## *Determinación de actividad beta total en aerosoles, agua potable y suelo*

1. **Objeto**

Establecer las normas de actuación para determinar la concentración de actividad beta total correspondiente a los radionúclidos adheridos a partículas de polvo del aire, al agua potable y a las muestras de suelo recogidas según los apartados 1.1, 1.3 y 1.5, respectivamente.

1. **Alcance**

Los procedimientos que a continuación se detallan se aplican a muestras de aerosoles, agua potable y suelo.

1. **Descripción del procedimiento**

De forma general, para aerosoles se sigue lo indicado en el “Procedimiento para la recepción, conservación y preparación de muestras de aerosoles en filtros y de radioiodos en carbón activo para la determinación de la radioactividad ambiental” [3], del CSN. Para la determinación del índice de actividad beta total en aguas, se sigue lo indicado en la norma UNE 73311-4 [[[1]](#endnote-1)] y en los “Procedimientos de determinación de los índices de actividad beta total y beta resto en aguas mediante contador proporcional” [[[2]](#endnote-2)], del CSN. Para las muestras de suelo se utiliza la norma UNE 73311-5, “Procedimiento para la conservación y preparación de muestras de suelo para la determinación de radiactividad ambiental” [9].

La determinación de la actividad beta total se lleva a cabo mediante un contador proporcional de bajo fondo.

1. **Equipos y material**

* Contador α-β proporcional de bajo fondo, marca Canberra, modelo LB-4200 (cuatro planchetas).
* Balanza analítica.
* Planchetas de acero inoxidable de 50 mm de diámetro (Tecnasa).
* Cápsulas Petri plásticas de 55 mm de diámetro.
* Filtros de celulosa de 0.8 µm de poro y 47 mm de diámetro (Millipore).
* Placa de agitación y calefacción.
* Lámpara de infrarrojos.
* Material de vidrio de laboratorio (vasos de precipitados, probetas, pipetas, etc.).
* Desecador.
* Tamiz de malla cuadrada 0.25 mm.
* Mortero y mazo.
* Ácido nítrico 53%, calidad PA (Scharlau).

1. **Tratamiento de la muestra**
2. Aerosoles

La determinación se realiza directamente sobre cada uno de los filtros individuales (correspondiente a una semana), colocado sobre una plancheta de acero inoxidable.

1. Agua potable

La preparación de las muestras de agua potable se basa en un proceso de evaporación, hasta sequedad.

* Se toma un volumen de 500 ml de la muestra acidificada y se evapora suavemente con placa de calefacción hasta un volumen aproximado de 5 ml. Para realizar una evaporación controlada, es conveniente trasvasar la muestra, cuando alcanza un volumen < 100 ml, a un vaso de precipitados (100 ml) enjuagando con agua destilada.
* Los aproximadamente 5 ml de muestra, se transfieren a una plancheta de acero inoxidable de 5 cm de diámetro. Se lava el vaso con el mínimo volumen necesario de agua destilada y se incorpora el agua de lavado a la plancheta, que se lleva a sequedad bajo una lámpara de infrarrojos.
* La plancheta seca se pesa para calcular la cantidad de sólido depositado. El espesor del sólido depositado no debe superar los 40 mg.cm-2 para evitar una autoabsorción elevada. La plancheta, una vez preparada, se introduce en una placa Petri. La muestra preparada se guarda en un desecador hasta el momento de la medida de su actividad con el contador proporcional.

1. Suelo

La determinación de la actividad beta total, se realiza sobre una sub-muestra de suelo (~ 5 kg), la cual se coloca en un recipiente de aluminio.

* Se pesa y se introduce en una estufa a 110 oC durante el tiempo que sea necesario para alcanzar peso constante (> 24 horas). Antes de pesar la muestra se espera que alcance temperatura ambiente. Por diferencia de peso, se calcula el porcentaje de humedad de la muestra inicial.
* Una porción de la muestra seca (~ 2 kg) se tamiza a través de un tamiz de 250 µm de malla, y en la fracción < 250 µm se lleva a cabo la determinación de actividad beta total.
* Se colocan 200 mg de muestra seca tamizada en una plancheta de acero previamente tarada.
* Se añaden 1 ml de disolución de reactivo de sílice y 5 ml de H2O destilada.
* Se evapora a sequedad bajo lámpara de infrarrojos. La plancheta se coloca en una cápsula Petri. La muestra preparada se guarda en un desecador hasta el momento de la medida de su actividad con el contador proporcional.

1. **Calibración**

Se realiza con patrones de 90Sr-90Y. El procedimiento detallado se describe en el apartado 3.2.

1. **Medidas y cálculos**

Se mide el número total de sucesos en la plancheta de la muestra registrados por el sistema de contaje durante 1000 minutos.

La *actividad* *beta total* expresada en Bq·m-3 o Bq·kg-1 y referida al 90Sr-90Y, se calcula como:

donde

cpm β son las cuentas beta por minuto de la muestra en el voltaje beta (1600V),

cpmb β son las cuentas beta por minuto del blanco en el voltaje beta (1600V),

cpm α son las cuentas alfa por minuto de la muestra en el voltaje alfa (1100V),

cpmb αson las cuentas alfa por minuto del blanco en el voltaje alfa (1100V),

E es la eficiencia del recuento, en tanto por uno,

F es el factor de autoabsorción correspondiente al espesor másico de la muestra,

V es el volumen o masa de muestra, en m3 o kg,

γ es el *spill-over* de la medida beta, que se expresa como:

donde

*cuentaspatrón α (Vβ)* son las cuentas de un patrón alfa registradas en el voltaje beta en el caso de la medida en modo secuencial o bien en la ventana beta en el caso de la medida en modo simultáneo.

*cuentaspatrón α (Vα)* son las cuentas de un patrón alfa registradas en el voltaje alfa en el caso de la medida en modo secuencial o bien en la ventana alfa en el caso de la medida en modo simultáneo.

.

La *actividad mínima detectable*, en Bq·m-3 o Bq·kg-1, para un nivel de confianza del 95% (k=2), se obtiene aplicando el criterio de Currie, lo cual conduce a la siguiente fórmula:

donde

cpmb β son las cuentas beta por minuto del blanco en el voltaje beta (1600V),

cpm α son las cuentas alfa por minuto de la muestra en el voltaje alfa (1100V),

cpmb αson las cuentas alfa por minuto del blanco en el voltaje alfa (1100V),

t(m) es el tiempo de medida de la muestra, en minutos,

t(b) es el tiempo de medida del blanco, en minutos,

E es la eficiencia del recuento, en tanto por uno,

F es el factor de autoabsorción correspondiente al espesor másico de la muestra,

V es el volumen o masa de muestra, en m3 o kg

γ es el *spill-over* de la medida beta.

**Valores de los parámetros del detector 2, utilizado para el TFG.**

cpmbα = 0.053 0.007 cpm

cpmbβ = 0.81 0.03 cpm

γ = 0.2600 0.0004 cpmbβ/ cpmbα

E = 0.460 0.008 cpmbβ/ dpmbβ

F = 0.448 – 0.006\*x

x: espesor másico (mg/cm2). Es específico para cada muestra.

1. [↑](#endnote-ref-1)
2. [↑](#endnote-ref-2)