



XIII JCCRA · Santander · Junio 2026 · Sesión 7



PRIMERAS EXPERIENCIAS OPERATIVAS

en la Aplicación de los Procedimientos de Muestreo

Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA)

M^a José de Lucas de Rose

Directora Técnica

Lidia Alonso Heras

Directora de Calidad e Innovación

Miguel Rey Martínez

Responsable de la Oficina Técnica



CONTENIDO

01

Introducción

El muestreo en el PVRA y su importancia

Miguel Rey

02

Experiencia de Medidas Ambientales

CN Sta. M^a de Garoña y CN Cofrentes

Miguel Rey

03

Proceso de revisión e implantación

Del grupo de trabajo CSN a los procedimientos internos

Miguel Rey

04

Aspectos incorporados

Medidas generales y específicas por tipo de muestra

Miguel Rey

Lidia Alonso

05

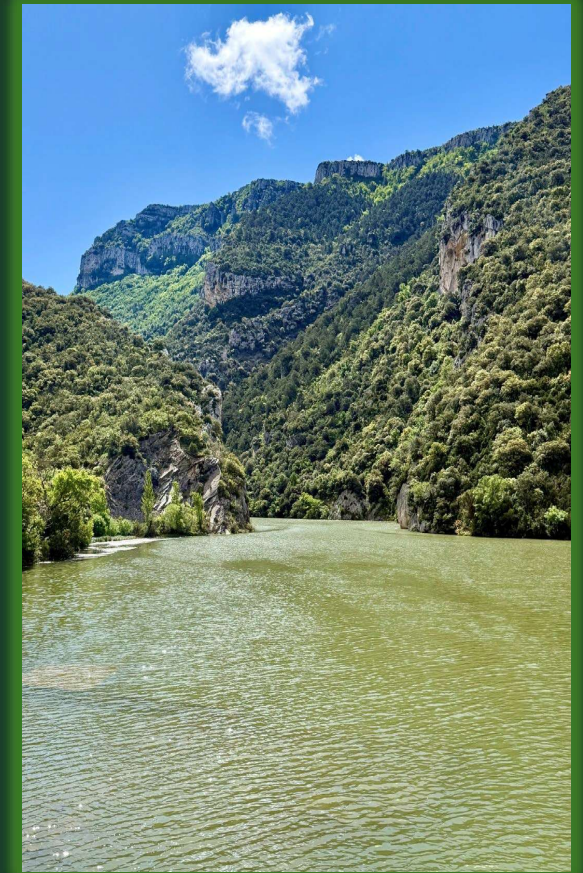
Conclusiones

Lidia Alonso

01

Introducción

El muestreo en el PVRA y su importancia



1. INTRODUCCIÓN

Objetivo del PVRA

- Establecer niveles de fondo radiológico en el entorno de la instalación
- Detectar anomalías y evaluar el impacto radiológico fuera de la instalación
- Garantizar la seguridad pública y el medio ambiente



Requisitos clave

- Muestras representativas, conservadas y trazables
- Aplicación estricta de procedimientos de muestreo y preparación de muestras
- Registros completos y auditables



Desafíos técnicos

- Variabilidad espacial y temporal del medio natural
- Influencia de condiciones meteorológicas y ambientales
- Riesgo de perturbación del medio y la muestra

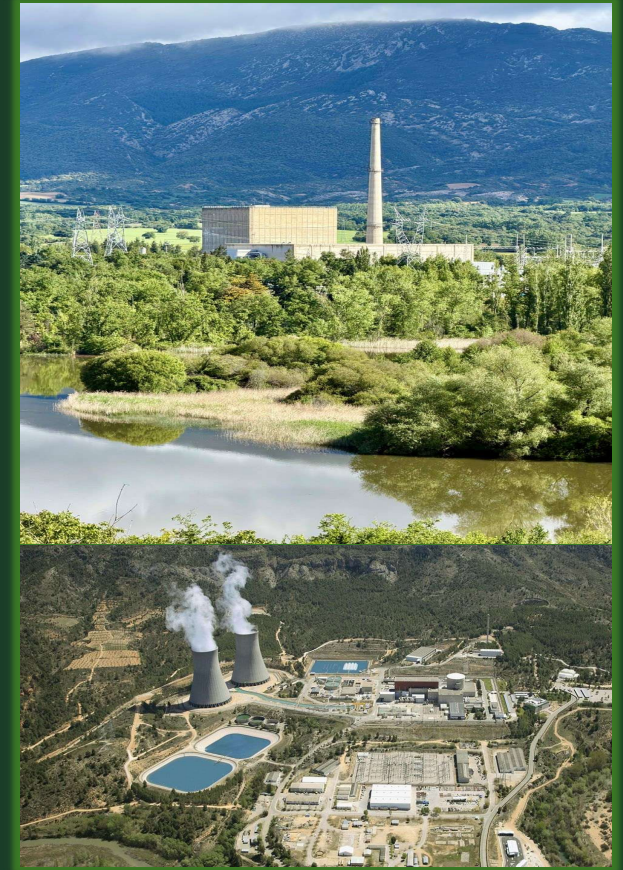


 La toma de muestras es la piedra angular del programa de vigilancia: los errores de muestreo no pueden corregirse a posteriori.

02

Experiencia de Medidas Ambientales

CN Sta. M^a de Garoña · CN Cofrentes



2. EXPERIENCIA DEL LABORATORIO



✓ CN Sta. M^a de Garoña

Laboratorio a 30 km

Laboratorio propio situado a tan solo 30 km de la instalación.

Proceso ágil

La cercanía agiliza el proceso y permite la entrega de muestras en pocas horas.

Sin almacenamientos intermedios

Se evitan almacenamientos intermedios y transportes prolongados.

Custodia garantizada

La proximidad facilita y refuerza la custodia de las muestras.



✗ CN Cofrentes

Laboratorio a >300 km

El laboratorio se encuentra a más de 300 km de la central.

Proceso más lento

La distancia ralentiza el proceso; la entrega de muestras puede tardar varios días.

Almacenamientos y transportes intermedios

Se requieren almacenamientos intermedios y transportes prolongados.

Custodia más exigente

La lejanía dificulta la cadena de custodia y el control de las muestras.

03

Proceso de revisión e implantación

Del Grupo de Trabajo CSN a los procedimientos internos



3. PROCESO DE REVISIÓN E IMPLANTACIÓN

Participación directa en la revision de 7 procedimientos (INT-04.07 VRA)

Margarita Herranz (coordinadora, UPV/EHU); **María José de Lucas (MASL)**



- 1.1 Suelos, capa superficial
- 1.7 Aerosoles y radioyodos
- 1.10 Sedimentos acuáticos
- 1.12 Depósito total
- 1.14 Tritio en vapor de agua
- 1.15 Aguas
- 1.19 Muestras orgánicas ★ nuevo

CRONOLOGÍA



En octubre de 2025 el CSN realizó una inspección a la toma de muestras de CN Garoña verificando la correcta aplicación de los procedimientos revisados.

04

Aspectos incorporados

Medidas de carácter general y específicas por tipo de muestra



4.1. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL · Control Calidad del Muestreo



El proceso de muestreo debe contar con un programa de control de calidad propio que permita identificar y reducir posibles errores.

1 Formación y entrenamiento

Personal cualificado y entrenado en las técnicas específicas

2 Procedimientos adecuados

Aplicación sistemática de los procedimientos CSN Rev. 1 (2025)

3 Equipamiento calibrado

Equipos correctamente calibrados y mantenidos con sus registros

4 Registros completos, seguros y trazables

Trazabilidad total: etiquetas, fichas, bases de datos de muestras

5 Comunicación fluida

Entre tomador de muestras, coordinador y laboratorio de análisis

6 Auditoría independiente

Supervisión por distintas partes: laboratorio, cliente (GES y Enresa) y CSN

4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Aguas — Particularidad operativa (CN Cofrentes)



⚠ El problema

Las muestras de agua (SP, PO y SB) recogidas en el entorno de CN Cofrentes **no pueden llegar al laboratorio dentro de las 24 horas desde la toma**, debido a la distancia al laboratorio.

✓ La solución

Acidificación in situ de las muestras antes de su envío al laboratorio (Proced. 1.15, Rev. 1, 2025).
Conservación de una **alícuota de 1 L sin acidular** para la determinación de **tritio**.

Procedimiento operativo de acidificación (P 1.15)

- | | |
|--|---|
| 1 Plazo estándar: 24 h desde la toma | 3 Solución práctica adoptada: acidificación en campo antes del envío (más simple y segura) |
| 2 Prórroga hasta 72 h si se controla la temperatura de la muestra | 4 Se documenta en el procedimiento interno (acidificante, cantidad, fecha y firma) |

Algunas prácticas de control de calidad, ya se aplicaban operativamente, quedando ahora explícitamente recogidas en los nuevos procedimiento internos de MASL.

4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS



TÍTULO		
ESCENA	PLANO	TOMA
DIRECTOR		
CÁMARA		
FECHA		

4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Aguas

Objetivo general: Evaluar la precisión del muestreo e identificar fuentes de contaminación o inestabilidad.

Muestras duplicadas

Objetivo:

- Identificar errores **aleatorios**
- Estimar la **precisión**.

Método:

- **Muestras duplicadas**



Muestras blanco

Objetivo:

- Detectar contaminación: **transporte y muestreo**.

Método :

- Blanco **control**
- Blanco **de campo**
- Blanco **de equipos**



Muestras fortificadas

Objetivo:

- Identificar **errores sistemáticos**
- Estimar **recuperación**.

Método :

- **Muestra de campo:**
 - sM 1: Desplazamiento
 - sM 2: Concentración conocida de patrón.



4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Aguas

Muestras duplicadas
Precisión

Muestras blanco
Límite de detección (LID).

Muestras fortificadas
Recuperación.

Traslado al laboratorio e
integración con muestras
almacenadas.



EVALUACIÓN DE RESULTADOS



Análisis de
determinaciones
representativas.

Comparación analítica: Evaluación de datos mediante índices de compatibilidad, Exactitud y RSD.

Control evolutivo: Definición de criterios de aceptación y gráficos de control.

4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Depósito Total y Aerosoles



Depósito Total (húmedo o seco)

Objetivo

Verificar la **eficiencia de recolección** del sistema.

Periodos de recolección **largos**.

Método

- Mantenimiento preventivo.
- Cotejo con datos pluviométricos de AEMET.



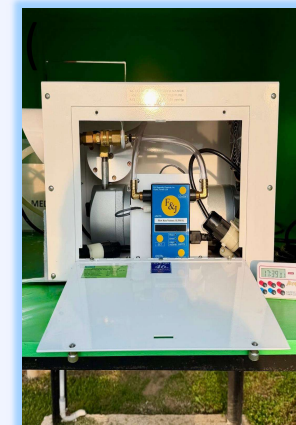
Aerosoles y Radioyodos

Objetivo

Regular **controladores de caudal y de horario**.

Controles de calidad

- **Caudal nominal:** 40 l/min (variación $\leq \pm 20\%$).
- **Caudal bajo** → Filtro colmatado
- **Caudal alto** → Cortes de tensión
- **Controlador horario:** verificación con cronómetro.
- **Muestras blanco:** filtros de yodo y partículas.



4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Tritio en vapor de agua y Muestras orgánicas



Tritio en Vapor de Agua Atmosférico

Objetivo

Detectar la **saturación** del absorbente.

Método

- **Control:** Gel de sílice (cambio de color al saturarse).
- **Acción:** Sustitución preventiva del absorbente.
- **Frecuencia:** Inspecciones semanales.



Muestras Orgánicas ★ Nuevo (P 1.19)

Objetivo

Garantizar la **representatividad** de las muestras.

Método

Búsqueda de **productos y suministradores** alternativos.

Problemática detectada (Según Censo del Uso de la Tierra y del Agua).

- **Oferta limitada** por despoblación y envejecimiento rural.



4.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS · Suelos y Sedimentos

Suelos — Capa Superficial (0–5 cm)

Objetivo

Verificar la **homogeneidad** de las **características edáficas** de la superficie.

Método

- Garantizar profundidad de 5 cm.
- **Color del suelo:** Tabla Munsell.
- **Color uniforme** → características **físico-químicas homogéneas**.
- En estas condiciones → muestra representativa del punto.



Sedimentos Acuáticos (≤ 5 cm)

Objetivo

Asegurar la profundidad (≤ 5 cm espesor vertical). Preservar la integridad de la muestra.

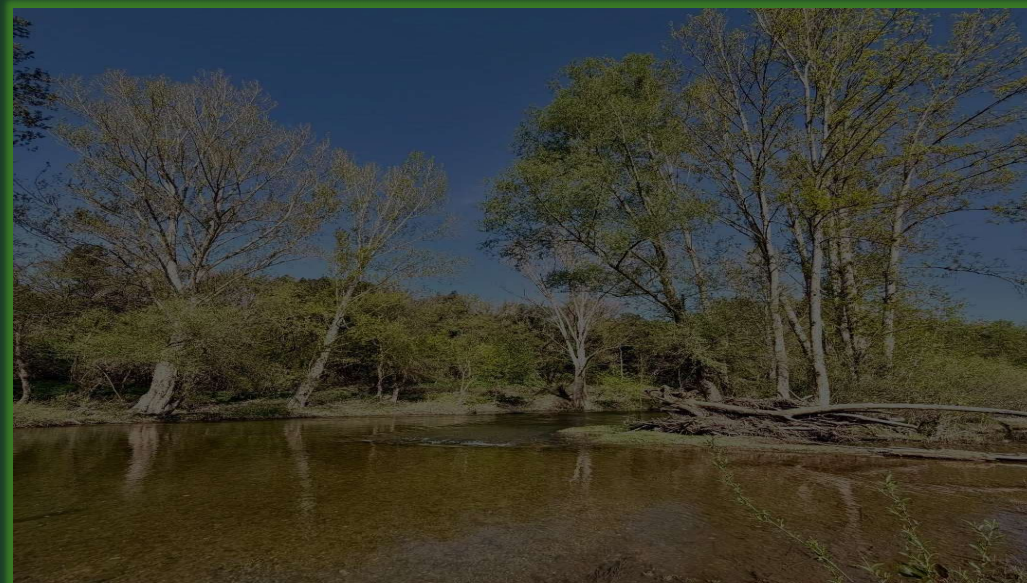
Solución:

- **Recogedor:** pala de acero galvanizado. Bordes 5 cm. Tapa superior.
- Evita pérdida de sedimento.
- Diseño propio adaptado a la normativa.



05

Conclusiones



5. CONCLUSIONES



01

Complejidad del PVRA: Requiere personal formado, rigor técnico y un programa propio de control de calidad.

02

Colaboración con el CSN: La participación directa en su Grupo de Trabajo facilitó la implantación de nuevos procedimientos.

03

Nuevos procedimientos (Rev. 1, 2025): Optimizan el aseguramiento de la calidad, la representatividad y la eficiencia en la toma de muestras.

04

Adaptabilidad local: Garoña (desmantelamiento) y Cofrentes (operación) - ha evidenciado la necesidad de adaptar los procedimientos a cada situación específica.

05

Estandarización total: Minimizar variaciones en la toma y transporte para garantizar la reproducibilidad interlaboratorios.

MUCHAS GRACIAS

POR SU ATENCIÓN



M^a José de Lucas de Rose

mariajosedelucas@medidasambientales.com

Lidia Alonso Heras

lidiaalonso@medidasambientales.com

Miguel Rey Martínez

miguelrey@medidasambientales.com

Laboratorio: Barrio Villacomparada s/n · 09500 Medina de Pomar (Burgos)

Tfnos.: 947 19 14 00 - 947 19 14 01 · www.medidasambientales.es



#NUCLEAR
ENERGY
ROCKS!