

Base de datos de la Red de Vigilancia Radiológica Ambiental de las aguas continentales españolas (RVRA)

JUAN PAYERAS SOCIAS (*); MARCIAL MONTERO RAMOS (**);
MARIA ANGELES DE PABLO SANMARTIN (***) ; MARÍA FE DIAZ TEJERO (****)

RESUMEN La base de datos de la RVRA es un sistema estructurado, conteniendo información radiológica de medidas y cálculos de las actividades de muestras de agua superficial procedente de 90 puntos de muestreo repartidos por la geografía española, basado en un soporte informático.

GISPLANA TWO DIMENSIONAL FLOW MODEL

ABSTRACT *The Environmental Radiological Monitoring Network (R.V.R.A.) includes a set of 90 sampling points chosen from the major spanish river basins. The R.V.R.A.'s database is an structured system providing quantitative radiological information of radioactivity levels in spanish continental waters.*

Palabras clave: Radiactividad ambiental; Bases de datos; Redes de vigilancia; Contaminación de aguas.

1. ANTECEDENTES

El Ministerio de Obras Públicas, en virtud de las competencias que la Ley le asignaba sobre las aguas, encargó en el año 1976 al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), a través del Sector de Aplicaciones Nucleares, que se diseñara una Red de Vigilancia Radiológica de las aguas continentales españolas.

Fundamentalmente lo que se pretendía era el conocimiento de la distribución y evolución de los radionucleidos de período largo, así como de los índices y tendencias del contenido radiológico en las aguas españolas, y de esa forma tener una respuesta puntual en lugar y tiempo.

Para tal fin, se montaron los laboratorios de medidas radiológicas de bajo fondo y una red que se procuró que coincidiera con los puntos de toma de muestras de la propia red de Calidad de las Aguas que el Ministerio tenía establecida, de forma que se estudiara un parámetro más de la calidad del agua.

En el año 1977 se disponía de un procesador PDP-11 que suministraba los resultados de las medidas en ficheros de

dimensionado fijo, según normas del lenguaje CLASS. Estos resultados planteaban dificultades a la hora de llevar a cabo su tratamiento y de realizar estudios de conjunto. Ello coincidía con las necesidades del CEDEX de crear un Centro de Cálculo con el soporte informático necesario para la formación de bases de datos, primero en computadores personales y después en estaciones de trabajo.

2. OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN

El planteamiento correcto de cualquier estudio hídrico parte del conocimiento previo de todas las variables medioambientales que lo afecten, así como de su evolución estadística a lo largo del tiempo.

Por ello el tratamiento que se otorgue, tanto a los datos de entrada como a los resultados de salida, depende de los objetivos que se persigan. En nuestro caso, salvo excepciones de interés puntual, no se suelen evaluar resultados individualizados que no formen parte de un contexto hidrológico.

Para medidas tan próximas al fondo natural es esencial disponer de series estadísticas de valores, en el tiempo y espacio, con el fin de elaborar un estudio del curso del agua a través de regiones más o menos conectadas.

Las determinaciones de los índices de radiactividad totales son medidas orientativas que nos permiten, mediante el empleo de técnicas y equipos más o menos sofisticados, conocer el orden de magnitud de lo que puede resultar afectado el medio, ya sea por el uso humano a través de vertidos o por arrastres debidos a la edafología de la zona en estudio. Por tanto, es la persistencia en los resultados lo que da criterios de acierto fiables acerca de los niveles de contaminación.

En el laboratorio se efectúan las medidas de los siguientes parámetros radiológicos:

[*] Arquitecto. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (M^o de Fomento). Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, CETA.

[**] Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (M^o de Fomento). Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, CETA.

[***] Licenciada Ciencias Químicas. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (M^o de Fomento). Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, CETA.

[****] Licenciada Ciencias Químicas. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (M^o de Fomento). Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, CETA.

- Radionucleidos emisores Gamma.
- Índice de actividad Alfa Total.
- Índice de actividad Beta Total.
- Índice de actividad Resto Beta.
- Concentración de Tritio.
- Radionucleidos más significativos (Estroncio, Rádios, etc).

Entre la medida en los respectivos detectores y la salida de los resultados, en lo que se refiere a la configuración del la base de Datos y cálculo de resultados, se pueden distinguir los siguientes procesos:

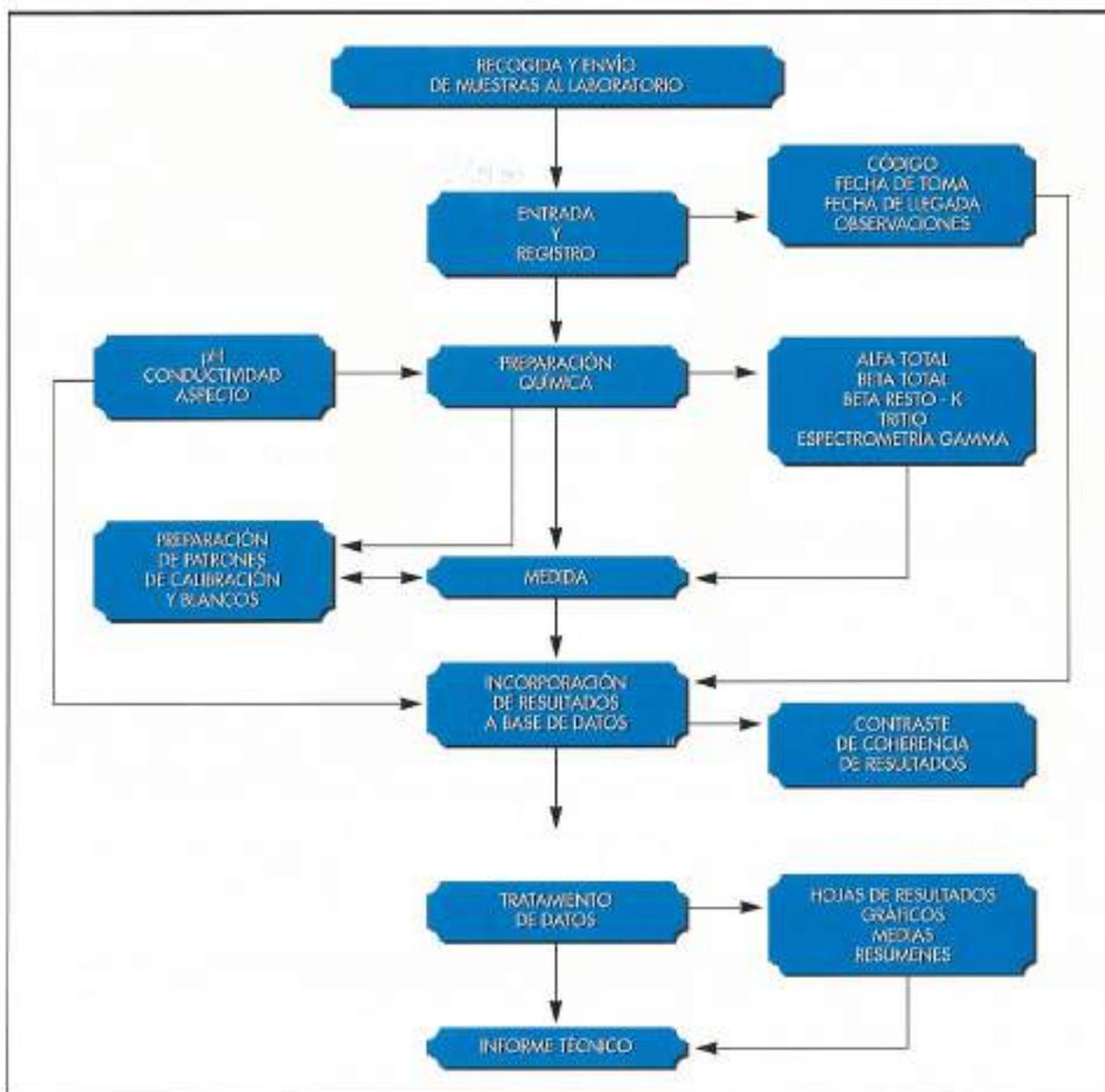
- a) Entrada de datos administrativos.
- b) Medidas en los distintos sistemas específicos de cada determinación.

- c) Programas de Cálculo de cada determinación.
- d) Base de Datos de Conjunto.
- e) Base de Datos de salida de resultados.

En cada uno de estos procesos existen programas de transferencia de datos semiautomatizados a través de red.

3. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La Base de Datos no es sino un sistema estructurado en registros, conteniendo información radiológica de las muestras, cuyo soporte informático es una computadora. Ante la carencia de una metodología aceptable para estructurarla, en nuestro caso, el esquema que se diseñó es acorde a la organización del laboratorio y a su funcionamiento rutinario. Así en su descripción se centra en ella y responde al siguiente organigrama funcional:



Actualmente, en lo que se refiere a la RVRA, existen 90 puntos de tomas de muestras distribuidos por las cuencas más significativas y en el entorno de instalaciones nucleares. Se han analizado 14.000 muestras que han generado, aproximadamente, 1.500.000 parámetros distribuidos en 20 ficheros.

4. ENTRADA DE DATOS ADMINISTRATIVOS

Una vez llegadas las muestras al Laboratorio, se identifican y se registran sus datos administrativos (Lugar de toma, tipo de muestra, fechas...etc.) y otros físico-químicos (Conductividad, pH,...etc) que entran directamente a formar parte de la Base de Datos para la preparación de tandas.

Las muestras se correlacionan con los resultados mediante un campo común, **numero de muestra**, que une los distintos ficheros de la Base de datos y cálculo de las actividades.

5. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Realizada la medida de las muestras en los distintos sistemas de detección, estos generan un fichero con los resultados obtenidos. Unos resultados entran a formar parte de la Base de Datos y otros (Cuentas por minuto cpm, cuentas totales,...etc) que sirven como datos de entrada de los Programas de Cálculo de las actividades y el error de la medida ($\pm 2\sigma$). En dichos programas de cálculo se pueden seleccionar, vía "menú" de ventanas de pantalla, las distintas variables que interesen.

En general la medida de los emisores causantes de la actividad, se suele determinar mediante la expresión:

a) Cálculo de la actividad.

$$A = \frac{C - F}{\epsilon}; \quad \frac{1}{\epsilon} = \frac{1}{R \cdot V \cdot I \cdot B}$$

A : Actividad de la muestra (Bq/l).

C : Detecciones por minuto de la muestra.

F : Detecciones por minuto del fondo.

R : Rendimiento del proceso.

B : Autoabsorción.

V : Volumen de la muestra.

I : Intensidad de la emisión.

El rendimiento del Proceso (R) depende del Rendimiento químico (Rq), Rendimiento de detección (Rd) y de parámetros dependientes de la geometría de medida. Su cálculo es específico de cada tipo de actividad y de cada disposición de preparación y medida.

La autoabsorción, parte de la radiactividad emitida que no llega al detector al ser absorbida en la propia muestra se absorbe vía un parámetro obtenible, bien teóricamente, bien en la mayoría de los casos mediante medida de algún patrón.

La intensidad de la emisión se obtiene del esquema de desintegración de radionucleído a medir.

b) Cálculo del error de la actividad.

El error de la actividad es debido a las operaciones rutinarias del proceso de preparación química, medida y/o calibración de los sistemas de detección:

$$\sigma^2(A) = \frac{1}{\epsilon^2} \left[\sigma^2(C - F) + (C - F)^2 \frac{\sigma^2(\epsilon)}{\epsilon^2} \right]$$

El valor de $\sigma^2(\epsilon)$ se obtiene:

$$\frac{\sigma^2(\epsilon)}{\epsilon^2} = \frac{\sigma^2(R)}{R^2} + \frac{\sigma^2(B)}{B^2}$$

6. BASE DE DATOS DE CONJUNTO

Mediante los programas de cálculo de los distintas determinaciones se va creando la Base de Datos de Conjunto donde no solo se almacenan los resultados obtenidos en las medidas, sino los parámetros de partida para obtenerlos.

En el diseño de la Base de Datos, se han tenido en cuenta ciertas precauciones para garantizar la coherencia de los datos de partida y de los resultados que se obtienen:

- Es imprescindible crear un evento para la asignación del numero de muestra (campo común), con el fin de que no aparezca nunca duplicado.
- Conviene preasignar títulos a los códigos para que se rellenen automáticamente los datos administrativos de las muestras. Con ello conseguimos no tener que introducirlos cada vez que se da de alta una muestra y por tanto disminuye el riesgo de errores de entrada del operador. Cuanto menos se interviene de forma manual, tanto mejor será el resultado.

Todo dato que se introduce manualmente a la Base de Datos tiene que sufrir contrastes previos para validar su entrada (no puede existir una fecha de entrada de una muestra al Laboratorio anterior a la fecha de toma en el río).

- Con el fin de ayudar al operador, es práctico que aparezcan en pantalla los valores por defecto, tanto de entrada de datos como los de precálculo para que puedan ser alterados si fuese necesario.
- Debe existir la posibilidad de comparar resultados de salida con los obtenidos habitualmente en un punto de muestreo determinado. Con ello se consigue evitar errores de bulto con resultados dispares. Por ejemplo: En un río con ausencia de instalaciones nucleares no es posible que aparezcan resultados de Tritio superiores a la media nacional de ríos sin tales instalaciones.
- En el caso de salida de resultados anormales de los detectores de medida, debe generarse un registro de incidencias donde se pueda estudiar el error cometido, ya sea manual o sistemático. Los datos erróneos no se incorporan en la Base de Datos de Conjunto sino a una de pruebas, cuya estructura y contenido es análogo a la anterior, para que un técnico decida la validez de los resultados.
- Posibilidad de presentaciones de grupos de resultados por pantalla y/o impresora (Búsquedas de concordancias entre distintos resultados en función del tiempo, espacio y/o tipo de actividad, etc.), ordenados de acuerdo a los criterios del operador.

Una vez obtenidas las series de resultados para cada cuenca, es necesario, además de haber realizado un seguimiento de incidencias y anomalías a lo largo del año hidráulico referentes: a tomas de muestras, transporte, entrada al laboratorio, coherencia en los análisis radiológicos, tratamiento estadística, etc., realizar un estudio de conjunto de todas los resultados obtenidos.

7. BASE DE DATOS DE SALIDA DE RESULTADOS

Existe la posibilidad del manejo de los ficheros de forma conjunta o cada uno por separado. Sin embargo, para la interpretación de los resultados de salida, el número de parámetros es muy grande y se presentan dificultades en su manejo. Por ello, resulta conveniente utilizar una base de datos derivada, donde figuran sólo los ficheros que contengan los datos administrativos de las muestras y los resultados de las medidas con su correspondiente error.

Esta base de datos es mucho más reducida y presenta las siguientes ventajas:

- Mayor rapidez en su manejo y facilidad en la visualización e interpretación de los datos de salida.
- Mayor facilidad en el tratamiento de los resultados con arreglo a diferentes criterios de búsqueda y con posibles conexiones con otras aplicaciones informáticas como son los tratamientos estadísticos, gráficos, etc.

La base de datos de salida de resultados consta del siguiente contenido:

- Datos administrativos de las muestras.
- Índices de actividades: Alfa, Beta, Resto Beta y concentraciones de Tritio con su error de la medida.
- Radionucléidos preseleccionados emisores Gamma. En el caso de que la actividad sea superior al LID, se calcula y almacena su correspondiente actividad y error.
- Radionucléidos especiales: Radón, Estroncio y otros.
- Otros parámetros físico-químicos: pH, conductividad, potasio, aspecto de la muestra, etc.

8. DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información procedente de los resultados obtenidos por el CEDEX, se recoge en el Ministerio de Medio Ambiente y en el Consejo de Seguridad Nuclear donde se realiza su tratamiento específico, estando a disposición de todos aquellos órganos de las distintas administraciones, tanto Central como Autonómicas, que lo soliciten.

Un aspecto a tener en cuenta es la distribución a nivel de los países integrantes de la Comunidad Económica Europea, debido a que la vigilancia realizada en las cuencas de los ríos forma parte de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental; en particular, dicha Red da respuesta a lo establecido en el Artículo 35 del Capítulo III del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM) en el que se indica que cada Estado miembro deberá crear los mecanismos necesarios para vigilar y controlar de modo permanente el índice de actividad de la atmósfera, las aguas y el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- DATE, C. J. (1986). Introducción a los sistemas de base de datos, Addison-Wesley Iberoamericana, México, 648 pp.
- J. SORIANO. Base de datos para los sistemas de información geográfica. Revista Ingeniería Civil (CEDEX). N° 95/1994, 53-57.
- SERIE DE PONENCIAS, del Curso de Medidas de Radiactividad Ambiental. CIEMAT-CEDEX (1991). Editorial Ciemat, Avda. Complutense, 22 de Madrid 28040.
- J. A. VERA. Sistemas de bases de datos. Curso Internacional de Hidrología General Aplicada. CEDEX, Tomo II, 57-73.