

# CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

## GUIA DE SEGURIDAD

### nº 7.1

## Requisitos técnico-administrativos para los Servicios de Dosimetría Personal Individual

Madrid, noviembre de 1985

### Indice

---

1 . INTRODUCCION	4
1.1. Objetivo	
1.2. Ambito de aplicación	
2. DOSIMETRIA DE RADIACION EXTERNA	5
2.1. Dosimetría de radiación beta y electromagnética	
2.2. Dosimetría de neutrones	
3. DOSIMETRIA DE CONTAMINACION INTERNA	9
3.1. Dosimetría mediante medida directa	
3.2. Dosimetría mediante análisis de muestras biológicas	
4. MODELO DE FICHA DOSIMETRICA	11
DEFINICIONES	11

---

## Prólogo

La Ley 15/1980, de 22 de abril de 1980, crea el Consejo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica. Por otra parte, el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones ionizantes (Real Decreto 2519/1982, de 12 de agosto), en su artículo 30, párrafo 3º establece que «la dosimetría individual, tanto externa como interna, será efectuada por Entidades o Instituciones expresamente autorizadas y supervisadas por el Consejo de Seguridad Nuclear».

En línea con lo anterior, el Consejo de Seguridad Nuclear facilita con esta guía el tipo de información a presentar por las Entidades o Instituciones que deseen obtener autorización administrativa para la prestación del servicio de dosimetría personal individual, al mismo tiempo que recomienda los requisitos técnicos mínimos que debe reunir este tipo de servicio.

Madrid, noviembre de 1985

# 1. Introducción

## 1.1. Objetivo

Esta guía tiene por objeto facilitar el tipo y contenido de la información técnica a presentar por aquellas Entidades o Instituciones que soliciten autorización del CSN para prestar el Servicio de Dosimetría Personal Individual, externa o interna, de acuerdo con lo establecido en el artículo 30 del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

Al mismo tiempo, se facilita un modelo de ficha dosimétrica individual.

## 1.2. Ambito de aplicación

Esta guía es aplicable a todas las Entidades o Instituciones que soliciten autorización para la prestación de un Servicio de Dosimetría Personal Individual, en una o en varias de las siguientes áreas:

- I Dosimetría de radiación externa:
  - 1.1) Radiación electromagnética.
  - 1.2) Radiación beta.
  - 1.3) Radiación neutrónica.
- II. Dosimetría de la contaminación interna:
  - 11.1) Determinación de la contaminación interna mediante medida directa.
  - 11.2) Determinación de la contaminación interna mediante análisis de muestras biológicas.

## 2. Dosimetría de la radiación externa

### 2.1. Dosimetría de Radiación beta y electromagnética

La información que, como mínimo, se recomienda presentar al CSN, es la siguiente:

#### 2.1.1. Características del elemento o elementos sensibles de detección de la radiación:

Se describirán las características geométricas de los elementos sensibles, los materiales de que están formados, y los fundamentos teóricos para la detección de la radiación.

#### 2.1.2. Características del portadosímetro utilizado:

Se describirán las características geométricas de los portadosímetros y los materiales de que están formados con especial atención a los filtros incorporados y densidades superficiales asociadas

#### 2.1.3. Tipo de radiación a detectar y medir:

Se describirá la naturaleza de la radiación a detectar y medir, así como el rango energético cubierto por el dosímetro. Se indicará si el dosímetro es capaz de realizar una discriminación energética o no para un mismo tipo de radiación, y, caso afirmativo, se describirán las características del dosímetro que hacen posible tal discriminación y los distintos umbrales que aproximadamente la definen.

#### 2.1.4. Rango de dosis cubierto:

Se cuantificará el rango de dosis cubierto por el dosímetro.

#### 2.15 Descripción del almacenamiento:

Se describirá, de forma general, el almacenamiento de dosímetros o elementos sensibles irradiados y no irradiados hasta su utilización o lectura. Se indicarán los rangos de temperatura, humedad y luminosidad, cuando proceda, en que se mantendrá el almacén, así como los equipos de que se dispone para lograr el control de dichos parámetros.

#### 2.1.6. Control de dosímetros no irradiados:

Se cuantificará, si procede, la autoirradiación que presentan los dosímetros, y la radiación de fondo del lugar de almacenamiento.

Se indicará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en el control de dosímetros no irradiados; así como el criterio seguido para fijar dichos valores.

#### 2.1.7. Fuentes de radiaciones ionizantes utilizadas para la irradiación controlada de dosímetros:

Se describirán las características de las fuentes de radiación y se adjuntará copia del certificado de calibración de cada una de ellas; cuando proceda, se describirán los blindajes asociados.

#### 2.1.8. Equipos y procedimientos de medida utilizados en la determinación y verificación de los campos de radiación utilizados en la calibración de dosímetros:

Se identificarán y describirán, de forma general, los equipos utilizados para la determinación y verificación de dichos campos, adjuntándose copia de los certificados de calibración de éstos y de los procedimientos de medida.

#### 2.1.9. Calibración:

##### Respuesta en energía:

Para cada tipo de radiación a detectar y medir se presentará la curva de respuesta de los dosímetros en función de la energía de radiación. Se justificará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y el laboratorio donde se realizará.

##### Respuesta en función de la dosis:

Para cada tipo de dosímetro y de radiación a detectar y medir, se presentará la curva de respuesta en función de la dosis.

Se describirán las precauciones observadas para disminuir al mínimo los errores en la calibración, especialmente los referentes a:

- Determinación precisa del tiempo de exposición.
- Uniformidad de los campos de radiación.
- Minimización de la radiación dispersa.

— Reproducibilidad de la geometría fuente-detector-dosímetro,

Se justificará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y el laboratorio donde se realizará.

Respuesta en función de la tasa de dosis:

Se presentará un estudio justificativo de la dependencia de las dosis estimadas respecto de la tasa de dosis con que han sido recibidas.

«Fading»:

Se presentará, cuando proceda, una estimación de los fenómenos de <fading> sobre los dosímetros irradiados en función del tiempo y temperatura. Se justificará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y el laboratorio donde se realizará.

Factores de calibración:

Se presentarán los factores de calibración para los distintos tipos de dosímetros y de radiación a detectar y medir.

#### 2.1.10. Umbrales de detección:

Para cada tipo de dosímetro y de radiación, se describirá el proceso para estimar los umbrales mínimos de detección, así como los criterios para establecer el máximo umbral aceptable.

#### 2.1.11. Precauciones en el transporte de dosímetros:

Se describirán las precauciones adoptadas en el transporte de dosímetros tales como: Incorporación de dosímetros testigos, cuantificación de la irradiación de fondo y de la autoirradiación, si procede, protección de los dosímetros contra agentes externos, etc.

#### 2.1.12. Recomendaciones en la utilización y transporte de dosímetros:

Se adjuntarán las recomendaciones que el Servicio de Dosimetría efectúa al usuario, para garantizar la utilización y recambio adecuado de dosímetros tales como colocación, cuidados específicos frente a agentes externos (temperatura, humedad, contaminación, fuentes de radiación, etcétera).

Cuando el Servicio de Dosimetría no se encargue del transporte de dosímetros irradiados, se adjuntarán las precauciones a tomar por el usuario para el transporte de dichos dosímetros hasta el Servicio de Dosimetría.

#### 2.1.13. Precauciones en la recepción de dosímetros:

Se presentará el proceso a seguir para verificar la ausencia de contaminación significativa en los dosímetros y la descripción de las actuaciones a seguir, en caso de dosímetros contaminados.

#### 2.1.14. Sistemas utilizados para la lectura de dosímetros:

Se describirán los sistemas utilizados para realizar la lectura de los parámetros asociados a los dosímetros y los métodos de cálculo utilizados para estimar los errores de cada uno de los procesos de lectura y del proceso total de la misma.

#### 2.1.15. Verificación de los equipos de lectura de dosímetros:

Se describirán los patrones y métodos utilizados en la verificación de los equipos de lectura de dosímetros.

Se adjuntará el procedimiento escrito que asegure el correcto funcionamiento de componentes esenciales tales como: fuentes de luz, picoamperímetros, medidores de temperatura, redes de difracción, etc.; asimismo, se describirán los métodos utilizados para comprobar la estabilidad de los equipos durante el proceso de lectura.

#### 2.1.16. Estimación de dosis:

Se presentará el proceso de interpretación de los resultados obtenidos en la lectura de dosímetros para obtener la dosis equivalente en piel y profunda.

#### 2.1.17. Archivo de dosis:

Se describirá el archivo de los valores de dosis equivalente y los medios de que se dispone para transmitir dichos valores en soporte informático.

#### 2.1.18. Almacenamiento definitivo:

Se describirán las condiciones en que se realiza el almacenamiento definitivo, si procede.

## 2.2. Dosimetría de neutrones

### 2.2.1. Características del elemento o elementos sensibles de detección de la radiación:

Se describirán las características geométricas de los elementos sensibles, los materiales de que están formados, y los fundamentos teóricos para la detección de la radiación. En caso de dosimetría de criticidad, mediante procesos de activación, se indicarán, también, las secciones eficaces utilizadas para cada uno de los elementos sensibles.

### 2.2.2. Características del portadosímetro utilizado:

Se describirán las características geométricas de los portadosímetros, y los materiales de que están formados, con especial atención a los filtros incorporados.

### 2.2.3. Rango energético:

Se indicará el rango energético cubierto por los distintos dosímetros. Se indicará si el dosímetro es capaz de realizar una discriminación energética, o no y, en caso afirmativo, se describirán las características del dosímetro que hacen posible tal discriminación y los distintos umbrales que aproximadamente la definen.

### 2.2.4. Rango de dosis cubierto:

Se cuantificará el rango de dosis cubierto por el dosímetro.

### 2.2.5 Descripción del almacenamiento:

Se describirá, de forma general, el almacenamiento de dosímetros o elementos sensibles y no irradiados hasta su utilización o lectura. Se indicarán los rangos de temperatura, humedad y luminosidad, cuando proceda, en que se mantendrá el almacén, así como los equipos de que se dispone para lograr el control de dichos parámetros.

### 2.2.6. Control de dosímetros no irradiados:

Se indicarán la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en el control de dosímetros no irradiados, así como el criterio seguido para fijar dichos valores.

### 2.2.7. Fuentes de neutrones utilizadas para la irradiación controlada de dosímetros:

Se describirán las características de las fuentes de radiación, incluyendo el moderador y reflector, y se adjuntará copia del certificado de calibración de cada una de ellas. Cuando proceda, se describirán los blindajes asociados.

### 2.2.8. Equipos y procedimientos de medida utilizados en la determinación y verificación de los campos de radiación utilizados en la calibración de dosímetros:

Se identificarán y describirán, en forma general, los equipos utilizados para la determinación y verificación de dichos campos, adjuntándose copia de los certificados de calibración de éstos y de los procedimientos de medida.

### 2.2.9. Calibración:

#### Respuesta de energía:

Se presentará la curva de respuesta de los dosímetros en función de la energía de la radiación. Se justificará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y el laboratorio donde se realizará.

#### Respuesta en función de la dosis:

Para cada tipo de dosímetro se presentará la curva de respuesta en función de la dosis.

Se describirán las precauciones observadas para disminuir al mínimo los errores de calibración, especialmente los referentes a:

- Determinación precisa del tiempo de exposición.
- Uniformidad de los campos de radiación.
- Minimización de la radiación dispersa.
- Reproductibilidad de la geometría fuente-detector-dosímetro.

Se indicará la fracción, o número de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y el laboratorio donde se realizará.

#### <<Fading>>:

Se presentará, cuando proceda, una estimación de los fenómenos de <<Fading>> sobre los dosímetros irradiados. Se justificará la fracción, o número, de dosímetros a utilizar en esta determinación, así como la frecuencia y laboratorio donde se realizará.

❑ Factores de Calibración:

Se presentarán los factores de calibración para los distintos tipos de dosímetros e intervalos energéticos.

2.2.10. Umbrales de detección:

Para cada tipo de dosímetro y rango energético, se describirá el proceso para estimar los umbrales mínimos de detección, así como los criterios para establecer el máximo umbral aceptable.

2.2.11. Precauciones en el transporte de dosímetros:

Se describirán las precauciones adoptadas en el transporte de dosímetros tales como: incorporación de dosímetros testigo, cuantificación de la irradiación de fondo, protección de los dosímetros contra agentes externos, etc.

2.2.12. Recomendaciones en la utilización y transporte de dosímetros:

Se adjuntarán las recomendaciones que el Servicio de dosimetría efectúa al usuario, para garantizar la utilización y recambio adecuado de dosímetros, tales como colocación, cuidados específicos frente a agentes externos (temperatura, humedad, fuentes de radiación, etc.).

Cuando el Servicio de dosimetría no se encargue del transporte de dosímetros irradiados, se adjuntarán las precauciones a tomar por el usuario para el transporte de dichos dosímetros hasta el Servicio de Dosimetría.

2.2.13. Precauciones en la recepción de dosímetros:

Se presentará el proceso a seguir para verificar la ausencia de contaminación significativa en los dosímetros y la descripción de las actuaciones a seguir, en caso de dosímetros contaminados.

2.2.14. Sistemas utilizados para la lectura de dosímetros:

Se describirán los sistemas utilizados para realizar la lectura de los parámetros asociados a los dosímetros y los métodos de cálculo utilizados para estimar los errores de cada uno de los procesos de lectura y del proceso total de la misma.

2.2.15. Verificación de los equipos de lectura de dosímetros:

Se describirán los patrones y métodos utilizados en la verificación de los equipos de lectura de dosímetros.

Se adjuntará el procedimiento escrito que asegure el correcto funcionamiento de componentes esenciales tales como: fuentes de luz, picoamperímetros, medidores de temperatura, redes de difracción, etc. Asimismo, se describirán los métodos utilizados para comprobar la estabilidad de los equipos durante el proceso de lectura.

2.2.16. Estimación de dosis:

Se presentará el proceso de interpretación de los resultados obtenidos en la lectura de dosímetros para obtener la dosis absorbida; así como los factores de calidad utilizados en cada intervalo energético para obtener la dosis equivalente.

2.2.17. Archivo de dosis:

Se describirá el archivo de valores de dosis equivalente y los medios de que se dispone para transmitir dichos valores en soporte informático.

2.2.18. Almacenamiento definitivo:

Se describirán las condiciones en que se realiza el almacenamiento definitivo, si procede.

Para la estimación de dosis debida a neutrones, se recomienda el uso de los Factores de Calidad publicados por la ICRP.

### 3. Dosimetría de contaminación interna

#### 3.1. Dosimetría mediante medida directa:

##### 3.1.1. Métodos de detección:

Se describirán los métodos utilizados, según los posibles radionucleidos contaminantes.

##### 3.1.2. Procedimiento de detección:

Se describirán los sistemas, equipos y procedimientos utilizados en la detección de la radiación.

##### 3.1.3. Rango energético del sistema de detección:

Se justificará el rango energético de la radiación electromagnética a detectar y medir.

##### 3.1.4. Fuentes utilizadas para la calibración:

Se describirán las características de las fuentes de radiación y se adjuntará copia del certificado de calibración de cada una de ellas. Cuando proceda, se describirán los blindajes asociados.

##### 3.1.5. Calibración:

###### Respuesta de energía:

Se presentará la curva de respuesta en función de la energía electromagnética.

###### Métodos de calibración:

Se describirá el tipo y características geométricas y materiales de que están formados los maniqués utilizados en la calibración.

###### Factores de calibración:

Se representarán los factores de calibración para los distintos órganos y radionucleidos.

##### 3.1.6. Umbrales de detección:

Se describirá el proceso para estimar los umbrales mínimos de detección de actividades para cada radionucleido, así como los criterios para establecer el máximo umbral aceptable, en función del límite anual de incorporación.

##### 3.1.7. Periodicidad de la vigilancia:

Se indicará la periodicidad estimada con que se realizará la vigilancia, en función de los posibles casos de contaminación, así como los métodos seguidos para obtener dichas frecuencias.

##### 3.1.8. Estimación de dosis:

Se adjuntarán los procedimientos para la estimación y asignación de dosis equivalente comprometida y del error asociado.

##### 3.1.9. Archivo de dosis:

Se describirá el archivo de los valores de dosis equivalente comprometida y los medios de que se dispone para transmitir dichos valores en soporte informático.

#### 3.2. Dosimetría mediante análisis de muestras biológicas

##### 3.2.1. Contaminación a detectar y medir:

Se describirá el tipo y el rango energético de la radiación a detectar y medir.

##### 3.2.2. Métodos utilizados para la vigilancia de la contaminación interna:

Se describirán los métodos utilizados, en función de la naturaleza de la radiación y radionucleidos contaminantes.

##### 3.2.3. Sistemas de detección y medida utilizados:

Se presentará una descripción de los elementos sensibles a la radiación utilizados, así como de los sistemas de medida empleados en la cuantificación de la actividad.

##### 3.2.4. Procedimientos de medida:

Se acompañarán los procedimientos de medida, indicando el rendimiento de cada uno de ellos, así como las precauciones tomadas para garantizar la fiabilidad de los resultados; por ejemplo, para garantizar que la medida no se ve falseada por contaminación superficial externa.

### 3.2.5 Fuentes de calibración:

Se describirán las características de las fuentes de radiación y se adjuntará copia del certificado de calibración de cada una de ellas.

### 3.2.6. Calibración de equipos de detección y medida:

Para cada tipo de radiación a detectar y medir, y para cada procedimiento de medida, se presentará la curva de eficacia de detección, en función de la energía.

### 3.2.7. Verificación de equipos de detección y medida utilizados:

Se acompañarán los procedimientos utilizados para la verificación de los equipos de detección y medida.

### 3.2.8. Umbrales de detección:

Se determinarán los umbrales de detección para los diferentes radionucleidos, en función de los correspondientes límites de incorporación, así como los errores asociados a la estimación de los mismos.

### 3.2.9. Frecuencia en la determinación de la contaminación interna:

Se presentará la frecuencia de vigilancia, recomendada a los usuarios, en función del radionucleido, período efectivo y umbral de detección.

### 3.1.10. Estimación de dosis efectiva:

Se adjuntarán los procedimientos para la estimación y asignación de dosis equivalente efectiva comprometida, así como el error asociado.

### 3.2.11. Archivo de dosis:

Se describirá el sistema de archivo de los valores de dosis equivalente efectiva comprometida y los medios de que se dispone para transmitir dichos valores en soporte informático.

En todo lo referente a la determinación de la contaminación interna, así como a la estimación de la dosis equivalente efectiva, se recomienda utilizar las constantes nucleares, los valores de

ALI y los parámetros biológicos (salvo conocimiento expreso de constantes biológicas individuales), contenidos respectivamente en las publicaciones de la ICRP, números 38, 30 y 28.

Asimismo, se recomienda que el intervalo entre dos determinaciones sucesivas sea tal que el umbral de detección del método y sistema de medida usado permita observar una actividad que corresponda a la incorporación única de la centésima parte del ALI (salvo transuránidos), en el momento inmediatamente posterior a la última determinación de la contaminación interna.

## 4. Modelo de ficha dosimétrica

Se adjuntará un modelo de ficha dosimétrica acorde con el Carnet Radiológico recomendado por el CSN.

## Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en la presente Guía se corresponden con los establecidos en los siguientes documentos legales:

- Real Decreto 2519/1982, de 12 de agosto, aprobando el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (BOE núm. 241, del 8-10-82).
- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear (BOE núm. 107 del 4-5-64).
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE núm. 100, del 25-4-80).
- Decreto 2869/1972, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE núm. 255, del 24-I-72).

Además de lo anterior, en la presente Guía aparecen ciertos términos que, convencionalmente, se definen como sigue:

**Dosímetro:** Conjunto de portadosímetro y del elemento sensible de detección de la radiación ionizante.

**Dosis equivalente en piel:** Dosis que es liberada a una profundidad equivalente en tejido humano de 7 mg/cm<sup>2</sup>.

**Dosis equivalente profunda:** Dosis que es liberada a 1 cm. de profundidad, en equivalente a tejido humano.

**Fadig:** Desvanecimiento de la señal suministrada por el elemento sensible a la radiación, en función, principalmente, de la temperatura y del tiempo transcurrido entre su utilización y su lectura.

**Portadosímetro:** Dispositivo utilizado en dosimetría personal y destinado a albergar el elemento sensible de detección de la radiación ionizante.

**Sistema de detección:** Conjunto formado por los elementos sensibles a la radiación y por los equipos que permiten la transformación de los parámetros suministrados por dichos elementos, en términos de exposición, dosis absorbida, dosis equivalente, fluencia, flujo, impulsos por unidad de tiempo, etc.

**Sistema de lectura del dosímetro:** Conjunto de equipos que, mediante la medida de los parámetros físicos asociados a los elementos sensibles de la radiación ionizante, permiten la estimación de dosis recibida por el dosímetro.