



Radioactividad

Radioactividad o radiactividad es la propiedad que tienen los núcleos de algunos átomos de experimentar desintegraciones o transformaciones espontáneas emitiendo radiaciones.

La radiación se podría definir como el transporte de energía mediante ondas electromagnéticas o partículas subatómicas.

Tipos principales de radiactividad:

La transformación del núcleo hacia la estabilidad puede seguir caminos diferentes, emitiendo diferentes tipos de radiación. Los más comunes son las radiaciones α , β , γ y neutrónica, pero pueden ser otras partículas subatómicas energéticas.

Radiación alfa, α

Presenta carga eléctrica y tiene una masa muy elevada, por lo que interacciona con todos los átomos de la materia que atraviesa, produciendo una gran ionización específica con un escaso poder de penetración.

Pocos centímetros de aire o una hoja de papel la detienen.

Como consecuencia, las partículas α no suponen riesgo de irradiación desde el exterior. Sin embargo, cuando el radionucleido que emite la radiación α , está incorporado dentro del organismo, se pueden producir daños localizados muy intensos debido a la ionización específica tan grande. Por tanto, la radiación α no precisa blindaje, pero la manipulación de isótopos emisores α exige todas las medidas de protección que eviten su incorporación en el organismo.

Radiación beta, β

También posee carga eléctrica, pero tiene una masa muy escasa, por lo que es capaz de penetrar más en la materia antes de interaccionar con un átomo.

Cede su energía en un espacio relativamente pequeño. Se dice que tiene una ionización específica moderada y un poder de penetración reducido.

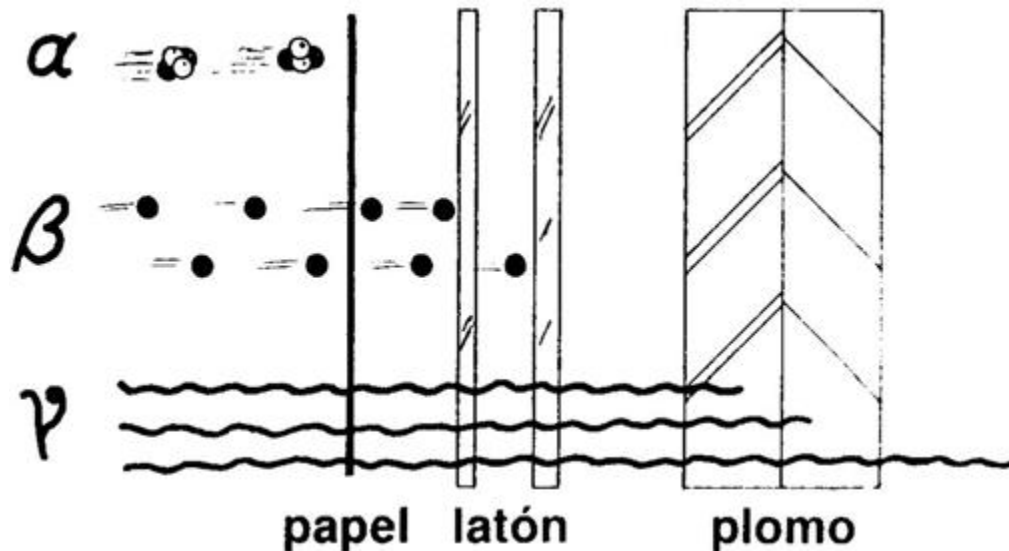
Algunos centímetros de aire o una lámina de aluminio la detienen.

El mejor blindaje contra la radiación β sería aquel constituido por material como aluminio o plástico, para minimizar la producción de radiación de frenado, seguido de un material que atenúe la radiación de frenado que se haya producido, este último debe ser de densidad alta, típicamente plomo.

Radiación gamma (γ)

Son energía electromagnética sin masa ni carga, por lo que no ionizan directamente pero son capaces de penetrar mucho en la materia antes de interactuar con un átomo.

Precisa de espesores apreciables de materia para detenerla.



Criterios radiológicos:

- **Dosis absorbida (D):** Energía absorbida por unidad de masa. Su unidad de medida en el S.I. es el Gray (Gy).

- **Dosis equivalente (H_T):** Dosis absorbida, en el tejido u órgano T, ponderada en función del tipo y la calidad de la radiación R. Su unidad de medida en el S.I. es el Sievert (Sv).

- **Dosis efectiva (E):** Suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos a causa de irradiaciones externas e internas. Su unidad de medida en el S.I. es el Sievert (Sv).

- **Dosis individual /Dosis colectiva:** Con referencia a un órgano determinado o a todo el cuerpo, dosis absorbida por un individuo / los miembros de una colectividad durante un cierto período de tiempo.

- **Dosis proyectada:** Sumatoria de la dosis evitable y la dosis residual recibida por todas las vías a lo largo de un período de tiempo contado a partir del accidente, es la magnitud adecuada para expresar el riesgo de efectos deterministas. La unidad es el (Sv).

- **Dosis evitable:** Dosis que se ahorrara con la acción protectora propuesta, destinada a reducir el riesgo de efectos estocásticos. La unidad es el (Sv).

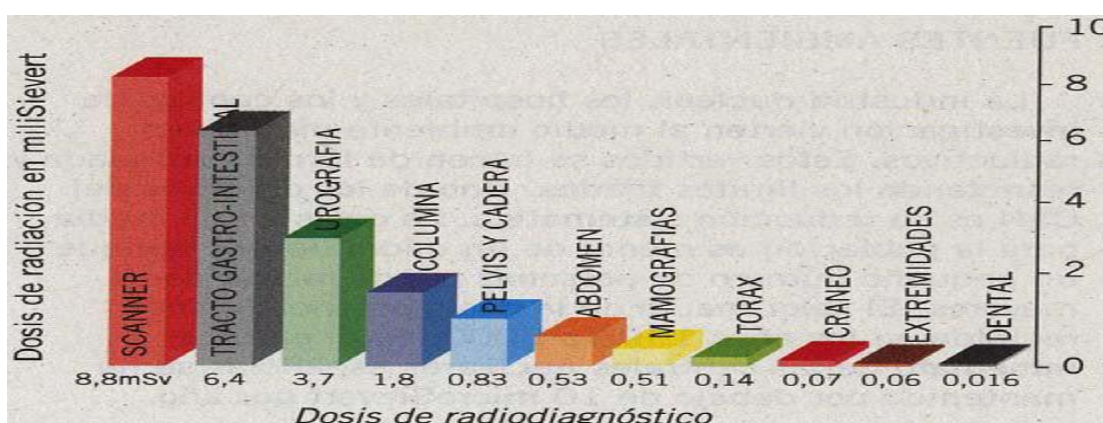
- **Dosis residual:** Dosis que no ha podido evitarse a pesar de haberse implantado la medida propuesta. La unidad es el (Sv).

- **Tasa de dosis equivalente (H):** Es la variación de la dosis en la unidad de tiempo. Se suele medir en mSv/hora o en microSv/hora

Dosis de radiación

A dosis superiores a 100 mSv, existe una mayor probabilidad de efectos deterministas y un riesgo significativo de cáncer. Por estas razones, la ICRP considera que el valor máximo para un nivel de referencia es de 100 mSv, tanto en caso de que la dosis sea recibida en un año o en forma aguda.

Exposiciones superiores a 100 mSv recibidas en un año o en forma aguda sólo **se justificarían en circunstancias extremas**, ya sea porque la exposición es inevitable o porque se trata de situaciones excepcionales como salvar vidas o prevenir un desastre grave. Ningún otro beneficio social o individual compensaría exposiciones tan altas.



La dosis media recibida por un miembro del público en España como consecuencia de su exposición a la radiación natural y a las fuentes artificiales es de 3,7 mSv/año, de los cuales 2,4 mSv se deben a la radiación natural

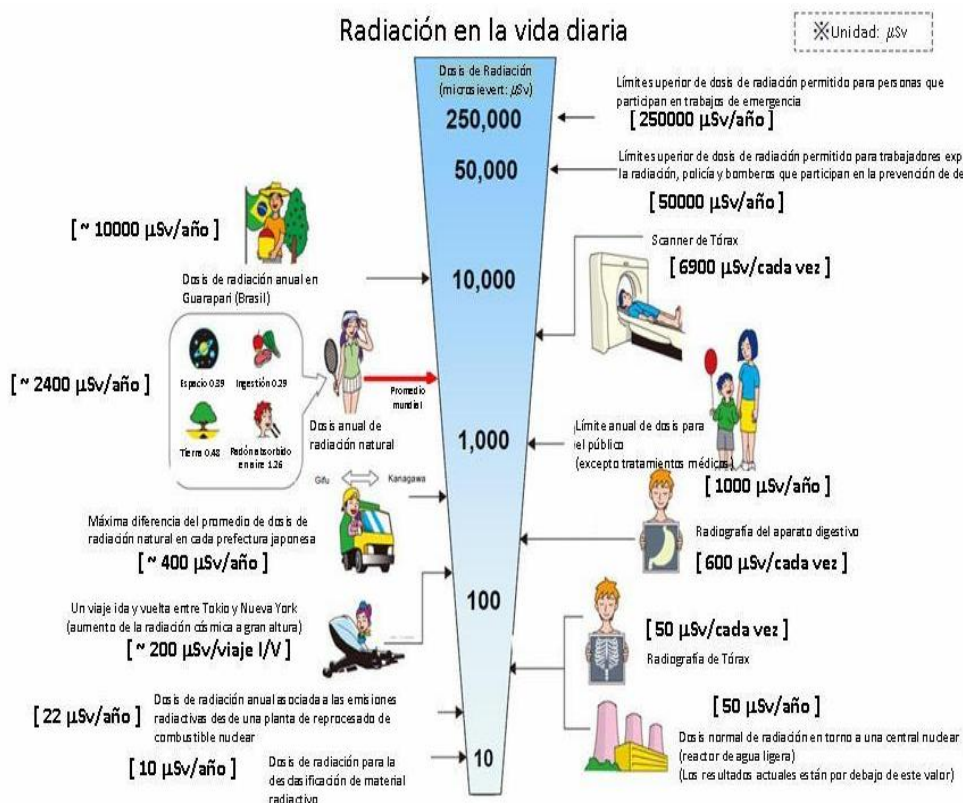


Tabla comparativa de Dosis

CONCEPTO		CANTIDAD
Dosis Recibida con una radiografía (rayosX) de rodilla		0,06 mSv
Dosis Máxima anual de la población		1mSv/año
Dosis Máxima anual del Trabajador Expuesto a la Radiación (T.E.)		20 mSv/año
Dosis Máxima anual del T.E. (siempre que no supere los 100 mSv durante 5 años)		50 mSv/año
Dosis que puede emitir un equipo portátil de medición de densidad y humedad con la fuente no encapsulada (accidente, descuido, ...) a 1 metro de distancia		0,033 mSv/hora
Dosis que puede emitir un equipo de Braquiterapia (Ir-192) con la fuente no encapsulada (incidente)		441 mSv/hora
Dosis que puede emitir un equipo portátil de gammagrafía (Co-60 e Ir-192) (tipo al de Centracer) con la fuente no encapsulada (accidente, descuido, ...) a 1 metro de distancia		1277 mSv/hora
Dosis que puede emitir un equipo de Teleterapia (Co-60) con la fuente no encapsulada (incidente)		1277 mSv/hora

***Tabla 1.1**

TIPOS DE RIESGOS RADIOLÓGICOS

IRRADIACION:

Irradiación externa es la exposición total o localizada a las radiaciones ionizantes procedentes de una fuente externa. El individuo sólo resulta irradiado mientras permanece en el campo de radiación de la fuente.

CONTAMINACION:

Contaminación es la presencia indeseada de sustancias radiactivas en la superficie o en el interior del cuerpo. En este caso, el individuo se convierte en portador de la propia fuente radiactiva; y, por tanto, resulta irradiado de forma continua mientras siga portando la contaminación.

Según la localización de las sustancias radiactivas, se puede distinguir entre:

- **Contaminación externa:** Deposición en la superficie del cuerpo.
- **Contaminación interna.**- Incorporación en el interior del organismo. Las vías de entrada de la contaminación interna son la **inhalación**, la **ingestión** y la **penetración a través de la piel** más o menos deteriorada.

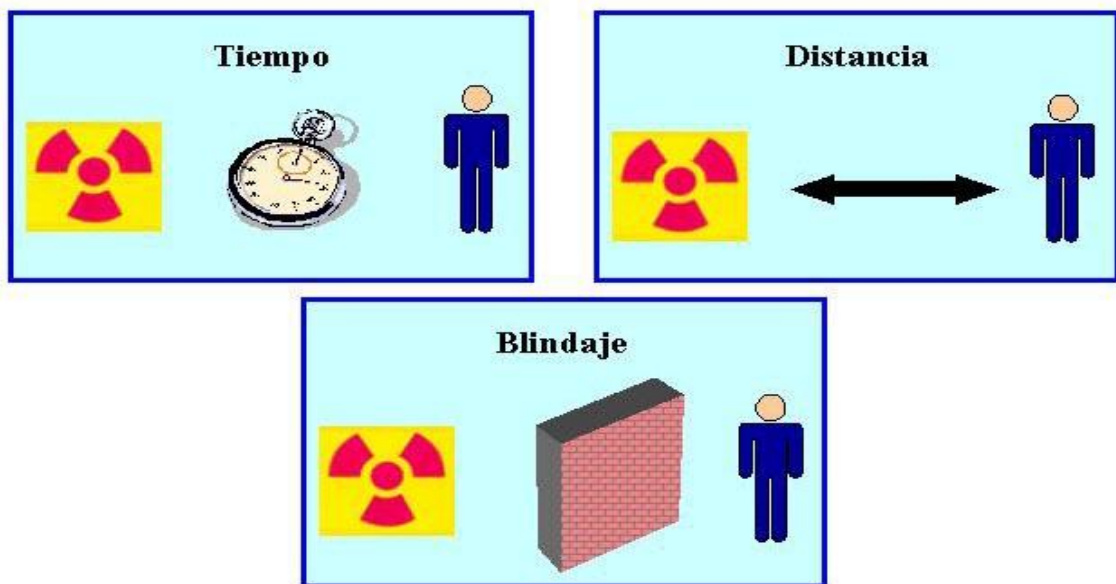
TÉCNICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Técnicas de protección contra la irradiación

Las técnicas básicas de protección contra la radiación de una fuente externa son:

- Reducir el tiempo.
- Incrementar la distancia.
- Usar blindaje.

PROTECCIÓN CONTRA LA IRRADICIÓN EXTERNA



-La dosis recibida es proporcional al tiempo de exposición, luego es necesario reducir éste al mínimo para que la dosis sea también mínima.

-Para una fuente puntual, la tasa de dosis es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

-La atenuación del campo de radiación es función del tipo y energía de la radiación y de la naturaleza y espesor del blindaje. Los materiales que mejor atenúan la radiación γ y X son los de número atómico y densidad elevados, como el plomo.

Técnicas de protección contra la contaminación

Ante la posibilidad de una contaminación externa, se procederá a determinar la existencia de ésta sobre las personas, materiales y medio ambiente.

La contaminación externa de la piel es, en general, un incidente benigno. Se recomienda localizarla, no difundirla a otras partes no contaminadas del cuerpo y no transformarla en contaminación interna por penetración en el organismo, protegiendo los orificios naturales y las heridas, y evitando la abrasión de la piel.

Ante una posible contaminación interna en personas, se determinará su existencia y magnitud mediante contadores de radiactividad corporal y/o análisis de muestras biológicas tomadas de forma secuencial.

- **Medidas preventivas contra la contaminación externa:**

- Utilización de vestuario de protección personal.
- Respeto de las zonas de cambio y paso y manejo adecuado del vestuario de protección en las mismas.

- **Medidas preventivas contra la contaminación interna:**

- Utilización de equipos respiratorios.
- Prohibición de comer, beber o fumar en zonas con riesgo de contaminación.
- Prohibición de trabajar con heridas abiertas en zonas con riesgo de contaminación y evitar el contacto de la piel con sustancias contaminadas que puedan difundirse a través de aquella, como el H-3.

- **Medidas correctivas contra la contaminación externa:**

- Consisten esencialmente en el lavado de la zona contaminada, primero con agua y jabón neutros para pasar después, en caso de persistencia, a medidas sanitarias consistentes en la utilización de reactivos químicos diluidos.
- También puede recurrirse a aquellos métodos que incrementan la sudoración (envoltura con material impermeable, sauna).

- **Medidas correctivas contra la contaminación interna:**

Tendrán como objetivo la desincorporación del radionucleido del organismo o evitar su deposición en un órgano o sistema. Son de exclusiva aplicación sanitaria.

Se pueden aplicar las siguientes medidas correctivas:

- Lavado de heridas contaminadas.
- Eliminación quirúrgica de pequeñas partes contaminadas.
- Administración de agentes quelantes (sustancias que retienen y eliminan los contaminantes incorporados).
- Ingestión de antídotos orales, concretamente la profilaxis radiológica consistente en la incorporación de yodo estable para saturar el tiroides y evitar la deposición de yodo radiactivo en aquel.
- Dilución isotópica mediante la ingestión de agua y diuréticos contra incorporaciones de H-3.

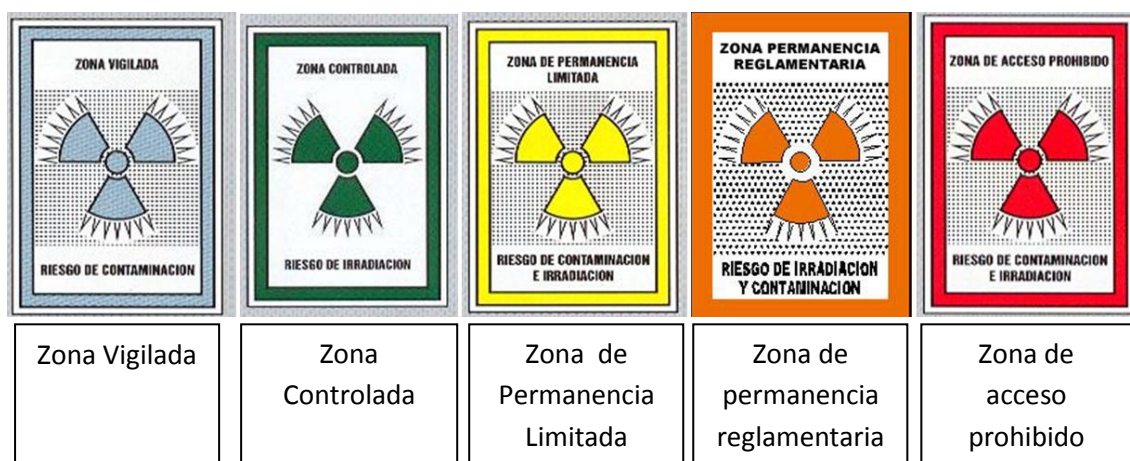
Señales Radiológicas:

SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES

Se establece la clasificación de los lugares de trabajo en función del riesgo de exposición:

- **Zona de permanencia limitada**, aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites anuales de dosis fijados para los TE.
- **Zona de permanencia reglamentada**, aquella en la que existe riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo una dosis superior a los límites de dosis fijados para los TE y que requieren prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización.
- **Zona de acceso prohibido**, aquella en la que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites anuales de dosis fijados para los TE.

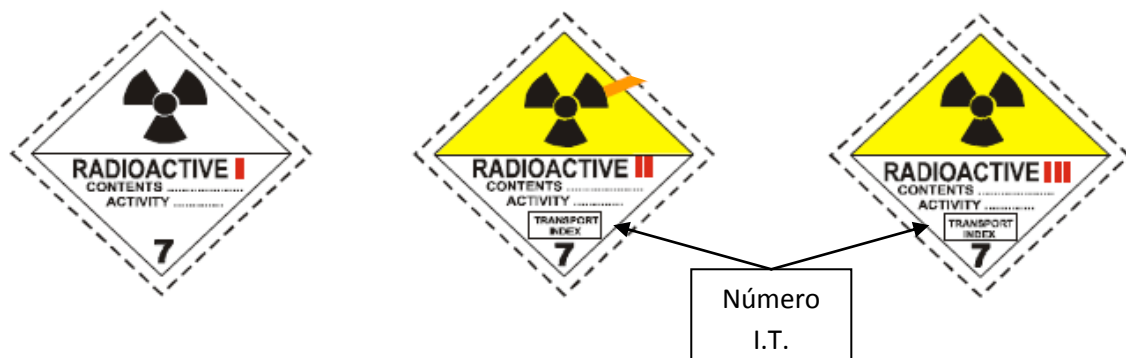
El riesgo de exposición en estas zonas vendrá señalado, utilizando su símbolo internacional, un trébol enmarcado en una orla rectangular de su mismo color y de la misma anchura que el diámetro de su círculo interior. Los colores empleados son:



Si el riesgo es de irradiación externa, el trébol estará bordeado de puntas radiales; si existe riesgo de contaminación, el trébol se sitúa dentro de un campo punteado; si coexisten los dos riesgos, se utilizarán a la vez las puntas radiales y el campo punteado. Todas las señalizaciones se complementarán en la parte superior con una leyenda indicativa del tipo de zona; y en la parte inferior, del tipo de riesgo.



ETIQUETAS DE BULTOS Y PAQUETES



-Hay tres tipos de etiqueta:

*Blanca: Radiactividad 1. Sin riesgo mencioable

Blanca-Amarilla: dos tipos, que son Radiactividad 2 y 3. En el vértice inferior de la etiqueta y sobre el 7, existe un rectángulo con un IT, que es el índice de transporte

I.T.: Índice de Transporte. Multiplicando el número indicado por 10, nos va a dar la cantidad de microSv/hora que irradia esa fuente a un metro de **donde esté puesta la etiqueta*

INSTALACIONES RADIATIVAS

Las instalaciones radiactivas (IR) son:

- Las que contengan una fuente de radiación ionizante.
- Los aparatos productores de radiaciones ionizantes que funcionen a > 5 kV.
- Los locales, laboratorios, fábricas e instalaciones donde haya materiales radiactivos, excepto el almacenamiento incidental durante su transporte.

Clasificación

- IR con fines científicos
- IR médicas:
 - Radioterapia
 - Teleterapia
 - Braquiterapia
 - Medicina nuclear:
 - Fines diagnósticos
 - Fines terapéuticos
- IR industriales
 - Instalaciones de Radiología
 - Rayos X
 - Gammagrafía:
 - *Instalaciones Fijas
 - *Instalaciones Portátiles
 - Instalaciones de control de procesos
 - Instalaciones de medida de densidad y humedad en suelos
- IR de rayos X con fines de diagnóstico médico

Instalaciones radiactivas con fines científicos

Suelen ser laboratorios que usan radioisótopos no encapsulados, aunque algunos también realizan actividades de irradiación de muestras o análisis instrumental con fuentes encapsuladas.

También puede tratarse de otras investigaciones que requieran el análisis de muestras mediante fluorescencia o difracción de rayos X; o de equipos para fines muy específicos (datación, medida de concentración de partículas, etc.)

NOTA: En general y en Navarra en particular, las fuentes radiactivas usadas para fines científicos, tienen poca actividad, no suponiendo un excesivo riesgo. A destacar que en los laboratorios de este tipo la protección que usa el personal frente a la radiactividad es guantes y mascarilla.

Instalaciones radiactivas médicas

Utilizan equipos generadores de radiaciones ionizantes o fuentes radiactivas para el diagnóstico o tratamiento de enfermedades.

Teleterapia

Debido a su alta actividad, la fuente está contenida en un voluminoso dispositivo de blindaje y la instalación tiene un diseño específico, que incluye gruesas paredes de blindaje y diversos equipos de protección. La entrada se diseña en forma de laberinto para obligar a la radiación a sufrir al menos dos dispersiones antes de llegar a la puerta y reducir sus requisitos de blindaje sin perder protección.

Se ubican en un extremo de la planta más baja del sótano de hospitales o clínicas para que el máximo de espacios adyacentes a estas salas sean subsuelo sin ninguna utilización.



Bomba de cobalto del Hospital de Navarra

NOTA1: El Cobalto (Co-60) es una fuente encapsulada de elevada actividad, siendo en Navarra de las de mayor riesgo.

NOTA2: La bomba de Cobalto del Hospital de Navarra, en la actualidad se encuentra fuera de uso y la fuente radiactiva se encuentra encapsulada en el equipo a la espera de ser retirada a un centro de residuos (de momento no existe presupuesto para efectuar su retirada). Ver tabla 1.1

Braquiterapia

La braquiterapia o curiterapia consiste en emplear pequeñas fuentes radiactivas encapsuladas en contacto con el tumor. El implante se puede hacer de forma manual o automática con opciones de carga diferida o retardada en habitaciones blindadas.

Por la tasa de dosis en contacto se puede distinguir entre braquiterapia de: baja tasa de dosis o LDR (< 1 Gy/hora); de tasa de dosis media o MDR (> 1 Gy/hora y < 10 Gy/hora); de alta tasa de dosis o HDR (> 10 Gy/hora); y de tasa de dosis pulsante (pulsos de aproximadamente 1 Gy/hora).

Las fuentes HDR y algunas fuentes de LDR pueden presentarse en la forma de un alambre unido a un dispositivo de carga diferida remota, que puede ser pesado debido al blindaje que contiene las fuentes cuando no están en uso. Este equipo puede tener ruedas para su transporte dentro de la instalación, y también contiene componentes eléctricos para su operación. Las fuentes suelen presentarse en forma de tubos (Cs-137), alambres (Ir-192) o semillas (I-125, Au-198, Pd-103, P-32).



Equipo de braquiterapia del Hospital de Navarra

NOTA1: Junto con la Teleterapia, tanto en el Hospital de Navarra como en la Clínica Universitaria, la Braquiterapia (con el Iridio-192) supone uno de los puntos calientes en el tema radiológico en la Comunidad. Ver Tabla 1.1

NOTA2: Este tipo de equipo nunca sale del Hospital, pero la fuente debe cambiarse cada seis meses por una Empresa especializada, que efectúa el trabajo en el lugar.

Medicina nuclear

Utiliza radioisótopos de $T_{1/2}$ (vida media) cortos en forma no encapsulada para fines diagnósticos (in vivo e in vitro) y terapéuticos. Las actividades utilizadas son normalmente mucho más bajas que las de radioterapia. Puede tratarse de laboratorios donde se manipulan y almacenan bajas actividades hasta complejas instalaciones situadas en grandes centros hospitalarios con actividades del orden de los GBq.

NOTA1: En Navarra el transporte de estos productos se realiza dos veces por semana.

NOTA2: La zona de posible riesgo será la zona de almacén de isótopos para tratamiento y diagnóstico (inyectables, ...). Este tipo de isótopos no son especialmente activos (tener en cuenta que durante el tratamiento se introducen dentro del cuerpo humano)

Para **fines diagnósticos** se emplean emisores γ . El radioisótopo más empleado es el Tc-99m obtenido de generadores isotópicos de Mo-99/Tc-99m.

Para **fines terapéuticos** o terapia metabólica se emplean normalmente emisores β de alta energía. El isótopo más empleado es el I-131 para tratamiento del tiroides.

Los pacientes son inyectados con un isótopo radiactivo, pasando a ser fuentes emisoras y es el detector el instrumento de medida de la radiactividad generada por la persona tratada.

Debe preverse la estancia de los pacientes en habitaciones acondicionadas y blindadas y la recogida de excretas y su gestión como residuos radiactivos. En los servicios de medicina nuclear pueden existir además zonas en la que se preparan los radiofármacos y que constituyen el área de radiofarmacia.



Detector de Radioisótopos de Medicina Nuclear del Hospital de Navarra

Instalaciones radiactivas industriales

Instalaciones de radiología

Utilizan equipos de rayos X, aceleradores lineales de electrones y mayoritariamente fuentes encapsuladas (gammagrafía) para ensayos no destructivos de componentes metálicos o uniones soldadas, pero también para control de calidad de materiales y productos diversos.

- 1: Los **equipos de rayos X y aceleradores lineales** se utilizan mayoritariamente en instalaciones fijas dentro de recintos blindados.

- 2: La **gammagrafía** se aplica en:

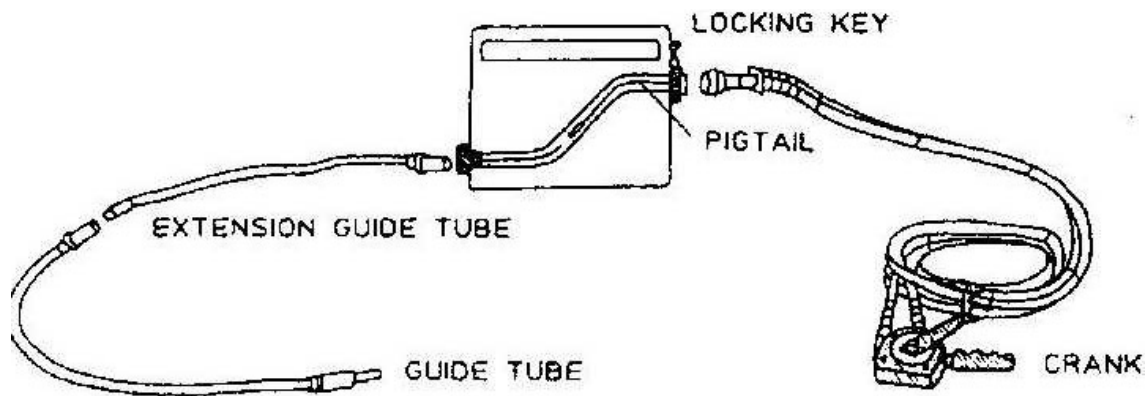
- 2.1: Instalaciones fijas, que utilizan principalmente fuentes de Co-60 en equipos de gran tamaño en instalaciones con una apariencia similar a la de las unidades de teleterapia

NOTA: Actualmente existe una instalación de este tipo en MAGOTTEAUX LUZURIAGA, en Urdiain. Se requiere una revisión anual, realizada en Bélgica. Se prevé su cambio próximamente.

- 2.2: Equipos portátiles, que son generalmente pequeños pero pesados debido al blindaje que contienen. Utilizan fuentes de Ir-192 o también de Co-60, Yb-169 y Se-75. Las fuentes están unidas a cables de un diseño especial para permitir su correcta operación. Estos equipos pueden utilizarse en el exterior o también en instalaciones fijas.

NOTA 1: Al tener el Cobalto 60 y el Iridio 192 como fuentes emisoras, estos equipos se encuentran entre los de mayor actividad radiológica de Navarra., teniendo en cuenta que la distancia de seguridad aumentará hasta los 100 metros. Ver Tabla 1.1

NOTA 2: Actualmente las dos empresas en Navarra con este tipo de Equipos, los usan como fijos y al ser fácilmente transportables, su revisión es efectuada en Madrid cada seis meses (es decir tenemos transporte de este tipo de aparatos en las carreteras Navarras). Se transporta por Empresa especializada a petición del propietario del Equipo. Estas dos empresas son: Aceros Moldeados de Lakuntza(AMLSA) y Schmidt-Clemens Spain S.A. (Centroacero, en Murieta).



Equipo portátil de gammagrafía industrial

Instalaciones de control de procesos

Utilizan la transmisión o retordispersión de la radiación ionizante en un material para medir una variable de interés del proceso productivo que permita su control.

Se pueden medir espesores, densidades, niveles en depósitos, determinación de huecos, espesores finos superficiales, etc

Se utilizan equipos de rayos X o fuentes radiactivas encapsuladas emisoras α de Am-241, emisoras β de Sr-90 y Kr-85 y emisoras γ de Co-60 y Cs-137 con actividades normalmente bastante menores que las de la radiografía industrial.

Dependiendo de la aplicación específica, pueden contener desde actividades relativamente pequeñas hasta fuentes con actividades próximas a 1 TBq. Pueden ser fijos o portátiles. Tienen varias formas y tamaños, pero no son generalmente grandes; y la instalación puede tener un gran número de estos medidores.

Se ubican en lugares donde no es normal la presencia continua de personas, y podrían no estar suficientemente identificados, ya que estos aparatos forman parte de equipos para el control de procesos. Están generalmente diseñados para muchos años de operación con poco o ningún

mantenimiento especial; así que pueden acumular capas de suciedad, grasa, u otros materiales que cubrirían las etiquetas de identificación.



Equipo para medir densidad del plástico (Kr-85, gas) en Renolit de Estella

NOTA: Según la Empresa, la ampolla que contiene el gas radiactivo está preparada para soportar 4 horas de incendio industrial.

Instalaciones de medida de densidad y humedad en suelos

Medidores de densidad de pavimentos utilizados por Laboratorios dedicados tanto a obra pública como privada. Se trata de medidores cuya fuente radiactiva (del tamaño de una lenteja) se encuentra encapsulada dentro de una varilla que el operario acciona a la hora de efectuar la medición. Se transporta en paquetes del tipo A (todos van en maletín plástico estanco de color amarillo o naranja. No requieren cambio de la fuente radiactiva, pues su vida útil es muy larga. El medidor se transporta en la parte trasera del vehículo dentro de una caja plástica estanca color amarillo o naranja.

Estas instalaciones están dedicadas a aplicaciones muy específicas (obtención de información para realización de obras, regadíos, prospección, excavación de pozos, etc.), y ofrecen unas desventajas particulares relativas a su seguridad (equipos portátiles y operación en zonas de obras).

Disponen de medidores portátiles con las fuentes radiactivas, los detectores y los dispositivos mecánicos y electrónicos necesarios para realizar las medidas. Mientras el equipo no se utiliza, las fuentes están alojadas dentro de un blindaje, del que saldrán por una varilla o útil de manipulación.

Los modelos más típicos tienen dos fuentes encapsuladas: una neutrónica de Am- 241-Be para medidas de humedad y otra de Cs-137 para medidas de densidad.



Equipo portátil para medir densidad y humedad del Laboratorio de Control y Calidad del Gobierno de Navarra.

NOTA 1: Varios laboratorios de Navarra disponen de este tipo de Equipos portátiles, siendo los que mayor problemática pueden ofrecernos a Bomberos dado su continuo transporte y utilización en obras públicas (con los riesgos que eso conlleva).

NOTA 2: Según el Laboratorio de Control y Calidad del Gobierno de Navarra, en el caso de que la fuente no estuviera encapsulada (por accidente, descuido del operario, ...) LA DISTANCIA DE SEGURIDAD SON 5 METROS (a partir de esta distancia no existe irradiación)

Rayos X con fines de diagnóstico médico

Sus equipos constan de generadores, tubos de rayos X con energías no superiores a 150 keV, elementos ligados a la protección radiológica, sistemas de imagen y equipos que soportan al paciente.

Cabe distinguir entre servicios de radiología: básica (radiografías sin radioscopia); general (toda clase de exploraciones salvo las especializadas); y especializada (angiografía, radiología intervencionista, digital, tomografía axial computerizada, pediátrica, equipos móviles, mamografía). La mayor parte de las instalaciones es de radiología dental. También existen instalaciones de rayos X veterinarias.

Este tipo de equipos sólo emiten rayos X mientras se encuentran funcionando (sin suministro eléctrico no irradia ni contamina)

No contienen ni originan ningún radionucleido.

Anexos

ANEXO 1

No existe constancia de que en Navarra se realice transporte de “Combustible” ni Residuos Nucleares.

ANEXO 2

La gestión del residuo radiológico en España es realizado por ENRESA, pudiendo ser el transporte encomendado a cualquier otra empresa especializada.

ANEXO 3

Las Empresas con Isótopos Radiactivos en Navarra son las que se indican a continuación:

Explotador	Dirección	Población	A	Bq. Max.	Responsable	Telf.
Complejo hospitalario de Navarra	Irunlarrea, 3	Pamplona	M	37 GBq.	Anastasio Rubio Arroniz	848 422100
Gorbi S.A.	Poligono industrial Landabeñ	Pamplona	I	14.8 GBq	Yolanda Jimenez Fuentes	948 286622
Magnesitas Navarra	Carretera general s/n	Zubiri	I	18.5 GBq	Alberto Padilla Zazpe	948 421632
Magotteaux Navarra S.A.	Bentalde 4	Urdiain	I	3678 GBq	Miguel Rota	948 564833
Schmidt Clemens, Centracero	Crta Vitoria Estella	Murieta	I	314 GBq	Fernando Garralda Martinez	948 534600
Complejo Hospitalario de Navarra	Irunlarrea, 3	Pamplona	M	435 GBq	Anastasio Rubio Arroniz	848 422100
Mapsa Sdad Coop Ltda.	Ctra Etxauri 11	Orcoyen	I	Rx	Jorge Ceberio Rojas	948 325011
Clínica Universidad de Navarra	Avda. Pio XII, 36	Pamplona	M	7.5 GBq	Josep Martí Climent	948 255400

Clínica Universidad de Navarra	Avda. Pio XII, 36	Pamplona	M	52 MBq	Josep Martí Climent	948 255400
Newark San Andrés S.L.	San Andrés,1	Villava	I	14,8 GBq	Eugenio Uriz Indurain	948 168300
Inasa Foil S.A.	Aralar ,9	Irurtzun	I	Rx	Fernando Zuazu Esparza	948 608161
Arcelormittal SSC España	Barrio Arratzubi	Lesaka	I	74 GBq	Francisco Moreno Aguilar	948 628430
Papertech S.L.	Ctra. Pamplona, 2	Tudela	I	2,5 GBq	M ^a Begoña Elguea Isasi	948 823400
Smurfit Kappa Navarra	Avda. Raimundo Lumbier	Sanguesa	I	3.9 GBq	Jose Luis Vaquero Pastor	948 870000
Asociacion Industria Navarra	San Cosme y San Damian	Cordovilla	I	Rx	Carlos Eguiza Urtasun	948 421101
Georgia Pacific “Sarrio”	Poligono Industrial Mirabete	Allo	I	9,3 GBq	Jose Luis Cubas Barca	948 548328
Clinica Universidad de Navarra	Avda. Pio XII, 36	Pamplona	M	490.5 GBq	Josep Marti Climent	948 255400
Comercial de Hojalata y Metales	Polígono Industrial	San Adrián	I	37 GBq	Francisco Cobertera Laguna	948 671411
Laboratorio de Control de Calidad Gob. Nav.	Iturrondo, 1	Burlada	I	1.48 GBq	Jesus Sainz Saenz	848 423050
Laboratorio de ensayos de Navarra	Polígono industrial Landaben Calle I-R	Pamplona	I	1.85 GBq	Jesús del CastilloGarcía	948 187353
Fac. de Medicina Univ. de Navarra	Irunlarrea ,1	Pamplona	Iv	100 MBq	Guillermo Mtnez de Tejada	948 425600
Lab. Tec. de geología y control(Lateg ec)	Polígono Berriainz Calle D nave 120	Ainzoain	I	1.85 GBq	Juan Jose Azcune Senar	948 127611
UPNA	Campus	Pamplona	I	2 MBq	Iñigo Lasa	948 168007

Instituto de Agrobiotecnología	Arrosadía	na	v		Uzcudun	
Sarriopapel y Celulosa	Ctra. Tolosa	Leitza	I	14.8 GBq	Abel Mansoa López	948 613000
Entecsa Tudela	C/ Vial transversal, 4	Tudela	I	1.85 GBq	Juan José Mateo Asín	948 412535
Acelor Mittal SSC España	Santa Catalina	Legasa	I	3,8 GBq	Jesús Zapirain Aizugarai	948 456000
Rockwool Peninsular	Ctra Zaragoza Km. 53.5	Caparroso	I	3.7 GBq	Miguel Angel París Martínez	948 730700
Propitex	Polígono Industrial	Aoiz	I	3.7 GBq	Guillermo Caballero Pérez	948 334114
Cento Investigación Médica Aplicada	Pio XII 55	Pamplona	I v	Sin dato	Lourdes Ortiz Hernandez	948 425600
Igeo 2 S.L.	Polígono Berriainz Calle D	Ainzoain	I	1.85 GBq	Enrique Rojas Pascual	948 302460
Extru S.A.	Polígono Industrial Cerradoa	Uharte Arakil	I	5.5 GBq	Guillermo Caballero Pérez	948 334114
Ibertissue S.L.	Polígono Industrial	Buñuel	I	14.8 GBq	Juan Saenz Moreno	948 556315
Renolit Hispania S.A.	Avda. de los Castaños 22	Villatuerta	I	18.6 GBq	Roberto Ruiz	948 556315
Compañía bebidas Pepsico S.L.	Ctra Estella-Tafalla	Tafalla	I	Sin dato	José Javier Itoiz Sola	948 701523
Mecanizados Industria Auxiliar	Polígono Landabeñ Calle D	Pamplona	I	Sin dato	Ainara Iraizoz Muñoa	948 281066
Aceros Moldeados de Lakunza		Lakuntza	I	3,68 TBq	No hay	No hay

Leyenda de Tabla de Empresas

- A: Actividad de la Empresa
- I: Actividad Industrial
- M: Actividad Médica
- Iv: Actividad Investigación

Generalidades de toda intervención con Radiactivos

- En toda intervención con Radiactivos aplicaremos las medidas de Tiempo, Distancia y Blindaje, sabiendo que son los únicos métodos de protección frente a la Irradiación.

- El nivel de protección adecuado será el N-II, teniendo en cuenta que NO nos asegura 100% protección frente a la Contaminación vía cutánea.

- Siempre trabajaremos de espaldas al viento.

- Como primera acción a realizar deberemos confinar a toda persona o animal posiblemente afectada por la fuente (bien por riesgo de haber sido irradiada, contaminada o ambas).

- Al igual que en cualquier otra intervención con MMPP, será necesario Señalizar para establecer una zonificación efectiva. ESPECIAL IMPORTANCIA EL CONTROL DE LAS ENTRADAS/SALIDAS DE LA ZONA CALIENTE.

- Todo material (herramienta, ropa del accidentado, ropa de interviniente, ...) que haya estado en contacto con una fuente deteriorada, se tratará como material contaminado, quedándose siempre dentro de la Zona Caliente (Gestión CSN)

- La descontaminación de posibles contaminados se realizará dentro de la zona caliente y antes de salir a la zona templada y del siguiente modo :

- Quitar la ropa doblándola dentro de sí misma para que no queden zonas contaminadas al aire.

-Lavado con jabón y agua del cuerpo para arrastrar posibles restos de contaminante y contaminado(se deberá contener el agua utilizada, así como tratarla como material contaminante).

-En caso de traslado en ambulancia, cubrición de todos elementos con los que pueda entrar en contacto la víctima con sábanas (camilla, habitáculo...)

- Nunca moveremos la fuente, excepto en casos de inmersión o incendio (si la fuente aún no ha sido afectada) y siempre intentar hacerlo sin entrar en contacto con ella: arrastre del vehículo portador con sirga, empuje de la equipo con pértiga, ...

