

MANUAL DE RADIOPROTECCIÓN

Guía del Usuario de la Instalación Radiactiva
de la EEZ

ÍNDICE

1.- INSTALACIÓN RADIATIVA	3
2.- LÍNEAS DE RESPONSABILIDAD.....	3
2.1.- DIRECTOR DE LA E.E.Z.....	3
2.2.- SUPERVISOR DE LA IR.....	4
2.3.- PROFESIONALES EXPUESTOS.....	4
3.- CONCEPTOS BÁSICOS DE RADIATIVIDAD	5
3.1.- ACTIVIDAD.....	5
3.2.- PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN.....	5
3.3.- RADIACIÓN IONIZANTE.....	6
4.- PRINCIPIOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.....	7
4.1.- MAGNITUDES Y UNIDADES RADIOLÓGICAS	7
4.2.- EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES	7
4.3.- OBJETIVOS FUNDAMENTALES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.....	8
4.4.- LÍMITES DE DOSIS.....	8
4.5.- CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL EXPUESTO.....	8
4.6.- CLASIFICACIÓN DE ZONAS	9
5.- NORMAS GENERALES SOBRE EL USO DE RADISÓTOPOS.....	9
6.- ISÓTOPOS AUTORIZADOS EN LA EEZ.....	11
6.1.- TRITIO ^3H	11
6.2.- CARBONO ^{14}C	11
6.3.- AZUFRE ^{35}S	12
6.4.- FÓSFORO ^{32}P	12
6.5.- FÓSFORO ^{33}P	13
6.6.- IODO ^{125}I	13
7.- VIGILANCIA Y CONTROL DE LA RADIACIÓN Y DE LA CONTAMINACIÓN.....	14
7.1.- VIGILANCIA Y CONTROL DE LA RADIACIÓN.....	14
7.1.1.- TIPOS DE MEDIDAS DE RADIACIÓN. PERIODICIDAD	14
7.2.- VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN	14
7.2.1.- MEDIDAS DE CONTAMINACIÓN EN ZONAS DE TRABAJO.....	14
7.2.2.- MEDIDAS DE CONTAMINACIÓN PERSONAL.....	15

7.2.3.- NIVELES DE REGISTRO	15
7.3.- MÉTODOS GENERALES DE DESCONTAMINACIÓN.....	16
7.3.1.- ACTUACIÓN FRENTE A UNA CONTAMINACIÓN EXTERNA	16
7.3.2.- DESCONTAMINACIÓN PERSONAL	17
8.- NORMAS DE UTILIZACIÓN DEL MATERIAL RADIATIVO EN LA EEZ	19
8.1.- SERVICIO DE RADIATIVIDAD	19
8.2.- AUTORIZACIÓN PARA TRABAJAR EN LA EEZ.....	19
8.3.- PEDIDOS.....	20
8.4.- MANEJO DE UN DETECTOR DE CONTAMINACIÓN.....	21
8.5.- PLAN DE VERIFICACIONES Y CALIBRACIONES	21
8.6.- DOSIMETRÍA	22
8.7.- NORMAS DE USO DEL LABORATORIO DE RADIOQUÍMICA.....	22
9.- GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS	24
9.1.-CLASIFICACIÓN.....	24
9.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS RADICTIVOS	25
9.3.- SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS.....	25
9.3.1.- RESIDUOS RADIATIVOS DE GESTIÓN INTERNA	25
9.3.2.- RESIDUOS RADIATIVOS TRANSFERIBLES A ENRESA	26
9.4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS.....	27
9.5.- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS	28
9.6.- EVACUACIÓN.....	28
10.- PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.....	29
10.1.- PLAN DE EMERGENCIA.....	29
10.2.- FASES DEL PLAN DE EMERGENCIA.....	30

1.- INSTALACIÓN RADIATIVA

La Instalación Radiactiva IR/GR-06/73 (IRA 159, según la nomenclatura del C.S.N.), modificada por resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas, de fecha 29-07-2004, es una IR de 2ª categoría que consta de dos dependencias:

- Un emplazamiento central ubicado en la primera planta del edificio situado en la calle Profesor Albareda.
- Un laboratorio propiedad del mismo titular, denominado nº 116, situado en la calle Camino del Jueves en la localidad de Armilla (Granada).

Tiene como actividad autorizada: la utilización de radisótopos no encapsulados en el campo de la investigación (Microbiología, Bioquímica , Fisiología Vegetal y Nutrición Animal).

2.- LÍNEAS DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad en materia de radioprotección en la E.E.Z la ostentan, por orden decreciente:

a) Sede Central

- Presidente del C.S.I.C.
- Director de la EEZ
- Supervisor de la IR de la EEZ
- Profesionales expuestos en sede central

b) Sede de Armilla

- Director de la EEZ
- Jefe del Departamento de Nutrición Animal.
- Supervisor de la I.R. en su sede de Armilla.
- Profesionales expuestos en sede de Armilla.

2.1.- DIRECTOR DE LA E.E.Z.

El director de la EEZ ostenta la representación del Centro en cuantas instancias sea necesario (Reglamento del CSIC, art.21), por ello y de acuerdo con el Reglamento de Protección Sanitaria Contra las Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, BOE nº 178 de 26 de julio) tiene, a nivel del Centro, la máxima responsabilidad en lo que se refiere a cumplimiento de la ley, implantación de normas de radioprotección, cumplimiento de las mismas y funcionamiento de la IR.

Ha de:

- Conocer, cumplir y hacer cumplir las especificaciones de la autorización de la IR, poniendo los medios necesarios para su cumplimiento.

- Tomar las medidas oportunas en el caso de incumplimiento de las normas de radioprotección establecidas.
- Comunicar al Consejo de Seguridad Nuclear (C.S.N.) y al Presidente del CSIC cualquier situación, accidente o incidente que se produzca en la IR.

2.2.- SUPERVISOR DE LA IR

Las funciones del Supervisor de la IR de la EEZ son:

- Asesorar al Director en materia de radioprotección.
- Asesorar al personal de la EEZ
- Controlar que se cumplan las normas de radioprotección establecidas en la IR
- Notificar a la dirección del Centro cualquier transgresión de las normas de radioprotección establecidas.
- Controlar la entrada de material radiactivo en el Centro .
- Controlar la recogida y evacuación de residuos radiactivos.
- Autorizar al personal de la EEZ para ser profesionalmente expuesto.
- Control dosimétrico de los profesionales expuestos.
- Elaboración del Diario de Operaciones, Historiales Dosimétricos e Informe anual al Consejo de Seguridad Nuclear.
- Controlar el acceso a las zonas vigilada y controlada.
- Control periódico de contaminación en la IR.
- Controlar el funcionamiento de los monitores Geiger y centelleo líquido.

2.3.- PROFESIONALES EXPUESTOS

Toda persona que trabaje o manipule material radiactivo en la EEZ tiene que:

- Conocer y cumplir las normas de radioprotección de la IR
- Avisar al Supervisor de cualquier accidente, incidente o anomalía observada, por leve que sea.
- Someterse a los reconocimientos médicos que dicte la legislación.
- Conocer y cumplir las normas expuestas en el Reglamento de funcionamiento de la IR.

3.- CONCEPTOS BÁSICOS DE RADIATIVIDAD

Los núcleos atómicos son estables debido a que hay una adecuada proporción entre el número de protones y neutrones.

Cuando la relación entre el número de protones y neutrones está desequilibrada respecto a los valores que le confieren estabilidad, los núcleos, espontáneamente, tienden a alterar su composición y a emitir partículas hasta alcanzar una configuración estable. Este fenómeno se conoce con el nombre de radiactividad.

3.1.- ACTIVIDAD

Se define la actividad de un radionucleido, en un determinado instante y en un nivel energético determinado, como el número de transiciones nucleares espontáneas que suceden desde el nivel energético citado por unidad de tiempo. Su valor viene dado por la expresión:

$$A = A_0 \times e^{-\lambda t}$$

Siendo:

A = la actividad de la muestra en el tiempo t.

A₀ = la actividad inicial de la muestra.

λ = la constante radiactiva.

La unidad de actividad en el sistema internacional es el Bequerelio. 1Bq = 1dps (desintegración por segundo).

La unidad antigua es el Curio (Ci) que corresponde muy aproximadamente a la actividad de 1 gramo de ²²⁶Ra.. Su relación con el Bequerelio es:

$$1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ dps.} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci.}$$

3.2.- PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN

En la práctica en lugar de λ se utiliza otra constante relacionada, llamada periodo de semidesintegración, y se define como el intervalo de tiempo necesario para que la actividad de la muestra se reduzca a la mitad. Los valores del periodo de semidesintegración, al igual que los de la constante radiactiva, son característicos de cada radisótopo.

La expresión que relaciona la constante radiactiva con el periodo de semidesintegración (T) es:

$$T = \ln 2 / \lambda$$

3.3.- RADIACIÓN IONIZANTE

Una radiación se dice que es ionizante cuando su nivel de energía es suficiente para arrancar electrones de la corteza de los átomos con que interacciona produciendo una ionización de los mismos.

La radiación ionizante se caracteriza por:

- Poder de ionización: que es proporcional a su nivel de energía.
- Capacidad de penetración: que es inversamente proporcional al tamaño de la partícula.

Las radiaciones ionizantes, dependiendo del tipo de desintegración de los radionucleidos, se clasifican en:

Radiación alfa (α)

Las partículas α constan de dos protones y dos neutrones, siendo, por tanto, idénticas al núcleo de un átomo de helio.

Cuando un átomo sufre una desintegración alfa, el número atómico Z disminuye en dos unidades y su número másico lo hace en cuatro unidades.

Las partículas alfa tienen un alto poder de ionización y bajo poder de penetración.

Radiación beta (β)

La desintegración beta comprende tres procesos: desintegración beta negativa, desintegración beta positiva y captura electrónica. Nos centraremos en la desintegración beta negativa, dado que es la que experimentan los radisótopos usados en la instalación.

La desintegración β negativa consiste en la emisión de electrones procedentes del núcleo. Estos electrones se originan por transformación nuclear de un neutrón que se transforma en un protón, un electrón y un antineutrino. El núcleo procedente de la desintegración beta negativa tendrá el mismo número másico pero su número atómico se incrementa en una unidad.

Radiación gamma (γ)

La radiación gamma se presenta, normalmente, en combinación con una desintegración alfa, beta o captura electrónica, debido a que después de uno de estos procesos el núcleo hijo formado queda en un estado excitado, emitiendo casi instantáneamente su exceso de energía, para pasar a su estado fundamental, en forma de radiación electromagnética.

4.- PRINCIPIOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

4.1.- MAGNITUDES Y UNIDADES RADIOLÓGICAS

Las magnitudes más utilizadas en Protección Radiológica así como su definición, unidades (en el sistema internacional –SI- y otras unidades especiales) y equivalencia se esquematizan en la siguiente tabla:

Magnitud	Definición	Unidad		Equivalencia
		SI	Antigua	
Actividad	DN / dt	Becquerelio	Curio	$37 \text{ MBq} = 1 \text{ mCi}$
Dosis	$D = dE / dm$	Gray	Rad	$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$
Dosis equivalente	$H = \sum w D$	Sievert	Rem	$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$
Dosis efectiva	$E = \sum w H$	Sievert		

4.2.- EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Los riesgos derivados del manejo de fuentes de radiaciones ionizantes pueden ser:

- o **Irradiación:** Siempre que una persona u objeto esté próxima a una fuente radiactiva existe riesgo de irradiación. Son producidos tanto por fuentes encapsuladas como no encapsuladas.
- o **Contaminación:** La incorporación en un medio de una sustancia radiactiva ajena a él, origina la contaminación radiactiva de dicho medio. Se debe fundamentalmente a fuentes no encapsuladas.

Los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes son consecuencia de la transferencia de la energía de dichas radiaciones a las moléculas de las células. La energía absorbida produce excitaciones o ionizaciones de las moléculas y, por tanto, modificaciones celulares como consecuencia de la modificación de sus moléculas constituyentes.

Para explicar la muerte celular por irradiación se han enunciado dos teorías: la teoría del blanco o de la acción directa y la teoría de la acción indirecta. En esencia, la primera supone que la muerte celular es consecuencia de daños infringidos por la radiación directamente sobre el ADN nuclear. La segunda, en cambio, postula que las radiaciones ejercen un daño sobre el agua celular originando una cadena de reacciones que acaban matando a la célula.

Los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes se pueden clasificar como:

- Estocásticos. Se caracterizan por una relación dosis efecto de naturaleza probabilística. Son aquellos cuya probabilidad de incidencia y no su gravedad son función de la dosis. Son los genéticos y carcinogénicos y para ellos no existe dosis umbral.

- Deterministas. Tienen una relación directa dosis-efecto. Sólo se manifiestan si la dosis recibida supera un determinado umbral de dosis. Su gravedad depende de la dosis recibida.

4.3.- OBJETIVOS FUNDAMENTALES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Los objetivos fundamentales de la protección radiológica son:

- Prevenir o impedir la producción de efectos biológicos no estocásticos, reduciendo la dosis por debajo del umbral, estableciendo para ello límites lo suficientemente bajos.
- Limitar la probabilidad de incidencia de efectos biológicos estocásticos, hasta valores que se consideren aceptables.

4.4.- LÍMITES DE DOSIS

Los límites de dosis actualmente en vigor, recogidos en el Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes (B.O.E. 26 de julio 2001), se esquematizan en la siguiente tabla:

Límite anual de dosis (mSv)				
Tipo de personas	Total	Cristalino	Piel	Extremidades
Trabajadores expuestos	100 *	150	500 **	500
Mujeres embarazadas	1 (feto)	-	-	-
Estudiantes >18 años	100 (5 años)	150	500	500
Estudiantes < 18 años	6 (año)	50	150	150
Público y < 16 años	1 (año)	15	50	-

* En todo periodo de 5 años consecutivos, sin superar 50 mSv en cualquier año oficial.

** Promediado a 1 cm² de superficie, con independencia de la zona expuesta.

4.5.- CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL EXPUESTO

Por razones de seguridad, vigilancia y control radiológico, los trabajadores profesionalmente expuestos se clasifican en dos categorías:

Categoría	Definición
A	Personas que por razones de su trabajo pueden recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades.
B	Personas que por razones de su trabajo es muy improbable que reciban una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades.

Todo el personal de la EEZ, según se desprende de las lecturas dosimétricas, esta catalogado como de categoría B.

4.6.- CLASIFICACIÓN DE ZONAS

Los lugares de trabajo se clasificarán, en función del riesgo de exposición, el riesgo de contaminación y la probabilidad y magnitud de las de las exposiciones potenciales, en las zonas recogidas por la siguiente tabla:

Zonas radiológicas

Zona	Definición	Trébol
Vigilada	Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades	Gris
Controlada	Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades	Verde
Permanencia limitada	Existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis.	Amarillo
Permanencia reglamentada	Existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis en cortos periodos de tiempo.	Naranja
Acceso prohibido	Existe riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis en una exposición única.	Rojo

En la EEZ tan sólo hay dos zonas clasificadas: zona vigilada y zona controlada, debidamente señalizadas.

Eliminado: ¶

Eliminado: ¶

5.- NORMAS GENERALES SOBRE EL USO DE RADISÓTOPOS

La norma básica para todo tipo de trabajo con material radiactivo es no exponer a las persona ni al entorno a radiación innecesaria ni excesiva. Para ello se deben aplicar a los experimentos con radiactividad los siguientes principios:

- **MINIMA ACTIVIDAD** compatible con el experimento.
- **MÍNIMO TIEMPO** de exposición.
- **MÁXIMA DISTANCIA** a la fuente emisora.
- **BLINDAJE** adecuado al radisótopo utilizado.

Además de las normas del Reglamento de Funcionamiento, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Usar siempre bata y guantes. Es conveniente utilizar dos pares de guantes durante la manipulación de material radiactivo.
- No pipetear con la boca. Utilizar pipetas automáticas.
- No fumar, comer o beber durante el uso del isótopo ni en las zonas de radiactividad.
- Trabajar sobre bandeja y papel absorbente
- Utilizar siempre la pantalla de protección adecuada. En caso de trabajar con productos volátiles, usar la cabina extractora. Pantalla de metacrilato para emisores β y pantalla de vidrio plomado o metacrilato plomado para emisores γ .
- Durante la manipulación del isótopo tener conectado el monitor adecuado.
- Comprobar la ausencia de contaminación en la zona de trabajo, aparatos, guantes, etc., antes y después de realizar el experimento.
- Eliminar los residuos de la forma adecuada según el tipo de isótopo.
- Lavarse siempre las manos después de trabajar con material radiactivo, aún habiendo utilizado guantes.
- En caso de contaminación, se procederá a descontaminar a la mayor brevedad posible.
- Comunicar e informar de las operaciones que conlleven cierto riesgo a las personas que estén en el entorno o área de trabajo.
- Usar tubos de tapón de rosca para muestras marcadas de alta actividad y en la centrifugación de muestras radiactivas.
- Registrar las operaciones que se lleven a cabo.
- Utilizar dosímetro personal cuando sea necesario.

6.- ISÓTOPOS AUTORIZADOS EN LA EEZ

6.1.- TRITIO ³H

Emisión : Beta

Energía Máxima: 18,6 Kev

Período de semidesintegración: 12,3 años

Órgano crítico : Todo el cuerpo (proteínas)

Alcance en aire: 6 mm

Alcance en agua: 6×10^{-8} mm

Detección.- Externa: Indirecta por frotis y centelleo líquido

Interna: Muestra de orina

Blindaje : No necesita.

El tritio no es peligroso por su penetración, sino por su facilidad de intercambio con el hidrógeno de las proteínas. No es detectado por los monitores Geiger. Tampoco los dosímetros proporcionan información sobre la exposición al tritio, por ello hay que extremar las condiciones de trabajo para evitar la contaminación ambiental y personal. Al acabar los experimentos realizar un frotis de la superficie en la que se realizó el trabajo y de los aparatos utilizados. (Frotis = pasar un trozo de papel de filtro humedecido por la zona o aparato a controlar y contarlo en el contador de centelleo.)

6.2.- CARBONO ¹⁴C

Emisión: Beta

Energía máxima: 156 Kev

Período de semidesintegración: 5730 años

Órgano crítico: Todo el cuerpo (Tejido graso)

Alcance en aire: 24 cm

Alcance en agua: 0,28 mm

Detección.- Externa: Indirecta por frotis y centelleo líquido

Directa por Geiger de ventana fina

Interna: Muestra de orina

Blindaje: No necesario, salvo con grandes actividades.

Mismas características que el tritio en cuanto a dosimetría, control de contaminación y eliminación de residuos (ENRESA).

La mayoría de los compuestos marcados con ¹⁴C se metabolizan rápidamente y los metabolitos son eliminados como ¹⁴CO₂. Algunos compuestos y sus metabolitos se eliminan por la orina.

6.3.- AZUFRE ³⁵S

Emisión: Beta

Energía máxima: 167 Kev

Período de semidesintegración: 87 días

Órgano crítico: Todo el cuerpo

Alcance en aire: 26 cm

Alcance en agua: 0,32 mm

Detección .- Externa. Indirecta por frotis y centelleo líquido

Directa por monitor Geiger de ventana fina

Interna: Muestra de orina

Blindaje: Necesario con alta actividad

Normas de trabajo: Utilizar pantalla de metacrilato, dosímetro y monitor Geiger de ventana fina. Si el compuesto es volátil (aminoácidos) usar campana extractora.

Los sulfatos inorgánicos se excretan rápidamente. El sulfuro orgánico se retiene durante un tiempo largo. La metionina se distribuye por todo el cuerpo.

6.4.- FÓSFORO ³²P

Emisión: Beta

Energía máxima: 1710 Kev

Período de semidesintegración :14,3 días

Órgano crítico: Hueso

Alcance en aire: 720 cm.

Alcance en agua: 0,8 cm.

Detección.- Externa: Indirecta por centelleo líquido

Directa por monitor Geiger

Interna: Muestras de orina

Blindaje: Mínimo 1 cm. De metacrilato. Con actividades elevadas (>2,5 mCi) añadir plomo para apantallar la radiación de frenado. No utilizar sólo plomo para apantallar.

Normas de trabajo: Utilizar pantalla de metacrilato, dosímetro y monitor Geiger.

Posee un metabolismo complejo: 30% se elimina rápidamente del cuerpo, 40% tiene, aproximadamente, 19 días de vida media, y el 30% restante se reduce por decaimiento radiactivo.

6.5.- FÓSFORO ³³P

Emisión: Beta

Energía máxima: 249 KeV

Período de semidesintegración: 25,4 días

Órgano crítico: Hueso.

Alcance en aire: 49 cm

Alcance en agua: 0,6 mm

Detección.- Externa: Indirecta por frotis y centelleo líquido

Directa por monitor Geiger de ventana fina

Interna: Análisis de orina

Blindaje: 1 cm de metacrilato. Con cantidades pequeñas se puede utilizar sin blindaje

Normas de trabajo: Utilizar pantalla de metacrilato, dosímetro y monitor Geiger de ventana fina.

Posee un metabolismo complejo: 30% se elimina rápidamente del cuerpo, 40% tiene, aproximadamente, 19 días de vida media y el 30% restante se reduce por decaimiento radiactivo.

6.6.- IODO ¹²⁵I

Emisión: Gamma, X y captura electrónica.

Energía máxima: 35, 27 y 10 KeV respectivamente

Período de semidesintegración: 60 días

Órgano crítico: Tiroides

Detección.- Externa: centelleo sólido

Interna: Control de tiroides, análisis de orina

Blindaje: Plomo de 1-2 mm., con 0,25 mm se reduce la dosis 10 veces, vidrio o metacrilato plomado. Actividades pequeñas se pueden apantallar con papel de estaño.

Normas de trabajo: Utilizar siempre pantalla de plomo o metacrilato plomado. Proteger las muestras con plomo o papel de estaño. Marcar siempre en cabina extractora. Llevar dosímetro y utilizar un monitor gamma.

El yodo es volátil y se concentra en el tiroides. Aproximadamente el 66% del yodo ingerido se excreta rápidamente, el resto se absorbe en tiroides y se libera de forma lenta. En caso de contaminación interna bloquear la captación de yodo por el tiroides administrando yodo estable (por ejemplo: 120 mg de IK).

7.- VIGILANCIA Y CONTROL DE LA RADIACIÓN Y DE LA CONTAMINACIÓN

Se establecerán un conjunto de medidas con objeto de comprobar experimentalmente que los niveles de radiación y contaminación están dentro de los límites permitidos.

7.1.- VIGILANCIA Y CONTROL DE LA RADIACIÓN

Se realizan medidas de radiación con el fin de comprobar que las dosis y niveles de riesgo existente están dentro de los límites correspondientes a cada zona de trabajo.

7.1.1.- TIPOS DE MEDIDAS DE RADIACIÓN. PERIODICIDAD

- En zonas de trabajo

Estas medidas se realizan en todos los lugares situados en las proximidades de las fuentes de radiación y en zonas de trabajo.

- Forma de realizarla

- De forma rutinaria: para determinar los niveles de radiación en el puesto de trabajo.
- De forma periódica: para comprobar la idoneidad de un procedimiento concreto o de algún blindaje.

- A nivel personal

Tiene por finalidad conocer las dosis recibidas por los trabajadores expuestos durante el desarrollo de su trabajo.

Cuando las medidas de radiación y contaminación superen los límites de registro establecidos en la I.R. serán anotados en el Diario de Operación y se procederá a descontaminar.

7.2.- VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN

7.2.1.- MEDIDAS DE CONTAMINACIÓN EN ZONAS DE TRABAJO

- Nivel de contaminación superficial: fija o desprendible. Se realiza en:

- o Superficies: paredes, suelos, poyatas, etc.
- o Equipos: centrífugas, neveras, monitores, etc.
- o Material de protección: pantallas, contenedores de residuos, etc.

- Nivel de contaminación ambiental

- o Medidas de contaminación ambiental en los lugares de trabajo y sistemas de ventilación.

- o Medidas del nivel de contaminación de contenedores y lugares donde se guardan productos y residuos radiactivos.

- **Forma de realizarlas**

- o **Directa:** Utilizando un monitor de contaminación portátil.
- o **Indirecta:** mediante frotis. Utilizar un disco de material absorbente humedecido, frotando la superficie a controlar. Posteriormente se mide el papel, de forma directa, usando un detector de contaminación adecuado.

7.2.2.- MEDIDAS DE CONTAMINACIÓN PERSONAL

Tiene como finalidad reducir la dosis equivalente que puede recibir el organismo, bien de forma directa por irradiación, o por incorporación de radisótopos.

- **Tipos de medida:**

- o Externa o cutánea: piel, ropa y calzado
- o Interna: Cuando se sospeche la incorporación de algún radionucleido contaminante.

- o **Forma de realizarla:**

- o Nivel de contaminación externa: monitores de contaminación portátiles.
- o Nivel de contaminación interna: De forma indirecta realizando bioensayos de muestras biológicas.

7.2.3.- NIVELES DE REGISTRO

Son niveles de referencia cuya superación implica el registro de las medidas realizadas en el Diario de Operaciones de la instalación.

- **Niveles de registro de contaminación superficial:**

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| o Laboratorios con zonas autorizadas | 3,7 Bq/cm ² |
| o Laboratorio de radisótopos | 37 Bq/cm ² |

- **Niveles de registro de contaminación personal:**

- | | |
|------------------|-------------------------|
| o Externa (piel) | 0,37 Bq/cm ² |
| o Interna | Siempre |

- **Nivel de registro para la tasa de dosis:**

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| o Laboratorio con zonas autorizadas | 1 μSv/h |
| o Laboratorio de radisótopos | 2,5 μSv/h |

Niveles de comunicación al Consejo de Seguridad Nuclear

- o **Niveles de comunicación contaminación superficial**
 - Laboratorio con zonas autorizadas 370 Bq/cm²
 - Laboratorio de radisótopos 3,7 kBq/cm²
- o **Niveles de comunicación de la contaminación personal**
 - Externa (piel) 3,7 Bq/cm²
 - Interna 1/100 LIA (*)

(*) LIA: límite de incorporación anual

7.3.- MÉTODOS GENERALES DE DESCONTAMINACIÓN

Las pautas a seguir son:

- 1) Localizar y señalar la zona contaminada.
- 2) Utilizar agentes descontaminantes frotando solo la zona contaminada, tratando de evitar la dispersión de la contaminación.
- 3) Monitorizar. Si persiste la contaminación, continuar limpiando.
- 4) Si la contaminación todavía persiste, dejar señalizada utilizando las etiquetas adecuadas, indicando fecha, radisótopo y actividad.
- 5) Evacuar todo material utilizado en este proceso como residuo radiactivo.
- 6) Reflejar el suceso, indicando fecha, medidas iniciales y finales de contaminación, radisótopo y procedimiento seguido para descontaminar en el registro de material radiactivo correspondiente.
- 7) Comunicarlo al Servicio de Radiactividad.

7.3.1.- ACTUACIÓN FRENTE A UNA CONTAMINACIÓN EXTERNA

Todos los procedimientos para eliminar una contaminación externa van encaminados a evitar la contaminación personal interna.

- Descontaminación de superficies

- 1) En caso de derrame, utilizar inmediatamente material absorbente para contener el líquido derramado.
- 2) Acotar y señalar la zona.
- 3) Trasladar los equipos no contaminados fuera de la zona afectada.
- 4) Se realizará siempre por “vía húmeda” para evitar la dispersión del radisótopo al ambiente.
- 5) Seguir las pautas indicadas en los métodos generales de descontaminación.

6) Si la contaminación persiste, la superficie contaminada se dejará cubierta y debidamente señalizada.

- **Descontaminación de equipos**

- 1) Desconectar el equipo de la red.
- 2) Monitorización exhaustiva para localizar los puntos contaminados e identificar el radisótomo contaminante.
- 3) Proceder a la descontaminación siguiendo las pautas previamente indicadas.
- 4) Si la contaminación es persistente o afecta a partes internas del equipo, será conveniente que la descontaminación la lleve a cabo una empresa especializada.
- 5) Si la contaminación ha sido producida por radisótopos de periodo de semidesintegración corto, el equipo se podría mantener almacenado, debidamente blindado hasta que decaiga la actividad radiactiva.

7.3.2.- DESCONTAMINACIÓN PERSONAL

No deben utilizarse procedimientos muy abrasivos porque dañarían la piel facilitando vías de entrada para el agente contaminante.

- **Actuaciones frente a una contaminación personal externa**

- a) Quitar la ropa y elementos tales como anillos, relojes, etc.
- b) Controlar el material retirado con el detector adecuado.
- c) Lavar las zonas contaminadas sucesivas veces y monitorizar.
- d) No utilizar descontaminantes abrasivos, agua caliente ni disolventes orgánicos.
- e) En caso de contaminación generalizada:
 - Informar al servicio de radiactividad
 - Descontaminar las distintas partes del cuerpo.

- **Descontaminación de las distintas partes del cuerpo**

- **Piel.:** Utilizar agua tibia, jabón y cepillos blando
- **Pelo y cuero cabelludo.:** Ocluir los orificios nasales y oídos y realizar tres lavados con jabón neutro durante 36 5 minutos.
- **Ojos.:** Lavar con agua tibia estéril, suero salino o ácido bórico (2%), utilizando un frasco lavaojos durante unos 15 minutos.
- **Mucosas y fosas nasales.:** Enjuagar con agua con sal.

- **Boca.:** Enjuagar con agua con sal, evitando la ingestión durante el proceso. Si la contaminación persiste, utilizar jabón neutro muy diluido.
- **Oídos.:** Lavar con abundante agua utilizando una jeringa.

- **Actuación frente a una contaminación interna.**

Las vías de contaminación interna son por absorción percutánea, ingestión o inhalación.

- **Antes de proceder a la descontaminación interna hay que conocer:**

- Momento exacto del accidente.
- Vía de entrada del radisótopo: ingestión, inhalación, absorción (heridas).
- Tipo de radisótopo.
- La actividad incorporada.

- **Pautas de actuación cuando la vía sea por absorción (heridas abiertas):**

- 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.

- **Pautas de actuación cuando la vía sea por inhalación o ingestión:**

- Favorecer su eliminación provocando vómito o expectoración.
- Facilitar la ingesta de líquido para facilitar su eliminación.
- Se recomienda acudir al Servicio Médico Especializado, previa comunicación al Servicio de Radiactividad.

8.- NORMAS DE UTILIZACIÓN DEL MATERIAL RADIATIVO EN LA EEZ

8.1.- SERVICIO DE RADIATIVIDAD

Consta de dos dependencias:

- Un emplazamiento Central ubicado en al primera planta del edificio situado en la calle Profesor Albareda, 1 de Granada. Consta de las siguientes zonas:
 - o Zona vigilada, debidamente señalizada a la entrada, es la zona de trabajo con actividades "menos calientes". La entrada está restringida y a través de ella se accede a:
 - o Zona controlada o cámara caliente.
- Un laboratorio de isótopos, denominado nº 116, situado en la calle Camino del Jueves en la localidad de Armilla.

El supervisor responsable es Narciso Algaba García. Son también supervisores: Francisco Martínez Abarca Pastor, Francisco Javier Huertas Puerta y Silvia Marqués Martín En la sede de Armilla: Rosa Nieto Liñán, Ignacio Fernández Fígares y Manuel Lachica López.

Las sugerencias sobre nuevos aparatos o funcionamiento del Servicio se realizarán por escrito al supervisor.

8.2.- AUTORIZACIÓN PARA TRABAJAR EN LA EEZ

Toda persona que vaya a manipular material radiactivo en la EEZ necesita autorización, independientemente de que precise o no dosímetro. Los pasos son:

- El Supervisor entrega el Manual de Radioprotección y el de Funcionamiento de la IR a la persona que se incorpora, asimismo, enseña y explica las zonas del laboratorio de radioquímica, el manejo del monitor y la forma de trabajar. Todo operador de material radiactivo debe conocer, entender y cumplir los conceptos y normas establecidos en el manual.
- Antes de poder trabajar con material radiactivo contestará un cuestionario relativo a radioprotección, normas de la EEZ y utilización de los radisótopos con que va a trabajar. Si la persona tiene experiencia en el manejo de radisótopos lo hará constar por escrito, en cuyo caso, el cuestionario sólo se referirá a las normas propias de la EEZ.
- El acceso del personal de mantenimiento y limpieza al laboratorio de radioquímica se realizará siempre con la autorización del Supervisor de la I.R.

- El material radiactivo se transportará debidamente blindado utilizando contenedores que impidan la irradiación externa y un sistema de doble contención que evite la dispersión de una posible contaminación.
- Todo el mobiliario, material e instrumentación utilizados serán monitorizados antes y después de la manipulación.
- En caso de detectar alguna contaminación, el usuario está obligado a eliminarla inmediatamente según las instrucciones del Manual.
- En caso de incidente o accidente radiológico, el usuario suspenderá las actividades y lo comunicará al Supervisor de la I.R.
- En la ficha destinada al efecto, el usuario indicará: las horas de utilización del laboratorio de radioquímica, la técnica, el radisótopo, la técnica que se va a utilizar y los equipos que necesitará.
- Reconocimiento médico previo. En el Servicio de Radiactividad se le informará del lugar, día y hora en que lo tiene que realizar. A raíz de la publicación del RD, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE 26-07-2001), se ha eliminado la obligatoriedad de reconocimiento médico para los trabajadores de categoría B. Consecuentemente este requisito no será obligatorio.

Una vez obtenido el apto, tanto en el reconocimiento médico como en el cuestionario, la persona estará autorizada para trabajar con material radiactivo en la EEZ.

8.3.- PEDIDOS

Todo pedido de material radiactivo tiene que ser autorizado por un supervisor de la I.R. antes de ser tramitado en el Servicio de Compras.

a) Sede Central:

La recepción del material radiactivo tendrá lugar, únicamente, en la instalación principal. El Servicio de Compras avisará a un superior para que se haga cargo del material. Tras comprobar que no hay contaminación externa, se avisa al peticionario para el almacenamiento del material radiactivo en los frigoríficos o congeladores habilitados al efecto. Se rellena la ficha correspondiente y se anota en el diario de operaciones.

b) Sede Armilla:

El pedido de material, autorizado por un supervisor de Armilla, se pasa a compras desde donde informan a un superior de la instalación central para su conocimiento. A la llegada del material se procede como en el caso anterior, enviándose posteriormente a Armilla.

En Armilla se hace cargo un superior de la I.R. y procede a su almacenamiento , a avisar al peticionario y a rellenar la correspondiente ficha.

c) El material radiactivo se guarda, mientras no esté en uso, en recipientes cerrados y blindados para evitar la irradiación o contaminación de personas o zonas de trabajo.

- d) El transporte del material radiactivo dentro del centro se realizará en contenedores de doble contención, blindados, señalizados y cerrados para evitar la dispersión del material radiactivo en caso de cualquier accidente

8.4.- MANEJO DE UN DETECTOR DE CONTAMINACIÓN

Antes de utilizar un monitor de contaminación hay que realizar las siguientes operaciones:

- a) Puesta a cero: Con el aparato desconectado, comprobar que la lectura es cero.
- b) Chequear el nivel de batería: Existe un posición que nos indica si el nivel de batería es adecuado.
- c) Poner el conmutador en posición encendida y en la escala de trabajo adecuada. Es aconsejable orientar el detector en posición contraria a donde estemos trabajando, ya que, en caso contrario, evidentemente detectará radiaciones, impidiendo una lectura fiable de una posible contaminación de las manos. Además, los detectores sufren un deterioro rápido cuando reciben una señal muy elevada por lo que no conviene acercarse mucho los detectores a las fuentes.

8.5.- PLAN DE VERIFICACIONES Y CALIBRACIONES

1) Verificaciones:

Se establece un sistema de mantenimiento y verificación de los monitores consistente en:

- a) Inspección visual: Comprobación del buen estado de conservación del equipo (ausencia de golpes, roturas o deformaciones).
- b) Verificación del estado de carga de la batería.
- c) Verificación de componentes e indicaciones electrónicas: Encendido del equipo, comprobar que la medida de la radiación ambiental es próxima a cero, etc.
- d) Comprobar que la medida del detector se adecua con la fuente de Sr/Y-90 suministrada por el CIEMAT

Las operaciones a), b), c) se realizarán de forma “rutinaria” con carácter previo a la realización de las medidas de vigilancia radiológica por el personal usuario de la instalación radiactiva.

La verificación d) se efectuará, al menos, una vez cada 6 meses, por alguno de los supervisores de la instalación.

2) Operaciones de calibración:

Los detectores de contaminación Geiger Müller se calibrarán, al menos, una vez cada cuatro años en un Centro Oficial reconocido al efecto. Los detectores se enviarán de forma que la I.R. no se quede desprovista de monitores.

8.6.- DOSIMETRÍA

La exposición a que se somete el personal profesionalmente expuesto de la EEZ está controlada mediante dosimetría de termoluminiscencia. Los dosímetros son de solapa y se leen, mensualmente, en el Ministerio de Sanidad (Instituto de Salud Carlos III). Las dosis leídas las recibe el supervisor de la instalación y sólo se comunican a los usuarios en caso de:

- Sobreexposición
- Dosis superior a la del resto del personal de la EEZ (Nivel de referencia 1 mSv).
Cualquier usuario que desee saber su dosis recibida o acumulada en un período de tiempo puede consultarla en el Servicio de Radiactividad.

Los dosímetros son personales e intransferibles, es decir, no se pueden pasar de una persona a otra en ningún caso.

Los dosímetros se obtienen mediante solicitud por escrito al Servicio de Radiactividad, firmada por el responsable del laboratorio, indicando nombre del operador, categoría, D.N.I., isótopos con los que va a trabajar y tiempo aproximado de permanencia en la EEZ.

Las principales precauciones en el uso del dosímetro son:

- Al finalizar el trabajo dejar el dosímetro en un lugar cerrado, protegido del calor y la luz, donde sólo exista el fondo natural de radiación.
- Si se pierde un dosímetro o se sospecha una sobreexposición comunicarlo al Supervisor.
- Si se contamina un dosímetro guardarlo en un contenedor y avisar al Supervisor.
- Cuando se realiza un cambio de bata no olvidar el dosímetro en la bata utilizada.
- Cada persona es responsable del buen uso de su dosímetro.

El cambio de dosímetro se realiza mensualmente. Se avisa a los usuarios, mediante correo electrónico, de la fecha de dicho cambio. Es responsabilidad del operador efectuarlo. Si en dos meses consecutivos no lo realizara, sin causa justificada, se le dará de baja en dosimetría perdiendo la autorización para trabajar con material radiactivo.

8.7.- NORMAS DE USO DEL LABORATORIO DE RADIOQUÍMICA

Para entrar en el laboratorio de radioquímica es imprescindible el empleo de bata, guantes y dosímetro.

Todo usuario de radiactividad debe comunicar, con antelación suficiente, su deseo de trabajar en el laboratorio de radioquímica mediante correo electrónico siguiendo el modelo que figura en la página inicio de la EEZ (pinchar en unidades de apoyo y una vez dentro en laboratorio de radioquímica).

Toda persona que trabaje en el laboratorio de radioquímica debe chequear, previamente, la zona y/o aparato en la que vaya a trabajar, si encuentra alguna contaminación avisar al supervisor. El usuario anterior será el encargado de descontaminar la zona.

Una vez finalizado el trabajo, hay que chequear la ausencia de contaminación en poyatas, aparatos y ropa. En caso de contaminación, aislar la zona contaminada y proceder a descontaminar. Si la contaminación persiste después de varios lavados, anotarlo en el parte de incidencias y avisar al supervisor. Identificar el material o zona contaminada con una etiqueta de radiactividad en la que figure: isótopo, fecha, usuario y valor de la contaminación (Bq/cm^2).

Tras el control de contaminación, pasar un papel húmedo por toda la zona, pantallas, aparatos, etc., utilizados de forma que no se acumule polvo, sales, etc. Está prohibido que el personal de limpieza limpie la zona en que pueda existir contaminación radiactiva.

Registrar la entrada de cualquier producto radiactivo, indicando: nombre del producto, fecha de recepción, casa comercial, referencia, nº de lote, actividad, actividad específica, fecha de calibración, concentración, investigador responsable, así como cualquier otra incidencia (dilución, etc.). En el vial de recepción: isótopo, fecha y nombre de usuario.

Anotar los usos de alícuotas parciales: cantidad utilizada, nº de μCi restantes, fecha de uso, horario de entrada y salida, técnica utilizada, aparatos utilizados, así como cualquier incidencia habida en el transcurso del trabajo. Si hay incidencia o anomalía reseñable, comunicar con el supervisor.

Las muestras marcadas se almacenarán dentro de neveras/congeladores señalizados como radiactivos, debidamente apantalladas y señalizadas(isótopo, fecha, nombre del usuario, etc.). Los radisótopos se guardarán dentro de los contenedores suministrados por la casa comercial.

Los operadores de material radiactivo tienen que cumplir las normas de seguridad establecidas por el C.S.N.: utilización de bata, dosímetro, guantes desechables, no pipetear con la boca, no comer, beber ni utilizar cosméticos en el laboratorio de radioquímica, lavarse las manos al finalizar el experimento, trabajar sobre papel absorbente y sobre una bandeja de plástico. No tocar con los guantes picaportes, cajones, etc. Cuando sea posible usar la regla de un solo guante.

Las muestras para su contaje en el C.C.L., se transportarán llevando guante en una sola mano y debidamente apantalladas, si por su actividad fuera necesario. Las muestras, debidamente identificadas, deben ir dentro de viales de centelleo adecuados y estar bien cerrados. Manipular los programas del contador sin guantes. Al terminar el contaje se retirarán todos los viales y se desecharán en el contenedor adecuado.

9.- GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

La gestión de residuos radiactivos es el conjunto de actividades técnicas y administrativas que tienen por objeto acondicionar y controlar los residuos de forma que no causen daño ni a la salud ni a los bienes de las personas.

Se considera residuo radiactivo todo material o producto de deshecho para el que no hay prevista ninguna utilidad y que emite radiaciones ionizantes por estar contaminado con radisótopos.

Una buena gestión de residuos radiactivos implica el siguiente plan de actuaciones:

1. Clasificación de los residuos radiactivos.
2. Caracterización.
3. Segregación.
4. Transporte interno.
5. Almacenamiento.
6. Evacuación.

9.1.-CLASIFICACIÓN

a) Según el estado físico se clasifican en:

- Sólidos heterogéneos: papeles, guantes, trapos, viales, etc.
- Instrumentos cortantes y/o punzantes.
- Biológicos: cadáveres de animales, tejidos, excretas, etc.
- Líquidos: acuosos (medios de cultivo, etc).
- Orgánicos.
- Mixtos: viales de centelleo.

b) Según el período de semidesintegración se clasifican en:

- Residuos de bajo período de semidesintegración ($T_{1/2}$ menor de 100 días): P^{32} , S^{35} , P^{33} , I^{125} .
- Residuos de largo período de semidesintegración ($T_{1/2}$ superior a 100 días): C^{14} , H^3 .

c) Según el riesgo que presentan se clasifican en:

- Residuos radiactivos.
- Residuos radiactivos con productos tóxicos y peligrosos.
- Residuos radiactivos con riesgo biológico.
- Residuos radiactivos con productos tóxicos y riesgo biológico.

9.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS RADICTIVOS

Para caracterizar los residuos radiactivos hay que tener en cuenta:

1. Radisótopo contaminante.
2. Estado físico del residuo.
3. Actividad radiactiva.
4. Radiotoxicidad del compuesto marcado.
5. Si el residuo radiactivo posee simultáneamente otros tipos de riesgos.

9.3.- SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

La segregación de residuos radiactivos se realiza de forma diferente dependiendo de la gestión final de los mismos. Siempre se debe tender a:

- Minimizar la producción de residuos radiactivos.
- No mezclar residuos radiactivos con no radiactivos.
- No mezclar residuos de diferente radisótopos.
- No mezclar residuos radiactivos líquidos y sólidos.
- No mezclar residuos radiactivos de alta actividad con los de baja actividad.
- No mezclar residuos orgánicos con acuosos.
- No mezclar residuos radiactivos con riesgo biológico con residuos que no presenten dicho riesgo.

9.3.1.- RESIDUOS RADIATIVOS DE GESTIÓN INTERNA

Son los residuos provenientes de la manipulación de radisótopos con período de semidesintegración inferior a 100 días. Se almacenan en la propia instalación radiactiva hasta su decaimiento o desclasificación. Posteriormente se eliminan como residuos convencionales.

a) Residuos sólidos:

- Botellas de plástico de boca ancha, con capacidad para 2 litros, para residuos cortantes, punzantes, puntas de pipeta, pipetas Pasteur, vidrio, etc.
- Bolsas de plástico de Galga 200 o policarbonato transparentes, de 25 litros, para papeles, guantes y residuos sólidos de baja actividad.

- Contenedores específicos para agujas hipodérmicas.
- Bolsas de plástico con cierre hermético para cadáveres de animales o residuos putrescibles (se añade un absorbente tipo vermiculita).

b) Residuos líquidos:

- Botellas de plástico con capacidad máxima de 5 litros.
- Tubos de plástico con una capacidad máxima de 50 ml. Para pequeños volúmenes de alta actividad.

c) Residuos mixtos:

- Contenedores de aluminio facilitados por ENRESA.

d) Residuos radiactivos con productos tóxicos:

- La segregación de estos residuos se realiza siguiendo los mismos criterios que si tuviesen sólo riesgo radiactivo, pero de forma separada en contenedores dispuestos para residuos con ambos riesgos. En este caso, no podrán desecharse viales con líquidos cerrados herméticamente. Estos viales deberán desecharse vacíos y abiertos.

e) Residuos radiactivos con Riesgo Biológico:

- La segregación de estos residuos se realiza siguiendo los mismos criterios que si tuviesen sólo riesgo radiactivo, pero de forma separada en contenedores dispuestos para residuos de ambos riesgos. A estos contenedores se pueden añadir productos específicos desinfectantes o inactivadores del material biológico.

f) Residuos radiactivos con Productos Tóxicos y Riesgo Biológico:

- La segregación de estos residuos se realiza siguiendo los mismos criterios que si tuviesen sólo riesgo radiactivo, pero de forma separada en contenedores dispuestos para residuos que posean los tres tipos de riesgo. A estos contenedores se pueden añadir productos específicos desinfectantes o inactivadores del material biológico, siempre y cuando no reaccionen violentamente con los productos tóxicos y peligrosos.

9.3.2.- RESIDUOS RADIATIVOS TRANSFERIBLES A ENRESA

Son los residuos provenientes de la manipulación de radisótopos con período de semidesintegración superior a los 100 días. Se almacenan en la instalación radiactiva hasta su retirada por ENRESA. Los contenedores utilizados son:

1) Residuos sólidos:

- Bolsas de 25 litros con raya verde indicadora del nivel de llenado, empleadas para todo tipo de material compactable (papeles, guantes, viales vacíos abiertos, algodones, placas de células, etc).
- Contenedores para agujas hipodérmicas de ENRESA.
- Bolsas de plástico transparente, de cierre hermético, a las que se añade vermiculita para cadáveres de animales y/o material biológico. Éstas se depositan en congeladores en bolsa de raya verde.

2) Residuos líquidos:

- Contenedores para residuos líquidos o “lecheras” suministradas por ENRESA con capacidad para 25 litros. Se separarán los residuos acuosos de los orgánicos. Es importante no mezclar residuos sólidos con líquidos.

3) Residuos mixtos:

- Contenedores para residuos líquidos o lecheras” de ENRESA para almacenar viales o tubos de plástico cerrados herméticamente con líquidos de centelleo.
- Cuando además de riesgo radiactivo los residuos transferibles a ENRESA posean otro tipo de riesgo simultáneo, es decir, residuos radiactivos con productos tóxicos, residuos radiactivos con riesgo biológico y residuos radiactivos con productos tóxicos y riesgo biológico, se gestionarán como se indicó en los apartados d, e y f del punto 9.3.1. En cualquier caso es importante notificar a ENRESA la existencia de riesgos adicionales presentes en los residuos.

9.4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

Todos los residuos deben almacenarse señalizados con etiquetas adhesivas específicas en las que se indiquen:

- Radisótopo contaminante.
- Tipo de residuo.
- Actividad.
- En el caso de residuos sólidos se especificará la actividad medida o estimada.
- En el caso de residuos líquidos se contará una alícuota en el contador de centelleo.
- líquido para determinar la actividad.
- Si posee algún otro tipo de riesgo.
- Fecha de almacenamiento/desclasificación del residuo.
- Nombre del usuario

9.5.- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS

Los residuos radiactivos se almacenarán ordenadamente en el almacén general de la instalación radiactiva según el tipo de emisión y según la fecha de entrada en el mismo. El almacenamiento de los residuos puede ser:

a) Almacenamiento temporal

- Para residuos radiactivos transferibles a ENRESA, desde la fecha de entrega en el almacén hasta su retirada por ENRESA. Son los residuos con periodo de semidesintegración superior a 100 días, es decir, C^{14} y H^3 .

b) Almacenamiento definitivo

- Para los residuos de gestión interna. Son los residuos con periodo de semidesintegración inferior a 100 días, es decir, P^{32} , P^{33} , I^{125} , S^{35} . En ambos casos es necesario llevar un registro escrito de los residuos almacenados.

9.6.- EVACUACIÓN

Los residuos radiactivos de gestión interna se mantendrán en el almacén el tiempo necesario hasta que su actividad sea inferior a los niveles de exención indicados en la legislación vigente o inferior a los niveles de desclasificación autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Antes de su evacuación se miden los niveles de radiación comprobando que corresponden al fondo radiactivo natural. Posteriormente se eliminan todas las señalizaciones de material radiactivo y se evacúan como basura convencional.

Para evacuar los residuos radiactivos transferibles a ENRESA hay que solicitar dicha retirada cumplimentando las hojas descriptivas suministradas por ENRESA.

Todas las evacuaciones que se realicen en la instalación radiactiva se deberán registrar en el Diario de Operación de la instalación

10.- PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Son el conjunto de normas a seguir en caso de que se produzca un accidente radiológico. Los accidentes previsibles que pueden producirse en un centro de investigación son: derrames, roturas de viales, etc., que pueden causar la contaminación superficial de zonas de trabajo, pavimentos, material de laboratorio, contaminación personal, ropa, equipos, etc.

En caso de existir riesgo físico serio (ingestión o inhalación de isótopos), se necesitará atención médica. Para ello comunicar con el supervisor y, en su defecto, con el Servicio de Salud Laboral del CSIC Tfno.: 91-5855261/ 91-5855273).

Si el accidente producido no causa contaminación ni radiación personal se considera incidente y no activa el plan de emergencia de la instalación radiactiva.

10.1.- PLAN DE EMERGENCIA

Se define como el conjunto de actuaciones a seguir en caso de producirse un accidente radiológico. Los objetivos fundamentales son:

- Limitar la contaminación y radiación tanto como sea posible.
- Controlar la situación.
- Obtener la información necesaria para evaluar las causas y consecuencias del accidente.

En el Plan de emergencia hay que tener en cuenta:

a) Medios materiales

- Sistema contra incendios
- Ducha de emergencia
- Lavaojos
- Equipos de medida de contaminación y radiación
- Productos descontaminantes.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Equipos de protección personal.

b) Personal implicado

Deben poseer un conocimiento suficiente de la instalación y de protección radiológica. Deben protegerse de los riesgos de :

- Exposición externa.
- Exposición interna
- Contaminación externa.

10.2.- FASES DEL PLAN DE EMERGENCIA

- 1) Impedir El acceso de personal a la dependencia en que se ha producido el accidente.
- 2) Localizar a las personas que puedan haber estado sometidas a exposiciones o contaminaciones. Proceder a la lectura rápida de su dosímetro y a un reconocimiento médico en un sitio especializado.
- 3) Cuando la contaminación afecta a una dependencia completa o puede originar contaminación ambiental, clausurar el lugar del accidente. Si el accidente afecta sólo a una zona, acotarla y señalizarla con la indicación “precaución zona contaminada”.
- 4) Descontaminación del personal afectado.
- 5) Descontaminación de áreas.
- 6) Notificación a las autoridades competentes. Se notificará inmediatamente al Consejo de Seguridad Nuclear y a las autoridades autonómicas y locales competentes. En esta notificación previa se harán constar los siguientes datos:
 - Nombre, dirección y teléfono del centro en que se encuentra la instalación radiactiva.
 - Titular de la instalación radiactiva.
 - Naturaleza del accidente: radisótopo, actividad de la fuente y estimación de la actividad liberada en el accidente.
 - Descripción del lugar del accidente.
 - Medidas de contaminación y radiación realizadas.
 - Daños producidos: radiológicos y no radiológicos.
 - Posibilidad de riesgo para el público.Independientemente, y en un plazo máximo de 10 días, se remitirá a estos Organismos un informe detallado sobre el accidente.
- 7) Registro del accidente en el Diario de Operaciones de la instalación radiactiva.