

**EL SISTEMA DE VIGILANCIA
RADIOLÓGICA AMBIENTAL**

**19ª Jornada Técnica de la
Sociedad Española de Sanidad Ambiental
Radiaciones Ionizantes y Salud
Granada 15 de abril de 2010**

**R. Salas Collantes
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)**

El control y la vigilancia radiológica ambiental

- Fondo radiactivo natural y artificial
- Otras actividades humanas también contribuyen a incrementar la presencia de elementos radiactivos en el medio ambiente.

De esta situación surge la necesidad de la vigilancia radiológica ambiental con los objetivos básicos de:

- ❑ Detectar la presencia y vigilar la evolución de los elementos radiactivos y de los niveles de radiación en el medio ambiente, determinando las causas de los posibles incrementos
- ❑ Estimar el riesgo radiológico potencial para la población
- ❑ Determinar, en su caso, la necesidad de tomar precauciones o establecer alguna medida correctora

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Marco legal

- ❑ Entre las funciones encomendadas al CSN en su Ley de Creación estaba la vigilancia y control de los niveles de radiación y contaminación tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones nucleares y radiactivas. Uno de los objetivos del CSN fue extender la vigilancia radiológica ambiental mas allá del entorno de las instalaciones.
- ❑ La entrada de España en la CE y la firma del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) impulsaron dicho objetivo:
 - Los artículos 35 y 36 del Tratado establecen que cada Estado Miembro debe crear las instalaciones necesarias para controlar de modo permanente el índice de radiactividad de la atmósfera, de las aguas y del suelo y comunicar regularmente a la Comisión la información relativa a estos controles.
- ❑ Ley 33/2007 – Modifica las funciones asignadas al CSN en la ley de creación de 1980:
 - Evaluar el impacto radiológico ambiental de las instalaciones nucleares y radiactivas y de las actividades que impliquen el uso de radiaciones ionizantes
 - Controlar y vigilar la calidad radiológica del medioambiente de todo el territorio nacional, en cumplimiento de las obligaciones internacionales del Estado español en la materia, y sin perjuicio de la competencia que las distintas Administraciones públicas tengan atribuidas.
De igual modo, colaborar con las autoridades competentes en materia de vigilancia radiológica ambiental fuera de las zonas de influencia de las instalaciones nucleares y radiactivas
- ❑ Estos compromisos se satisfacen con el Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental establecida en todo el país y que está integrado por varias redes con diferentes objetivos.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental: estructura y funciones

□ Vigilancia de ámbito nacional

- Red de Alerta a la Radiactividad (RAR)/ DGPCCE
- Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)/ CSN
 - ❖ Red de Estaciones Automáticas (REA)
 - ❖ Red de Estaciones de Muestreo (REM)
- Redes de las Comunidades autónomas

□ Vigilancia en el entorno de instalaciones

□ Programas específicos de vigilancia

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia nacional Red de Alerta a la Radiactividad (RAR)

- La RAR es una red automática de alerta radiológica de la DGPC.
- Su objetivo principal es la detección inmediata y el seguimiento de la evolución de sucesos que puedan provocar niveles anormales de radiación gamma, cualquiera que sea su origen.
- Está compuesta por 902 estaciones automáticas de medida de tasa de dosis gamma (detector tipo Geiger Müller) distribuidas de una forma casi uniforme por todo el territorio nacional, con una densidad de estaciones mayor en las zonas costeras y fronterizas, así como en el entorno de las centrales e instalaciones nucleares .
- La RAR tiene una estructura jerarquizada en tres niveles con un centro nacional, 10 centros regionales y 7 centros asociados. En la Salem del CSN está instalado uno de los centros asociados.
- La información obtenida en cada estación se centraliza y procesa en el centro regional correspondiente. A su vez los centros regionales envían los datos al centro nacional situado en la sede de la DGPC en el Ministerio del Interior en Madrid.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Alerta a la Radiactividad (RAR)

ELEMENTOS DE LA RED.

❑ 902 Estaciones de Medida.

- Detectores tipo Geiger Müller. Rango 10 nGy/h - 5 Gy/h
- Unidades de Transmisión de Datos.

❑ Centros Regionales.

- Controlan las estaciones comprendidas en su demarcación y envían y reciben datos de las mismas.
- Diez centros regionales La Coruña, Burgos, Cáceres, Guadalajara, Las Palmas de Gran Canaria, Sevilla, Tarragona, Valencia, Vitoria y Zaragoza.

❑ Centros Nacionales.

- Dos centros duplicados, se encargan de gestionar la red.
- Reciben y envían comunicación a los centros regionales.

❑ Centros asociados.

- Terminales de consulta conectados a un CR o CN.
- Ministerio de Defensa, CSN, Delegaciones de Gobierno en Castilla-León (Valladolid), Castilla-La Mancha (Toledo), Cataluña (Barcelona), Extremadura (Badajoz) y Murcia.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Alerta a la Radiactividad (RAR)

MAPA DE LA RED DE ALERTA A LA RADIATIVIDAD (RAR)



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)

❑ OBJETIVOS GENERALES

- Conocer la concentración, distribución y evolución de los elementos radiactivos y de los niveles de radiación en el medio ambiente.
- Mantener actualizada una base de datos que permita establecer un rango de valores característico del fondo radiológico en cada región para disponer de niveles de referencia.
- Proporcionar datos fiables para estimar el impacto radiológico potencial sobre la población.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)

Red de Estaciones Automáticas (REA) y Redes CCAA

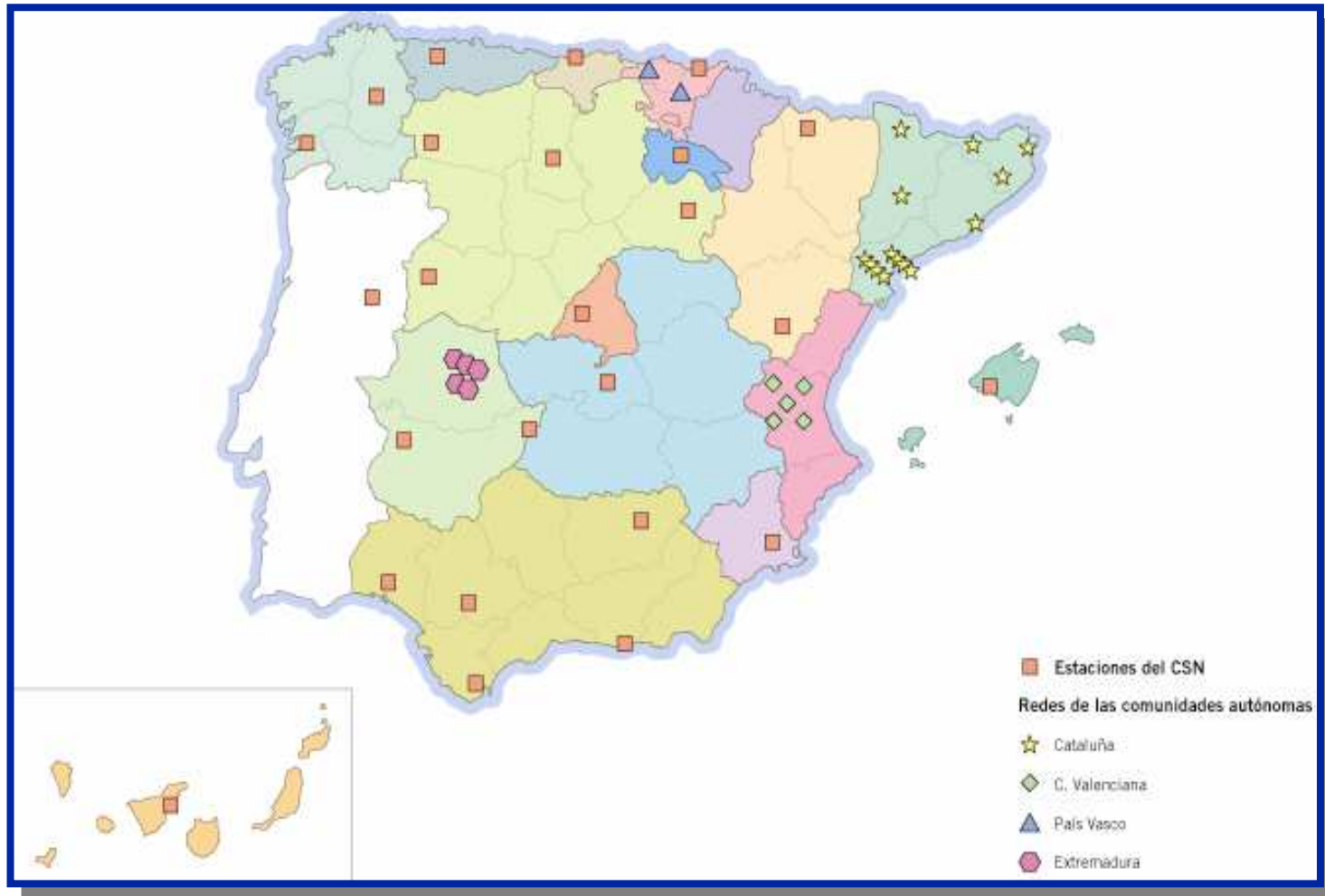
- La REA es una red de estaciones automáticas de medida de la radiactividad en la atmósfera, del CSN.
- Las comunidades autónomas de Valencia, Cataluña , Extremadura y País vasco disponen de redes similares.
- Estas redes tienen como objetivo principal vigilar en continuo diversas variables radiológicas en la atmósfera y obtener información adecuada para evaluar las consecuencias de un posible accidente radiológico.
- La REA está integrada por 25 estaciones radiológicas automáticas que comparten emplazamiento con estaciones meteorológicas automáticas del INM.
- La recepción, gestión y análisis de los datos se hace desde el Centro de Supervisión y Control (CSC) de la REA en la Salem.
- Mediante acuerdos específicos en esta materia, el CSN tiene acceso a datos de estaciones de las redes de las comunidades autónomas

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)

Red de Estaciones Automáticas (REA) y Redes CCAA



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)

Red de Estaciones Automáticas (REA)

□ CADA ESTACIÓN CONSTA DE:

- Una **Estación Radiológica Automática (ERA)**.
- Una **Estación Meteorológica Automática (EMA)**.
- Un **Discriminador Selectivo Inteligente de Comunicaciones (DSIC)**.
- Una línea telefónica.

□ EL CENTRO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL CONSTA DE:

- Dos ordenadores de comunicaciones.
- Un ordenador de gestión de datos.
- Tres modems.
- Dos impresoras.
- Tres líneas telefónicas.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)
Red de Estaciones Automáticas (REA)

❑ PARÁMETROS RADIOLÓGICOS.

- Actividad α total (0,2-0,5 E+07 Bq/m³).
- Actividad β -total (0,2-0,5 E+07 Bq/m³).
- Concentración de actividad de ²²²Rn.
- Concentración de ¹³¹I (0,5 - 1,0E+07 Bq/m³).
- Niveles de rad. γ (1,0E-02 - 1,0E+07 μ Sv/h).

❑ PARÁMETROS METEOROLÓGICOS.

- Temperatura.
- Humedad Relativa.
- Dirección del viento.
- Velocidad del viento.
- Precipitación.
- Presión Atmosférica.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)

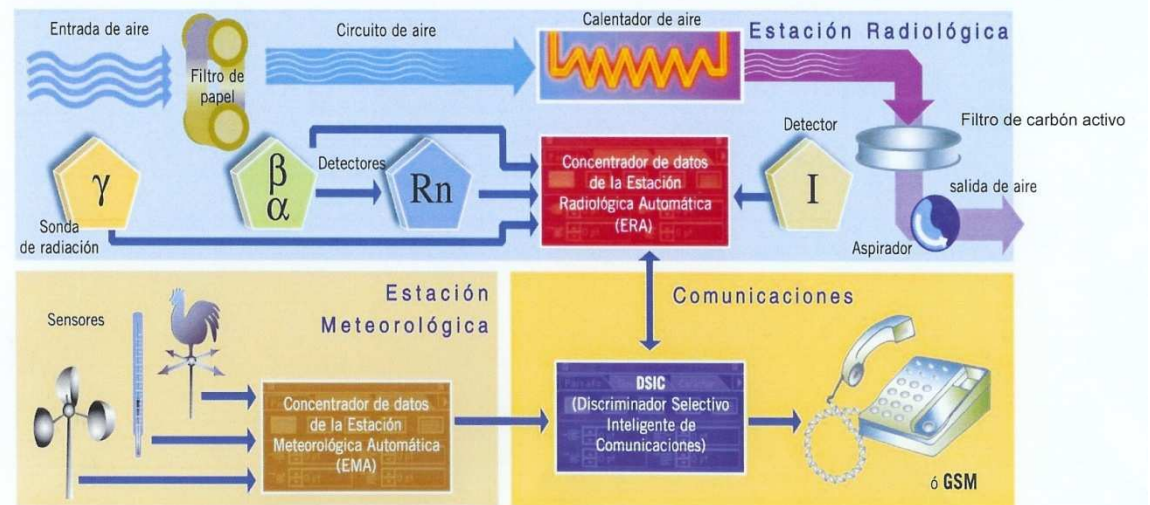
Red de Estaciones Automáticas (REA)

■ FUNCIONES DE LAS ERA:

- Toman muestras continuas de aire, filtrándolo (5-6 m³/hora).
- Miden las emisiones α y β procedentes de las partículas depositadas en el filtro (detector plástico de centelleo ZnS:Ag).
- Estiman concentraciones de ²²²Rn (contajes alfa y beta y método pseudocoincidencia basado en desintegración del Po-214).
- Calientan y secan el aire.
- Filtran (carbón activo) y miden el ¹³¹I (detector NaI:TI).
- Miden las tasas de dosis γ (dos detectores Geiger-Müller).
- Integran las medidas cada 10 minutos.
- Transmiten la información al DSIC.

■ FUNCIONES DEL DSIC:

- Recogen los datos de las ERA y de las EMA.
- Almacenan los datos durante 24 horas.
- Contesta a las llamadas del CSC y envía los datos.
- Genera llamadas de alarma al CSC.

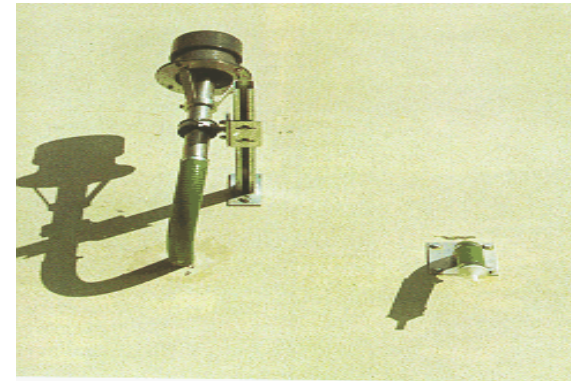


El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental
Vigilancia nacional
Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)
Red de Estaciones Automáticas (REA)

Estación automática radiológica



Entrada y salida de aire



Sonda de medida de la radiación gamma



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA) Red de Estaciones de Muestreo (REM)

- ❑ La REM es una red de estaciones, gestionada por el CSN, donde se recogen diversos tipos de muestras para su análisis posterior en laboratorios de medida de baja actividad, lo que permite obtener niveles de detección inferiores a los alcanzados con los equipos automáticos.
- ❑ Para la ejecución de los programas el CSN ha establecido acuerdos de colaboración con diferentes universidades e instituciones. La vigilancia llevada a cabo tiene en cuenta la recomendación de la CE sobre el alcance de los programas de vigilancia para cumplir el artículo 36 del tratado Euratom.
- ❑ Existen dos redes:
 - ❑ Red densa, con numerosos puntos de muestreo extendidos por todo el territorio de modo que quede adecuadamente vigilado.
 - ❑ Red espaciada, pocos puntos. Se requieren medidas muy sensibles que detecten los valores existentes para confirmar los resultados de la vigilancia de la red densa que en muchas ocasiones son inferiores a los niveles de detección, y poder seguir la evolución de las concentraciones de actividad con el tiempo.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)
Red de Estaciones de Muestreo (REM)

RED DE VIGILANCIA UE - ARTÍCULO 35/36 EURATOM.

TIPO MUESTRA	PRIMERA RED (Dense Network)	SEGUNDA RED (Sparse Network)
AIRE.	β -Total, ^{137}Cs .	^7Be , ^{137}Cs .
AGUA SUPERFICIAL.	β -Resto, ^{137}Cs .	^{137}Cs .
AGUA POTABLE.	^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs . Isót. Naturales.	^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs . Isót. Naturales.
LECHE.	^{90}Sr , ^{137}Cs .	^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{40}K .
DIETA TIPO (Mixed Diet)	^{90}Sr , ^{137}Cs .	^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{14}C .
DOSIS AMBIENTAL	Radiación γ .	Radiación γ .

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia nacional

**Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA)
Red de Estaciones de Muestreo (REM)**

➤ RED DE ESTACIONES DE MUESTREO (REM)

- **Programa de Vigilancia del Medio Acuático**
 - ✓ Cuencas Hidrográficas.
 - ✓ Aguas Costeras.
- **Programa de Vigilancia de la Atmósfera y el Medio Terrestre**
 - ✓ Aire y Suelos.
 - ✓ Agua potable y Alimentos (Leche y Dieta tipo).

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)

Atmósfera y medio terrestre

Tipo de muestra	Análisis realizados y frecuencia			
	Red densa		Red espaciada	
Aire	Actividad α total	Semanal	Cs-137	Semanal
	Actividad β total	Semanal	Be-7	Semanal
	Sr-90	Trimestral		
	Espectrometría γ I-131	Mensual Semanal		
Suelo	Actividad β total	Anual		
	Espectrometría γ	Anual		
	Sr-90	Anual		
Agua potable	Actividad α total	Mensual	Actividad α total	Mensual
	Actividad β total	Mensual	Actividad β total	Mensual
	Espectrometría γ	Mensual	Actividad β resto	Mensual
	Sr-90	Trimestral	H-3	Mensual
			Sr-90	Mensual
			Cs-137	Mensual
			Isótopos naturales	Bienal
Leche	Espectrometría γ	Mensual	Sr-90	Mensual
	Sr-90	Mensual	Cs-137	Mensual
Dieta tipo	Espectrometría γ	Trimestral	Sr-90	Trimestral
	Sr-90	Trimestral	Cs-137	Trimestral
			C-14	Trimestral

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)

Atmósfera y medio terrestre



- Red densa**
- Atmósfera, suelo, agua potable y dieta mixta
 - Leche
- Red espaciada**
- ⬡ Atmósfera, suelo, agua potable y dieta mixta
 - Leche

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)
Atmósfera y medio terrestre. Red densa

Equipo de toma de muestras de aire de bajo flujo



Caudal: 1,8-5 m³/hora

Tipo de filtro: papel, fibra vidrio y cartucho carbón activo

Superficie: 5 cm diámetro

Muestreo: continuo con cambio de filtro semanal.

Frecuencia análisis: semanal, mensual o trimestral.



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)
Atmósfera y medio terrestre. Red espaciada

Equipo de toma de muestras de aire de alto flujo



Caudal: 500-1000 m³/hora

Tipo de filtro: polipropileno

Superficie: 0,19 m² (44x44 cm).

Muestreo: continuo con cambio de filtro semanal.

Frecuencia análisis: semanal.

Tiempo de recuento: medida corta y medida larga.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)

Medio acuático: aguas continentales y costeras. Red densa

- ❑ **LABORATORIO:**
 - Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Ministerio de Fomento.
- ❑ **COLABORAN:**
 - Confederaciones hidrográficas
 - Centros de Coordinación y Salvamento.
 - Marina Mercante.
 - Autoridades Portuarias.
- ❑ **FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANÁLISIS.**
 - Puntual. Mensual y Trimestral.
 - Continuo (muestreo integrado) . Quincenal y Mensual.
- ❑ **TIPO DE ANÁLISIS.**
 - Índice de actividad α total.
 - Índice de actividad β total e Índice de actividad β resto.
 - Tritio.
 - Emisores Gamma por espectrometría.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)

Medio acuático: aguas continentales y costeras. Red espaciada

❑ LABORATORIO

- **2004.** Nuevo Acuerdo con el CEDEX para desarrollar el programa de la red espaciada.

❑ PROGRAMA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

○ AGUAS CONTINENTALES.

➤ Ríos:

- Tajo (Embalse de Alcántara).
- Ebro (Cherta).

➤ Muestreo: Trimestral.

➤ Análisis : ^{137}Cs .

○ AGUAS COSTERAS.

➤ Puntos.

- Cabo de Ajo.
- Cabo de Creus.

➤ Muestreo: Trimestral.

➤ Análisis : ^{137}Cs .

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia nacional

REVIRA Red de Estaciones de Muestreo (REM)

Medio acuático: aguas continentales y costeras



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

□ VIGILANCIA EN EL ENTORNO DE INSTALACIONES

TITULAR

- PROGRAMAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL EN OPERACIÓN NORMAL (PVRA)

CSN

- PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL INDEPENDIENTE (PVRAIN)

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Se realiza a través de los denominados Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA).

Definición:

Es el conjunto formado por la red de vigilancia y los procedimientos de muestreo, análisis y medida,

Encaminado a:

Determinar el posible incremento de los niveles de radiación y la presencia de radionucleidos en el medioambiente producidos por el funcionamiento de la instalación que se vigila.

Con objeto de:

Estimar el impacto radiológico ambiental derivado de dicho funcionamiento.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Los PVRA se establecen para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios impuestos a las instalaciones y verificar la idoneidad del programa de vigilancia de efluentes radiactivos y de los modelos de transferencia de los radionucleidos en el medio ambiente.

Su contenido y alcance se define siguiendo las recomendaciones del CSN y tiene en cuenta el tipo de instalación y características del emplazamiento tales como demografía, usos de la tierra y el agua y hábitos de la población.

Las determinaciones analíticas realizadas dependen de los efluentes emitidos en cada instalación.

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Fases de un programa de vigilancia radiológica ambiental.
Dentro de un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental, se pueden distinguir las siguientes fases temporales:

- **Fase preoperacional**
- **Fase operacional**
- **Fase de desmantelamiento y clausura**

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Vías genéricas consideradas en un PVRA.

Aire.	Niveles de radiación gamma
Deposición. Agua de Lluvia Suelos	Agua. Potable Subterránea Superficial Sedimentos Orillas y Playas Organismos Indicadores
Alimentos. Vegetales (Secano y Regadío) Leche Carne y Huevos Peces y Mariscos	

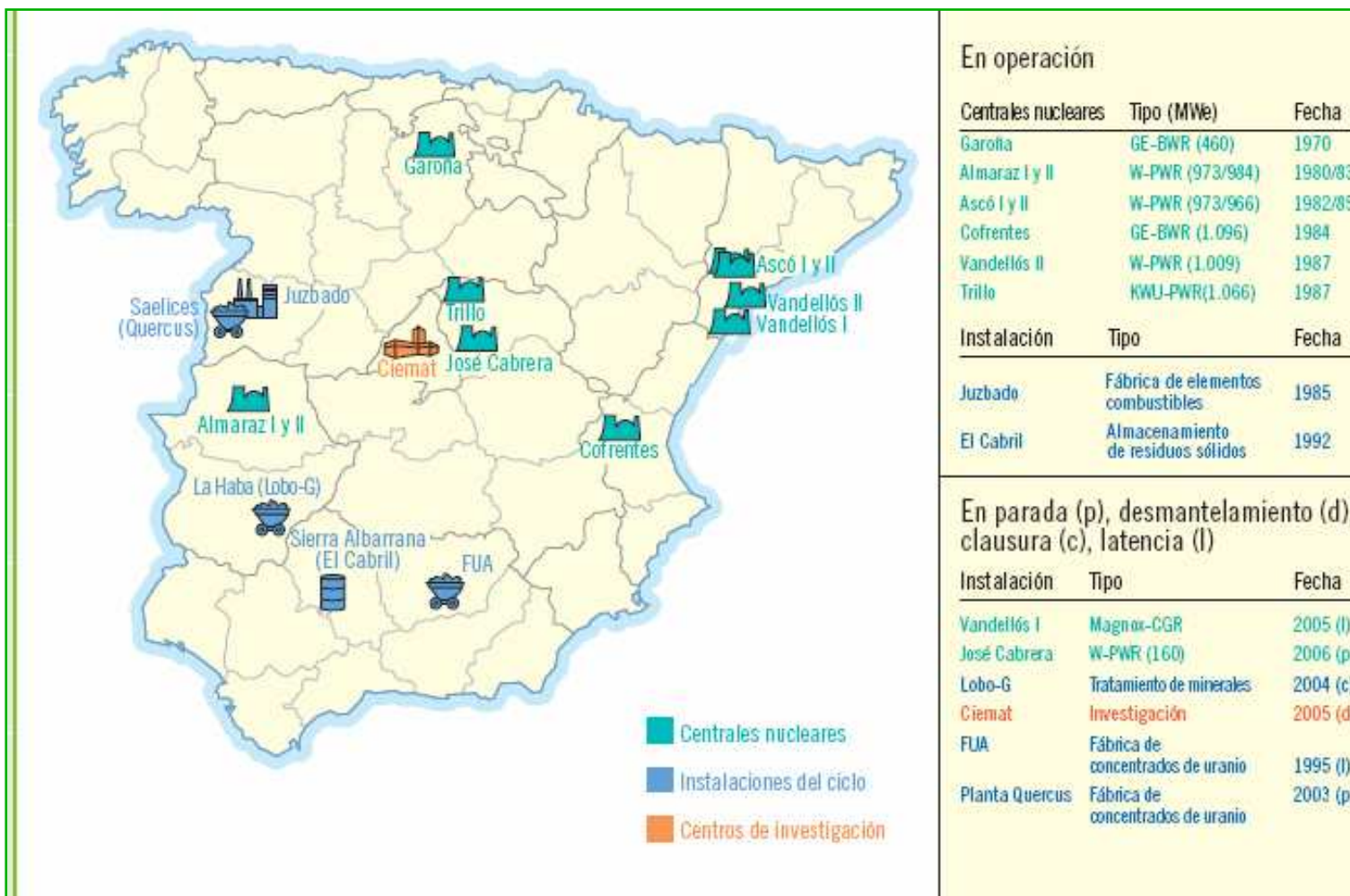
El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Estación de muestreo de agua superficial en continuo



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental Vigilancia en el entorno de las instalaciones



El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Vigilancia en el entorno de las instalaciones

Control regulador

El CSN:

Realiza inspecciones periódicas

Evalúa los datos obtenidos

Realiza Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental Independiente, PVRAIN

- Encomienda de funciones a las Comunidades Autónomas.
- Acuerdos con los laboratorios de la REM de la Red de Vigilancia Nacional.

Calidad en la vigilancia radiológica ambiental

- Titulares instalaciones**
 - Programa de Garantía de calidad, incluye el PVRA
 - Programa de CC analítico del PVRA (5%-15%)

- Laboratorios vigilancia nacional**
 - Programa de garantía de calidad
 - Procedimientos normalizados

- CSN**
 - Programas de vigilancia independiente (PVRRAIN)
 - Revisión de los datos
 - Programa de inspecciones y auditorías
 - Campañas de intercomparación

- Normalización de procedimientos**

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Resultados de la vigilancia radiológica ambiental

- Los resultados obtenidos en la vigilancia radiológica tanto de ámbito nacional como alrededor de las instalaciones confirman la calidad radiológica del medio ambiente en España

El Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental

Verificación de la Comisión Europea en el marco del artículo 35 del tratado Euratom

- El propósito principal de estas verificaciones es proporcionar una evaluación independiente de la adecuación de las instalaciones para la vigilancia de los niveles de radiactividad ambiental en el territorio de los Estados miembros.
- Cinco misiones de verificación en España.
- Apreciación favorable de la CE en todas ellas.

Vigilancia Radiológica Ambiental

Información a las instituciones y al público

- Información inmediata
 - Dirección de Internet: **<http://www.csn.es>**
Tasa de dosis diaria y media de los últimos 30 días ($\mu\text{Sv/h}$) de cada una de las estaciones de la REA y red valenciana
 - Proyecto EURDEP (European Union Radioactivity Data Exchange Platform) de la Comisión Europea, desde 1994
Intercambio de datos de vigilancia radiológica a escala europea en tiempo real

- Informes periódicos
 - ↖ Informes del CSN al Congreso de los Diputados y al Senado
 - ↖ Informes específicos
 - La vigilancia radiológica ambiental y sus resultados en España. CSN Colección informes técnicos.
 - Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN. Operación y resultados.

- Publicaciones de otras entidades
 - ↖ Environmental Radioactivity in the European Community. Remisión de datos en formato CIF por cada estado miembro mediante Easy-Proteo y almacenamiento en base de datos REM (Radioactivity Environmental Monitoring)
[http.: java.ei.jrc.it](http://java.ei.jrc.it)
 - ↖ Informe anual del Ministerio de Medio Ambiente
 - ↖ Informes del CEDEX