento de la situación.

Una vez comprobados que los niveles de radiación y de contaminación no suponen un riesgo para el público (los niveles son equivalentes a fondo ambiental), el responsable de la instalación comunicará el fin de la emergencia al personal de la instalación, a las autoridades competentes y a las organizaciones de apoyo técnico que hubiera activado el titular.

El responsable de la protección radiológica colaborará con las autoridades competentes hasta que se haya declarado finalizado el impacto producido en el exterior de la instalación por la situación de emergencia.

Posteriormente al incidente se comprobarán que las medidas de protección radiológica existentes de los laboratorios afectados no han sido dañadas. En caso contrario se procederá a sustituir los elementos afectados, de forma que se garantice la seguridad en materia de protección radiológica, en los laboratorios pertenecientes a la instalación radiactiva.

Asimismo, se comprobará el estado de las fuentes radiactivas y sus sistemas de almacenamiento.

## ***Mantenimiento del Plan y registros***

Una copia del PEI y, en su caso, de los procedimientos que lo desarrollen deberá ser enviada por el titular, en soporte papel, al CSN. La revisión de los procedimientos del PEI debe remitirse al CSN dentro de los 30 días siguientes al de la aprobación de estos.

El responsable del Área de Protección Radiológica supervisará todas las actividades de comprobación de la operatividad del PEI y verificará que se subsanan las deficiencias que pudieran detectarse.

Para afrontar las emergencias que pudieran producirse en las instalaciones, se llevará a cabo lo siguiente:

- ✓ Verificaciones e inspecciones periódicas sobre los medios y equipos asignados en las distintas instalaciones para afrontar emergencias. Se llevará registro del inventario de equipos, específicamente asignados para afrontar emergencias, de su calibración y mantenimiento, que se incluirá en los informes de las visitas realizadas.
- ✓ Todo el personal de la instalación, deberá recibir una formación básica sobre el PEI y sobre cuál debe ser su respuesta ante una emergencia.
- ✓ Realización de ejercicios y simulacros de emergencia.
- ✓ Se incluirán medidas para que todo el personal que accede a la instalación conozca cuál debe ser su actuación en caso de emergencia.
- ✓ De todo suceso de emergencia, el Área de Protección Radiológica elaborará un informe escrito con los aspectos más relevantes de dicha emergencia y de la respuesta a la misma de su organización de emergencia, que podrá incluir actuaciones de las organizaciones externas de apoyo, que remitirá al CSN dentro de los 30 días siguientes al que dicha emergencia haya acontecido.

Se llevará registro y archivo de todos los simulacros realizados, así como de la formación y entrenamiento impartido al personal de la instalación sobre el PEI o medidas adoptadas para el conocimiento del mismo, que será archivado por el Área de Protección Radiológica.

- ✓ Los simulacros de emergencia que se lleven a cabo en la instalación, quedarán reflejados en un registro que contenga al menos la fecha de la realización, personal implicado y resultado del mismo.
- ✓ La formación impartida se registrará indicando al menos: fecha de realización, asistentes y contenido del curso.

**ANEXO I.**  
**INFORMES Y NOTIFICACIONES SOBRE SUCESOS EN INSTALACIONES**  
**RADIATIVAS**

**NOTIFICACIÓN SOBRE SUCESOS EN INSTALACIONES RADIATIVAS**

La notificación inicial podrá realizarse por teléfono (91 346 06 00). Posteriormente deberá realizarse un informe completo por escrito o, mediante fax, incluyendo la siguiente información:

- Identificación de la persona que llama.
- Teléfono de contacto.
- Identificación de la instalación.
- Descripción del suceso incluyendo fecha y hora del mismo.
- Localización exacta del suceso.
- Isótopo, actividad, forma física y química del material afectado/ marca y modelo del equipo generador de radiaciones.
- Categoría de la fuente radiactiva implicada.
- Cualquier dato disponible sobre exposición de las personas.
- Medidas tomadas por el titular.

**ANEXO II.**  
**PLANES DE EMERGENCIA INTERIOR (IRA/1737)**  
**Campus de Burjassot-Paterna**

**1. Plan de emergencia interior: Instituto de Física Corpuscular (IFIC)**

En el presente documento se contemplan las siguientes situaciones de emergencia o accidentes previsibles con posibles consecuencias radiológicas:

- A) Incendio, (existiría un riesgo de contaminación ambiental, pues el fuego podría dispersar como gases y aerosoles material radiactivo confinado en la instalación)/ Inundación/ Hundimiento del edificio o parte de él/ Fenómenos naturales o exteriores a la instalación, entre los que se considerarán vientos o lluvias muy intensas, incendios próximos a la instalación no controlados, explosiones cercanas o en la propia instalación siempre que puedan constituir una amenaza para la seguridad; y emisión de sustancias tóxicas peligrosas tales que den lugar a concentraciones inadmisibles en la instalación.
- B) Amenaza a la seguridad física, entre los que se incluirán hechos tales como, intento de intrusión o sabotaje, degradación intencionada de la seguridad física, bloqueo de accesos, amenaza verosímil de bomba, etc.
- C) Robo o pérdida de material radiactivo.
- D) Vertidos no programados o no controlados de material radiactivo al exterior de la instalación tanto en forma líquida (alcantarillado) como gaseosa (Sistema de ventilación)
- E) Contaminación de zonas no programadas: principalmente en el transporte de viales o alícuotas en el interior de la dependencia / Contaminación de equipos utilizados en las técnicas de investigación.
- F) Contaminación del personal.
- G) Fallo general de suministro eléctrico / Avería del sistema de ventilación.
- H) Pérdida de Hermeticidad

**Línea de autoridad.**

La responsabilidad de la actuación, irá pasando de menor a mayor autoridad, conforme se vayan personando en la dependencia, siendo responsabilidad del primero que se ha hecho cargo de la emergencia, el comunicar a su superior, causas del accidente, personal involucrado y actuaciones llevadas a cabo hasta ese momento.

Desde ese momento el de mayor autoridad presente, será el que decida y determine las actuaciones a llevar a cabo, y esté en permanentemente en contacto con las autoridades competentes. La responsabilidad de la emergencia será suya, siempre y cuando, no sea relevado por la autoridad competente, momento en el que comunicará a ésta, todas las actuaciones llevadas a cabo, y toda la información disponible.

**Medidas a tomar**

Todos los sucesos anteriormente descritos, una vez detectados serán notificados a la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro del plazo máximo definido en el apartado que le corresponda. La notificación inicial podrá realizarse por teléfono. Posteriormente, y dentro del mismo plazo, la notificación deberá realizarse por escrito.

La emergencia será objeto de un informe en el plazo de 30 días, independientemente de la comunicación. Este se realizará tomando como referencia el modelo recomendado por el CSN "Informe sobre suceso en instalaciones radiactivas".

**A) Incendio, inundación, hundimiento del edificio o parte de él, fenómenos naturales.**

En caso de declararse un incendio en la instalación que implique una pérdida de control temporal para la instalación o en el que se hayan visto involucrado material radiactivo, o una inundación/hundimiento o cualquier otro fenómeno natural, en o en las cercanías de la cámara caliente, siempre y cuando se precise intervención exterior, por no poder controlar la situación con medios propios, se procederá de la siguiente manera:

- Se intentará controlar el incendio, con los medios y personal propios de la instalación

- Se desalojará el área afectada de toda persona que no participe en la extinción del incendio.
- En caso de no controlarlo con medios propios se avisará a los Servicios de Emergencia (bomberos, policía, servicios médicos) y al Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana, dentro de la primera hora del suceso desde el conocimiento del suceso, siempre y cuando la duración de éste supere los 10 minutos de duración o en el caso de que se haya visto afectado el material radiactivo.
- El personal de la instalación que tenga la responsabilidad de la emergencia, comunicará a los servicios de emergencia, la existencia de material radiactivo, para evitar irradiaciones o contaminaciones accidentales del personal de emergencia, así como la dispersión de material radiactivo.

*B) Amenaza a la seguridad física de la instalación.*

Cuando se produzcan hechos como, intento de intrusión o sabotaje, degradación intencionada de la seguridad física, bloqueo de accesos, amenaza verosímil de bomba, etc, que supongan una amenaza a la seguridad física de la instalación y que puedan requerir intervención exterior, siempre y cuando las circunstancias lo permitan se actuará de la siguiente manera:

- Se avisará a los Servicios de Emergencia (bomberos, policía), y al Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de la primera hora desde el conocimiento del suceso.

*C) Robo o pérdida de material radiactivo.*

En caso de producirse el robo o pérdida de alguna fuente, vial o alícuota se actuará de la siguiente manera:

- El robo como consecuencia de una acción indiscriminada en la instalación se tratará de evitar señalizando la existencia de material radiactivo. El robo o la pérdida serán poco probables puesto que las fuentes se encuentran guardadas en lugar cerrado bajo llave y debidamente señalizado.
- se buscará la fuente, vial o alícuota con un monitor de radiación apropiado, partiendo del último punto donde se ha tenido constancia, tratando de reconstruir las siguientes situaciones en las que se haya podido ver envuelta.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de las primeras 24 horas desde el conocimiento del suceso.

*D) Vertido no programado o no controlado de material radiactivo al exterior de la instalación.*

Por descuido se desecha material radiactivo como residuo convencional o por accidente se libera a través del sistema de ventilación material radiactivo al exterior. Se actuará de la siguiente manera:

- Se evaluará la actividad liberada al exterior y los niveles de dosis que podría producir por irradiación externa, contaminación superficial e interna. En caso de ser necesario se realizará un estudio de difusión en el medio ambiente del material radiactivo liberado.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de las primeras 24 h desde el conocimiento del suceso.

*E) Contaminación de zonas no programadas o equipos.*

Se produce el derrame de algún vial o alícuota en el exterior de la cámara caliente o si se produce la contaminación de algún equipo utilizado en las técnicas de investigación. Se actuará de la siguiente manera:

- Se acotará y señalizará la zona contaminada.
- Se señalizará el equipo contaminado, se desconectará la toma de corriente, y se sellará, apartándolo de lugares de paso o de zonas de trabajo habituales.
- Se procederá a la descontaminación de la zona o equipo, según se detalla en el Manual de Protección Radiológica de la IRA1737, si la contaminación persiste se contratará los servicios de una empresa especializada.

- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h.

*F) Contaminación del personal.*

En cualquiera de las manipulaciones se produce una contaminación de personal:

- Se evaluará la posible contaminación del personal y se realizará la descontaminación tal y como se indica en el Manual de Protección Radiológica de la Dependencia.
- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h.

*G) Fallo general de suministro eléctrico/ averías de sistemas de ventilación.*

Se produce un fallo en el suministro eléctrico, (por problemas internos o externos a la instalación), produciendo el fallo de los sistemas de seguridad, o fallo en los sistemas de ventilación (dejan de estar operativos):

- Se evaluará las posibles consecuencias radiológicas del accidente.
- No se reanudará ningún trabajo con radioisótopos, hasta que se haya resuelto el problema.
- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h y se elaborará un informe antes de 30 días.

*H) Pérdida de hermeticidad de la fuente radiactiva*

Si se produce la pérdida de hermeticidad de la fuente radiactiva encapsulada de la instalación, se actuará de la siguiente manera:

- Se avisará al Área de Protección Radiológica APR, para que tome medidas de posible contaminación y proceda a la limpieza de zonas y equipos contaminados.
- Todos los materiales usados en la descontaminación, así como la fuente propiamente dicha, serán tratados como residuos radiactivos y gestionados como tal (se eliminará vía ENRESA). Durante el tiempo que dure la descontaminación de la zona, el laboratorio permanecerá cerrado a efectos docentes.
- Se debe comunicar inmediatamente al profesor que se encuentre en ese momento en el laboratorio o al Supervisor de turno, el cual aislará la zona de peligro.
- En caso de pérdida de hermeticidad o deterioro de una fuente encapsulada, ésta será debidamente aislada en un recipiente hermético (ejemplo: caja metálica). Esta operación debe ser llevada a cabo por un supervisor.
- Si alguna persona manipula una fuente rota, deberá lavarse las manos con abundante agua y jabón. Después el Supervisor realizará una comprobación con el monitor de radiación, para detectar cualquier partícula del radionúclido, que pueda quedar adherida a la piel o ropa.

## ***2. Plan de emergencia interior: Instituto de Física Médica (IFIMED)***

En el presente documento se contemplan las siguientes situaciones de emergencia o accidentes previsibles con posibles consecuencias radiológicas:

- I) Incendio, (existiría un riesgo de contaminación ambiental, pues el fuego podría dispersar como gases y aerosoles material radiactivo confinado en la instalación)/ Inundación/ Hundimiento del edificio o parte de él/ Fenómenos naturales o exteriores a la instalación, entre los que se considerarán vientos o lluvias muy intensas, incendios próximos a la instalación no controlados, explosiones cercanas o en la propia instalación siempre que puedan constituir una amenaza para la seguridad; y emisión de sustancias tóxicas peligrosas tales que den lugar a concentraciones inadmisibles en la instalación.
- J) Amenaza a la seguridad física, entre los que se incluirán hechos tales como, intento de intrusión o sabotaje, degradación intencionada de la seguridad física, bloqueo de accesos, amenaza verosímil de bomba, etc.
- K) Robo o pérdida de material radiactivo.
- L) Vertidos no programados o no controlados de material radiactivo al exterior de la instalación tanto en forma líquida (alcantarillado) como gaseosa (Sistema de ventilación)
- M) Contaminación de zonas no programadas: principalmente en el transporte de viales o alícuotas en el interior de la dependencia / Contaminación de equipos utilizados en las técnicas de investigación.
- N) Contaminación del personal.
- O) Fallo general de suministro eléctrico / Avería del sistema de ventilación.
- P) Pérdida de Hermeticidad

### **Línea de autoridad.**

La responsabilidad de la actuación, irá pasando de menor a mayor autoridad, conforme se vayan personando en la dependencia, siendo responsabilidad del primero que se ha hecho cargo de la emergencia, el comunicar a su superior, causas del accidente, personal involucrado y actuaciones llevadas a cabo hasta ese momento.

Desde ese momento el de mayor autoridad presente, será el que decida y determine las actuaciones a llevar a cabo, y esté en permanentemente en contacto con las autoridades competentes. La responsabilidad de la emergencia será suya, siempre y cuando, no sea relevado por la autoridad competente, momento en el que comunicará a ésta, todas las actuaciones llevadas a cabo, y toda la información disponible.

### **Medidas a tomar**

Todos los sucesos anteriormente descritos, una vez detectados serán notificados a la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro del plazo máximo definido en el apartado que le corresponda. La notificación inicial podrá realizarse por teléfono. Posteriormente, y dentro del mismo plazo, la notificación deberá realizarse por escrito.

La emergencia será objeto de un informe en el plazo de 30 días, independientemente de la comunicación. Este se realizará tomando como referencia el modelo recomendado por el CSN "Informe sobre suceso en instalaciones radiactivas".

#### ***A) Incendio, inundación, hundimiento del edificio o parte de él, fenómenos naturales.***

En caso de declararse un incendio en la instalación que implique una pérdida de control temporal para la instalación o en el que se hayan visto involucrado material radiactivo, o una inundación/hundimiento o cualquier otro fenómeno natural, en o en las cercanías de la cámara caliente, siempre y cuando se precise intervención exterior, por no poder controlar la situación con medios propios, se procederá de la siguiente manera:

- Se intentará controlar el incendio, con los medios y personal propios de la instalación
- Se desalojará el área afectada de toda persona que no participe en la extinción del incendio.
- En caso de no controlarlo con medios propios se avisará a los Servicios de Emergencia (bomberos, policía, servicios médicos) y al Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana, dentro de la primera hora del suceso desde el conocimiento del suceso, siempre y cuando la duración de éste supere los 10 minutos de duración o en el caso de que se haya visto afectado el material radiactivo.



- El personal de la instalación que tenga la responsabilidad de la emergencia, comunicará a los servicios de emergencia, la existencia de material radiactivo, para evitar irradiaciones o contaminaciones accidentales del personal de emergencia, así como la dispersión de material radiactivo.

**B) Amenaza a la seguridad física de la instalación.**

Cuando se produzcan hechos como, intento de intrusión o sabotaje, degradación intencionada de la seguridad física, bloqueo de accesos, amenaza verosímil de bomba, etc, que supongan una amenaza a la seguridad física de la instalación y que puedan requerir intervención exterior, siempre y cuando las circunstancias lo permitan se actuará de la siguiente manera:

- Se avisará a los Servicios de Emergencia (bomberos, policía), y al Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de la primera hora desde el conocimiento del suceso.

**C) Robo o pérdida de material radiactivo.**

En caso de producirse el robo o pérdida de alguna fuente, vial o alícuota se actuará de la siguiente manera:

- El robo como consecuencia de una acción indiscriminada en la instalación se tratará de evitar señalizando la existencia de material radiactivo. El robo o la pérdida serán poco probables puesto que las fuentes se encuentran guardadas en lugar cerrado bajo llave y debidamente señalizado.
- se buscará la fuente, vial o alícuota con un monitor de radiación apropiado, partiendo del último punto donde se ha tenido constancia, tratando de reconstruir las siguientes situaciones en las que se haya podido ver envuelta.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de las primeras 24 horas desde el conocimiento del suceso.

**D) Vertido no programado o no controlado de material radiactivo al exterior de la instalación.**

Por descuido se desecha material radiactivo como residuo convencional o por accidente se libera a través del sistema de ventilación material radiactivo al exterior. Se actuará de la siguiente manera:

- Se evaluará la actividad liberada al exterior y los niveles de dosis que podría producir por irradiación externa, contaminación superficial e interna. En caso de ser necesario se realizará un estudio de difusión en el medio ambiente del material radiactivo liberado.
- Se avisará al C.S.N. (a la sala de emergencias del CSN, SALEM) y a la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio de la Comunidad Valenciana dentro de las primeras 24 h desde el conocimiento del suceso.

**E) Contaminación de zonas no programadas o equipos.**

Se produce el derrame de algún vial o alícuota en el exterior de la cámara caliente o si se produce la contaminación de algún equipo utilizado en las técnicas de investigación. Se actuará de la siguiente manera:

- Se acotará y señalizará la zona contaminada.
- Se señalizará el equipo contaminado, se desconectará la toma de corriente, y se sellará, apartándolo de lugares de paso o de zonas de trabajo habituales.
- Se procederá a la descontaminación de la zona o equipo, según se detalla en el Manual de Protección Radiológica de la IRA1737, si la contaminación persiste se contratará los servicios de una empresa especializada.
- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h.

**F) Contaminación del personal.**

En cualquiera de las manipulaciones se produce una contaminación de personal:

- Se evaluará la posible contaminación del personal y se realizará la descontaminación tal y como se indica en el Manual de Protección Radiológica de la Dependencia.

- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h.

*G) Fallo general de suministro eléctrico/ averías de sistemas de ventilación.*

Se produce un fallo en el suministro eléctrico, (por problemas internos o externos a la instalación), produciendo el fallo de los sistemas de seguridad, o fallo en los sistemas de ventilación (dejan de estar operativos):

- Se evaluará las posibles consecuencias radiológicas del accidente.
- No se reanudará ningún trabajo con radioisótopos, hasta que se haya resuelto el problema.
- En caso de que a juicio del Supervisor Responsable de la Dependencia implique un riesgo radiológico a personas, además de lo anteriormente citado, se dará aviso al CSN (sala SALEM) antes de 24h y se elaborará un informe antes de 30 días.

*H) Pérdida de hermeticidad de la fuente radiactiva*

Si se produce la pérdida de hermeticidad de la fuente radiactiva encapsulada de la instalación, se actuará de la siguiente manera:

- Se avisará al Área de Protección Radiológica APR, para que tome medidas de posible contaminación y proceda a la limpieza de zonas y equipos contaminados.
- Todos los materiales usados en la descontaminación, así como la fuente propiamente dicha, serán tratados como residuos radiactivos y gestionados como tal (se eliminará vía ENRESA). Durante el tiempo que dure la descontaminación de la zona, el laboratorio permanecerá cerrado a efectos docentes.
- Se debe comunicar inmediatamente al profesor que se encuentre en ese momento en el laboratorio o al Supervisor de turno, el cual aislará la zona de peligro.
- En caso de pérdida de hermeticidad o deterioro de una fuente encapsulada, ésta será debidamente aislada en un recipiente hermético (ejemplo: caja metálica). Esta operación debe ser llevada a cabo por un supervisor.
- Si alguna persona manipula una fuente rota, deberá lavarse las manos con abundante agua y jabón. Después el Supervisor realizará una comprobación con el monitor de radiación, para detectar cualquier partícula del radionúclido, que pueda quedar adherida a la piel o ropa.

**ANEXO III.****FICHA DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS****INFORMACIÓN VIA FAX SOBRE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS**

Con posterioridad a la llamada telefónica inicial, y dentro de los plazos de notificación establecidos para cada suceso se enviará un fax a la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM), un fax que incluirá la siguiente información.

- Identificación de la persona que llama. Teléfono de contacto.
- Identificación de la instalación.
- Descripción del suceso incluyendo fecha y hora del mismo.
- Localización exacta del suceso.
- Isótopo, actividad y forma física y química del material afectado.
- Cualquier dato disponible sobre exposición de las personas.
- Medidas tomadas por el titular.

**MODELO DE INFORME DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS**

REFERENCIA CSN DE LA INSTALACIÓN:

TITULAR:

EMPLAZAMIENTO:

**A. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO:**

LUGAR (Domicilio o dirección y dependencia donde ha ocurrido):

FECHA-HORA INICIO SUCESO (hora aproximada de inicio del suceso):

FECHA-HORA EMERGENCIA (hora aproximada en la que se empiezan a adoptar medidas para solventar la emergencia):

FECHA-HORA FIN SUCESO (hora aproximada en el que el suceso se encuentra bajo control):

TIPO SUCESO:

- ☐ OPERACIONAL (previsto o posible dentro del funcionamiento normal de la instalación),  
☐ NO OPERACIONAL.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL SUCESO:

**A.1. CAUSAS QUE PROVOCARON EL SUCESO****A.2. ZONA DONDE TIENE LUGAR EL SUCESO**

Fuera de la instalación ☐  
Dentro de la instalación ☐

Zona vigilada o controlada ☐  
Zona de libre acceso ☐

**B) DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE RADIACIÓN**

Radionucléidos:

Actividad (Gbg), mismo orden seguido con los radionucléidos:

- ☐ Tipo de material radiactivo: Fuentes encapsuladas  
☐ Fuentes no encapsuladas  
☐ ISO cápsula (solo fuentes encapsuladas):

Fuente radiactiva perteneciente a equipo ☐

(Señalar en caso afirmativo)

**DATOS DEL GENERADOR (en su caso)**

Intensidad (mA):

Tensión (kV):

Energía (MV): (SOLO EN ACELERADORES)

Energía (Mev):

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO RADIATIVO (en su caso)**

Campo de aplicación:

Marca:

Modelo:

Tipo:

- ☐ Provisto de material radiactivo.
- ☐ Generador de radiación.
- ☐ Ambos

**OBSERVACIONES Y OTRAS DESCRIPCIONES**

(Incluir lo relativo a la última revisión del equipo y/o fuente encapsulada)

**C) CONSECUENCIAS RADIOLÓGICA DEBIDAS AL SUCESO**

*NIVELES DE RADIACIÓN*

Intensidades de radiación medidas en el lugar del suceso

(Indicar tasa de dosis y puntos de medida)

*CONTAMINACIÓN*

Ambiental ☐

En personas ☐

De objetos y/o superficies ☐

IRRADIACIÓN DE PERSONAS ☐

**C1. CONSECUENCIAS RADIOLÓGICAS EN PERSONAS**

**CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL** (indicar nº de personas en cada grupo):

- Profesionalmente expuesto:
- Público:

**EVALUACIÓN DE DOSIS**

- Daño sufrido:
- Irradiación ☐
- Contaminación ☐
- Ambos ☐

|                    | SUPERFICIAL | PROFUNDA |
|--------------------|-------------|----------|
| DOSIS MÁXIMA (mSv) |             |          |
| DOSIS MEDIA (mSv)  |             |          |

|                      | SUPERFICIAL (Bq/cm <sup>2</sup> ) | INTERNA (Bq) |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|
| CONTAMINACIÓN MÁXIMA |                                   |              |
| CONTAMINACIÓN MEDIA  |                                   |              |

**1.a. SISTEMA DE MEDIDA UTILIZADO**

Tipo de dosímetro:

Centro de dosimetría:

Detector:

**1.b Público**

- Daño sufrido:
- Irradiación.
- Contaminación
- Ambos

☐  
☐  
☐

|        | DOSIS (mSv) |
|--------|-------------|
| MÁXIMA |             |
| MEDIA  |             |

|                      | SUPERFICIAL (Bq/cm <sup>2</sup> ) | INTERNA (Bq) |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|
| CONTAMINACIÓN MÁXIMA |                                   |              |
| CONTAMINACIÓN MEDIA  |                                   |              |

OBSERVACIONES:

**C.2 CONSECUENCIAS RADIOLÓGICAS EN OBJETOS Y SUPERFICIES****2.a CONTAMINACIÓN DE OBJETOS**
☐  
☐

SI  
NO

Contaminación máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):Contaminación desprendible máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):Contaminación fija máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):**2.b CONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES**
☐  
☐

SI  
NO

Contaminación máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):Contaminación desprendible máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):Contaminación fija máxima (Bq/cm<sup>2</sup>):

OBSERVACIONES:

**C.3 CONSECUENCIAS RADIOLÓGICAS AMBIENTALES****3.a Contaminación en el exterior**
☐  
☐  
☐

Aire  
Agua  
Terreno

Contaminación máxima medida (Bq/cm<sup>3</sup>):**3.b Contaminación dentro de la instalación radiactiva**Contaminación máxima medida (Bq/cm<sup>3</sup>):

OBSERVACIONES:

**D. MEDIDAS ADOPTADAS ANTE EL SUCESO**

Medidas de intervención:

Tratamiento de personas:

Limpieza de áreas afectadas:

Transporte y destino de equipo o material radiactivo:

Gestión de residuos:

Revisión de equipo y fuente radiactiva: (Incluir datos sobre las revisiones efectuadas con posterioridad a equipos y/o fuentes (tipo de verificación, problemas encontrados, empresas que las llevarán a cabo, fechas, etc.)).

OTRAS:

**E. OBSERVACIONES Y ACLARACIONES SOBRE EL SUCESO** (Cumplimentar en el caso de que se crea conveniente por aclaración de algún hecho no detallado anteriormente)

## REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO: IR IFIC

### Organización de la instalación.

La dependencia forma parte de la instalación radiactiva unificada del Campus Burjassot/Paterna/Blasco Ibáñez de la Universidad de Valencia (IRA1737), por lo que la organización de la dependencia queda integrada dentro de dicha instalación.

Los laboratorios están ubicados en las plantas baja y primera del Edificio 6, Edificio de Laboratorios o Nave Experimental del Instituto de Física Corpuscular (IFIC), del Parque Científico de la Universidad de Valencia, en la C/Catedrático José Beltrán, nº2, 46980 Paterna (Valencia).

- Clasificación de zonas.
  - La Gammateca se clasificará como Zona Controlada con riesgo de Irradiación y Contaminación.
  - El Vestíbulo se clasificará como Zona Vigilada con riesgo de Irradiación.
  - Los laboratorios de los grupos de trabajo serán clasificados de forma removible como Zona Vigilada con riesgo de Irradiación. Siendo posible reclasificarla como Zona de Acceso Público de forma temporal siempre y cuando el Supervisor de la Dependencia verifique que no se encuentra ninguna fuente encapsulada en su interior.
- Vigilancia radiológica de personal y zonas. Control de accesos.
  - El control dosimétrico del personal con riesgo de irradiación se realizará mediante dosimetría personal, de área, o rotatoria, según estime necesario el Servicio de Protección Radiológica.
  - En la Gammateca existirá un monitor de radiación y un monitor de contaminación para realizar las vigilancias radiológicas periódicas y rutinarias.
  - Los filtros ubicados en las salidas de gases se revisarán y cambiarán con la periodicidad aconsejada por el fabricante, siendo el Supervisor el responsable. Esta medida es básica para proteger al público que se pueda ver afectado.
  - El acceso a las zonas radiológicas estará controlado y autorizado por el Supervisor, en concreto el acceso a la Gammateca estará controlado mediante código de acceso, y los armarios de almacenamiento de fuentes permanecerán cerrados con llave, a cargo del Supervisor de la Dependencia.

El Consejo de Seguridad Nuclear, puede exigir a los titulares de las instalaciones radiactivas que se doten de un Servicio, de Protección Radiológica (SPR), que proporcione asesoramiento específico en protección radiológica. De acuerdo con el título V del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, debe existir como mínimo, un Supervisor en cada instalación independiente, provisto de la licencia reglamentaria.

El titular de la instalación (Universidad De Valencia) es el responsable de que se cumpla lo establecido en el reglamento 1029/2022 sobre Protección de la salud de los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, o en su defecto, el Área de Protección Radiológica, en el que recaen las funciones de Protección Radiológica, entre las que están:

- Gestionar, asesorar y supervisar la adquisición, distribución y control de material radiactivo hasta su llegada a las distintas dependencias.
- Evaluación de los riesgos existentes. Supervisar las operaciones con el material radiactivo.
- Gestionar y supervisar el control de los residuos radiactivos que se generen en la

instalación.

- Elaboración y mantenimiento de un inventario actualizado de material radiactivo.
- Clasificación de zonas radiológicas y trabajadores expuestos
- Comprobar que el transporte de material radiactivo entre las dependencias se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- Vigilancia dosimétrica y médica de los trabajadores expuestos.
- Elaborará los informes preceptivos que señalen las leyes vigentes o que fuesen requeridos por las autoridades competentes.
- Dictar Normas en materia de Seguridad y Protección Radiológica.
- En las inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear deberá recibir a los Inspectores y facilitarles la información y documentación que requieran.
- Elaborar y enviar al Consejo de Seguridad Nuclear, dentro del primer trimestre de cada año natural, el informe anual de las instalaciones radiactivas de la UV.

#### Responsabilidades del Supervisor de la Instalación Radiactiva.

La dependencia radiactiva del IFIC, contará al menos con un Supervisor/Operador de Instalaciones Radiactivas, con licencia en activo concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear, y será responsable de:

- Actualizar el Diario de Operación, donde se reflejará:
  - Datos referentes al inventario de material y gestión de residuos radiactivos.
  - Incidencias y datos relevantes del funcionamiento de la instalación.
  - Datos relativos al control de los niveles de radiación y contaminación.
  - Resultados de las verificaciones y calibraciones, de equipos de detección y medida de la radiación.
- Informar al personal que acceda a la instalación, de los riesgos de las radiaciones ionizantes, así como de las precauciones que deberá adoptar en la realización de su trabajo en condiciones normales y de accidente.
- Supervisar la gestión de los residuos radiactivos generados, así como el control y verificación de los niveles de llenado de los recipientes de recogida de residuos radiactivos líquidos generados en la Gammateca.
- Custodiar las llaves de los armarios destinados al almacenamiento de fuentes radiactivas encapsuladas, y la llave de la puerta de acceso a la gammacámara, así como autorizar y asignar los códigos de acceso.
- Supervisar que el transporte de material radiactivo entre los laboratorios se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- En caso de emergencia adoptará las medidas que estime oportunas, de acuerdo con el Plan de Emergencia Interior, dejando constancia de ellas y comunicándolo a la mayor brevedad posible al Área de Protección Radiológica y a la Dirección del Centro.
- Notificar al Área de Protección Radiológica la adscripción de nuevo personal que vaya a trabajar con radioisótopos, antes de iniciar su trabajo, así como las bajas.

#### Responsabilidades de los usuarios de los grupos de trabajo.

Sus obligaciones serán las siguientes:

- Conocer y cumplir con el Reglamento de Funcionamiento, el Plan de Emergencia y con las Normas de Protección Radiológica vigentes en la Dependencia.

- Serán los responsables, en ausencia del Supervisor, de cualquier emergencia que se produzca en la Instalación hasta la llegada de uno cualquiera de los anteriormente mencionados.
- Notificar al Supervisor:
  - la adscripción de nuevo personal que vaya a trabajar con radioisótopos, antes de iniciar su trabajo, así como las bajas habidas.
  - los cambios en las condiciones de trabajo en lo referente a la Protección Radiológica (incluyendo solicitud de compra de radioisótopos), antes de iniciar su desarrollo.
  - cualquier incidente-accidente-emergencia que ocurra en su laboratorio, referente a la Protección Radiológica.
- Los becarios y personal en formación podrán manipular radioisótopos en los laboratorios que tengan asignados sus grupos de investigación, bajo la dirección del Operador o Supervisor de su grupo de trabajo.

#### Línea de autoridad.

La línea de autoridad y de responsabilidad de la dependencia de mayor a menor, será:

1. Área de Protección Radiológica/ Titular o Director del instituto.
2. Supervisores/Operadores.
3. Usuarios. Personal en formación.

#### Manipulación del material. Operación del equipo. Normas generales de protección Radiológica.

Las normas generales de protección radiológica de la dependencia son:

- Sólo se utilizará el material radiactivo o los equipos generadores de rayos X en las zonas expresamente autorizadas.
- Sólo podrá utilizar material radiactivo o equipos generadores de rayos X el personal autorizado con la formación e información necesaria.
- Para los trabajos que impliquen riesgo de irradiación se dispondrá de la dosimetría personal adecuada.
- Los equipos detectores de radiación ionizante deberán ser verificados funcionalmente antes del comienzo de la experiencia que implique su utilización.

#### **Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas.**

- Sólo se manipulará el material radiactivo no encapsulado en las zonas autorizadas, preferentemente la sala de manipulación.
- Está totalmente prohibido fumar, ingerir bebidas o alimentos, o aplicarse cosméticos en la Instalación.
- Se utilizará la ropa de protección de acuerdo con la técnica a realizar: bata, guantes, manguitos, calzas, gafas, etc., para evitar contaminaciones personales. En el caso de guantes de látex, se recomienda la utilización de doble par, cambiando el exterior siempre que éste se contamine.
- Antes de comenzar la manipulación se comprobará la ausencia de contaminación en el lugar de trabajo y se verificará el protocolo experimental a seguir, en cuanto al proceso o técnicas y cantidad del radioisótopo a utilizar, verificando la disponibilidad de todo el equipamiento necesario para la realización del mismo.
- Se utilizarán papeles desechables para limpieza y secado de manos.
- En caso de contaminación, se separará el material a descontaminar del material limpio.



- Nunca se pipeteará ninguna solución con la boca, se utilizarán diferentes sistemas de pipeteo automático, con puntas de plástico desechables.
- Se tendrá especial cuidado en no contaminar objetos de uso compartido como teléfonos, interruptores de luz, grifos, tiradores de puertas, etc.
- Los residuos generados con contenido radiactivo, se dispondrán de forma segregada en el armario destinado para tal fin, cuidando de no mezclarlos con otros convencionales, siguiendo los procedimientos de segregación establecidos en la Instalación Radiactiva.
- Una vez finalizado el experimento o la jornada de trabajo, se controlará la ausencia de contaminación en personal, zona de trabajo y equipos utilizados, realizando medidas directas con el monitor adecuado o indirectas mediante frotis.
- En el caso de que exista contaminación en la zona de trabajo o en los equipos utilizados, la descontaminación será realizada por el propio manipulador.

#### **Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes encapsuladas.**

- Las fuentes encapsuladas permanecerán almacenadas en el lugar dispuesto para ello en las dependencias de la instalación.
- Siempre que las fuentes no estén siendo utilizadas permanecerán en el interior de sus blindajes.
- Las fuentes encapsuladas con radioisótopos beta y gamma de actividad superior a 10 MBq se manipularán preferentemente con blindajes adecuados y/o dispositivos de alejamiento (pinzas, etc...).
- El Supervisor de la Instalación llevará el registro actualizado de entrada y salida del material radiactivo.

#### **Normas de protección radiológica para la utilización de equipos generadores de RX.**

- Preferiblemente se operará desde el exterior de la sala. En el caso de que esto no sea posible, se situarán los blindajes móviles acotando la zona donde se realice el estudio, de forma que el puesto de control se encuentre en el exterior de ésta.
- Se solaparán los blindajes móviles entre ellos, prestando especial atención a la dirección del haz primario y al lugar donde se encuentre el puesto de control.
- No se utilizarán como blindajes primarios los tabiques de separación entre habitaciones ocupadas.

### Métodos y medidas de descontaminación.

#### 1. Medidas de contaminación.

- ✓ Contaminación en superficies: por medida directa con un monitor de contaminación portátil.
- ✓ Contaminación ambiental: Comprobación del estado de los filtros (Los filtros ubicados en las salidas de gases se revisarán y cambiarán con la periodicidad aconsejada por el fabricante).

#### 2. Actuaciones en caso de detectar contaminación

En caso de detectarse contaminación, se anotará en el cuaderno de trabajo y se procederá a la descontaminación, según lo indicado a continuación:

- ✓ Determinar la extensión de la contaminación o equipos afectados.
- ✓ En caso de equipos, desconectarlos de la red, retirarlos de lugares de paso y alejarlos de puestos de trabajo.
- ✓ Delimitar (acotar) y señalizar la zona indicando el riesgo de contaminación.

- ✓ Avisar al operador del grupo de investigación o al Supervisor de la Dependencia.
- ✓ Anotar y proceder la descontaminación

### 3. Métodos de descontaminación

Métodos a emplear según la superficie:

- ✓ Superficies pintadas: Agua con detergente comercial.
- ✓ Superficies porosas: Utilizar un aspirador.
- ✓ Vidrio: Mezcla crómica.
- ✓ Metal: Detergentes comerciales.
- ✓ Acero inoxidable: Ácido sulfúrico.
- ✓ Ropa: Utilizar una solución de EDTA.

Una vez realizada la descontaminación comprobaremos que la contaminación ha desaparecido.

### 4. Descontaminación de personas.

Consideraciones generales en la contaminación.

- ✓ Ante un caso de contaminación externa debemos dar prioridad al tratamiento de urgencia médica o quirúrgica frente a la descontaminación.
- ✓ Evitar la contaminación interna, especialmente al realizar las operaciones de descontaminación.
- ✓ Una vez que hemos detectado la presencia de contaminación sobre el personal debemos evitar que esta se disperse de manera incontrolada y pueda afectar a otras instalaciones o personas.
- ✓ Material necesario:
  - Disoluciones descontaminantes (ej. Schubert).
  - Suero fisiológico.
  - Jabón liquido neutro.
  - Gasas, compresas y algodón.
  - Parches oculares.
  - Esparadrapo hipoalérgico.
  - Esponjas.
  - Cepillo (Limpieza uñas).
  - Toallas de celulosa.
  - Tijeras, pinzas.
  - Tapones de cera para oídos.
  - Bastoncillos de algodón.
  - Guantes de látex.
  - Batas de algodón.
  - Laminas plástico.
  - Cinta adhesiva.
  - Marcadores grasos (lápiz perfilador ojos - cosmético).
  - Crema de lanolina.

Todo este material se encontrará en la dependencia radiactiva desde el inicio del funcionamiento de ésta, y estará accesible al Personal de Operación.

### 5. Actuaciones iniciales.

- ✓ Avisar al operador del grupo de investigación y/o al Supervisor
- ✓ La zona donde se realice la descontaminación debe ser fácilmente descontaminable, (silla plástica, suelo impermeable, bancos inoxidables...), Se debe disponer de un contenedor para residuos.

- ✓ El personal que efectúe la descontaminación debe disponer de indumentaria adecuada para evitar su contaminación.
- ✓ Quitar la ropa y elementos tales como anillos, reloj, etc. próximos a la zona contaminada.
- ✓ Controlar el material retirado con el detector de contaminación.
- ✓ Delimitar perfectamente las zonas del cuerpo afectadas y marcar con un indicador graso (ej: perfilador de ojos). Conviene tener presente que las manos suelen ser la parte del cuerpo más frecuentemente contaminada y que a su vez es la que habitualmente es origen de mayor contaminación. Por ello, y aun en el caso de no presentar contaminación, puede ser adecuado colocar guantes de látex en las manos del afectado.
- ✓ Si la contaminación se ha producido sobre mucosas, heridas o zonas muy próximas, se evaluarán los niveles de contaminación, se le practicará una cura de urgencias si procede y se comunicará este extremo al servicio de prevención que cubra el área de vigilancia de la salud para su remisión, si procede, a un centro de atención a contaminados (se protegerán las zonas afectadas por la contaminación para prevenir riesgos al personal sanitario encargado de su traslado y se le adjuntará cuanta información sea posible de su estado).
  - Deben taparse los orificios naturales, para evitar la contaminación: nariz, boca, oídos, ojos. Para ello se usarán: tapones de cera o espuma, compresas y esparadrapo hipoalérgico.
  - Se limpia cuidadosamente la zona a descontaminar con una gasa (esponja) humedecida ligeramente en una solución jabonosa. Es importante utilizar una gasa limpia para cada zona a tratar.
  - Se limpia cuidadosamente la zona de la piel afectada con una gasa empapada en una solución descontaminante. Nunca se utilizará ni agua caliente ni disolventes orgánicos.
  - Se procede a la medida de la contaminación en las zonas señaladas, de persistir la contaminación, se procede a cubrir la zona afectada con plástico, de manera que forcemos la sudoración. Secando el sudor y volviendo a lavar la zona con una solución jabonosa habremos eliminado muy posiblemente la contaminación presente.
  - Una vez realizada la descontaminación local de la piel podemos proceder a la descontaminación y medida de los orificios naturales (oídos, fosas nasales, etc...) procediendo a tomar las muestras para su posterior análisis.
  - Una vez finalizadas las operaciones de descontaminación aplicaremos una crema de lanolina sobre la zona donde se ha realizado la descontaminación local.
  - En caso de producirse una contaminación generalizada, se utilizará una ducha completa.

6. Descontaminación de diversas partes del cuerpo.

- Piel: Se utilizará agua tibia, jabón y un cepillo blando.
- Manos: solución de permanganato potásico, y posteriormente se sumergirán en bisulfito sódico 5%, para eliminar la mancha producida por el permanganato.
- Pelo y cuero cabelludo: Se taparán los orificios nasales, y oídos y se realizarán tres lavados con jabón neutro durante 3 o 5 minutos. También podrán utilizarse las siguientes soluciones: Ac. cítrico 3%, Ac. acético 1%.
- Ojos: Se lavarán con agua tibia estéril, suero salino o ácido bórico (2%), utilizando un frasco lavaojos, durante un tiempo aproximado de 15 minutos. Se comenzará por la parte exterior de los párpados y después, separando bien éstos, se continuará por la parte interna.

- Mucosas y fosas nasales: Se enjuagarán con agua con sal.
- Boca: Se enjuagará con agua con sal, evitando la ingestión durante este proceso. Si la contaminación persiste, se utilizará jabón neutro muy diluido.
- Oídos: Se lavarán con abundante agua, utilizando una jeringa.

7. Actuación frente a una contaminación interna.

En caso necesario se acudirá a un Servicio Médico Especializado. Antes de iniciar ningún mecanismo de descontaminación se deberá conocer:

- Momento exacto del accidente.
- Vía de entrada del radioisótopo: ingestión, inhalación, absorción (heridas).
- Tipo de radioisótopo.
- Actividad incorporada. Mediante frotis en boca, nariz, herida, etc..

Pautas a seguir según la vía:

a. Por absorción (heridas abiertas):

- Incorporación a través de los vasos sanguíneos o linfáticos.
- Tratamiento inicial de la emergencia sanitaria.
- Someter la herida a un chorro de agua a presión hasta que sangre.
- Monitorizar.
- Lavar la herida con agua oxigenada, o suero fisiológico.
- Aplicar un antiséptico (mercurio-cromo) y pomada antibactericida.
- Cubrirla, para evitar la infección y la posible dispersión de restos de contaminación.
- Comprobar que la contaminación ha desaparecido.

b. Por inhalación o por ingestión:

- Se favorecerá la eliminación del contaminante, provocando vómitos o expectoración, así como aumentando la ingesta de líquidos, para facilitar su eliminación y la incorporación de la contaminación al interior del organismo.

Procedimientos generales de trabajo con productos radiactivos.

Pedidos y recepción del material radiactivo.

Todos los pedidos de material radiactivo son autorizados por el Área de Protección Radiológica, quedando constancia de ellos en un registro de pedidos.

El material radiactivo llega del exterior a la Dependencia suministrado por distintas casas comerciales. Debe venir provisto del blindaje adecuado, debidamente señalizado y con la documentación correspondiente. Es recibido en la Gammateca por el Supervisor, que comprueba el nivel de contaminación y de radiación. Se notifica al usuario la llegada del material.

Almacenamiento del material radiactivo.

1. *Material radiactivo no encapsulado.*

El material radiactivo no encapsulado se recibe en forma de monodosis, que se almacena en el contenedor de transporte interno con protector de tungsteno dentro de la celda de manipulación de la Gammateca.

2. *Fuentes encapsuladas.*

Las fuentes encapsuladas se almacenarán en el interior de los armarios destinados a tal fin, debidamente agrupadas por tipo de emisión y nivel de actividad.

Se colocarán en los armarios dentro de sus propios blindajes, para facilitar su correcta identificación y disminuir los niveles de exposición en el momento de recogida y depósito de las mismas.

El Supervisor revisarà la recogida y depósito de todas las fuentes encapsuladas, manteniendo un registro de fecha, hora, y destino de salida y entrada, que permita ubicarlas en todo momento.

En condiciones particulares, se permitirá el almacenamiento temporal de fuentes encapsuladas en los laboratorios de los grupos de trabajo, siempre que se señalicen adecuadamente e incorporen blindajes adecuados que garanticen un nivel de radiación adecuado a la clasificación de la sala.

#### Movimiento de material radiactivo.

El material radiactivo se transportará en el interior de la dependencia mediante contenedores debidamente blindados con unas tasas de dosis máximas de:

- 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  a un metro de distancia
- 5  $\mu\text{Sv/h}$  en cualquier punto de la superficie externa.

Previamente a la salida del material radiactivo hacia los laboratorios de los grupos de trabajo, se verificará la ausencia de contaminación del contenedor y los niveles de radiación.

#### Manipulación.

La utilización de material radiactivo se hace de manera que la irradiación de personas sea mínima y la contaminación nula. Para ello, se cumplirán las normas generales de protección radiológica descritas en el Manual de Protección Radiológica.

La manipulación del material radiactivo, está permitida a personas informadas y entrenadas para este trabajo. Todos los profesionales expuestos están en conocimiento de los riesgos que implica el trabajo con radiactividad y los medios establecidos para reducirlos.

#### Almacenamiento de residuos radiactivos.

Los procedimientos particulares referentes a la gestión y almacenamiento de residuos radiactivos, se detallan en el apartado I.6.1 de la Memoria Descriptiva.

#### Operación del equipo generador de Rayos X.

La operación del equipo de rayos X se hace de manera que la irradiación de personas sea mínima. Para ello, se seguirán las instrucciones específicas del Supervisor.

#### Estancias en centros externos.

El personal de la instalación que vaya a realizar trabajos con riesgos de exposición a radiaciones ionizantes en otras instalaciones diferentes a la IRA 1737, deberá informar de este hecho al Área de Protección Radiológica, facilitando los informes dosimétricos en todas ellas.

Para ello, se firmará la declaración de estancias en centros externos con riesgo de exposición, por el investigador y por el Área de Protección Radiológica.

### Anexo al Reglamento de Régimen Interno

Conforme a la IS-34 del Consejo de Seguridad Nuclear sobre Criterios del Consejo de Seguridad Nuclear respecto a la descarga, carreteo y movimientos de bultos de material radiactivo.

|   |   |
|---|---|
| Instalación   | Instituto de Física Corpuscular (Edificios de Investigación, C/Catedrático José Beltrán nº2, 46980 Paterna)                                       |
| IRA   | 1737  |
| Personal Autorizado que se encargará de la recepción del bulto  | Rosa Carrasco de Fez (Supervisora IR)   |
| Zona estacionamiento<br>Vehículos: lugar adecuado donde estacionará el vehículo transportista, lo más próximo posible a la IR | Zona de carga y descarga de mercaderías   |
| Vías de acceso a las dependencias de la IR: pasillos y zonas que deberá atravesar el bulto hasta llegar a la IR               | -Entrada desde el parking a taller mecanizado<br>-Taller Mecanizado<br>-Pasillo planta baja edificio IFIC<br>-Laboratorio de Espectroscopia gamma |
| Disponibilidad de Sistemas<br>Acarreo de bultos   | Si  |

Àrea de Protecció Radiològica  
C/ Dr.Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).Facultat de Física. Bloc C, 2º pis. Tfno. 96 3543330

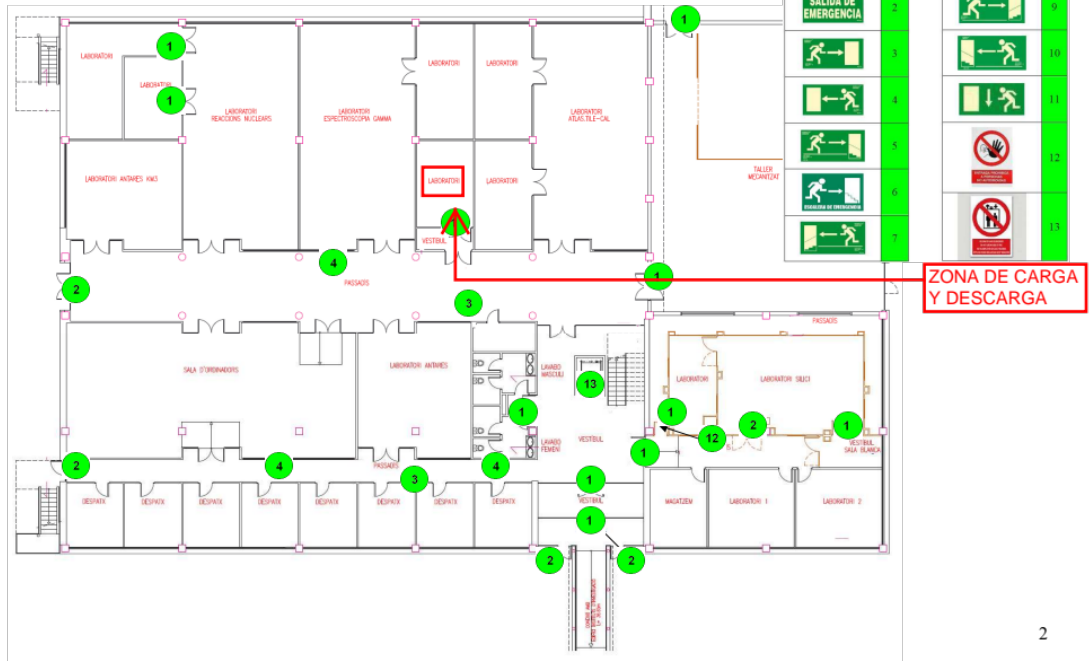
REV: 23/10/2013

Página 1 de 1

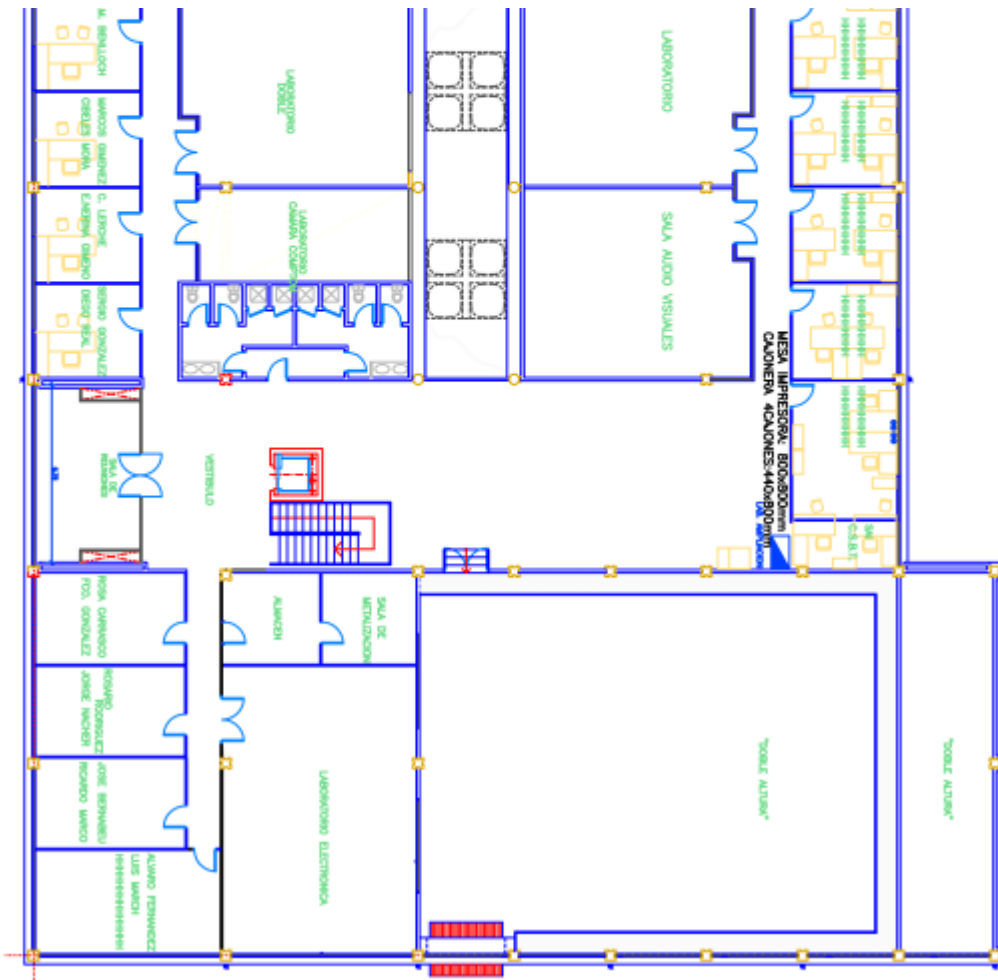
Àrea de Protecció Radiològica  
C/ Dr.Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).Facultat de Física. Bloc C, 2º pis. Tfno. 96 3543330

EDIFICIO EXPERIMENTAL DEL IFIC

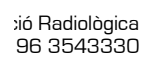
PLANTA BAJA



2



cció Radiològica  
a. 96 3543330





## REGLAMENTO DE RÉGIMEN INTERNO: IR IFIMED

### Descripción de la Instalación Radiactiva: IFIMED.

La dependencia forma parte de la instalación radiactiva unificada del Campus Burjassot/Paterna/Blasco Ibáñez de la Universidad de Valencia (IRA1737), por lo que la organización de la dependencia queda integrada dentro de dicha instalación.

Los laboratorios, están ubicados en la planta baja, del Instituto de Física Médica (IFIMED), Edificio 1 del Parque Científico- Servicios Científicos y Tecnológicos del Parc Científic de la Universidad de Valencia, C/ Catedrático Agustín Escardino Benlloch nº 9, 46980 Paterna (Valencia).

El Consejo de Seguridad Nuclear, puede exigir a los titulares de las instalaciones radiactivas que se doten de un Servicio, de Protección Radiológica (SPR), que proporcione asesoramiento específico en protección radiológica. De acuerdo con el título V del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, debe existir como mínimo, un Supervisor/Operador en cada instalación independiente, provisto de la licencia reglamentaria.

El titular de la instalación (Universidad De Valencia) es el responsable de que se cumpla lo establecido en el reglamento 1029/2022 sobre Protección de la salud de los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, o en su defecto, el Área de Protección Radiológica, en el que recaen las funciones de Protección Radiológica, entre las que están:

- Gestionar, asesorar y supervisar la adquisición, distribución y control de material radiactivo hasta su llegada a las distintas dependencias.
- Evaluación de los riesgos existentes. Supervisar las operaciones con el material radiactivo.
- Gestionar y supervisar el control de los residuos radiactivos que se generen en la instalación.
- Elaboración y mantenimiento de un inventario actualizado de material radiactivo.
- Clasificación de zonas radiológicas y trabajadores expuestos
- Comprobar que el transporte de material radiactivo entre las dependencias se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- Vigilancia dosimétrica y médica de los trabajadores expuestos.
- Elaborará los informes preceptivos que señalen las leyes vigentes o que fuesen requeridos por las autoridades competentes.
- Dictar Normas en materia de Seguridad y Protección Radiológica.
- En las inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear deberá recibir a los Inspectores y facilitarles la información y documentación que requieran.
- Elaborar y enviar al Consejo de Seguridad Nuclear, dentro del primer trimestre de cada año natural, el informe anual de las instalaciones radiactivas de la UV.

### Responsabilidades del Supervisor de la Instalación Radiactiva.

La dependencia radiactiva del IFIC, contará al menos con un Supervisor/Operador de Instalaciones Radiactivas con licencia en activo, concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear, y será responsable de:

- Actualizar el Diario de Operación, donde se reflejará:
  - Datos referentes al inventario de material y gestión de residuos radiactivos.
  - Incidencias y datos relevantes del funcionamiento de la instalación.
  - Datos relativos al control de los niveles de radiación y contaminación.

- Resultados de las verificaciones y calibraciones, de equipos de detección y medida de la radiación.
- Informar al personal que acceda a la instalación, de los riesgos de las radiaciones ionizantes, así como de las precauciones que deberá adoptar en la realización de su trabajo en condiciones normales y de accidente.
- Supervisar la gestión de los residuos radiactivos generados, así como el control y verificación de los niveles de llenado de los recipientes de recogida de residuos radiactivos líquidos generados en la Gammateca.
- Custodiar las llaves de los armarios destinados al almacenamiento de fuentes radiactivas encapsuladas, y la llave de la puerta de acceso a la gammacámara, así como autorizar y asignar los códigos de acceso.
- Supervisar que el transporte de material radiactivo entre los laboratorios se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- En caso de emergencia adoptará las medidas que estime oportunas, de acuerdo con el Plan de Emergencia Interior, dejando constancia de ellas y comunicándolo a la mayor brevedad posible al Área de Protección Radiológica y a la Dirección del Centro.
- Notificar al Área de Protección Radiológica la adscripción de nuevo personal que vaya a trabajar con radioisótopos, antes de iniciar su trabajo, así como las bajas.

#### Responsabilidades de los usuarios de los grupos de trabajo.

Sus obligaciones serán las siguientes:

- Conocer y cumplir con el Reglamento de Funcionamiento, el Plan de Emergencia y con las Normas de Protección Radiológica vigentes en la Dependencia.
- Serán los responsables, en ausencia del Supervisor, de cualquier emergencia que se produzca en la Instalación hasta la llegada de uno cualquiera de los anteriormente mencionados.
- Notificar al Supervisor:
  - la adscripción de nuevo personal que vaya a trabajar con radioisótopos, antes de iniciar su trabajo, así como las bajas habidas.
  - los cambios en las condiciones de trabajo en lo referente a la Protección Radiológica (incluyendo solicitud de compra de radioisótopos), antes de iniciar su desarrollo.
  - cualquier incidente-accidente-emergencia que ocurra en su laboratorio, referente a la Protección Radiológica.
- Los becarios y personal en formación podrán manipular radioisótopos en los laboratorios que tengan asignados sus grupos de investigación, bajo la dirección del Operador o Supervisor de su grupo de trabajo.

#### Línea de autoridad.

La línea de autoridad y de responsabilidad de la dependencia de mayor a menor, será:

1. Área de Protección Radiológica/ Titular o Director del instituto.
2. Supervisores/Operadores.
3. Usuarios. Personal en formación.

#### Previsiones de uso.

El equipo PET, se empleará con fines de investigación científica con pequeños animales, para lo que se requiere la adquisición de fuentes no encapsuladas.

Las fuentes encapsuladas se utilizarán confines de investigación y verificación de los equipos de radiación utilizados en la instalación.

El supervisor de la instalación se encargará de la preparación y mantenimiento del equipo. Se llevará un registro de usuarios, indicando fecha y medidas realizadas y controlará el acceso a la sala. Los usuarios deberán avisar al supervisor ante cualquier incidencia.

El equipo será empleado por distintos grupos de investigación, principalmente por el grupo de FÍSICA MÉDICA, aunque estará integrado en los Servicios Centrales de Apoyo a la Investigación Experimental (SCSIE), por lo que estará a disposición de distintos usuarios.

La casa suministradora del equipo se encargará de la asistencia y mantenimiento técnico, a demanda del encargado del equipo.

### Recepción de material radiactivo.

En el plano de situación se indica la vía de entrada del suministrador, para la recepción del material radiactivo, conforme a lo establecido en la Instrucción IS-34 del Consejo de Seguridad Nuclear. Se utilizará la entrada al edificio más próxima al laboratorio, que corresponde a la Salida de Emergencia existente en el pasillo junto al vestíbulo de la sala PET.

El Área de Protección Radiológica deberá tener constancia de la recepción del material o bulto radiactivo, así como de la detección de no conformidades.

Se registrará en el diario de operaciones la recepción de bultos o material radiactivo que se lleve a cabo en las diferentes instalaciones.

De acuerdo con IS-34 (p.V), sobre Criterios en relación con la detección y comunicación de no conformidades, se establece que:

- Si el supervisor o persona encargada de la recepción del material, detectara a la llegada del material o bulto, alguna de las no conformidades siguiente, deberá comunicarlo al expedidor y notificarlo al CSN una vez constatado:
  - ✓ Superación de límites de intensidad de radiación o contaminación,
  - ✓ Bultos sin las preceptivas etiquetas indicativas de los riesgos radiológicos,
  - ✓ Etiquetado no acorde con la categoría del bulto,
  - ✓ Daños en los bultos que pudiera comprometer su seguridad,
  - ✓ Embalaje inadecuado para el contenido transportado,
- El plazo de notificación de las no conformidades es dentro de las 24 horas siguientes al conocimiento de la incidencia, salvo en el caso de daños a los bultos, en que debe de realizarse de forma inmediata.
- Los informes o notificaciones de no conformidades se enviarán a la sala de emergencias SALEM, del CSN.
- El Área de Protección Radiológica mantendrá un archivo con la información facilitada por los supervisores o encargados de la recepción del material radiactivo.

TABLA II. Recepción de bultos radiactivos.

|  |   |
|--|---|
| Instalación  | Instituto de Física Médica (Edificios de Investigación, C/Catedrático Agustín Escardino Benlloch nº 9, 46980 Paterna) |
| IRA  | 1737  |
| Personal Autorizado que se encargará de la recepción del bulto | Supervisores de la instalación  |

|   |   |
|---|---|
| Zona estacionamiento de vehículos: lugar adecuado donde estacionará el vehículo transportista, próximo a la IRA | Rampa de acceso a la puerta de emergencia desde el parking del edificio 1 IFIMED  |
| Vías de acceso a las dependencias de la IR: pasillos y zonas que deberá atravesar el bulto hasta llegar a la IR | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrada por el acceso lateral de emergencia</li> <li>- Pasillo planta baja edificio 1 (IFIMED) B.0.01</li> <li>- Vestíbulo del Laboratorio PET (n.º 1.0.05)</li> </ul> |
| Disponibilidad de Sistemas Acarreo de bultos  | Si  |

## Almacenamiento y transporte del material radiactivo.

El material radiactivo no encapsulado se recibe en forma de monodosis, que se almacena en el propio contenedor de transporte dentro de la celda de manipulación de la Sala de Manipulación. Las fuentes encapsuladas se almacenarán en el interior de los armarios destinados a tal fin, debidamente agrupadas por nivel de actividad. Se colocarán en los armarios dentro de sus propios blindajes, para facilitar su correcta identificación y disminuir los niveles de exposición en el momento de recogida y depósito de las mismas.

El Supervisor será el encargado de supervisar la recogida y depósito de todas las fuentes encapsuladas, manteniendo un registro de fecha, hora, y destino de salida y entrada de las mismas que permita ubicarlas en todo momento. También será el responsable de custodiar la llave de los armarios de almacenamiento.

En condiciones particulares, se permitirá el almacenamiento temporal de fuentes encapsuladas en los laboratorios de los grupos de trabajo, siempre y cuando se señalicen adecuadamente e incorporen blindajes adecuados que garanticen un nivel de radiación adecuado a la clasificación de la sala.

Previamente a la salida del material radiactivo hacia los laboratorios de los grupos de trabajo, se verificará la ausencia de contaminación del contenedor y los niveles de radiación.

El material radiactivo se transportará en el interior de la dependencia, en caso necesario, mediante los contenedores móviles debidamente blindados con al menos 2 cm de plomo, no superando unas tasas de dosis máximas de:

- 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  a un metro de distancia
- 5  $\mu\text{Sv/h}$  en cualquier punto de la superficie externa.

## Manipulación del material. Operación del equipo. Normas generales de protección Radiológica.

Las normas generales de protección radiológica de la dependencia son:

- Sólo se utilizará el material radiactivo o los equipos generadores de rayos X en las zonas expresamente autorizadas.
- Sólo podrá utilizar material radiactivo o equipos generadores de rayos X el personal autorizado con la formación e información necesaria.
- Para los trabajos que impliquen riesgo de irradiación se dispondrá de la dosimetría personal adecuada.

- Los equipos detectores de radiación ionizante deberán ser verificados funcionalmente antes del comienzo de la experiencia que implique su utilización.

**Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas.**

- Sólo se manipulará el material radiactivo no encapsulado en las zonas autorizadas, preferentemente la sala de manipulación.
- Está totalmente prohibido fumar, ingerir bebidas o alimentos, o aplicarse cosméticos en la Instalación.
- Se utilizará la ropa de protección de acuerdo con la técnica a realizar: bata, guantes, manguitos, calzas, gafas, etc., para evitar contaminaciones personales. En el caso de guantes de látex, se recomienda la utilización de doble par, cambiando el exterior siempre que éste se contamine.
- Antes de comenzar la manipulación se comprobará la ausencia de contaminación en el lugar de trabajo y se verificará el protocolo experimental a seguir, en cuanto al proceso o técnicas y cantidad del radioisótopo a utilizar, verificando la disponibilidad de todo el equipamiento necesario para la realización del mismo.
- Se utilizarán papeles desechables para limpieza y secado de manos.
- En caso de contaminación, se separará el material a descontaminar del material limpio.
- Nunca se pipeteará ninguna solución con la boca, se utilizarán diferentes sistemas de pipeteo automático, con puntas de plástico desechables.
- Se tendrá especial cuidado en no contaminar objetos de uso compartido como teléfonos, interruptores de luz, grifos, tiradores de puertas, etc.
- Los residuos generados con contenido radiactivo, se dispondrán de forma segregada en el armario destinado para tal fin, cuidando de no mezclarlos con otros convencionales, siguiendo los procedimientos de segregación establecidos en la Instalación Radiactiva.
- Una vez finalizado el experimento o la jornada de trabajo, se controlará la ausencia de contaminación en personal, zona de trabajo y equipos utilizados, realizando medidas directas con el monitor adecuado o indirectas mediante frotis.
- En el caso de que exista contaminación en la zona de trabajo o en los equipos utilizados, la descontaminación será realizada por el propio manipulador.

**Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes encapsuladas.**

- Las fuentes encapsuladas permanecerán almacenadas en el lugar dispuesto para ello en las dependencias de la instalación.
- Siempre que las fuentes no estén siendo utilizadas permanecerán en el interior de sus blindajes.
- Las fuentes encapsuladas con radioisótopos beta y gamma de actividad superior a 10 MBq se manipularán preferentemente con blindajes adecuados y/o dispositivos de alejamiento (pinzas, etc...).
- El Supervisor de la Instalación llevará el registro actualizado de entrada y salida del material radiactivo.

**Normas de protección radiológica para la utilización de equipos generadores de RX.**

- Preferiblemente se operará desde el exterior de la sala. En el caso de que esto no sea posible, se situarán los blindajes móviles acotando la zona donde se realice el estudio, de forma que el puesto de control se encuentre en el exterior de ésta.

- Se solaparán los blindajes móviles entre ellos, prestando especial atención a la dirección del haz primario y al lugar donde se encuentre el puesto de control.
- No se utilizarán como blindajes primarios los tabiques de separación entre habitaciones ocupadas.

#### Control de accesos.

La puerta de acceso al Laboratorio dispone de cerradura, cuya llave será custodiada por el Supervisor, además de sistema de enclavamiento. El equipo PET dispone de un sistema de bloqueo con llave.

Los armarios blindados destinados a almacenar las fuentes encapsuladas disponen de cerradura o código de acceso, cuyas llaves serán custodiadas por el Supervisor.

#### Vigilancia radiológica. Control de la contaminación.

En las dependencias de la instalación se dispondrá de monitores de radiación y de contaminación para realizar las vigilancias radiológicas periódicas y rutinarias.

Las medidas de control de la radiación ambiental se realizarán como mínimo semestralmente por el personal de la instalación, y anualmente por el Área de Protección Radiológica. Se deberá llevar un registro de las medidas realizadas en las zonas o puntos establecidos previamente o en aquellos que las circunstancias de operación lo aconsejen, así como la fecha y resultados, en el diario de operaciones.

Antes de cada sesión de trabajo en el Laboratorio se comprobará la contaminación en los lugares de trabajo y equipos, por los propios usuarios. Al finalizar la misma, se comprobará además la contaminación personal de los trabajadores expuestos.

De conformidad con el Reglamento sobre Protección de la salud contra riesgos derivados de la exposición a Radiaciones Ionizantes, se registrarán todas las dosis recibidas, durante la vida laboral, por los trabajadores expuestos, en un historial dosimétrico individual. Para trabajadores de categoría B se registrarán las dosis anuales determinadas o estimadas. Asimismo, quedarán reflejadas las dosis relativas a exposiciones accidentales o de emergencia y el resultado de la investigación por parte del supervisor o el jefe del Servicio de Protección Radiológica, de dosis anómalas del personal.

En caso de detectar contaminación, se procederá a descontaminar, según lo expuesto a continuación, repitiendo el proceso hasta que los valores detectados estén por debajo de los niveles de registro (PRT-03. Vigilancia de la contaminación radiactiva. Manual de Protección Radiológica SPR). Todos los valores medidos se anotarán en el diario de operaciones o cuaderno de trabajo del laboratorio.

#### Métodos y medidas de descontaminación.

##### Medidas de contaminación.

*Contaminación en superficies:* por medida directa con un monitor de contaminación portátil.

*Contaminación ambiental:* Comprobación del estado de los filtros (Los filtros ubicados en las salidas de gases se revisarán y cambiarán con la periodicidad aconsejada por el fabricante, el responsable de esta función será el Supervisor de la Instalación).

##### Actuaciones en caso de detectar contaminación

En caso de detectarse contaminación, se anotará en el cuaderno de trabajo y se procederá a la descontaminación, según lo indicado a continuación:

- Determinar la extensión de la contaminación o equipos afectados.
- En caso de equipos, desconectarlos de la red, retirarlos de lugares de paso y alejarlos de

puestos de trabajo.

- Delimitar (acotar) y señalizar la zona indicando el riesgo de contaminación.
- Avisar al operador del grupo de investigación o al Supervisor de la Dependencia.
- Anotar y proceder la descontaminación

### Métodos de descontaminación:

Métodos a emplear según la superficie:

- Superficies pintadas: Agua con detergente comercial.
- Superficies porosas: Utilizar un aspirador.
- Vidrio: Mezcla crómica.
- Metal: Detergentes comerciales.
- Acero inoxidable: Ácido sulfúrico
- Ropa: Utilizar una solución de EDTA.

Una vez realizada la descontaminación comprobaremos que la contaminación ha desaparecido.

### Descontaminación de personas.

Consideraciones generales en la contaminación.

- Ante un caso de contaminación externa debemos dar prioridad al tratamiento de urgencia médica o quirúrgica frente a la descontaminación.
- Evitar la contaminación interna, especialmente al realizar las operaciones de descontaminación.
- Una vez que hemos detectado la presencia de contaminación sobre el personal debemos evitar que esta se disperse de manera incontrolada y pueda afectar a otras instalaciones o personas.

### Material necesario.

- Disoluciones descontaminantes
- Suero fisiológico.
- Jabón líquido neutro.
- Gasas, compresas y algodón.
- Parches oculares.
- Esparadrapo hipoalérgico.
- Esponjas.
- cepillo (Limpieza uñas).
- Toallas de celulosa.
- Tijeras, pinzas.
- Tapones de cera para oídos.
- Bastoncillos de algodón.
- Guantes de látex, Batas de algodón.
- Crema de lanolina.

Todo este material se encontrará en la dependencia radiactiva desde el inicio del funcionamiento de ésta, y estará accesible al Personal de Operación.

### Actuaciones iniciales.

- Avisar al operador del grupo de investigación y/o al Supervisor
- La zona donde se realice la descontaminación debe ser fácilmente descontaminable, (silla plástica, suelo impermeable, bancos inoxidables...), Se debe disponer de contenedor para residuos.



- El personal que efectúe la descontaminación debe disponer de indumentaria adecuada para evitar su contaminación.
- Quitar la ropa y elementos tales como anillos, reloj, etc. próximos a la zona contaminada.
- Controlar el material retirado con el detector de contaminación.
- Delimitar perfectamente las zonas del cuerpo afectadas y marcar con un indicador graso (ej: perfilador de ojos). Conviene tener presente que las manos suelen ser la parte del cuerpo más frecuentemente contaminada y que a su vez es la que habitualmente es origen de mayor contaminación. Por ello, y aun en el caso de no presentar contaminación, puede ser adecuado colocar guantes de látex en las manos del afectado.
- Si la contaminación se ha producido sobre mucosas, heridas o zonas muy próximas, se evaluarán los niveles de contaminación, se le practicará una cura de urgencias si procede y se comunicará este extremo al servicio de prevención que cubra el área de vigilancia de la salud para su remisión, si procede, a un centro de atención a contaminados (se protegerán las zonas afectadas por la contaminación para prevenir riesgos al personal sanitario encargado de su traslado y se le adjuntará cuanta información sea posible de su estado).
  - Deben taparse los orificios naturales, para evitar la contaminación: nariz, boca, oídos, ojos. Para ello se usarán: tapones de cera o espuma, compresas y esparadrapo hipoalérgico.
  - Se limpia cuidadosamente la zona a descontaminar con una gasa (esponja) humedecida ligeramente en una solución jabonosa. Es importante utilizar una gasa limpia para cada zona a tratar.
  - Se limpia cuidadosamente la zona de la piel afectada con una gasa empapada en una solución descontaminante. Nunca se utilizará ni agua caliente ni disolventes orgánicos.
  - Se procede a la medida de la contaminación en las zonas señaladas, de persistir la contaminación, se procede a cubrir la zona afectada con plástico, de manera que forcemos la sudoración. Secando el sudor y volviendo a lavar la zona con una solución jabonosa habremos eliminado muy posiblemente la contaminación presente.
  - Una vez realizada la descontaminación local de la piel podemos proceder a la descontaminación y medida de los orificios naturales (oídos, fosas nasales, etc...) procediendo a tomar las muestras para su posterior análisis.
  - Una vez finalizadas las operaciones de descontaminación aplicaremos una crema de lanolina sobre la zona donde se ha realizado la descontaminación local.
  - En caso de producirse una contaminación generalizada, se utilizará una ducha completa.
- Actuación frente a una contaminación interna.

En caso necesario se acudirá a un Servicio Médico Especializado. Antes de iniciar ningún mecanismo de descontaminación se deberá conocer:

  - Momento exacto del accidente.
  - Vía de entrada del radioisótopo: ingestión, inhalación, absorción (heridas).
  - Tipo de radioisótopo.
  - Actividad incorporada. Mediante frotis en boca, nariz, herida, etc..
    - a. Pautas a seguir según la vía:  
*Por absorción (heridas abiertas):*
      - Incorporación a través de los vasos sanguíneos o linfáticos.
      - Tratamiento inicial de la emergencia sanitaria.



- Someter la herida a un chorro de agua a presión hasta que sangre.
- Monitorizar.
- Lavar la herida con agua oxigenada, o suero fisiológico.
- Aplicar un antiséptico (mercurio-cromo) y pomada antibactericida.
- Cubrirla, para evitar la infección y la posible dispersión de restos de contaminación.
- Comprobar que la contaminación ha desaparecido.

*Por inhalación o por ingestión:*

- Se favorecerá la eliminación del contaminante, provocando vómitos o expectoración, así como aumentando la ingesta de líquidos, para facilitar su eliminación y la incorporación de la contaminación al interior del organismo.

#### Pruebas de hermeticidad

Las fuentes encapsuladas previstas hasta el momento no requieren la realización de pruebas de hermeticidad. Si en un futuro se adquiere alguna fuente de mayor actividad, que requiera de la realización de las mismas, el Servicio de Protección Radiológica de la Universidad de Valencia se encargaría de realizar las pruebas anuales pertinentes.

Los resultados de las pruebas se harán constar en un informe y en el Diario de Operaciones de la Instalación.

#### Gestión de Residuos

Las fuentes radiactivas encapsuladas fuera de uso y cuya actividad supere el valor referido en la IS-05 (2003) del Consejo de Seguridad Nuclear, será retiradas por el suministrador de las mismas. En caso de no poder realizarse a través del suministrador se procederá a su retirada por una entidad autorizada (ENRESA)

Se ha supuesto que se realizan 5 ensayos a partir de la actividad máxima, y que en cada uno de los residuos generados (guantes y jeringuilla) queda un 10% de la actividad inicial correspondiente a cada ensayo. Estos residuos no tendrán la consideración de radiactivos.

Los animales inyectados, suponiendo un peso medio de 25 g por ratón, tampoco tendrán la consideración de residuos radiactivos. Sin embargo, todos los restos de animales así como restos de la disolución inicial, se almacenarán en celdas plomadas, durante al menos diez vidas medias (20 h) antes de su gestión como residuos biológico/químicos, de forma que la actividad presente en los mismos sea inferior al límite de exención para residuos de F-18 (IS-05, 2003-CSN).

En el exterior de la sala, la dosis anual debida al almacenaje de residuos, suponiendo la actividad total durante 8 h, a una distancia mínima de un metro utilizando los contenedores con un mínimo de 2 cm de Pb, sería inferior al límite de dosis para el público en general.

#### Informes

De conformidad con el artículo 73.2 a) del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, se enviará al Consejo de Seguridad Nuclear un Informe anual, que contenga un resumen del Diario de Operaciones de la Instalación, durante el año objeto del informe y los resultados de los controles dosimétricos del personal.

#### **Notificación e informe sobre sucesos e incidentes radiológicos**

Se seguirán los criterios de notificación e informe de sucesos radiológicos en una instalación radiactiva como se indica en el punto tercero de la Instrucción IS-18, de 2 de abril de 2008.

A efectos de notificación de dichos sucesos se seguirá la clasificación que se especifica en los apartados cuarto y quinto de la IS-18 y su contenido se adaptará al anexo de la misma.

El titular enviarà un informe completo sobre el suceso que contenga la informació que se indica en el Anexo II de la Guía de Seguridad 5.8 (rev.1) de 1 de octubre de 2014. Los sucesos e incidentes radiológicos se reseñarán en el informe anual de la instalación radiactiva.

En caso de que se produzca una sobreexposición accidental, se procederá a notificar y elaborar un informe que se remitirá al CSN en el que se recogerá, como mínimo, la información que se detalla en la ficha de la tabla 2 de la Guía de Seguridad GS-7.5 (Rev. 1), de 26 de mayo de 2005.

### Notificación sobre movimiento de equipos y fuentes

Las notificaciones sobre movimiento de equipos y fuentes fuera de las dependencias de la instalación radiactiva, requeridas por especificación de funcionamiento, se notificarán al CSN y contendrán como mínimo la siguiente información

- ✓ Identificación de la instalación autorizada.
- ✓ Identificación del destino del equipo y/o fuente.
- ✓ Identificación del equipo y/o fuente a trasladar (marca, modelo y número de serie).
- ✓ Duración prevista de la estancia del equipo en el destino temporal.
- ✓ Fecha prevista del traslado.
- ✓ Estas notificaciones deben realizarse con una antelación de al menos siete días.

### Estancias en centros externos.

El personal de la instalación que vaya a realizar trabajos con riesgos de exposición a radiaciones ionizantes en otras instalaciones diferentes a la IRA 1737, deberá informar de este hecho al Área de Protección Radiológica, facilitando los informes dosimétricos en todas ellas.

Para ello, se rellenará y firmará la declaración de estancias en centros externos con riesgo de exposición, por el investigador y por el Área de Protección Radiológica.

### ANEXO I. Plano de situación y acceso

Planta baja del Edificio 1  
(Parque Científico de Paterna,  
C/ Catedrático Agustín Escardino Benlloch nº 9,  
46980 Paterna

