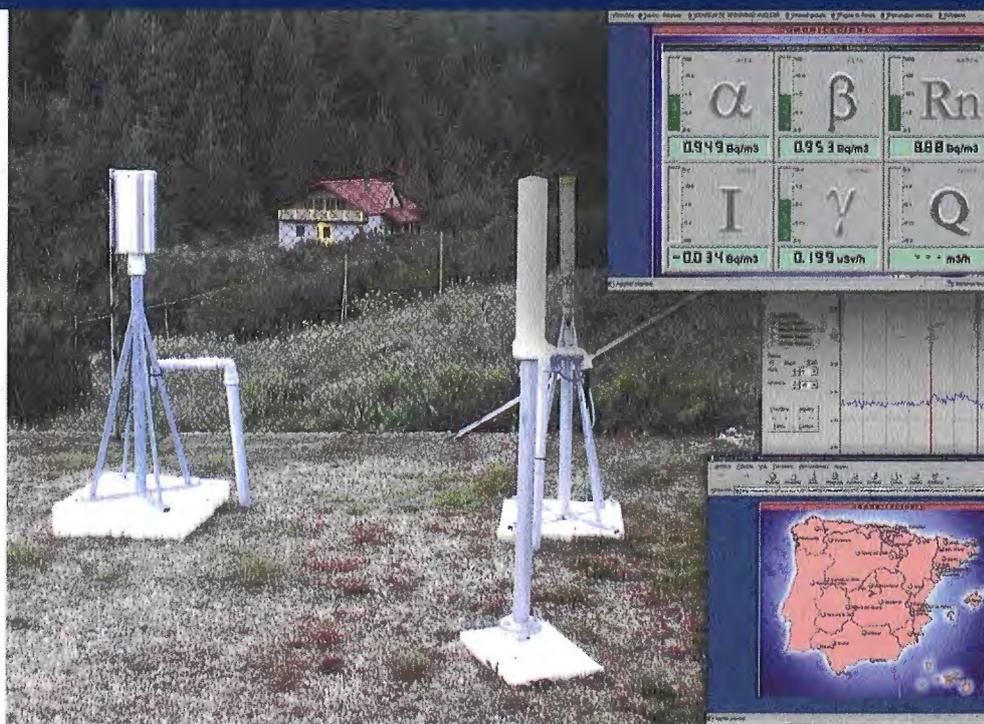


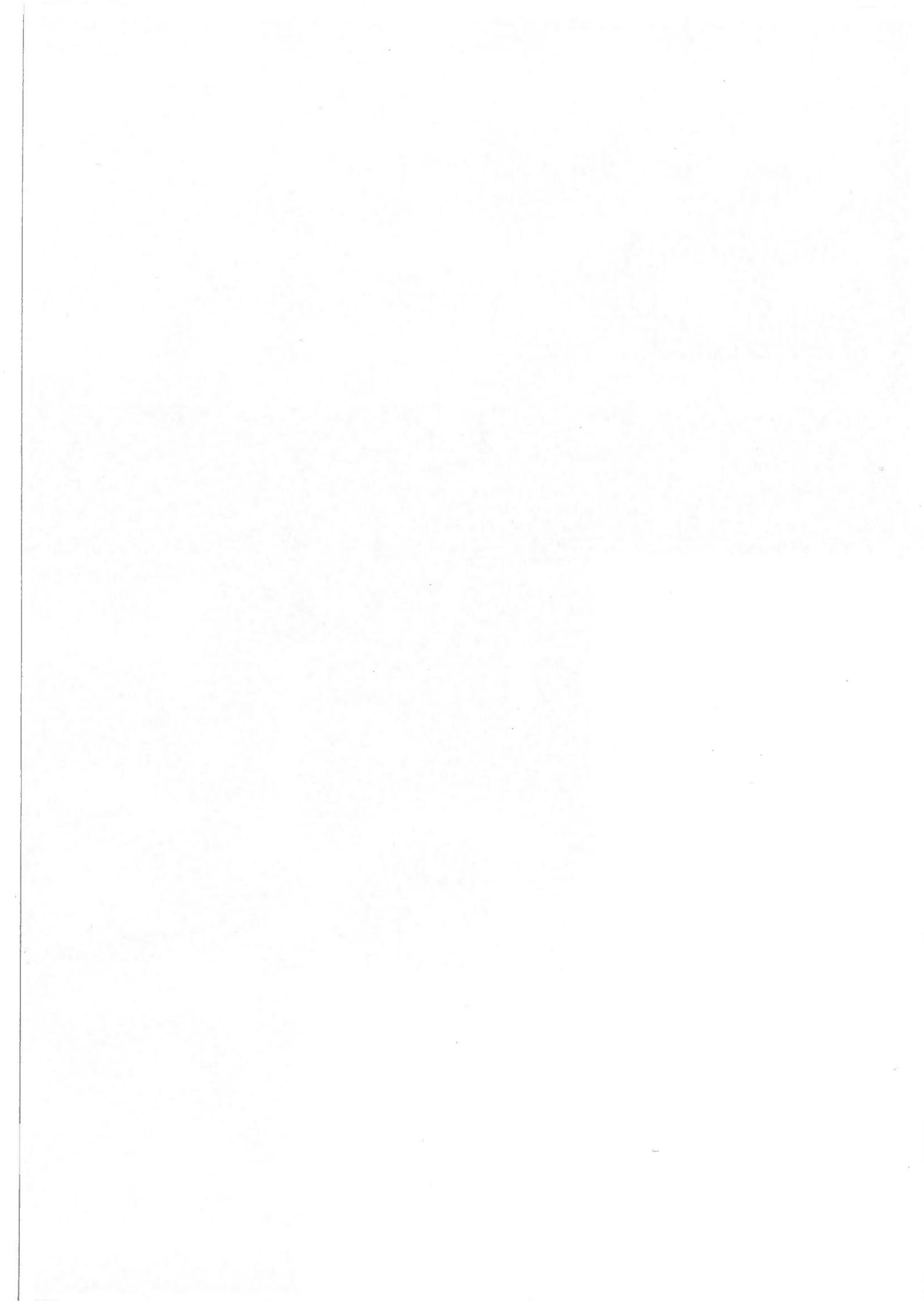
Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN

Operación y resultados
Años 2002 y 2003

CSN



Colección
Informes Técnicos
16. 2006



Red de estaciones automáticas de vigilancia
radiológica ambiental (REA) del CSN.
Operación y resultados.
Años 2002 y 2003

Colección Informes Técnicos
Referencia INT. 04-12

© Copyright 2006, Consejo de Seguridad Nuclear

Edita y distribuye:

Consejo de Seguridad Nuclear

C/ Justo Dorado, 11. 28040 Madrid. España

www.csn.es

peticiones@csn.es

Maquetación: base 12 diseño y comunicación s.l.

Impresión: ELECE, Industria Gráfica, S.L.

Depósito legal: M- 43.472- 2006

Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN

**Operación y resultados.
Años 2002 y 2003**

Cristina Parages
Javier Ramón
Eugenio Gil

Colección
Informes Técnicos
16. 2006



Introducción

La Ley 14/1999, de 4 de mayo, de Tasas y Precios Públicos por servicios prestados por el Consejo de Seguridad Nuclear modifica en su disposición adicional primera las funciones asignadas al CSN en la Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, asignándole, en relación con la vigilancia radiológica ambiental, las funciones siguientes:

- Evaluar el impacto radiológico ambiental de las instalaciones nucleares y radiactivas y de las actividades que impliquen el uso de radiaciones ionizantes, de acuerdo con lo establecido en la legislación aplicable.
- 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.
- Colaborar con las autoridades competentes en materia de vigilancia radiológica ambiental fuera de las zonas de influencia de las instalaciones nucleares o radiactivas.

Además el Tratado Euratom en los artículos 35 y 36 establece que los Estados miembros están obligados a crear las instalaciones necesarias a fin de controlar de modo permanente el índice de radiactividad de la atmósfera, de las aguas y del suelo.

En este contexto, el CSN desarrolla su función de vigilancia radiológica ambiental de forma directa con medios propios, mediante acuerdos con otras instituciones y requiriendo, en el marco de su actividad reguladora, a los titulares de las instalaciones el desarrollo y mantenimiento de planes de vigilancia radiológica ambiental en el entorno de éstas.

El CSN dispone desde 1992 de un Programa de Vigilancia de la Radiación Ambiental (programa Revira) de alcance nacional que tiene por objeto vigilar permanentemente la calidad radiológica del medio ambiente y, en su caso, obtener información

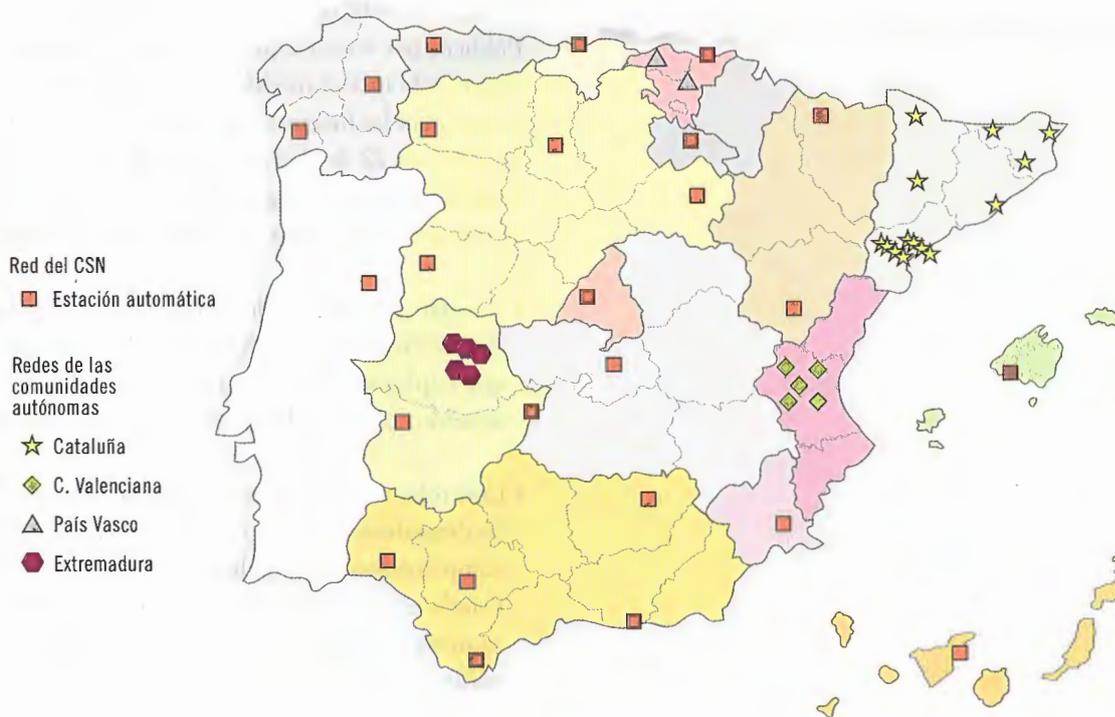


Figura 1. El CSN, a través de acuerdos específicos en esta materia, tiene acceso a los datos de estaciones de las redes de las comunidades autónomas de Valencia, Cataluña y País Vasco.

adecuada para evaluar las consecuencias de un posible accidente radiológico.

Integran este programa una red de estaciones automáticas de vigilancia en continuo (REA) y una red de estaciones de muestreo (REM) en las que se recogen, para su análisis posterior, muestras de las diferentes vías de exposición del individuo a las radiaciones ionizantes.

Todos los medios de vigilancia empleados en el programa Revira tienen por objeto la medición, bien en continuo o bien por análisis periódicos realizados en laboratorios, de las variables que mejor caracterizan cada una de las vías de exposición del individuo a las radiaciones ionizantes, ya sea por radiación externa o por contaminación interna. Dentro del primer grupo está la medida de tasa de dosis gamma y en el segundo, las medidas de concentración de elementos radiactivos en aire, agua, suelo o alimentos.

La REA está integrada por 25 estaciones automáticas (figura 1) que disponen de instrumentación para medir tasa de dosis gamma y concentraciones de radón, radioyodos y emisores alfa y beta en aire. Por acuerdo entre el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y el CSN, las estaciones de la REA se sitúan junto a las estaciones automáticas del INM compartiendo con ellas el sistema de comunicaciones, a excepción de las estaciones situadas en el Ciemat (Madrid) y en Penhas Douradas (Portugal).

La Dirección General de Protección Civil (DGPC) dispone de una red de alerta de la radiactividad (RAR). Esta red está constituida por 907 estaciones automáticas de medida de tasa de dosis gamma distribuidas de manera casi uniforme por el territorio nacional, con una densidad de estaciones mayor en las zonas costeras y fronterizas, así como en el entorno de centrales e instalaciones nucleares. Dentro de la topo-

logía jerarquizada de esta red, en la sala de emergencias (Salem) del CSN está uno de los centros asociados desde el que se tiene acceso a los datos recogidos y almacenados por el centro nacional.

Las comunidades autónomas de Valencia, Cataluña y Extremadura disponen de redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental con estaciones distribuidas en el entorno de las centrales nucleares ubicadas en sus respectivos territorios. Durante el año 2001, la comunidad autónoma del País Vasco desarrolló y puso en marcha su propia red automática de vigilancia.

El CSN, mediante acuerdos específicos con las administraciones autonómicas responsables de estas redes, ha ampliado la cobertura de la REA integrando estaciones de la red valenciana y catalana en el sistema de gestión y operación de la REA. La conexión con las estaciones de la red del País Vasco se puso en marcha a finales del año 2001.

La recepción, gestión y análisis de los datos de las estaciones de la REA se hace desde el Centro de Supervisión y Control (CSC) situado en la sala de emergencias (Salem) del CSN. Esto permite el seguimiento permanente, por parte del CSN, de las medidas realizadas por la REA, incluidas las alarmas que se generan. La operación y gestión de la REA es responsabilidad de la Subdirección General de Emergencias del CSN.

Está en marcha un proyecto de ampliación y mejora de la capacidad de la REA y de la vigilancia radiológica a través de redes automáticas mediante la adquisición de un sistema que permite identificar los emisores gamma presentes en los aerosoles medidos, de manera similar a la práctica seguida en los países de nuestro entorno.

Dentro de este proyecto se adquirió en el año 2002 la estación de espectrometría, instalándose en el Ciemat y entrando en funcionamiento en modo local en junio de 2003; esta mejora forma parte de un programa más amplio que comprende la adquisición en el futuro de nuevos sistemas de espectrometría gamma, para integrarlos en las estaciones de la REA.

En el presente documento se exponen las principales características de la REA y de la operación y gestión de la misma durante los años 2002 y 2003. Se hace un resumen del análisis de los datos obtenidos en dichos años, que incluye el análisis estadístico, la disponibilidad, la representación gráfica y las principales incidencias. Este análisis alcanza a las estaciones de las redes valenciana, catalana y vasca a cuyos datos se tiene acceso desde el CSC de la REA.

Esta publicación se editará periódicamente, con una frecuencia bienal, recogiendo los resultados de la operación y gestión de la REA en los dos años anteriores a su publicación, así como el análisis de los datos obtenidos en estos dos años.

Sumario

Introducción	5
Descripción de la REA	11
Operación y gestión de la REA	17
Estudios para la optimización de la calidad de la red de estaciones automáticas (REA) del programa Revira	23
Mantenimiento de la REA	31
Conexión con otras redes automáticas de Vigilancia Radiológica Ambiental en España ..	37
Análisis de resultados	41
Actividades futuras	83
Conclusiones	87

DESCRIPCIÓN DE LA REA



1

La REA está integrada por 25 estaciones idénticas, distribuidas según se muestra en el mapa que aparece en la figura 1. Las estaciones REA se sitúan, por acuerdo entre el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y el CSN, junto a estaciones automáticas del INM compartiendo con ellas la infraestructura (instalaciones, alimentación eléctrica y línea de teléfono) y el sistema de comunicaciones, a excepción de las estaciones situadas

en el Ciemat (Madrid) y en Penhas Douradas (Portugal), situada en el mismo emplazamiento que una estación de la red automática de vigilancia radiológica de Portugal.

La recepción y gestión de los datos obtenidos en las estaciones se hace desde el centro de supervisión y control (CSC) de la REA situado en la Salem del CSN.

Tabla 1.1. Estaciones, ubicación y fecha de entrada en servicio

Estación	Ubicación	Entrada en servicio
Agoncillo (Rioja)	Base aérea	2/03/92
Almázcara (León)	Esc. capacitación agraria	2/03/92
Andújar (Jaén)	Centro información FUA	2/03/92
Autilla del Pino (Palencia)	Observatorio meteorológico	19/09/91
Avilés (Asturias)	Dependencias municipales	2/03/92
Herrera del Duque (Badajoz)	Cuartel de bomberos	19/09/91
Huelva	Observatorio meteorológico	2/03/92
Jaca (Huesca)	Cuartel reg. montaña	25/05/92
Lugo	Observatorio meteorológico	25/05/92
Madrid	Ciemat	19/09/91
Motril (Granada)	Club náutico	2/03/92
Murcia	Centro meteorológico territorial	2/03/92
Palma de Mallorca	Centro meteorológico territorial	25/05/92
Penhas Douradas (Portugal)	Observatorio meteorológico	16/07/96
Pontevedra	Observatorio meteorológico	2/03/92
Quintanar de la Orden (Toledo)	Centro capacitación agraria	8/05/92
Saelices (Salamanca)	Mina uranio de ENUSA	19/09/91
San Sebastián (Guipúzcoa)	Centro meteorológico territorial	8/05/92
Santander	Centro meteorológico territorial	2/03/92
Sevilla	Centro meteorológico territorial	2/03/92
Soria	Observatorio meteorológico	25/05/92
Talavera la Real (Badajoz)	Base aérea	8/05/92
Tarifa (Cádiz)	Estación vigilancia del Estrecho	8/05/92
Tenerife	Centro meteorológico territorial	25/05/92
Teruel	Observatorio meteorológico	19/09/91
Centro de supervisión y control: sala de emergencias (SALEM)		

1. Estaciones de la REA

Cada una de las estaciones que integran la REA del CSN se compone de:

- Una estación radiológica automática (ERA)
- Un discriminador selectivo inteligente de comunicaciones (DSIC)

Además, junto a la ERA está situada una estación meteorológica automática (EMA) de la red automática del INM.

La EMA dispone de instrumentación para medir temperatura, humedad relativa del aire, dirección y velocidad del viento, precipitación y en algunas de ellas presión atmosférica.

La ERA dispone de instrumentación para medir radiación gamma ambiental (tasa de dosis equivalente ambiental) y concentración de aerosoles ambientales: partículas alfa y beta, radón y radioyodos.

La radiación gamma ambiental se mide con una sonda gamma compuesta por dos detectores Geiger-Müller que permiten estimar tasas de dosis equivalente ambiental en el rango $10 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ - $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. El detector de baja tasa mide tasa de dosis hasta 2 mSv/h y el detector de alta, hasta 10 Sv/h . La sonda está situada en el exterior del edificio o caseta donde se encuentra la ERA.

Los aerosoles se miden aspirando aire del exterior del edificio con una bomba de un caudal aproximado de $5\text{-}6 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$; este aire se hace pasar por un calentador para eliminar la humedad antes de atravesar un filtro de papel continuo y otro estático de carbón activo. Dichos filtros están enfrentados a los respectivos detectores de centelleo de ZnS:Ag (partículas alfa y beta) y NaI:Tl (radioyodos). Los resultados de la medida de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$) de partículas alfa, partículas beta y radioyodos. La ERA estima la presencia de descendientes de radón a partir de los con-



Figura 2. Estación radiológica automática (ERA) de una estación de la REA



Figura 3. Estación de la REA en Tarifa

Tabla 1.2. Características de los equipos que integran la REA

Variable	Detector	Rango
Radioyodos	Cristal de Centelleo INa (TI)	0,5 - 10 ⁷ Bq/m ³
Alfa (α)	Plástico de Centelleo ZnS (Ag)	0,2/0,5 - 10 ⁷ Bq/m ³
Beta (β)	Plástico de Centelleo ZnS (Ag)	0,2/0,5 - 10 ⁷ Bq/m ³
Tasa de Dosis (γ)	Doble Cámara Geiger-Müller	10 ⁻² - 10 ⁷ μSv/h

tajes alfa y beta y mediante un método de pseudo-coincidencias basado en la desintegración del ²¹⁴Po.

El DSIC tiene como función transmitir los parámetros de control del sistema, almacenar y preparar la información obtenida por la ERA y la EMA para su transmisión al CSC de la REA a través de la red telefónica conmutada o telefonía GSM. Está compuesto por una CPU, una placa de comunicaciones con modem incorporado, una fuente de alimentación y baterías.

El DSIC interroga a las estaciones ERA y EMA cada 10 minutos para obtener los datos y comprobar su estado; almacena los datos de forma cíclica durante 24 horas. Recibe las llamadas telefónicas desde el CSC, a través de un módem interno, las reconoce y contesta enviando la información requerida. Además, desde el DSIC se genera automáticamente una orden de llamada al CSC cuando alguna de las variables medidas alcanza un nivel de alarma prefijado.

2. Centro de supervisión y control

Situado en la Salem, está compuesto por un terminal informático desde el que se accede al sistema de gestión y comunicaciones de la REA. Este sistema consta

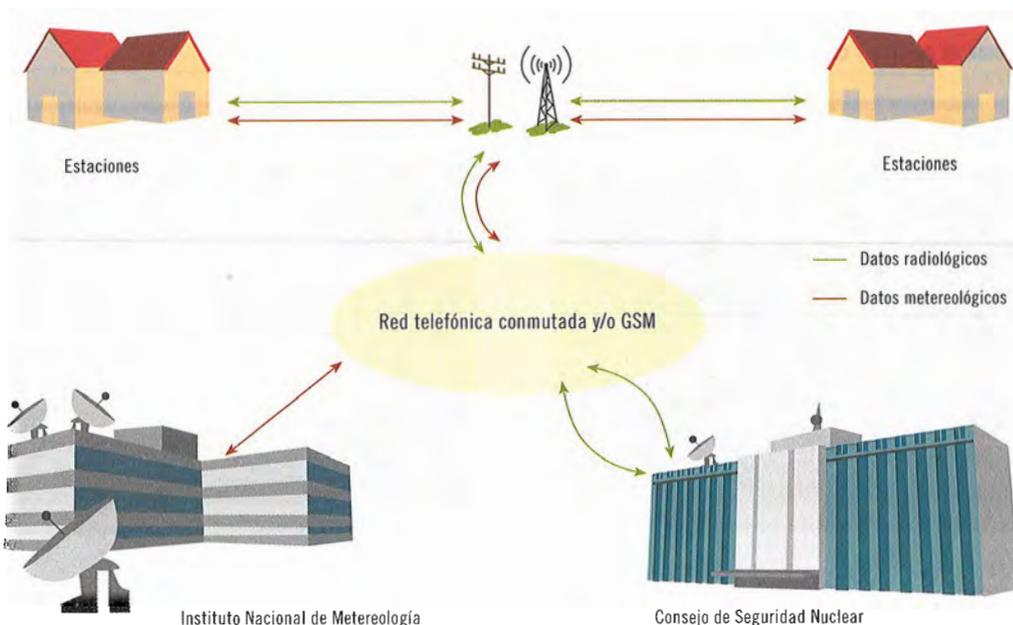
de un conjunto de programas de adquisición y tratamiento de los datos obtenidos en las estaciones automáticas radiológicas y meteorológicas.

Se trata de un sistema distribuido y orientado a una red de ordenadores con una estructura cliente/servidor, donde el servidor tiene la misión de adquirir y almacenar los datos recibidos y el cliente, por medio de un explorador HTTP (con soporte JAVA), accede al servidor para realizar las tareas relacionadas con la operación y gestión de la red.

La máquina *servidor* tiene dos funciones: la ejecución de un programa en modo continuo que obtiene los datos de las estaciones de la red, con una temporización programable, a través de un conjunto de modems y con capacidad para recibir llamadas desde las estaciones si se supera alguno de los umbrales de alarma establecidos, y la explotación interactiva de los datos y recursos de la red.

La máquina *cliente* es el terminal informático instalado en el CSC de la red.

Los *datos* obtenidos por las estaciones automáticas radiológicas y meteorológicas, y los parámetros de las



estaciones (nombre, localización y características) y del sistema se guardan en el servidor en una base de datos Access. Esta característica abierta del sistema permite una gran versatilidad a la hora de acceder a los datos y exportarlos a otras aplicaciones.

Las tareas relacionadas con la operación y gestión de la REA se realizan desde los cuatro programas que integran el sistema: comunicaciones, explotación, gestión y monitor. Entre estas tareas se pueden destacar las siguientes:

- Comunicación con las estaciones, petición de datos y parámetros, modificación de parámetros de funcionamiento.
- Acceso y consulta de los datos obtenidos por las estaciones a través de gráficas o listados.
- Aviso y reconocimiento de la superación de los umbrales de alarma establecidos en cada estación.
- Acceso y consulta a los ficheros operativos del sistema, como son: parámetros de funcionamiento de las estaciones, características de los emplazamientos, incidencias, fichero de alarmas.

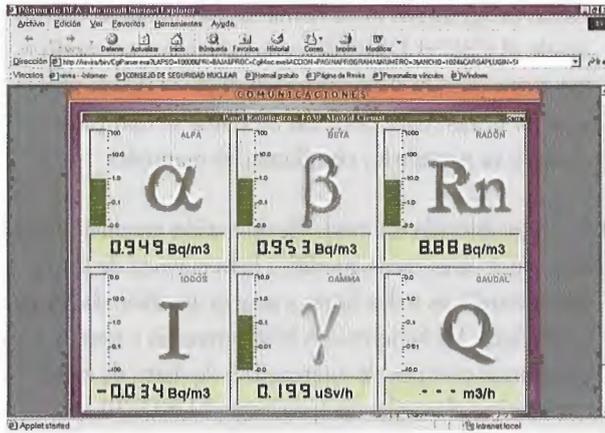
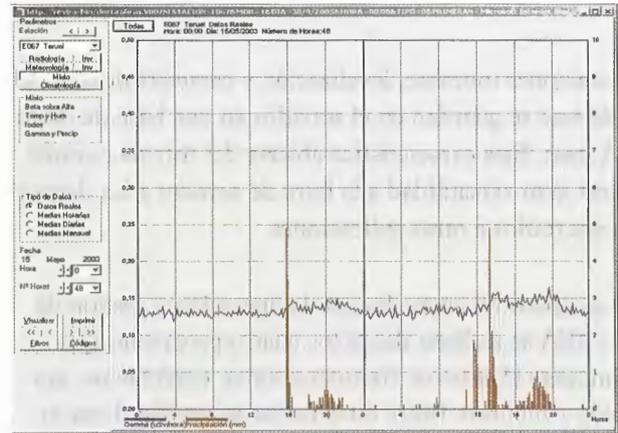
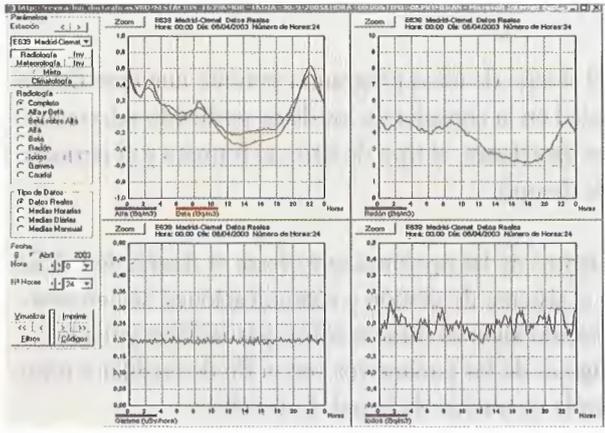
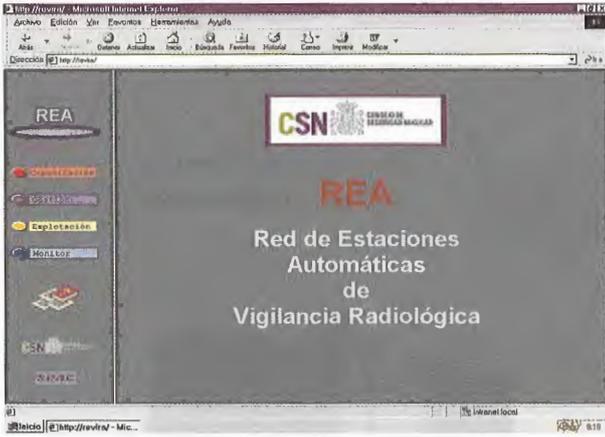
El diseño de estos programas permite una gran flexibilidad en la consulta de los datos pudiendo seleccionar las estaciones, el tipo de dato, el formato y el periodo de tiempo.

Dentro de las opciones que ofrece el diseño de la REA y el sistema de gestión y comunicaciones, se han establecido algunas características particulares y fijado alguno de los parámetros con el fin de facilitar y mejorar la operación de la red. Entre ellos:

- Se han fijado en 10 minutos los tiempos de medida de los equipos de la ERA.
- Están programadas dos llamadas automáticas diarias desde el CSC al DSIC de cada estación para pedir los datos meteorológicos y radiológicos de las últimas 24 horas. Esta petición de datos se completa, cuando es necesario, con llamadas manuales.
- Se ha establecido un modo de operación en emergencia que, entre otras cosas, modifica la frecuencia de llamadas automáticas a dos horas y genera, también de forma automática, los ficheros con la información a remitir a la plataforma europea de intercambio de datos de redes automáticas de vigilancia (programa EURDEP).

RED DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL (REA) DEL CSN (2002-2003)

Imágenes del sistema de gestión y comunicaciones de la REA





La gestión de la REA incluye actividades relacionadas con la operación diaria de la red, con compromisos de intercambio de datos y con los acuerdos de colaboración. Además de estas tareas, durante los años 2002 y 2003 se trabajó en la mejora de la gestión de la red y en actividades que responden a situaciones no previstas.

1. Operación diaria de la red

Diariamente se revisa la red para hacer un diagnóstico del estado de las estaciones, el volumen y el tipo de datos recibidos. Según los resultados de esta revisión se toman acciones como: petición adicional de datos, orden de reparación a la empresa encargada del mantenimiento, análisis de los valores anómalos, etc.

Esta revisión incluye las estaciones de las redes de las comunidades autónomas de Valencia, Cataluña y del País Vasco, aunque las acciones en caso de fallo de alguna de estas estaciones se reducen a informar de ello a los responsables de estas redes, ya que, en este caso, el CSN no es responsable de la ejecución del mantenimiento.

Finalizada la revisión, se elabora un resumen diario con los datos de tasa de dosis gamma media de cada estación que se introducen en la página web del CSN para información general.

2. Programa EURDEP

Desde el año 1994 en el que se celebró la 1ª reunión sobre intercambio de datos radiológicos en tiempo real, organizada por el Joint Research Centre (JRC), el CSN participa en el programa de intercambio de datos de las redes automáticas de vigilancia de la Unión Europea, programa EURDEP (European Union Radiological Data Exchange Platform). Esta participación se materializó durante los años 2002 y 2003 en el envío periódico de datos de la REA y en el intercambio de información con los responsables del programa sobre temas relacionados con la topología de la red de intercambio, el formato, la frecuencia y el modo de envío de los datos.

Durante el año 2002 se modificó el formato del fichero EURDEP que se envía diariamente. Este nuevo formato está operativo desde diciembre de 2002.

3. Acuerdo con la DGA

En enero de 1996 se firmó un Protocolo de Colaboración entre el CSN y la Dirección General del Ambiente (DGA) de Portugal en materia de explotación de redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental.

Como desarrollo de este protocolo, dos estaciones de la red del CSN y de la red de vigilancia radiológica ambiental de Portugal (RADNET) comparten los emplazamientos de Talavera la Real (Badajoz) y Penhas Douradas (Portugal) desde julio de 1996.

Desde entonces se puso en marcha un programa de intercomparación de datos, que se materializa cada semana con el envío de datos de las estaciones de la REA que comparten emplazamiento a la Dirección General del Ambiente (DGA) de Portugal. Con la misma frecuencia se reciben desde la DGA los datos de las estaciones de la red portuguesa.

4. Acuerdo con el Ciemat

Desde marzo de 1997, la estación de la REA en Madrid está ubicada en el Ciemat. Desde su traslado a este emplazamiento se adquirió el compromiso de envío periódico al Ciemat de los datos obtenidos en esa estación para su estudio y comparación con los datos obtenidos por otros equipos del Ciemat, dentro del proyecto Esmeralda.

En septiembre de 1999, se firmó un convenio específico de colaboración entre el CSN y el Ciemat para la optimización de la calidad en la explotación de la REA, con una duración de tres años.

Dentro de este convenio se incluían trabajos como la instalación de sistemas de detección pasiva en las estaciones de la red, un programa de visitas a las estaciones

con el fin de realizar medidas con instrumentación del Ciemat en estos emplazamientos, el análisis crítico de los procedimientos utilizados en el mantenimiento, en concreto, en la revisión de las sondas gamma, y el diseño y realización de experimentos prácticos con los equipos de la REA en el laboratorio de metrología del Ciemat.

La programación de los trabajos y el seguimiento del acuerdo se ha realizado a través de reuniones periódicas. El CSN ha participado directamente en alguna de las actividades.

En el año 2003, tras la expiración del citado convenio, se firmó un acuerdo específico entre el CSN y el Ciemat, con vigencia hasta diciembre de 2006 y con prórroga expresa en sucesivos ejercicios presupuestarios, con el fin de establecer una colaboración eficaz que permitiese la ejecución de diversos trabajos dentro de los ocho grupos siguientes:

- Ubicación de una estación automática de espectrometría gamma en el Ciemat.
- Integración de los datos de la estación del CSN situada en el Ciemat y los datos de la estación de referencia Esmeralda.
- Calibración de veintiocho sondas gamma de la REA en el laboratorio de metrología del Ciemat.
- Colaboración en el proyecto del CSN de desarrollo de una red de estaciones automáticas de espectrometría gamma. Esta colaboración consiste, en una primera fase del proyecto, en el apoyo técnico en la instalación y puesta en marcha de una estación automática de espectrometría gamma en el Ciemat y, en una segunda fase, está prevista la colaboración en la puesta en marcha de las restantes estaciones que se adquieran y en el diseño de la operación de esta red desde el centro de control de la misma en la Salem.
- Colaboración entre el Ciemat y el CSN en la difusión de los resultados obtenidos en el desarrollo del presente acuerdo.

- Análisis e interpretación de los datos obtenidos por las estaciones de la REA como: estudios estadísticos, evolución temporal de las variables radiológicas medidas y relación entre las variables.
- Estudios específicos relacionados con las redes automáticas de vigilancia radiológica como: caracterización de las sondas gamma de la REA en laboratorios de referencia, la realización de medidas en localizaciones de la REA seleccionadas con el sistema EGIS (Espectrometría Gamma In Situ) y la colaboración en temas relacionados con otras redes automáticas nacionales y europeas de vigilancia radiológica.

Esta colaboración entre CSN y Ciemat está permitiendo en primer lugar obtener información básica sobre las características de funcionamiento de los detectores que conforman la estación radiológica automática de REA. Dicha información a su vez está permitiendo revisar y corregir procedimientos de operación rutinaria, elevando el nivel de calidad y fiabilidad de los datos de la red.

5. Ampliación de la REA con equipos automáticos de espectrometría gamma

Está en marcha un proyecto de ampliación y mejora de la capacidad de la REA y de la vigilancia radiológica a través de redes automáticas con la adquisición de sistemas que permiten identificar los emisores gamma presentes en los aerosoles medidos por las estaciones automáticas, de manera similar a la práctica seguida en los países de nuestro entorno.

En España, la medida de los niveles de alerta y la vigilancia radiológica continua, corresponden a la RAR, la REA del CSN y las redes de las comunidades autónomas.

Con el objeto de desarrollar un tercer nivel de vigilancia, se adquirió en 2002, una estación automática de espectrometría gamma. Esta estación se puso en funcionamiento en el Ciemat en junio del año 2003.

Se eligió el emplazamiento del Ciemat para situar esta estación por la proximidad del mismo al CSN y por la importancia de contar con la colaboración del Ciemat en todo el proceso de puesta en funcionamiento

Esta mejora forma parte de un programa más amplio que comprende la adquisición en el futuro de nuevos sistemas de espectrometría gamma, a integrar en estaciones de la REA estratégicamente situadas.

En la definición de las características de la estación se ha considerado que debe representar de la manera más exacta posible las condiciones de funcionamiento que tendrían futuras estaciones de este tipo integradas en la REA. Por esto, aunque el emplazamiento del Ciemat tiene condiciones específicas que hubieran permitido adquirir una estación con un mantenimiento más frecuente y con una operación en local, se ha optado por una estación de bajo mantenimiento y con un sistema de adquisición de datos y control que se puede operar en remoto. Esto ha condicionado, entre otras, la elección de un sistema criogénico para la refrigeración del detector en lugar de un sistema con nitrógeno líquido que implicaba un mantenimiento semanal.

Los componentes y características más significativos de la estación son:

- Un detector de germanio de alta pureza con una eficiencia del 35% para garantizar un límite de detección de 10 mBq/m³ con un nivel de confianza del 95%.
- Un programa de análisis de espectros, identificación de isótopos y cálculo de actividades.
- Un software y hardware que permitan la operación de la estación en local y en remoto.
- Está diseñada para funcionar de forma automática, de manera similar a las estaciones de la REA, siguiendo los mismos principios mecánicos (bombeo de aire del exterior haciéndolo pasar a través de un filtro de papel en continuo que se mueve lentamente).

- El sistema de refrigeración del detector de germanio que la integra es de bajo mantenimiento.

Con la adquisición y puesta en marcha de esta estación de espectrometría gamma, se mejora y amplía la capacidad de la REA y de la vigilancia radiológica a través de redes automáticas.

La capacidad de identificar los emisores gamma en un aerosol medido permite la identificación de los radionucleidos artificiales que están directamente asociados a un accidente nuclear o radiológico y, por lo tanto, la cualificación del tipo de accidente y la obtención de más información sobre su origen.

Funcionamiento de la estación:

- La estación mide y guarda los espectros y el análisis de los mismos, cada hora.
- La estación calcula un espectro diario a partir de los espectros horarios. También guarda este espectro y el análisis de datos.
- Hay una base de datos con varias tablas donde se almacenan los datos de cada espectro: estación, espectro, fecha, volumen, isótopo, actividad, error, LID.
- Para esta base de datos se definen diferentes tipos de consulta.
- En la estación se establecerán umbrales de alarmas para algunos parámetros, tanto funcionales como resultados, como el volumen de aire aspirado, movimiento del filtro, actividad medida, etc. Si la estación detecta la activación de una alarma mandará un aviso sonoro y visual al centro de control de la estación en la Salem.

En el modo de operación normal, se recogen y analizan los espectros registrados cada hora. Los resultados de actividad estimados para cada radionucleido detectado se comparan con los valores de referencia corres-

pondientes, de modo que si alguno de estos es superado el sistema entra en modo de alarma.

Hasta el momento la estación está funcionando en modo local, se han celebrado diversas reuniones entre el CSN, Ciemat y la empresa suministradora del espectrómetro para ultimar aspectos sobre la transmisión de datos de la estación de espectrometría al centro de control de la estación en la Salem.

6. Acuerdo con el Instituto Nacional de Meteorología

Por acuerdo entre el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y el CSN, las estaciones de la REA se sitúan junto a estaciones automáticas del INM compartiendo con ellas el sistema de comunicaciones.

El INM ha puesto en marcha un proyecto de modificación de las estaciones automáticas de su red que afecta a 45 observatorios. Esta modificación incluye el cambio de la instrumentación y del modo de operación, y la parametrización de más variables.

En los nuevos observatorios se obtendrán y transmitirán las medidas en continuo con independencia de la presencia de observadores en la estación. Este modo de operación implica contar con una línea de teléfono dedicada con exclusividad al nuevo sistema.

El proyecto anterior afecta a nueve estaciones de la REA que dejan de compartir la línea de teléfono del INM como se venía haciendo hasta ahora. En el primer semestre del año 2002 finalizó la instalación de líneas de telefonía GSM en estas estaciones.

Los cambios descritos han originado una disminución significativa en el volumen de datos meteorológicos de las estaciones afectadas recibidos en el CSC de la REA.

Además, este proyecto implica la modificación de lo establecido en el acuerdo de colaboración entre el CSN y el INM en el 2 de febrero de 1993. Se ha hecho una propuesta de modificación de este acuerdo, que está siendo discutida con el INM.

7. Alarmas

Durante el primer semestre del año 2002 se puso en marcha dentro del sistema de gestión y comunicaciones de la red, una aplicación que permite la generación y reconocimiento automático de las alarmas. Se elaboraron los correspondientes procedimientos de actuación y se impartió un curso de formación y entrenamiento a los técnicos que operan la REA.

Durante los años 2002 y 2003 se ha estado trabajando en la definición y el establecimiento de los niveles de alarma en las variables radiológicas medidas por la REA.

8. Comunicaciones a congresos

Presentación en el IX congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SERP) celebrado en Bilbao del 29 al 31 de mayo de 2002 de varias ponencias:

“Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN: desarrollo actual y proyectos futuros”.

“Estudios para la optimización de la calidad en la explotación de la Red de Estaciones Automáticas (REA) del programa REVIRA”.

“Conexión entre las redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental del CSN y de la comunidad autónoma del País Vasco”.

ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD
EN LA EXPLOTACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES
AUTOMÁTICAS (REA) DEL PROGRAMA REVIRA



El CSN y el Ciemat suscribieron en 1999 un convenio de colaboración para la “Optimización de la calidad en la explotación de la Red de Estaciones Automáticas (REA)”; en 2003 tras la expiración del citado convenio se firmó un nuevo acuerdo entre el CSN y el Ciemat para la colaboración en redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental del CSN.

Dentro de este acuerdo de colaboración, se especifica la realización por parte del Ciemat de estudios relacionados con las redes automáticas de vigilancia radiológica nacionales e internacionales.

Una parte importante del esfuerzo de esta colaboración se ha dedicado al estudio y análisis de los diversos procedimientos de operación de la ERA de la REA, que junto al análisis histórico de las operaciones de verificación anual ha permitido identificar, explicar y corregir algunas situaciones rutinarias.

Esta colaboración entre CSN y Ciemat está permitiendo obtener información básica sobre las características de funcionamiento de los detectores que conforman la estación radiológica automática de la REA. Dicha información a su vez está permitiendo revisar y corregir procedimientos de operación rutinaria, elevando el nivel de calidad y fiabilidad de los datos de la red.

A continuación se resumen algunos de estos estudios:

- *Revisión del método teórico utilizado por la ERA para la estimación del radón y su influencia en la determinación de aerosoles alfa, y beta.* En esta revisión se ha identificado el origen de las limitaciones del método de compensación de radón para la determinación de aerosoles alfa y beta artificiales en presencia de concentraciones elevadas de gas radón y se han propuesto diferentes alternativas que actualmente se están valorando para su posible implementación.
- *Estudio histórico de las verificaciones anuales de la sonda gamma de la REA y elaboración de criterios técnicos de actuación.* Este estudio ha concluido en la modificación de los procedimientos actuales de veri-

ficación de la sonda gamma mediante el cálculo y aplicación de un factor de corrección que compensa las variaciones del factor de calibración entre dos calibraciones consecutivas y permite, detectar y confirmar, posibles anomalías en el funcionamiento de la sonda gamma.

- *Propuesta de un procedimiento de calibración de la sonda gamma de la REA en términos de tasa de dosis equivalente ambiental.* Como consecuencia de esta propuesta, el CSN ha suscrito un acuerdo con el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes para la realización de las calibraciones periódicas de todas las sondas gamma de REA siguiendo el procedimiento propuesto.
- *Comportamiento de la ERA de Revira en presencia de altas tasas de dosis gamma. Análisis de resultados y conclusiones.*

Algunos de los detectores radiológicos de la ERA pueden ser afectados por la presencia de una tasa elevada de radiación gamma. En particular, el método de evaluación del detector de radioyodos (cristal de centelleo de NaI:TI) puede ser especialmente sensible a este factor, por lo que resulta interesante su estudio en condiciones controladas de exposición a altas tasas de dosis.

En mayo de 2001, se realizaron con éxito las actividades experimentales planificadas para el estudio de la influencia de las tasas de dosis gamma elevadas en la operación normal de la ERA de Revira.

Las conclusiones obtenidas en el año 2002 a partir de los datos experimentales han confirmado, en condiciones de laboratorio, la influencia de altas tasas de dosis gamma en la estimación de otras variables radiológicas y, en particular, de la concentración de radioyodos.

- **Estudio de la influencia de altas concentraciones de radón en las indicaciones de radioyodos de las estaciones REA. Aplicación a la estación de Saelices el Chico.**

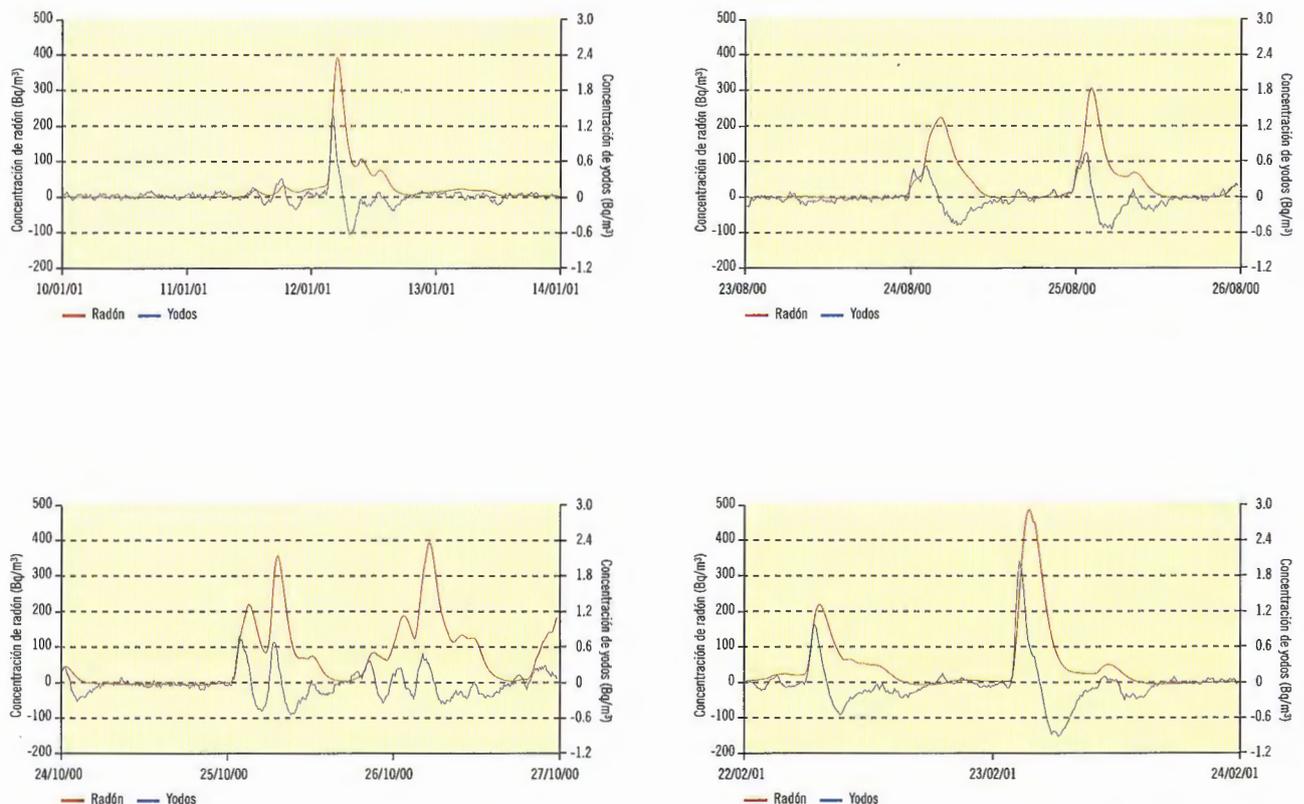
El propósito del estudio es explicar la aparición de valores elevados de la concentración de radioyodos en aire asociados a la presencia de altas concentraciones de radón particularizando los resultados para la estación de Saelices.

La estación de Saelices es la que presenta, en general, los valores más elevados de la concentración de gas radón de toda la REA debido a las condiciones geológicas naturales del terreno. Sin embargo, este hecho da lugar a valores de la concentración de radioyodos más elevados de lo esperable (figura 3.1) y que, en principio, no parecen ser atribuibles ni a actividades humanas ni a factores naturales en el entorno de la estación. Por lo tanto, estos valores

deben tener su explicación en el propio funcionamiento de la instrumentación asociada a la ERA y en el método de estimación de las variables radiológicas empleado por la red.

Se llegó a la conclusión de que existe una relación directa entre la concentración de gas radón y la concentración de radioyodos en aire estimadas por la red Revira en presencia de altas concentraciones de radón. Esta relación se debe a la emisión gamma de uno de los descendientes radiactivos del ^{222}Rn , la del ^{214}Pb , que emite una línea gamma de energía igual a 352 keV, muy cercana a la línea de emisión gamma del ^{131}I (364 keV), y que, por lo tanto, es detectada en la ventana del detector de INa que

Figura 3.1. Ejemplos de los resultados de concentración de radioyodos en presencia de altas concentraciones de radón en Saelices



cubre el rango espectral comprendido entre 320 y 400 keV. Según se describe en el presente Informe, este hecho, unido al método diferencial de estimación de la concentración de radioyodos empleado por la red, provoca el comportamiento anómalo de los resultados de concentración de radioyodos observados en la estación de Saelices en presencia de altas concentraciones de radón.

- *Estudio de la influencia de la lluvia en la medida de tasa de dosis gamma de la red Revira.*

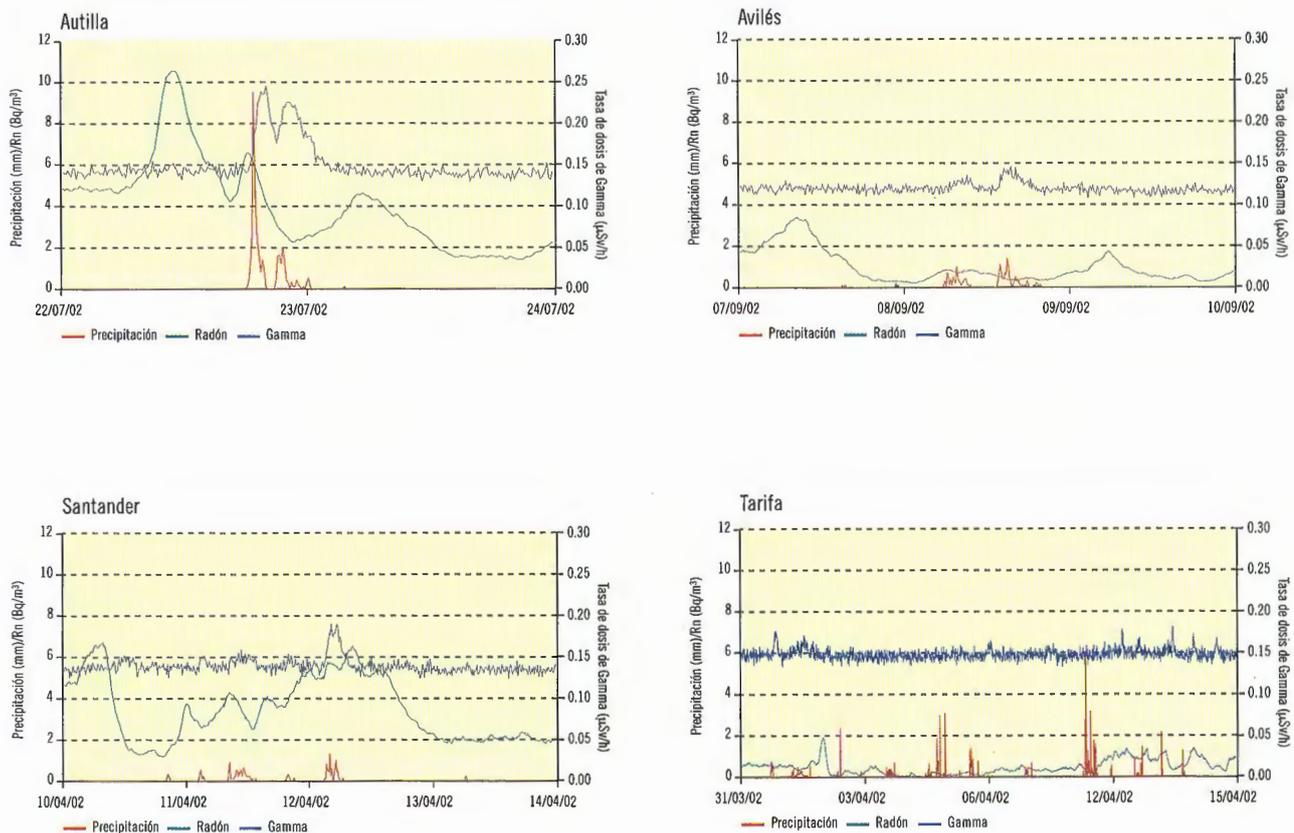
El propósito del presente estudio es explicar por qué se produce un incremento en la tasa de dosis gamma ambiental asociado a la presencia de precipitaciones

documentándolo con referencias en las que también se analiza el fenómeno.

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, los datos experimentales que ponen de manifiesto el comportamiento de la red en la medida de la tasa de dosis gamma en presencia de precipitaciones.

Según se aprecia en la figura 3.2, la tasa de dosis gamma se incrementa significativamente en presencia de precipitaciones, resultando que las dos variables siguen un perfil análogo a lo largo del tiempo. Además, en la misma figura se observa como este incremento de la tasa de dosis gamma no es atribuible a elevadas concentraciones de radón en aire.

Figura 3.2. Ejemplos de la influencia de las precipitaciones en la tasa de dosis gamma



Los fenómenos denominados *washout* y *rainout* de radón son consecuencia del arrastre por las gotas de lluvia de los descendientes de radón que, al estar adheridos a partículas de polvo ambiental, han sido transportados previamente hasta alturas elevadas de la atmósfera terrestre.

Es un hecho ampliamente documentado que estos fenómenos producen un incremento apreciable de la tasa de dosis gamma medida en tierra que es prácticamente simultáneo a la ocurrencia de precipitaciones. Este suceso ha sido registrado por las sondas gamma de Revira en numerosas ocasiones y en diversos emplazamientos y tiene su explicación en el contenido de este Informe.

Aunque, según se ha descrito, los responsables del incremento de la tasa de dosis gamma son los descendientes de radón y la red monitoriza esa magnitud, en la figura 3.2 no se aprecia ningún incremento significativo de la concentración de radón en aire asociado a las precipitaciones. Ello es debido a que la medida de concentración de radón que la red ofrece es debida a los descendientes de radón presentes en el aire a la altura a la que se encuentre el muestreador de aerosoles y los causantes del incremento de la tasa de dosis gamma son los descendientes de radón contenidos en el agua de lluvia depositada en el suelo. Por lo tanto, el resultado que ofrece la red de la concentración de radón en aire es independiente de la concentración de descendientes en el agua de lluvia depositada en el suelo.

El informe analiza métodos de discriminación entre contribuciones naturales e inducidas por actividades humanas a la tasa de dosis gamma ambiental

Uno de los objetivos de la medida de tasa de dosis gamma ambiental es la vigilancia del incremento de esta magnitud que pueden suponer las actividades humanas sobre la radiación ambiental de fondo. Fenómenos como el *washout* o el *rainout* de descendientes de radón pueden resultar en incrementos de la tasa de dosis gamma ambiental que es

necesario discriminar de aquellos debidos a posibles radionucleidos artificiales.

- *Comparación continua de los datos registrados por la estación de la REA instalada en el Ciemat con los obtenidos en la estación Esmeralda con instrumentación propia del Ciemat. Análisis e interpretación de las diferencias.*

La instalación de una estación REA en la estación Esmeralda del Ciemat está posibilitando la realización continuada de medidas paralelas de un número importante de variables radiológicas y meteorológicas. La recopilación ordenada de toda esta información y el análisis de los resultados permiten establecer correlaciones entre las distintas variables y explican ciertos comportamientos que se observan también en otras estaciones de REA.

- *Medidas con Detectores Termoluminiscentes (TLD) en REA.*

Desde 1998, el Ciemat proporciona TLD ambientales para ser expuestos en cada una de las estaciones de la REA en periodos de exposición de tres a seis meses. Los recambios de dosímetros son efectuados por el personal de mantenimiento de la REA. Los resultados de los dosímetros TLD se han analizado comparativamente con los aportados por la red Revira.

En las estaciones en las que se dispone de varias medidas se observa que tanto los valores ofrecidos por la red como los de los dosímetros TLD son bastante estables presentando estos últimos una mayor fluctuación de resultados. También es aceptablemente constante, dentro de los márgenes de error, la relación entre ambos dispositivos de medida.

El objetivo de esta actividad ha sido investigar la capacidad del sistema TLD considerado como técnica de respaldo en caso de problemas imprevistos en una sonda gamma de REA.

• *Comparaciones in situ en las estaciones REA*

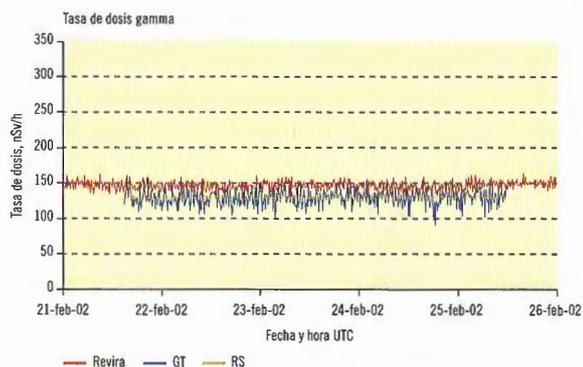
Con objeto de verificar tanto el funcionamiento de cada ERA, como los procedimientos de revisión y calibración de las mismas, se visitan cada una de las 25 estaciones ERA que configuran la REA. En cada visita se instalan los equipos del Ciemat (Cámara de ionización presurizada Reuter Stokes RSS-112, sonda Gamma Tracer Geiger-Muller para medida de la tasa de dosis gamma y monitor Alpha Guard para la medida del gas radón) y se recogen los datos simultáneamente con la ERA cada 10 minutos durante 2-4 días. Además se realiza un muestreo de los aerosoles mediante la aspiración a través de un filtro de papel y un filtro de carbón activo que son analizados en el laboratorio de Radiactividad Ambiental del Ciemat.

A continuación se muestran algunos ejemplos.

La figura 3.3 muestra los resultados de las medidas comparadas de la tasa de dosis en la estación REA de Autilla. Se observa diferencias en la sensibilidad de los detectores empleados, ya que una menor sensibilidad produce unos resultados más dispersos que aparecen como un mayor 'rizado' en la Figura.

Se aprecia discrepancia entre los resultados de la sonda Revira y los instrumentos Ciemat, ya que la primera reporta tasas de dosis del orden de 140 nSv/h y los últimos señalan tasas del orden de 125 nSv/h (sondas GT y RS del Ciemat).

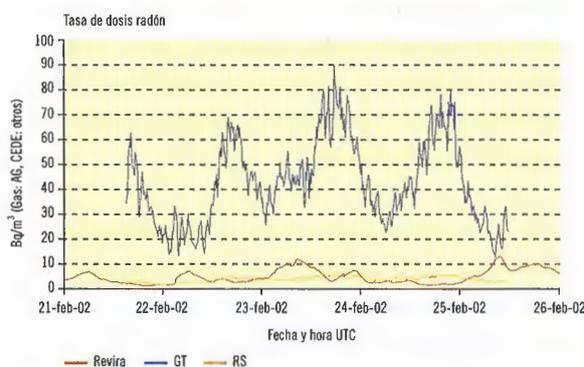
Figura 3.3. Resultados de las medidas comparadas de la tasa de dosis gamma en la REA de Autilla



La figura 3.4 muestra los resultados de las medidas comparadas de radón en la estación REA de Autilla.

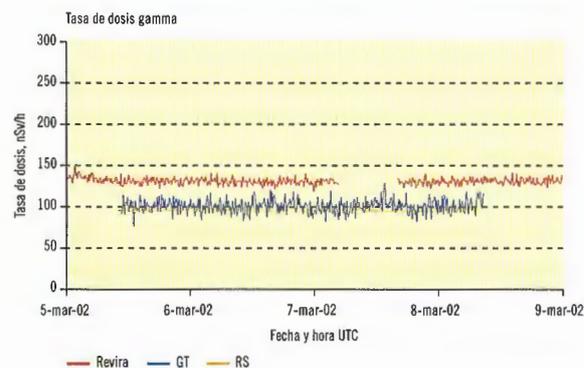
Se observa una carencia de correlación en las medidas de los instrumentos Revira y Ciemat; Revira no presenta el ciclo diario del radón que sí se aprecia con el instrumento AG.

Figura 3.4. Resultados de las medidas comparadas de radón en la estación REA de Autilla



La figura 3.5 muestra los resultados de las medidas comparadas de la tasa de dosis en la estación REA de Lugo. Se aprecian claramente las diferencias en la sensibilidad de los detectores empleados, ya que una menor sensibilidad produce unos resultados más dispersos que aparecen como un mayor 'rizado' en la figura.

Figura 3.5. Resultados de las medidas comparadas de la tasa de dosis gamma en las estación REA de Lugo



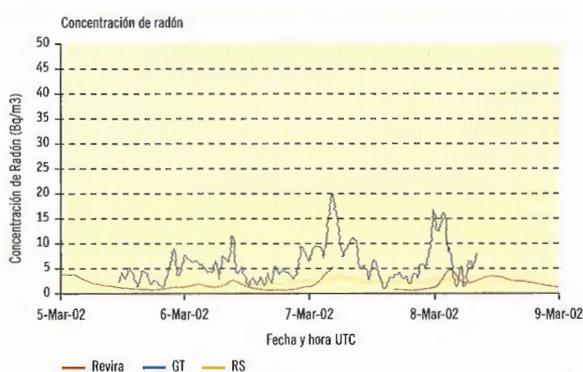
También es observable una discrepancia importante entre la cuantía de los resultados de la sonda Revira

y de los instrumentos del Ciemat, ya que la primera informa tasas de dosis del orden de 130 nSv/h y los últimos señalan tasas del orden de 90 nSv/h (sondas GT y RS del Ciemat). Esta discrepancia puede estar relacionada con el fondo intrínseco y la calibración de la sonda Revira.

La figura 3.6 muestra los resultados de las medidas comparadas de radón en la estación REA de Lugo.

Se observa una buena correlación en las medidas de los instrumentos Revira y Ciemat, siendo despreciable en la ubicación de la ERA la presencia de radón.

Figura 3.6. Resultados de las medidas comparadas de la tasa de radón en la estación de REA de Lugo



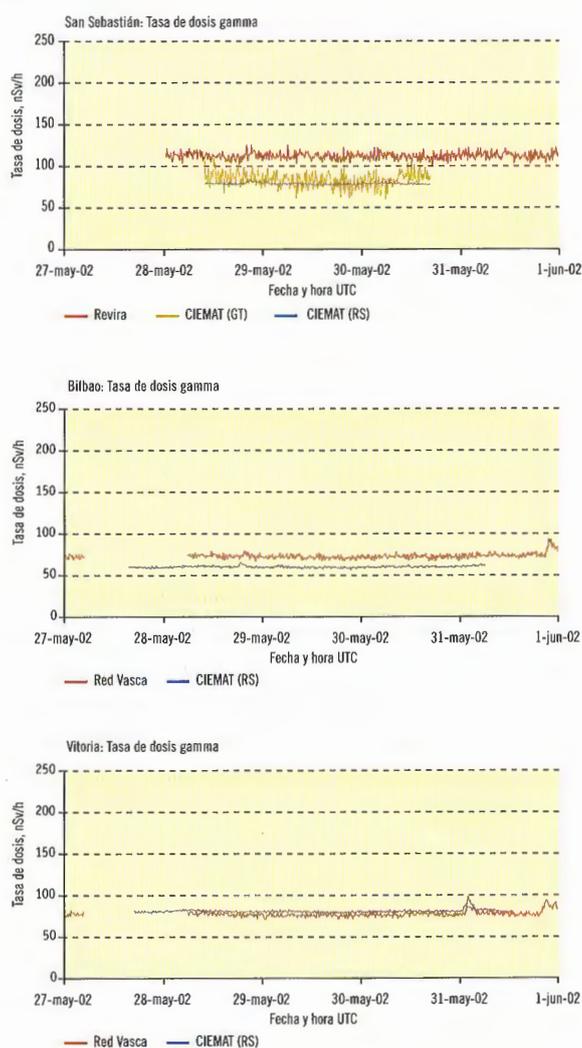
• Medidas comparadas en el País Vasco

Se realizó un estudio de los datos obtenidos con la instrumentación del Ciemat para la medida de la tasa de dosis en las tres estaciones del País Vasco y su comparación con los datos registrados por la red del País Vasco (Bilbao y Vitoria) y la REA-Revira (San Sebastián).

Las medidas de tasa de radiación gamma muestran diferencias importantes entre las sondas de las redes y las sondas del Ciemat, existen diferencias apreciables en las medidas de los distintos instrumentos realizadas en la misma estación, siendo especialmente notable la discrepancia entre REA-Revira y Ciemat-RS en San Sebastián (más de un 40% superior en la

REA-Revira). Las lecturas de las sondas de la red vasca en Vitoria y Bilbao ofrecen lecturas muy similares $75 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ si bien la comparación con las medidas obtenidas con la sonda Ciemat-RS varían hasta un 20% en Bilbao. Estas discrepancias se relacionan con las características de las sondas de medida, en particular su fondo intrínseco y la respuesta con la energía de los fotones. Ello hace que la respuesta de las sondas empleadas en las redes sea diferente a la asumida en el proceso de calibración, siendo necesario corregir este efecto.

Figura 3.7. Resultados de las medidas de la tasa de dosis gamma ambiental en las estaciones del País Vasco (San Sebastián, Bilbao y Vitoria)



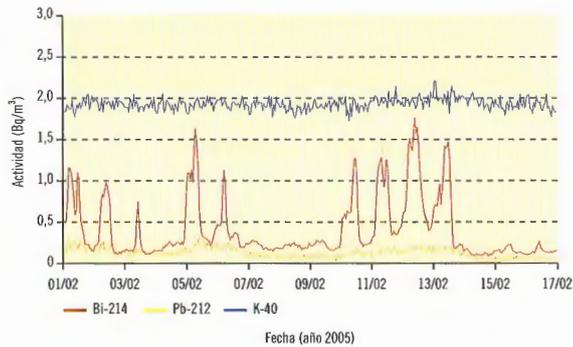
- *Análisis de instrumentación complementaria para su posible implementación en REA (espectrometría gamma de aerosoles).*

Se realizó un estudio de las características técnicas necesarias para dotar a REA de un equipo para la detección de los radionucleidos emisores gamma presentes en el aerosol muestreado.

- *Análisis y comparación de los datos de la estación de espectrometría gamma (EGA) con los registrados en Esmeralda y REA.*

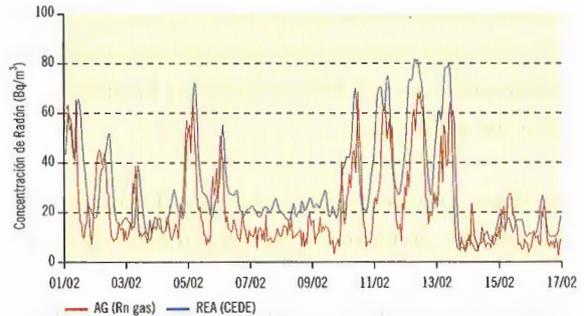
La figura 3.8 muestra un ejemplo de los resultados obtenidos en el análisis de los datos horarios de la EGA para varios de los radionucleidos naturales más significativos ^{40}K , ^{214}Bi , ^{212}Pb .

Figura 3.8.



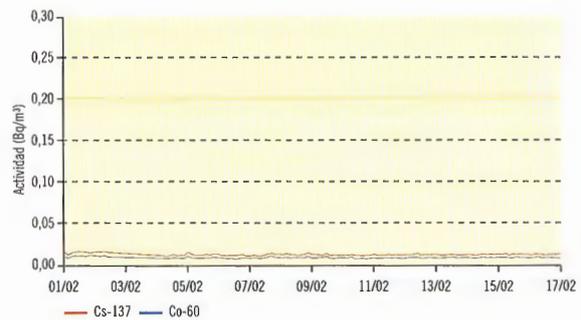
En la figura 3.9, estos resultados se comparan con las medidas de radón registradas de manera totalmente independiente en Esmeralda y REA. En la misma se aprecia la excelente correlación entre las medidas de radón y la concentración de ^{214}Bi en aire, observándose en ambos los ciclos diarios típicos del radón.

Figura 3.9.



La figura 3.10 muestra los resultados obtenidos en el mismo periodo mediante el análisis de los datos horarios de la EGA para dos de los radionucleidos artificiales más significativos (^{60}Co y ^{137}Cs). En ninguna medida se obtuvieron resultados superiores a la Actividad Mínima Detectable (AMD).

Figura 3.10.



MANTENIMIENTO DE LA REA



4

Los trabajos de mantenimiento de la REA fueron realizados por una empresa externa según lo previsto en el contrato suscrito entre el CSN y esta empresa para el mantenimiento de la red durante los años 1999/2000; prorrogado para los años 2001/2002 y 2003/2004.

Dadas las características de diseño de la REA, son necesarios dos tipos de operaciones mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo.** Las estaciones de la REA están sometidas a un programa anual de mantenimiento, que incluye tres visitas de mantenimiento preventivo, cuyo objeto es garantizar que cada equipo mantiene las condiciones necesarias para operar correctamente de acuerdo con su diseño. Se trata de trabajos realizados con cierta periodicidad y planificación, encaminados a conseguir la máxima disponibilidad de los equipos. Este mantenimiento incluye todas las operaciones de revisión de equipos, cambios de filtros, pruebas funcionales y verificación con fuentes.

Estas operaciones de mantenimiento preventivo se realizan también sobre los equipos de la EMA

según el acuerdo de colaboración entre el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y el Consejo de Seguridad Nuclear sobre el mantenimiento de sus redes de estaciones automáticas, firmado en febrero de 1992, por el que el CSN se hace cargo de las operaciones de mantenimiento preventivo de las EMA ubicadas junto a las ERA.

- **Mantenimiento correctivo.** El objeto es reparar los equipos cuando se han detectado fallos durante su funcionamiento. El alcance de estos trabajos es variable y depende del tipo de fallo.

Además de las actividades referidas, durante el año 2002 finalizó el proceso de modificación del sistema de comunicaciones de las estaciones de la REA afectadas por la modificación de la red del INM, que se había iniciado en último trimestre de 2001.

Quedaron instaladas líneas de telefonía GSM en las estaciones situadas en Agoncillo, Autilla, Tenerife y Teruel en el primer trimestre de 2002.

Tabla 4.1. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2002

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	4	5	–	4	25
Febrero	2	4	–	4	25
Marzo	2	7	–	7	25
Abril	3	2	2	4	25
Mayo	3	4	2	6	25
Junio	3	3	4	7	25
Julio	1	3	5	8	25
Agosto	4	2	1	3	25
Septiembre	3	4	–	4	25
Octubre	1	9	6	15	25
Noviembre	2	6	2	8	25
Diciembre	2	1	3	5	25
Total	30	50	25	62	300

Tabla 4.2. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2003

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	3	9	1	5	25
Febrero	2	2	2	7	25
Marzo	4	4	2	5	25
Abril	5	5	3	6	25
Mayo	1	2	3	2	25
Junio	1	7	3	6	25
Julio	6	2	3	8	25
Agosto	6	1	2	6	25
Septiembre	4	5	2	6	25
Octubre	1	9	4	8	25
Noviembre	1	2	1	12	25
Diciembre	1	2	1	4	25
Total	35	50	27	75	300

Tabla 4.3. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2002

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Andújar	1	2	1	3	12
Huelva	2	2	1	3	12
Motril	1	2	1	3	12
Sevilla	2	2	1	3	12
Tarifa	–	2	1	3	9
Jaca	1	2	1	3	12
Teruel	3	2	1	3	12
Avilés	2	2	1	3	12
Mallorca	–	2	1	4	12
Tenerife	–	2	1	2	12
Santander	–	2	1	3	12
Quintanar	–	2	1	3	12
Almázcara	1	2	1	3	12
Autilla	–	2	1	3	12
Saelices	3	2	1	3	12
Soria	–	2	1	4	12
Talavera la Real	1	2	1	3	12
Herrera del Duque	2	2	1	3	12
Lugo	1	2	1	2	12
Pontevedra	2	2	1	3	12
Madrid	1	2	1	3	12
Murcia	1	2	1	3	12
San Sebastián	1	2	1	3	12
Agoncillo	–	2	1	3	12
Penhas Douradas	5	2	1	3	12
Total	30	50	25	75	297

Tabla 4.4. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2003

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Andújar	1	2	1	3	12
Huelva	1	2	1	3	12
Motril	5	2	1	3	12
Sevilla	1	2	1	3	12
Tarifa	–	3	1	3	12
Jaca	3	2	1	3	12
Teruel	3	2	1	3	12
Avilés	2	2	1	3	12
Mallorca	–	–	1	4	12
Tenerife	1	2	1	2	12
Santander	2	2	1	3	12
Quintanar	1	2	1	3	12
Almázcara	2	2	1	3	12
Autilla	1	2	1	3	12
Saelices	–	2	1	3	12
Soria	–	2	1	4	12
Talavera la Real	–	2	1	3	12
Herrera del Duque	2	1	2	3	12
Lugo	–	2	1	2	12
Pontevedra	2	2	1	3	12
Madrid	1	2	1	3	12
Murcia	–	2	2	3	12
San Sebastián	2	2	–	3	12
Agoncillo	3	2	1	3	12
Penhas Douradas	2	2	1	3	12
Total	36	48	26	75	300

CONEXIÓN CON OTRAS REDES
AUTOMÁTICAS NACIONALES DE
VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL



Con la REA, el CSN dispone en la Saem de datos de medidas radiológicas ambientales en 25 emplazamientos distribuidos de una forma uniforme por el territorio nacional.

Las comunidades autónomas de Valencia, Cataluña y Extremadura disponen de redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental con estaciones distribuidas en el entorno de las centrales nucleares ubicadas en sus respectivos territorios. La comunidad autónoma del País Vasco desarrolló, durante el año 2001, su propia red de vigilancia. Estas redes tienen características específicas, tanto en el diseño como en la operación, y proporcionan datos de vigilancia radiológica ambiental en continuo de zonas de interés por su proximidad a centrales nucleares, a núcleos de población importantes y a zonas costeras.

El CSN, mediante acuerdos específicos con las administraciones autonómicas responsables de estas redes, ha integrado estaciones de las redes valenciana, catalana y vasca en el sistema de gestión y operación de la REA.

En la gestión y operación diaria de la REA no se distingue entre estaciones de la REA y de otras redes, con la excepción de que, al no ser el CSN responsable del mantenimiento de las redes autonómicas, en caso de fallo de alguna de ellas las acciones se reducen a avisar al responsable.

Los aspectos relacionados con la gestión conjunta, como la notificación de anomalías, modificaciones, incidencias radiológicas y divulgación de datos están recogidos en procedimientos específicos.

1. Red de la Generalidad Valenciana

El 24 de septiembre de 1994, se firmó un acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la comunidad autónoma de Valencia sobre el uso conjunto de la red automática de vigilancia radiológica ambiental instalada por esta comunidad. En ese momento se iniciaron los trabajos orientados a conse-

guir la integración de las estaciones de la red valenciana en el sistema de gestión y comunicaciones de la REA.

Finalizados los trabajos de conexión y pruebas, se inició la recepción de datos a principios de 1997. Desde entonces el acuerdo de colaboración se ha desarrollado de forma satisfactoria.

La red valenciana está integrada por cinco estaciones radiológicas. Desde el CSC de la REA se tiene acceso a los datos de cuatro de estas estaciones, con características similares a las estaciones de la REA: Cofrentes, Cortes de Pallás, Jalance y Pedrones.

2. Red de la Generalidad de Cataluña

El 20 de diciembre de 1996, se firmó un acuerdo de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Generalidad de Cataluña sobre cesión de datos de la red automática de vigilancia radiológica ambiental instalada por la Generalidad.

En el año 1998 se puso en marcha la conexión entre ambas redes. Finalizados los trabajos de conexión y pruebas, a principios de 1999 se inicia la recepción de datos y, desde entonces, el acuerdo se ha desarrollado de forma satisfactoria.

La red catalana está estructurada en dos redes con características distintas, una red en el entorno de las centrales nucleares con medidores de tasa de dosis gamma y una densidad de estaciones mayor, y una red, menos densa, extendida por toda Cataluña con medidores de concentración en aire de partículas alfa y beta, radón y radioyodos. Desde el CSC de la REA se tiene acceso a dos estaciones de la primera red y nueve estaciones de la segunda red.

Las estaciones de Almadraba y Ascó (gamma) corresponden a la primera red y tienen datos de tasa de dosis gamma.

Las estaciones de Ascó, Barcelona, Gerona, Lérida, Puigcerdá, Rosas, Tarragona, Vandellós y Viella, corres-

ponden a la segunda red, no tienen datos de tasa de dosis y tienen los mismos datos radiológicos de concentración en aire que las estaciones de la REA.

Los tiempos de contaje fijados y de actualización de datos no son los mismos que los utilizados en la REA.

3. Red de la comunidad autónoma del País Vasco

En diciembre del año 2000, se firmó un acuerdo de colaboración entre el CSN, la comunidad autónoma y la universidad del País Vasco para la operación, gestión e intercambio de datos de la estación de la REA en San Sebastián y las estaciones del Gobierno Vasco en Bilbao y Vitoria.

Durante el año 2001, se puso en marcha el acuerdo, cubriendo los hitos siguientes: adquisición y puesta en marcha de la estación de Bilbao, desarrollo del sistema de gestión de las estaciones de Vitoria y Bilbao, adaptación de la estación de la REA en San Sebastián, conexión con la REA e inicio del intercambio de datos.

Desde el mes de diciembre de 2001, se tiene acceso desde el CSC de la REA a los datos de las estaciones vascas en Vitoria y Bilbao. Estas estaciones, al igual que las de las redes valenciana y catalana, están integradas

en el sistema de gestión de la REA. También en diciembre comenzó la recepción en el centro de control de la red vasca de los datos de la estación de la REA situada en San Sebastián.

Durante los años 2002 y 2003, se desarrolló de forma satisfactoria, el acuerdo de colaboración entre el CSN, el Gobierno y la Universidad del País Vasco para la operación, gestión e intercambio de datos de la estación de la REA en San Sebastián y las estaciones del Gobierno Vasco en Bilbao y Vitoria.

4. Red de la Junta de Extremadura

La Junta de Extremadura tiene una red de alerta radiológica medioambiental gestionada desde el Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura.

Esta red está compuesta por seis estaciones en el entorno de la central nuclear de Almaraz, una estación en Fregenal de la Sierra y una estación móvil.

Durante los años 2002 y 2003, se han realizado los trámites para establecer con la Junta de Extremadura un acuerdo similar a los existentes con las comunidades autónomas de Cataluña, Valencia y País Vasco.

Las actividades de operación de la red incluyen el análisis de los datos recibidos. Del resultado de esta revisión y de los estudios realizados sobre estaciones y datos concretos se concluye que las medidas realizadas, durante los años 2002 y 2003 en las estaciones de la REA del CSN y en las estaciones de las redes de la Generalidad de Valencia, de la Generalidad de Cataluña y la red del País Vasco, son características del fondo radiológico ambiental e indican la ausencia de riesgo radiológico para la población y el medio ambiente.

La recepción de datos de las estaciones de la red vasca se inició a principios de diciembre en modo prueba; las pruebas continuaron hasta mediados del mes de enero del año 2002. El año 2002 fue el primer año de conexión de la red vasca; su disponibilidad se vio con-

dicionada por problemas en las medidas de aerosoles de la estación de Vitoria.

El análisis estadístico de los datos, el cálculo de disponibilidad y la representación gráfica se han hecho a partir de los datos de las redes previamente tratados. Este tratamiento consiste en filtrar los datos considerados no válidos por estar asociados a un mal funcionamiento de los equipos que integran cada estación. Para hacer este tratamiento se ha manejado una utilidad de codificación de errores integrada en el nuevo sistema de gestión y comunicaciones de la red y la aplicación informática SAS (Statistical Analysis System).

1. Análisis estadístico de los datos

Tabla 6.1. Análisis estadístico de los datos de la REA
AÑO 2002

Agoncillo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48842	0.106	0.279	-0.513	1.72
BETA	48841	0.179	0.451	-0.805	2.70
GAMMA	49869	0.1370	0.005	0.117	0.215
YODO	49890	3.77E-5	0.059	-0.314	0.320
RADON	48841	3.260	2.893	0.147	22.5

Almázcara					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48616	0.320	1.081	-1.97	11.9
BETA	48616	0.759	1.789	-1.70	21.6
GAMMA	50299	0.149	0.006	0.129	0.206
YODO	50298	7.78E-5	0.048	-0.398	0.477
RADON	48587	7.262	8.319	0.030	55.6

Andújar					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	45426	1.506	1.753	-1.010	12.6
BETA	45489	0.268	1.213	-8.14	7.98
GAMMA	47449	0.132	0.005	0.114	0.193
YODO	47489	-0.0002	0.062	-0.266	0.291
RADON	45478	8.308	10.00	0.117	70.2

Autilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48364	0.010	0.232	-0.641	1.73
BETA	48145	-0.193	0.362	-1.55	1.79
GAMMA	47778	0.139	0.005	0.121	0.242
YODO	48615	0.0001	0.046	-0.269	0.456
RADON	47977	4.069	2.901	0.151	24.7

Avilés					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	45980	0.029	0.288	-0.814	1.88
BETA	45978	-0.011	0.443	-1.65	2.77
GAMMA	47351	0.115	0.004	0.099	0.161
YODO	47300	-0.0001	0.057	-0.362	0.312
RADON	45456	2.349	2.687	0.032	23.4

Herrera del Duque					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47274	-0.002	0.298	-0.952	1.98
BETA	47269	0.008	0.458	-1.50	2.93
GAMMA	47696	0.200	0.009	0.163	0.239
YODO	47684	0.00049	0.059	-0.495	0.710
RADON	47234	4.807	4.302	0.047	31.1

Huelva

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46776	0.725	1.922	-7.79	14.2
BETA	46776	1.732	2.785	-3.98	23.5
GAMMA	49498	0.117	0.004	0.101	0.157
YODO	49362	-0.00031	0.050	-0.444	0.403
RADON	42241	4.914	6.037	0.001	53.1

Jaca

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	42232	0.051	0.335	-1.12	1.79
BETA	42204	0.008	0.343	-1.04	1.67
GAMMA	43481	0.169	0.005	0.126	0.206
YODO	43608	-0.0002	0.048	-0.221	0.215
RADON	42199	2.062	1.480	0.000	11.2

Lugo

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47175	0.106	0.373	-4.68	4.12
BETA	47456	0.230	0.571	-5.68	6.32
GAMMA	47434	0.134	0.007	0.112	0.266
YODO	47716	0.00006	0.049	-0.253	0.211
RADON	47456	6.177	7.788	0.126	62.9

Madrid

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47863	-0.092	0.671	-8.51	4.52
BETA	47854	0.068	0.673	-8.00	6.60
GAMMA	48430	0.199	0.008	0.174	0.247
YODO	48290	0.00023	0.058	-0.518	0.531
RADON	47837	9.518	10.188	1.1E-16	75.7

Mallorca

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50864	0.134	0.227	-0.533	1.21
BETA	51175	0.226	0.346	-0.843	1.89
GAMMA	51173	0.157	0.007	0.130	0.195
YODO	51174	-0.00013	0.042	-0.401	0.337
RADON	51175	2.077	1.159	0.228	8.37

Motril

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49612	0.291	0.396	-0.498	4.09
BETA	49522	0.751	0.789	-0.767	8.58
GAMMA	49960	0.132	0.006	0.111	0.168
YODO	49988	-3.44E-6	0.040	-0.182	0.244
RADON	48958	2.443	1.781	0.005	11.7

Murcia

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46466	0.563	0.604	-0.436	3.68
BETA	46465	0.884	0.971	-0.813	5.93
GAMMA	49580	0.128	0.004	0.109	0.151
YODO	48948	-0.00018	0.048	-0.208	0.268
RADON	46466	1.881	1.485	0.099	11.6

Penhas Douradas

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	37611	-0.002	0.302	-0.874	2.13
BETA	37608	0.018	0.491	-1.58	4.06
GAMMA	39334	0.267	0.015	0.215	0.361
YODO	41324	0.00012	0.057	-0.238	0.302
RADON	37725	3.047	2.841	0.028	25.2

Pontevedra

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47751	0.624	0.913	-2.91	10.9
BETA	47751	0.834	1.283	-5.02	14.5
GAMMA	48223	0.200	0.028	0.127	0.277
YODO	48222	-0.00018	0.053	-0.284	0.227
RADON	47720	10.38	12.30	0.056	98.2

Quintanar de la Orden

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49037	0.377	0.536	-0.832	3.09
BETA	49351	0.239	0.534	-1.24	3.62
GAMMA	49736	0.165	0.005	0.143	0.202
YODO	47816	0.00051	0.069	-0.623	0.575
RADON	48862	4.131	3.549	0.055	29.7

Saelices el Chico

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	44224	0.622	4.648	-94.3	56.0
BETA	44224	1.110	6.477	-118	104.0
GAMMA	45159	0.163	0.011	0.136	0.281
YODO	45094	0.0015	0.083	-0.738	2.04
RADON	44223	20.61	43.36	0.078	824

San Sebastián

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50724	0.120	0.287	-0.845	2.13
BETA	50724	0.140	0.443	-1.40	3.34
GAMMA	51604	0.113	0.006	0.093	0.186
YODO	51589	0.00032	0.047	-0.406	0.387
RADON	50723	4.598	2.807	0.216	18.1

Santander					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47388	-0.010	0.280	-0.844	2.45
BETA	47382	0.029	0.421	-1.64	3.52
GAMMA	48382	0.130	0.005	0.110	0.191
YODO	48360	-4.61E-5	0.045	-0.377	0.424
RADON	47383	3.114	3.069	0.002	40.8

Sevilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	36746	0.299	0.683	-2.30	3.71
BETA	37453	0.393	0.688	-1.74	16.6
GAMMA	45702	0.140	0.006	0.117	0.177
YODO	45665	0.00016	0.059	-0.425	0.419
RADON	37895	4.734	4.430	0.0	31.0

Soria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	51049	0.134	0.274	-0.623	1.33
BETA	50907	0.078	0.347	-1.02	1.79
GAMMA	51917	0.186	0.006	0.163	0.217
YODO	51917	0.00018	0.060	-0.330	0.599
RADON	50925	3.487	3.183	0.051	26.0

Talavera la Real					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46565	0.108	0.365	-2.72	4.2
BETA	46575	0.075	0.493	-3.31	4.95
GAMMA	47453	0.103	0.004	0.088	0.151
YODO	47492	6.68E-5	0.050	-0.370	0.248
RADON	46483	6.125	2.527	0.018	57.3

Tarifa					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50213	0.146	0.255	-0.566	1.98
BETA	50149	0.331	0.410	-0.804	3.38
GAMMA	50693	0.146	0.005	0.126	0.178
YODO	50552	-0.00019	0.033	-0.138	0.145
RADON	50213	1.696	1.501	0.022	13.0

Tenerife					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	45326	0.279	0.471	-0.830	4.12
BETA	45326	0.001	0.336	-1.06	2.56
GAMMA	44741	0.125	0.016	0.076	0.172
YODO	47086	4.67E-5	0.057	-0.451	0.543
RADON	45325	1.058	1.255	0.0	11.9

Teruel					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48549	0.237	0.483	-1.26	3.03
BETA	48545	0.154	0.583	-3.58	3.55
GAMMA	49865	0.131	0.005	0.114	0.174
YODO	50246	0.00009	0.053	-0.396	0.383
RADON	48539	4.714	5.776	0.008	49.1

Tabla 6.2. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Valencia
AÑO 2002

Cofrentes					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49582	-0.002	0.221	-0.680	0.869
BETA	49578	0.018	0.350	-1.010	1.93
GAMMA	49563	0.162	0.005	0.142	0.187
YODO	49490	0.00023	0.049	-0.335	0.376
RADON	49576	2.545	2.066	0.0	13.2

Cortes de Pallás					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50871	-0.013	0.170	-0.626	0.728
BETA	50851	0.047	0.276	-0.960	1.17
GAMMA	51347	0.156	0.005	0.137	0.193
YODO	49541	0.00016	0.043	-0.232	0.251
RADON	50828	2.981	1.831	0.198	15.0

Jalance					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	43581	1.6E-4	0.274	-1.59	1.32
BETA	43580	0.083	0.430	-1.12	2.27
GAMMA	43638	0.157	0.005	0.137	0.181
YODO	42914	0.0006	0.071	-0.466	0.414
RADON	43575	4.066	3.370	0.014	26.6

Pedrones					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50251	0.002	0.208	-0.593	0.986
BETA	50237	0.050	0.321	-0.828	1.48
GAMMA	50171	0.155	0.005	0.135	0.191
YODO	50230	0.00007	0.045	-0.224	0.217
RADON	50246	2.566	1.729	0.224	11.6

Tabla 6.3. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Cataluña
AÑO 2002

Almadraba					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
GAMMA	47338	0.112	0.004	0.099	0.147

Ascó (gamma)					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
GAMMA	38773	0.118	0.004	0.093	0.155

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47144	0.028	0.047	-0.306	0.348
BETA	46865	0.046	0.094	-0.66	0.662
YODO	47917	-2.9E-8	1.8E-6	-2.0E-5	2.0E-5
RADON	46831	5.944	7.482	0.166	53.2

Barcelona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48550	0.017	0.024	-0.299	0.121
BETA	48550	0.020	0.068	-0.841	0.209
YODO	48665	-7.4E-9	4.1E-7	-3.1E-6	1.9E-6
RADON	48553	5.954	3.345	0.826	30.2

Gerona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48254	0.016	0.046	-0.232	0.291
BETA	48325	0.104	0.123	-0.467	0.745
YODO	48929	1.28E-8	2.38E-6	-2.0E-5	3.0E-5
RADON	48324	11.04	8.848	0.294	54.4

Lérida					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48550	0.017	0.024	-0.299	0.121
BETA	48550	0.020	0.068	-0.841	0.209
YODO	48665	-7.4E-9	4.1E-6	-3.1E-6	1.9E-6
RADON	48553	5.954	3.345	0.826	30.2

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	43777	-0.030	0.045	-0.571	0.453
BETA	43807	0.053	0.085	-0.54	0.878
YODO	47053	1.3E-8	1.1E-6	-1.0E-5	1.0E-5
RADON	43797	9.134	7.623	0.215	53.6

Rosas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46784	0.036	0.038	-0.136	0.677
BETA	46686	0.099	0.093	-0.276	1.2
YODO	47771	-2.1E-8	5.0E-7	-4.9E-6	3.9E-6
RADON	46769	7.082	4.666	0.403	55.5

Tarragona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46627	0.037	0.081	-0.318	0.940
BETA	46606	0.058	0.117	-0.469	1.48
YODO	47077	-6.9E-9	3.1E-7	-1.0E-5	1.1E-6
RADON	46433	4.463	2.466	0.0	29.3

Vandellós					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47794	0.008	0.044	-0.351	0.357
BETA	47455	0.020	0.090	-0.493	0.999
YODO	48207	-1.6E-9	6.2E-7	-3.8E-6	1.0E-5
RADON	47438	3.164	1.942	0.322	17.5

Viella					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47297	0.031	0.029	-0.048	0.2
BETA	47039	0.025	0.061	-0.203	0.729
YODO	47543	-5.2E-9	1.0E-6	-4.5E-6	3.2E-6
RADON	47011	3.174	2.405	0.0	20.5

Tabla 6.4. Análisis estadístico de los datos de la Red del País Vasco
AÑO 2002

Bilbao					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	41796	0.035	0.041	0.0	0.349
BETA	41796	0.101	0.125	0.0	0.883
GAMMA	41923	0.077	0.003	0.068	0.110
YODO	40958	0.045	0.071	0.0	0.607
RADON	41904	7.902	7.108	0.023	50.8

Vitoria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	14905	-0.009	0.187	-1.17	1.91
BETA	14905	-0.083	0.284	-1.78	2.06
GAMMA	41923	0.077	0.003	0.068	0.110
YODO	40958	0.045	0.071	0.0	0.607
RADON	38835	3.169	3.082	0.051	35.2

Tabla 6.5. Análisis estadístico de los datos de la REA
AÑO 2003

Agoncillo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48358	0.202	0.332	-0.593	1.91
BETA	48355	0.263	0.483	-0.956	2.64
GAMMA	47666	0.125	0.018	0.085	0.206
YODO	48092	3.15E-6	0.057	-0.250	0.298
RADON	48358	4.044	3.455	0.082	26.4

Avilés					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49331	0.057	0.441	-0.851	2.08
BETA	49324	0.63	0.668	-1.37	3.12
GAMMA	50728	0.117	0.004	0.101	0.153
YODO	50765	6.1E-5	0.052	-0.319	0.254
RADON	49309	4.383	4.74	0.045	34.0

Almázcara					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48368	0.155	0.893	-1.78	8.43
BETA	48368	0.476	1.707	-1.93	16.4
GAMMA	47951	0.154	0.013	0.001	0.226
YODO	48451	-3.08E-5	0.059	-0.641	0.529
RADON	48368	11.119	10.67	0.030	65.5

Herrera del Duque					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	44248	0.010	0.255	-0.879	1.52
BETA	44248	-0.010	0.379	-1.49	2.44
GAMMA	45018	0.201	0.006	0.179	0.226
YODO	45019	1.6E-5	0.049	-0.272	0.223
RADON	44237	3.797	3.661	0.040	28.1

Andújar					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	43085	1.102	1.546	-4.66	10.9
BETA	43025	0.010	1.079	-2.81	8.92
GAMMA	43049	0.131	0.004	0.112	0.160
YODO	41725	-1.99E-5	0.051	-0.273	0.257
RADON	43008	6.371	7.446	0.128	76.5

Huelva					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48337	0.339	1.568	-10.8	5.69
BETA	48344	0.351	1.622	-11.0	9.22
GAMMA	49498	0.117	0.004	0.101	0.157
YODO	48343	9.2E-5	0.052	-0.296	0.367
RADON	48218	9.88	11.58	0.016	87.9

Autilla del Pino					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50208	0.010	0.232	-0.641	1.73
BETA	48145	-0.112	0.204	-1.40	1.31
GAMMA	50707	0.138	0.005	0.120	0.179
YODO	50827	2.8E-5	0.081	-0.361	0.321
RADON	50207	4.752	3.314	0.202	29.2

Jaca					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	45146	0.087	0.277	-1.06	2.32
BETA	45330	0.157	0.438	-0.963	2.67
GAMMA	46636	0.168	0.005	0.0	0.208
YODO	46635	-1.5E-4	0.042	-0.347	0.345
RADON	45144	2.589	1.689	0.0	12.7

Lugo

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	48827	0.209	0.583	-3.49	11.60
BETA	48844	0.160	0.639	-6.61	9.82
GAMMA	48864	0.133	0.006	0.114	0.210
YODO	48914	1.2E-4	0.070	-0.391	0.554
RADON	48831	7.391	8.155	0.0	70.8

Madrid

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	42263	-0.338	1.013	-13.1	6.53
BETA	42261	0.164	0.883	-11.60	6.79
GAMMA	42318	0.198	0.008	0.0	0.252
YODO	42319	0.00022	0.054	-0.237	0.233
RADON	42256	10.06	12.54	0.0	91.3

Mallorca

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50685	0.156	0.270	-0.759	1.61
BETA	50684	0.228	0.394	-1.05	2.40
GAMMA	50684	0.156	0.006	0.130	0.185
YODO	50548	-6.8E-5	0.040	-0.182	0.324
RADON	50684	2.417	1.479	0.017	12.8

Motril

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	42965	0.302	0.395	-0.481	42.50
BETA	42964	0.581	0.710	-0.957	3.99
GAMMA	42792	0.108	0.021	0.0	0.173
YODO	43125	0.0002	0.050	-0.199	0.231
RADON	42964	2.448	1.613	0.005	11.1

Murcia

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	44231	0.521	0.559	-0.717	3.52
BETA	44230	0.860	0.914	-1.27	5.76
GAMMA	46346	0.127	0.004	0.109	0.150
YODO	45795	-0.00013	0.045	-0.284	0.207
RADON	44230	2.270	1.915	0.0	14.5

Penhas Douradas

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	43166	0.079	0.290	-1.749	2.43
BETA	42954	0.136	0.457	-1.25	3.60
GAMMA	46378	0.258	0.012	0.193	0.337
YODO	46648	-9.2E-6	0.054	-0.250	0.379
RADON	43096	2.775	2.407	0.005	16.7

Pontevedra

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46603	0.694	0.925	-2.76	8.62
BETA	46603	0.851	1.122	-3.41	11.4
GAMMA	47037	0.145	0.006	0.0	0.188
YODO	45375	-3.5E-5	0.064	-0.277	0.275
RADON	46603	11.11	11.96	0.088	74.8

Quintanar de la Orden

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49282	0.323	0.466	-0.790	2.94
BETA	49280	0.204	0.516	-1.21	4.02
GAMMA	49378	0.165	0.005	0.143	0.195
YODO	49432	-1.905	0.069	-0.623	0.575
RADON	49334	3.21	2.94	3.08	23.9

Saelices el Chico

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50425	1.360	3.809	-56.0	39.3
BETA	50425	1.901	5.342	-68.0	58.6
GAMMA	50519	0.161	0.023	0.126	1.71
YODO	50583	0.00028	0.121	-1.02	1.71
RADON	50424	18.22	33.10	0.114	394

San Sebastián

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49933	0.162	0.105	-0.986	1.21
BETA	49933	0.222	0.213	-1.83	1.75
GAMMA	50702	0.111	0.005	0.093	0.163
YODO	50704	0.00051	0.038	-0.377	0.246
RADON	49932	5.810	3.85	0.00002	26.0

Santander

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46022	0.008	0.309	-0.740	2.33
BETA	46022	-0.034	0.440	-1.14	3.33
GAMMA	46613	0.130	0.005	0.109	0.180
YODO	46623	-1.41E-4	0.042	-0.214	0.240
RADON	46021	3.090	2.808	0.016	20.7

Sevilla

Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	44623	0.293	0.703	-1.41	17.1
BETA	44622	0.267	0.685	-3.10	6.41
GAMMA	47436	0.139	0.006	0.118	0.193
YODO	47475	-1.6E-5	0.092	-1.16	3.44
RADON	44616	3.355	3.382	0.0	24.0

Soria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	49825	0.030	0.249	-0.578	1.24
BETA	49824	0.020	0.377	-0.954	1.94
GAMMA	50627	0.189	0.007	0.165	0.225
YODO	50628	5.9E-5	0.046	-0.256	0.231
RADON	49822	2.982	2.383	0.021	14.6

Tenerife					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50333	0.180	0.429	-0.713	4.03
BETA	50094	0.015	0.394	-1.25	3.37
GAMMA	50948	0.088	0.003	0.0	0.101
YODO	50950	-6.37E-5	0.040	-0.303	0.277
RADON	50332	1.389	1.741	0.0	15.9

Talavera la Real					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50848	0.199	0.322	-1.050	8.05
BETA	50848	0.188	0.438	-1.93	10.70
GAMMA	50844	0.101	0.003	0.086	0.128
YODO	50845	1.59E-5	0.053	-0.224	0.245
RADON	50845	6.065	5.650	0.226	47.5

Teruel					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46882	0.0273	0.404	-1.88	1.77
BETA	46878	-0.014	0.599	-1.34	2.79
GAMMA	47608	0.130	0.005	0.0	0.230
YODO	47780	-0.00018	0.091	-2.36	3.00
RADON	46878	3.729	4.120	0.0001	26.8

Tarifa					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50473	-0.248	0.732	-10.8	1.86
BETA	50473	-0.306	0.915	-13.0	2.73
GAMMA	51218	0.144	0.005	0.124	0.189
YODO	51218	1.8E-5	0.032	-0.135	0.305
RADON	50473	2.277	2.384	0.042	36.6

Tabla 6.6. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Valencia AÑO 2003

Cofrentes					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	46328	-0.028	0.286	-0.759	1.12
BETA	46328	-0.019	0.449	-1.16	1.74
GAMMA	46891	0.162	0.005	0.142	0.189
YODO	46895	0.0003	0.060	-0.301	0.418
RADON	46327	3.007	2.597	0.152	18.0

Jalance					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	43104	-0.080	0.392	-2.04	1.38
BETA	43089	0.118	0.617	-1.71	2.64
GAMMA	43026	0.157	0.004	0.140	0.18
YODO	43053	7.4E-5	0.068	-0.441	0.460
RADON	43078	5.045	4.424	0.330	31.6

Cortes de Pallás					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47331	0.005	0.222	-0.643	0.963
BETA	47331	0.058	0.350	-0.930	1.44
GAMMA	50129	0.156	0.004	0.136	0.184
YODO	48933	-0.00017	0.049	-0.226	0.222
RADON	47321	3.659	2.352	0.294	15.9

Pedrones					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	50670	0.054	0.278	-0.601	1.24
BETA	50669	0.048	0.409	-0.888	1.89
GAMMA	50893	0.155	0.005	0.134	0.203
YODO	50893	9.6E-5	0.052	-0.219	0.237
RADON	50669	2.996	2.045	0.301	14.7

Tabla 6.7. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Cataluña
AÑO 2003

Almadraba					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
GAMMA	38429	0.111	0.003	0.098	0.151

Ascó (gamma)					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
GAMMA	37967	0.117	0.004	0.101	0.150

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	35885	0.051	0.061	-0.377	0.404
BETA	35896	0.010	0.070	-0.284	0.601
YODO	36251	0.0	0.0	0.0	0.0
RADON	35782	3.399	4.458	0.0	51.9

Barcelona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	34425	0.049	0.042	-0.090	2.68
BETA	34429	0.044	0.070	-0.23	0.537
YODO	34689	0.0	0.0	0.0	0.0
RADON	32711	4.992	6.779	0.287	87.8

Gerona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	35175	0.0027	0.051	-0.345	0.337
BETA	35354	0.021	0.103	-0.762	0.555
YODO	35792	0.0	0.0	0.0	0.0
RADON	35236	9.30	7.599	0.123	49.8

Lérida					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	37969	0.041	0.136	-0.159	0.547
BETA	37969	0.020	0.248	-1.39	10.3
YODO	40075	5.98E-9	2.44E-7	0.0	1.0E-5
RADON	38151	4.148	3.71	0.039	45.1

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	37969	0.041	0.136	-0.159	5.47
BETA	37969	0.020	0.248	-1.39	10.3
YODO	40075	5.9E-9	2.4E-7	0.0	1.0E-5
RADON	38151	4.148	3.71	0.039	45.1

Rosas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	35537	0.039	0.043	-0.141	0.421
BETA	35453	0.053	0.109	-0.874	0.695
YODO	36245	4.966	2.2227	0.0	0.00001
RADON	35429	6.785	4.736	0.28	38.7

Tarragona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	32266	0.048	0.070	-0.193	1.08
BETA	32227	0.046	0.101	-0.314	6.15
YODO	33274	0.00028	0.021	0.0	0.16
RADON	32127	3.447	1.954	0.0	12.2

Vandellós					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	35028	-0.00036	0.025	-0.171	0.171
BETA	35025	-0.0084	0.049	-0.349	0.545
YODO	36558	0.0	0.0	0.0	0.0
RADON	35021	4.829	2.695	0.038	19.2

Viella					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	35950	0.036	0.040	-0.284	0.316
BETA	35950	-0.006	0.061	-0.676	0.303
YODO	36372	2.210	2.28E-5	-1.9E-4	0.00106
RADON	35911	4.152	3.752	0.0	45.4

Tabla 6.8. Análisis estadístico de los datos de la Red del País Vasco
AÑO 2003

Bilbao					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	47526	0.044	0.068	0.0	0.616
BETA	47526	0.031	0.067	0.0	0.732
GAMMA	47429	0.076	0.003	0.066	0.109
YODO	47556	0.032	0.049	0.0	0.423
RADON	47526	7.447	6.550	0.091	48.6

Vitoria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
ALFA	45154	-0.273	0.466	-4.08	10.8
BETA	45147	-0.129	0.302	-2.48	2.78
GAMMA	45748	0.077	0.003	0.067	0.128
YODO	45748	-1.2E-4	0.064	0.372	0.317
RADON	45486	2.221	1.933	0.064	15.4

2. Representación gráfica de los datos

En este capítulo se incluyen las gráficas de cada estación con los datos de los años 2002 y 2003. Ante la dificultad de representar gráficamente la totalidad de los datos obtenidos, es decir, un dato cada 10 minutos, lo que hace un total de 52.560 datos anuales por variable y estación, se ha optado por representar los valores medios diarios de las variables radiológicas.

Para la interpretación correcta de las gráficas es importante considerar las incidencias que se comentan en el apartado 4 de este mismo capítulo, el comportamiento de las variables radiológicas medidas y las características de los equipos que integran las estaciones que se comentan a continuación:

- *Valores negativos en las medidas alfa, beta y yodos.*
Cuando se observan las gráficas de las estaciones, se pueden apreciar valores negativos en las gráficas de alfa, beta y yodos. Estos valores negativos están relacionados con el método de medida empleado por los equipos de la estación:
 - Los valores que aparecen en las gráficas alfa y beta no corresponden a la concentración de actividad total en aire, ya que se efectúa una corrección en la que se sustrae la contribución correspondiente a la actividad natural, siendo la principal fuente de ésta la que proviene de la desintegración del radón y sus descendientes. Debido a que la actividad del radón y sus descendientes se estima suponiendo unas condiciones de equilibrio en la cadena de desintegraciones que se originan a partir del radón, el resultado que aparece en estos canales puede originar valores negativos, siendo este efecto más acusado en las fechas en donde los valores de concentración de radón son más elevados, lo que corresponde a una falta de equilibrio más acusada. La cancelación de la componente natural es, en estos casos más complicada, debido a las fluctuaciones estadísticas de cantidades mayores. La ausencia de alteraciones radiológicas se hace patente por la clara correlación entre los canales alfa, beta y radón.

- La medida de la concentración de actividad de I-131 se basa en la comparación del número de cuentas obtenido en dos regiones energéticas del espectro, una de ellas centrada en la región de máxima intensidad de emisión del I-131, 360 keV. En condiciones de ausencia de I-131 el número de cuentas que se obtienen en estas ventanas es igual, salvo fluctuaciones estadísticas, lo cual hace que el valor que se muestra en este canal sea una señal oscilatoria alrededor de un valor promedio cero. En caso de existir I-131 la señal dejaría de tener un comportamiento oscilatorio y pasaría a tomar valores positivos en función de la concentración de actividad existente.

- Influencia en las medidas radiológicas de las condiciones meteorológicas. En la revisión diaria de los datos obtenidos se apreciaron incrementos en las medidas de tasa de dosis gamma coincidentes con las precipitaciones. Este fenómeno está asociado con el arrastre de los descendientes de radón por gotas de lluvia que son detectados y medidos por la sonda gamma.

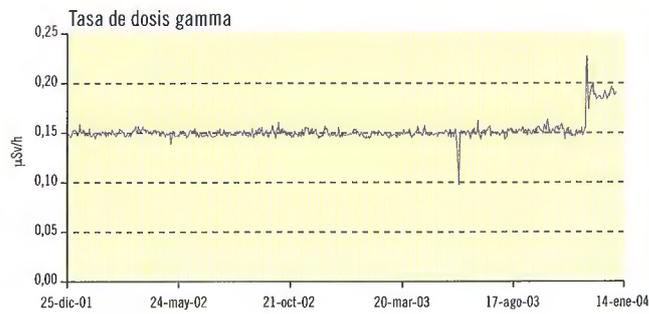
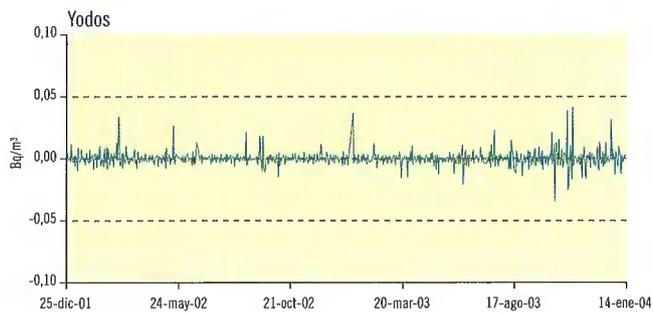
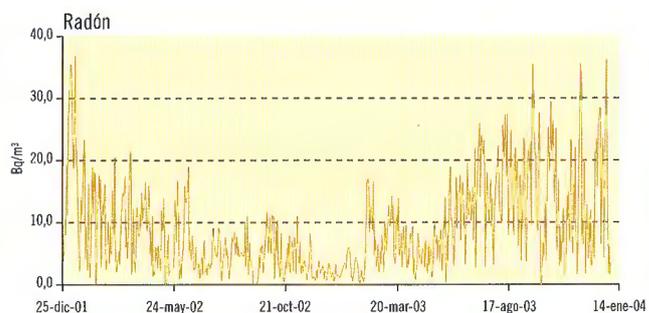
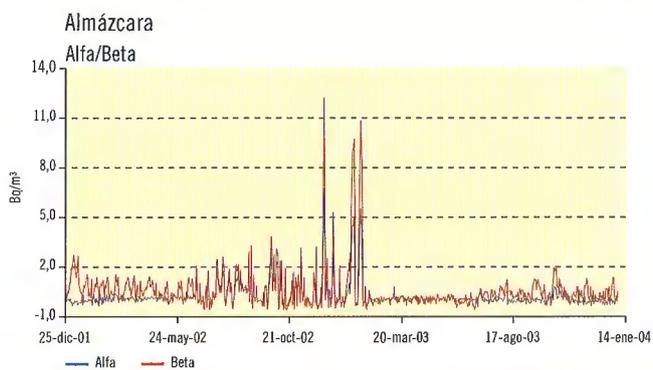
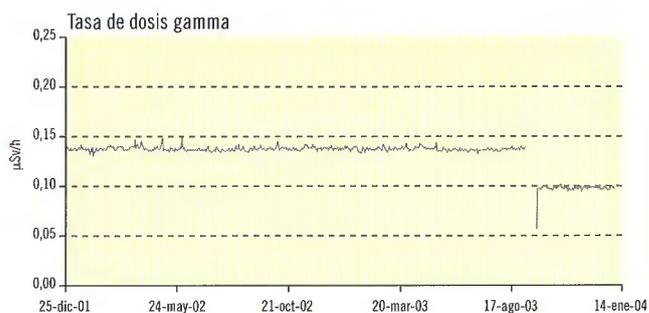
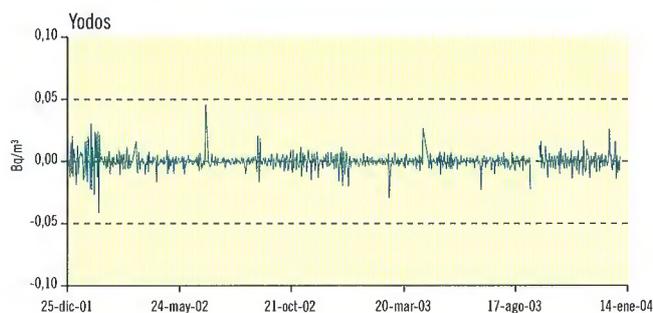
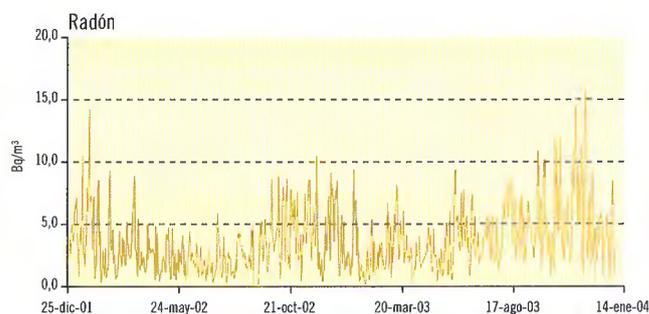
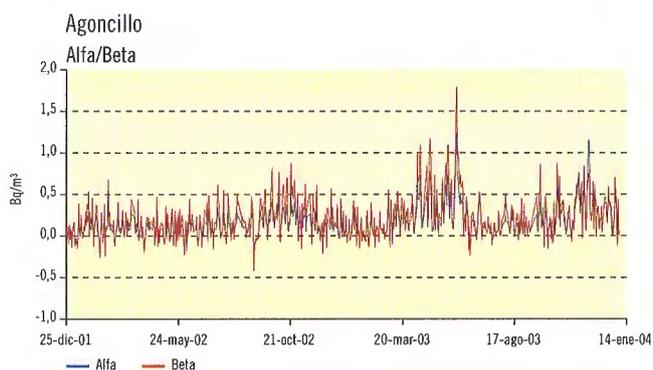
En las gráficas diarias y anuales se aprecia la relación entre los niveles de radón y el momento del día y la época del año. En concreto, se aprecia el aumento de la concentración de radón durante las horas centrales del día y en los meses de enero y diciembre. Estas variaciones son debidas a la fuerte influencia que tienen los fenómenos meteorológicos en los procesos de filtración de radón a través del suelo y su posterior dispersión en la atmósfera.

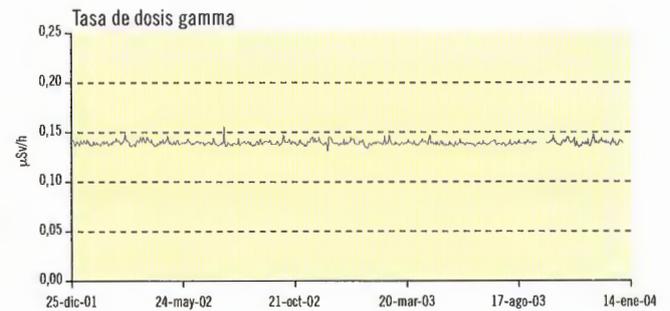
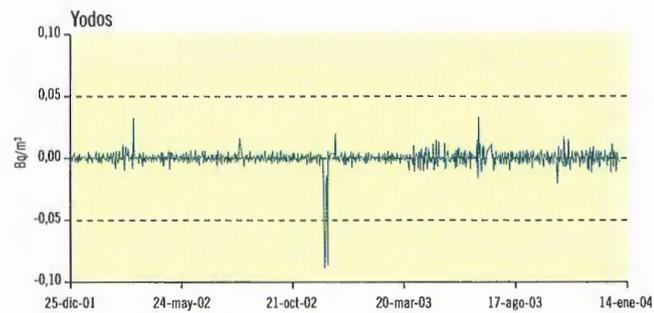
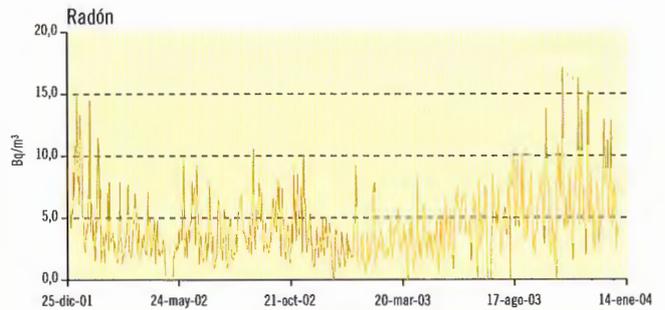
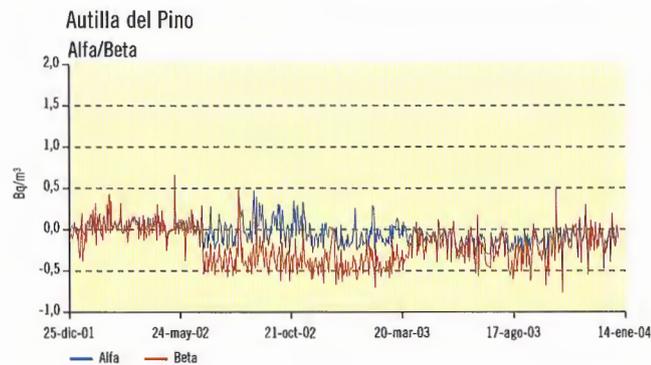
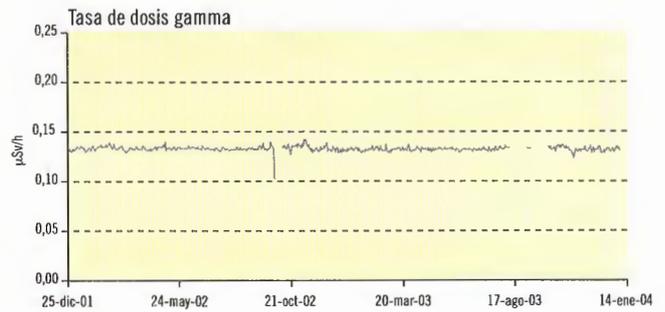
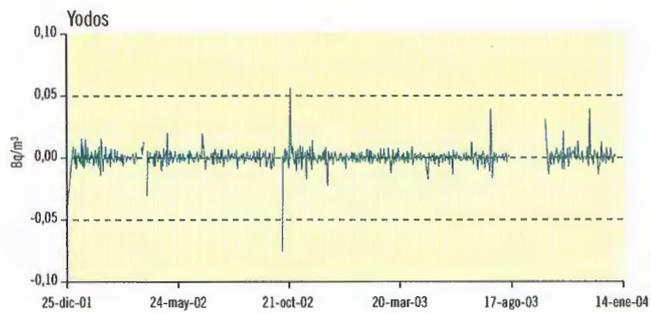
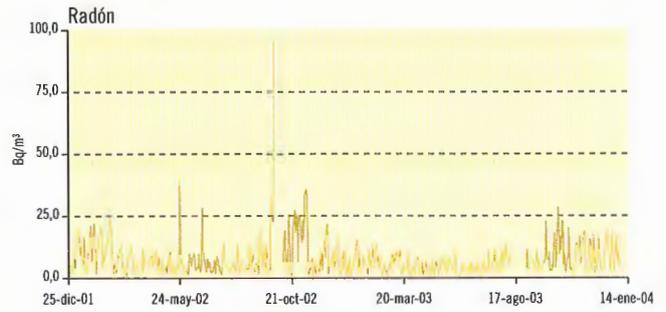
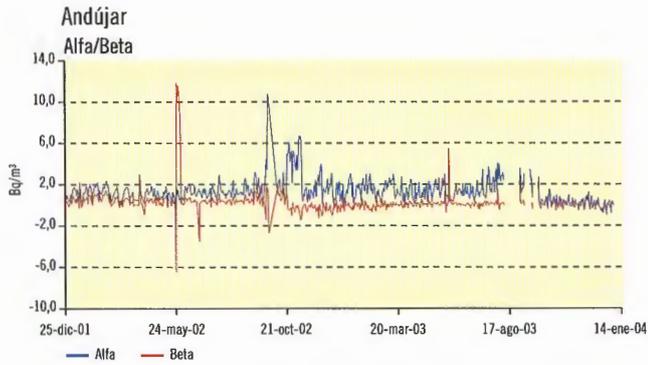
- Emplazamiento de Saelices el Chico. En esta estación se han observado incrementos significativos en los valores de tasa de dosis gamma y de la concentración de emisores alfa, beta y radón. Se trata de aumentos temporales, después la estación retorna a valores normales, relacionados con las características del terreno donde se encuentra ubicada la estación, una mina de uranio, y con condiciones de estabilidad atmosférica.

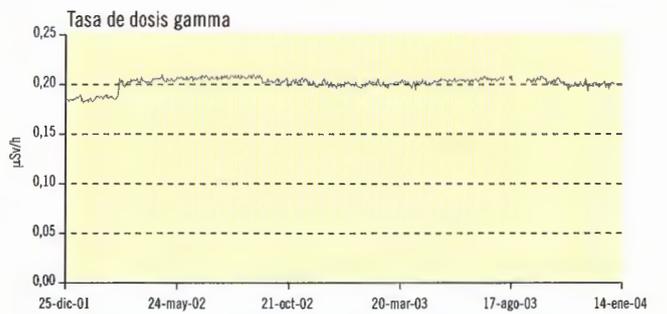
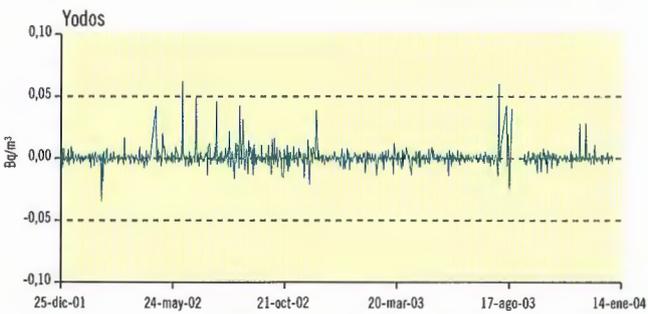
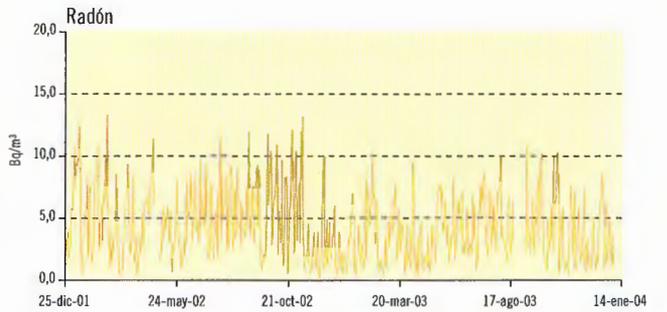
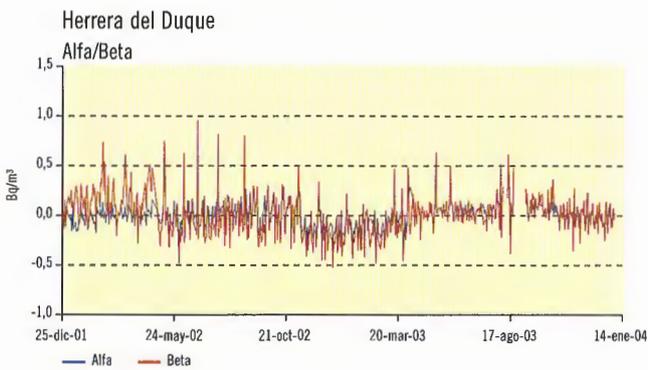
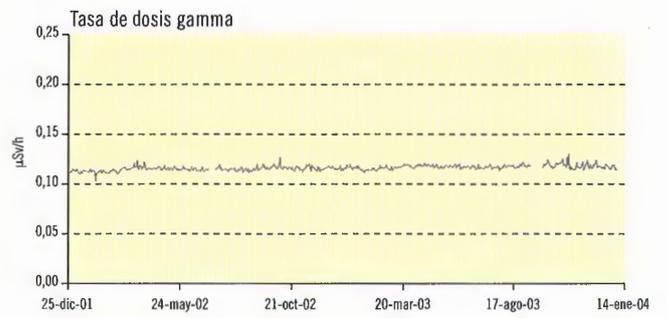
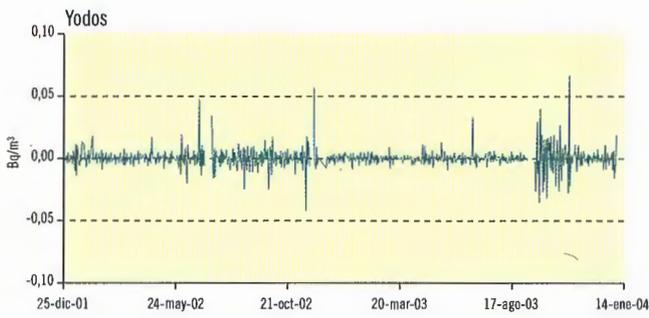
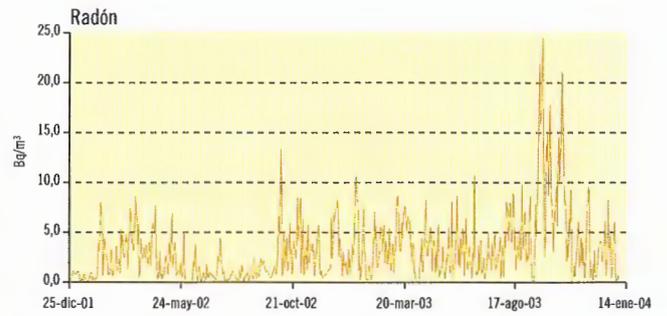
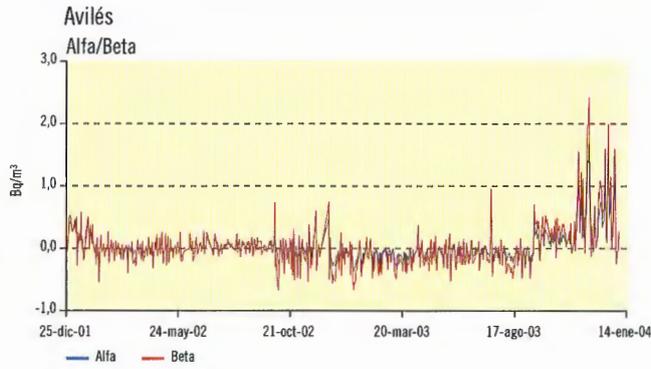
También se ha observado la influencia de la presencia de concentraciones elevadas de radón en la medida de radioyodos. Este comportamiento está relacionado con

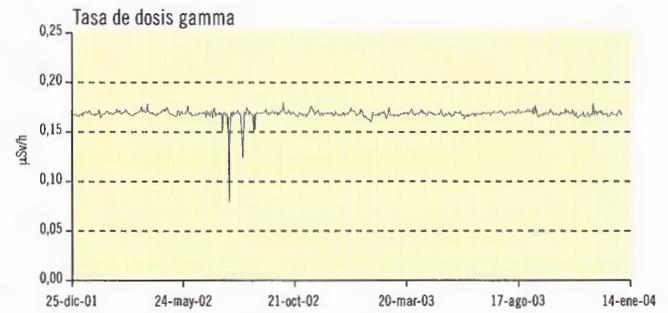
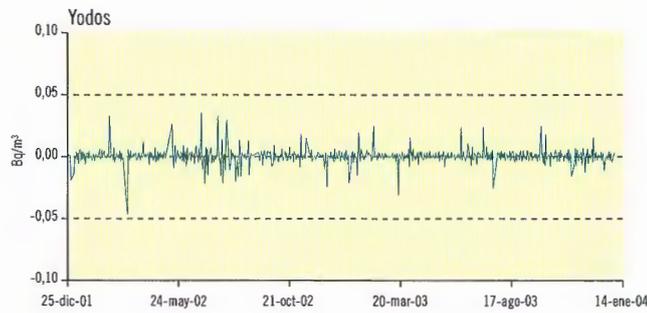
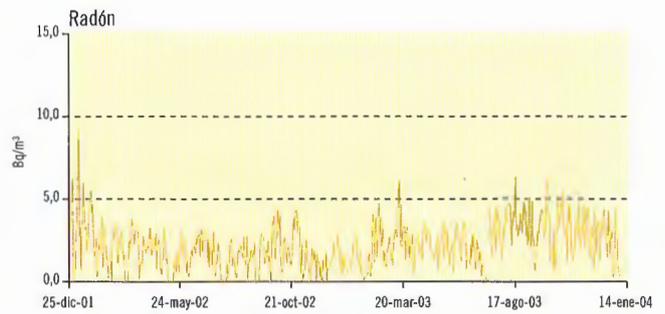
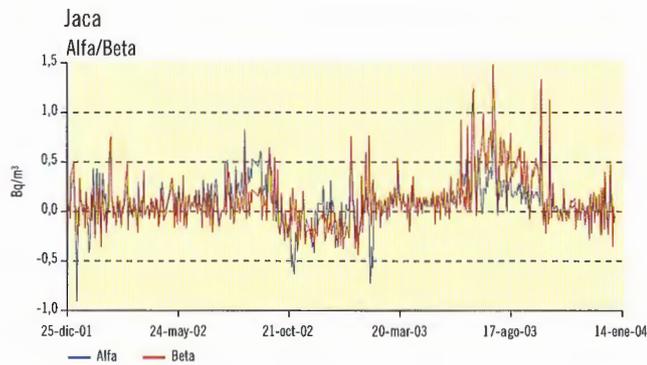
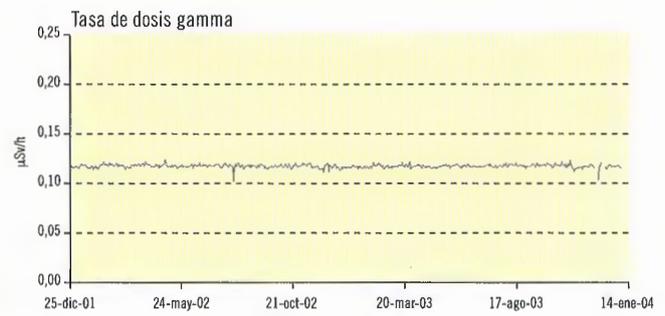
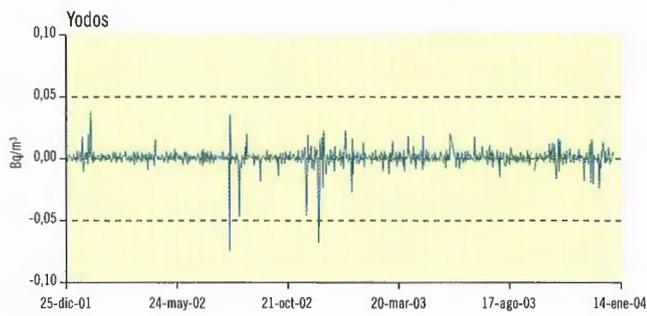
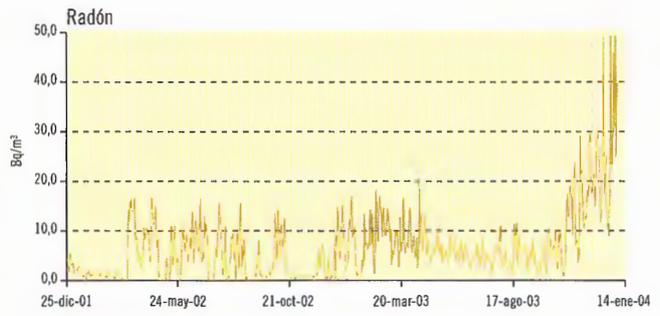
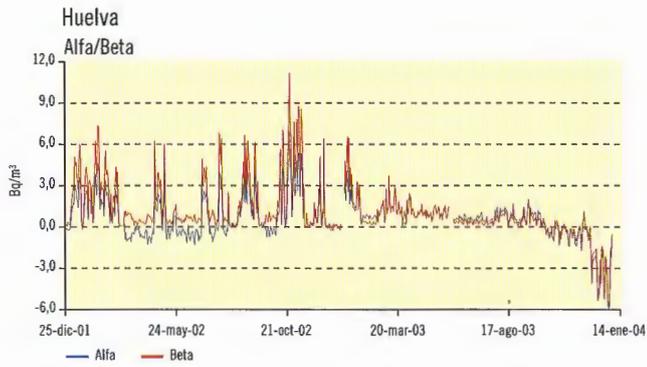
el funcionamiento de la instrumentación y con el método de estimación de variables radiológicas utilizados por la REA.

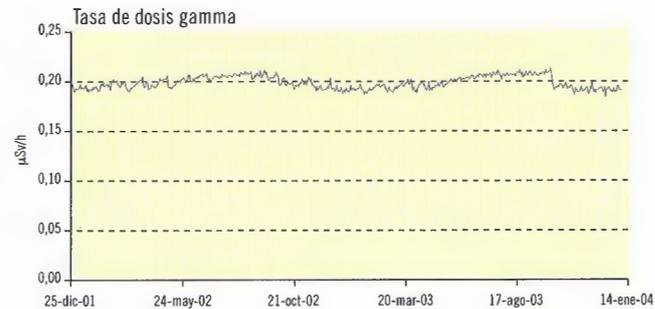
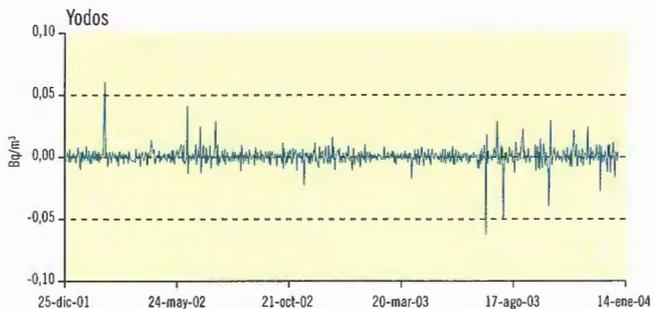
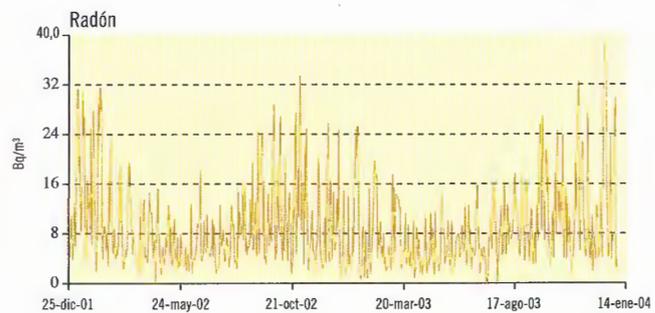
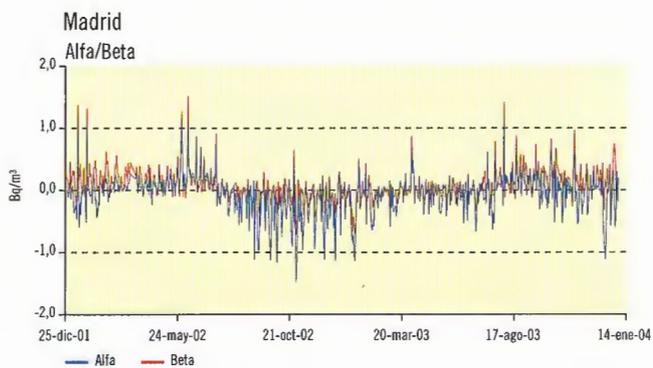
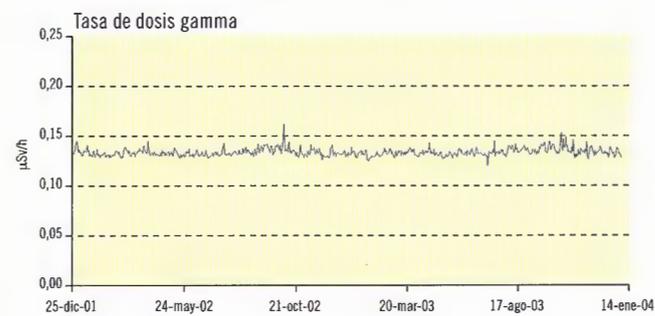
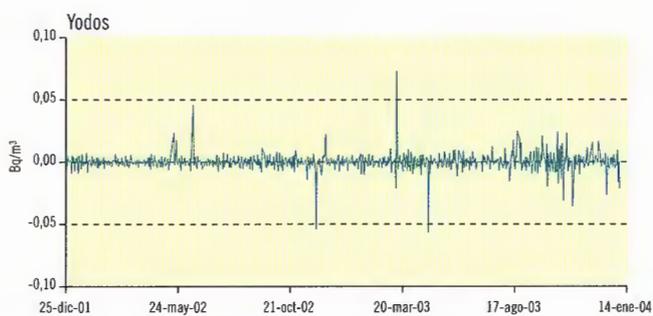
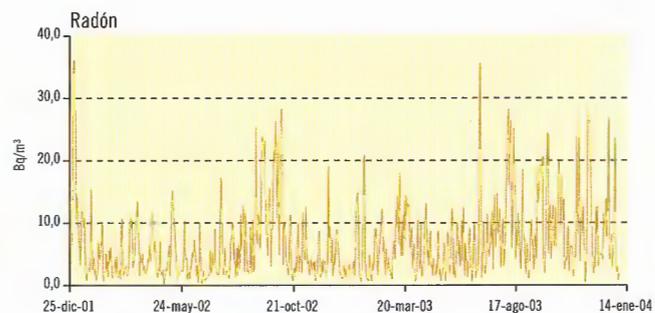
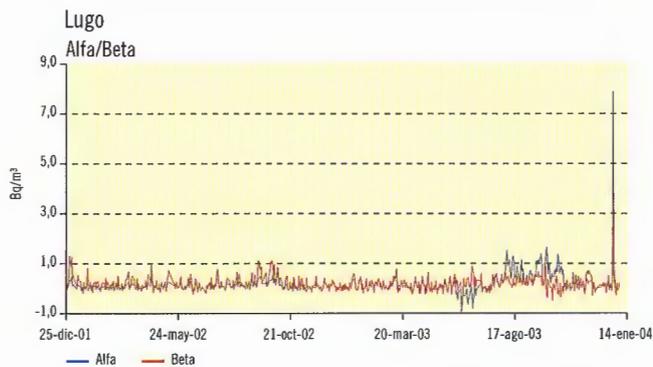
Representación gráfica de los datos de la REA. Valores medios diarios (Años 2002-2003)

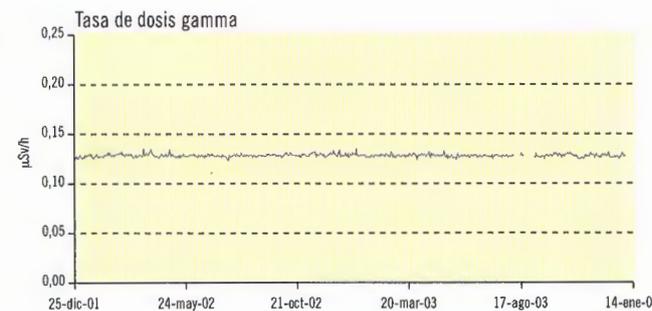
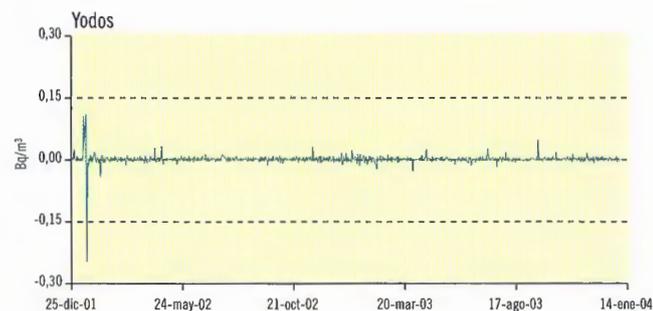
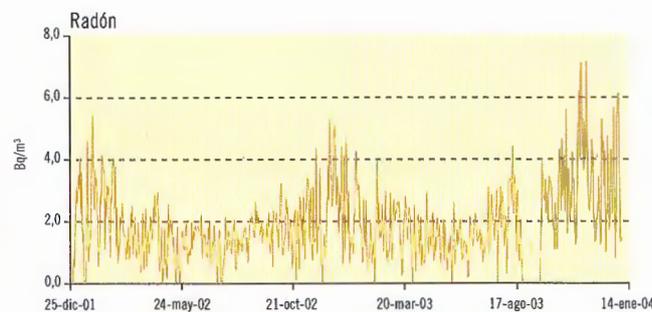
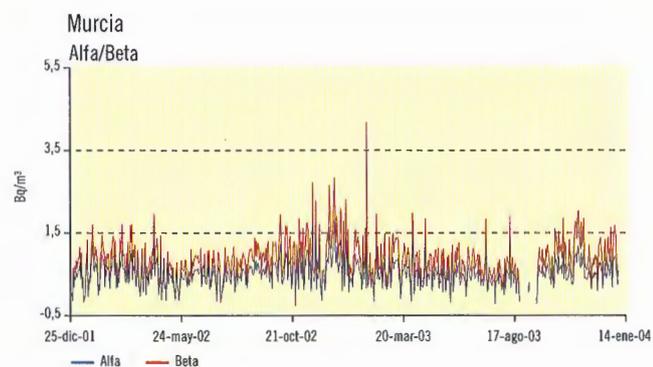
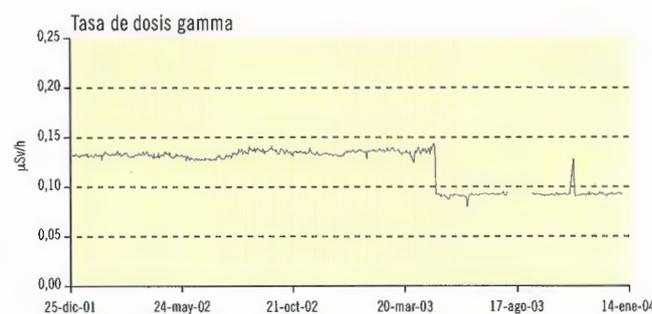
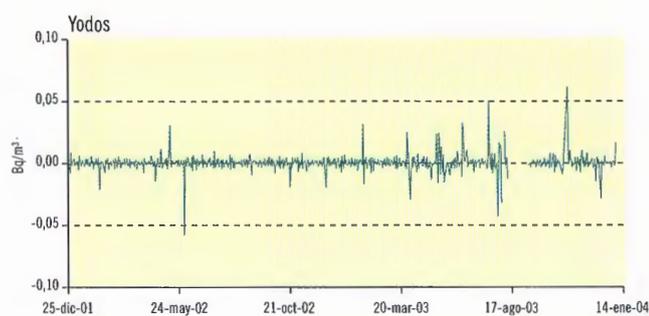
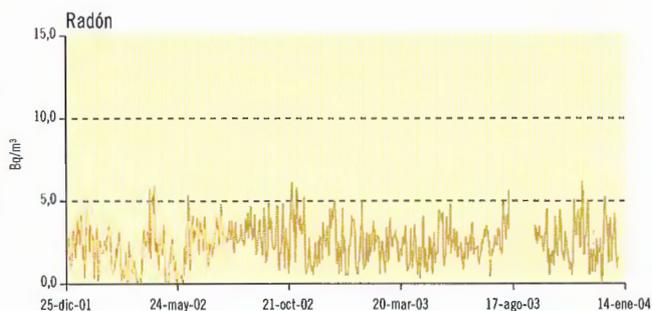
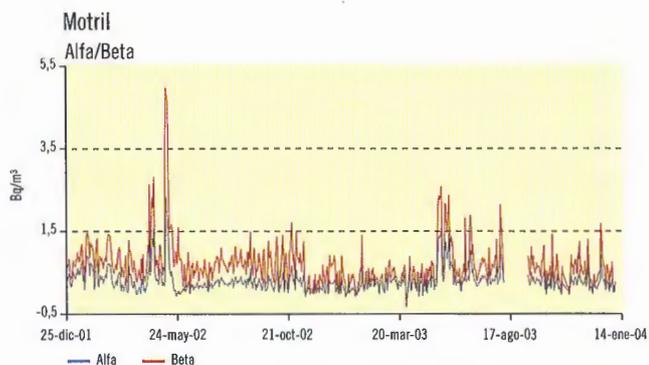


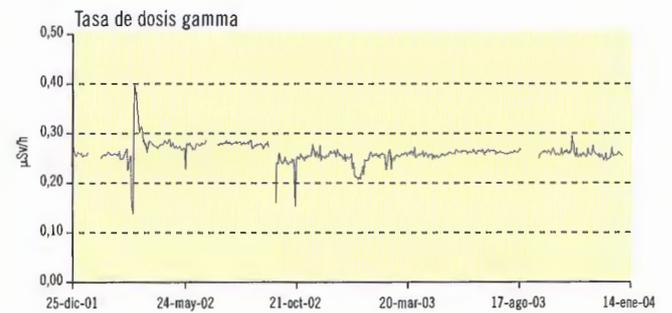
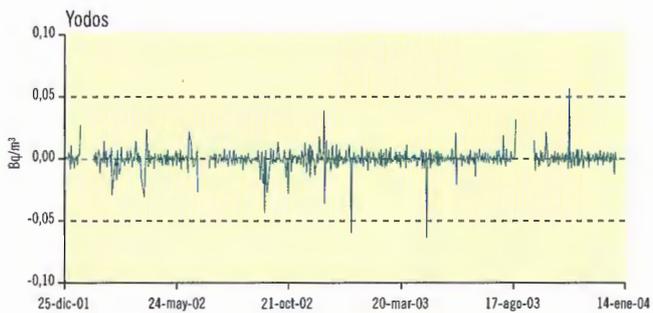
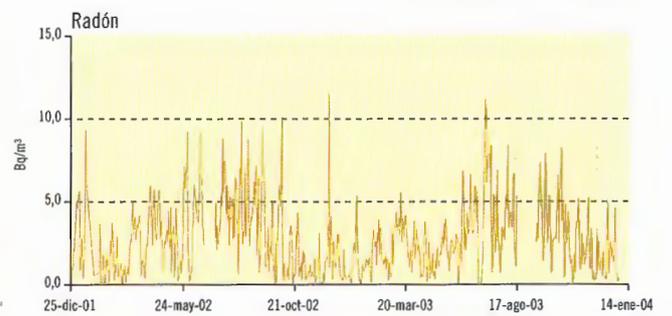
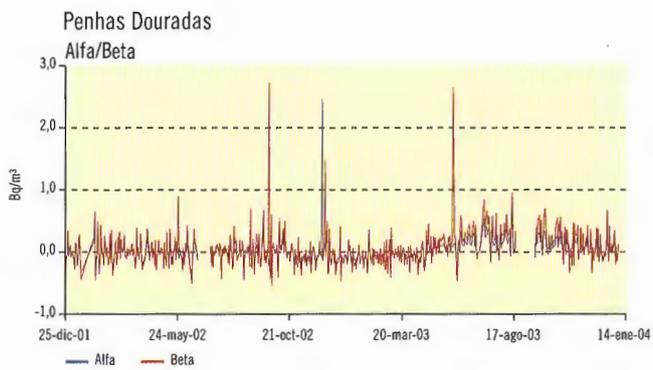
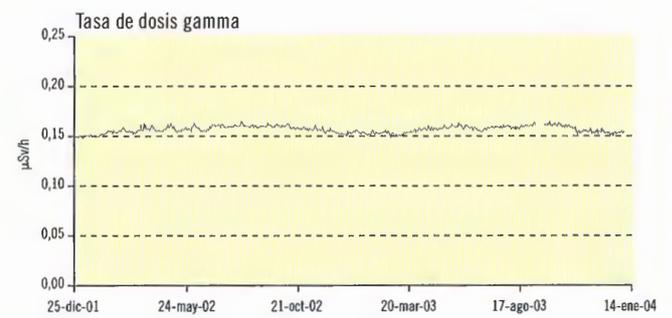
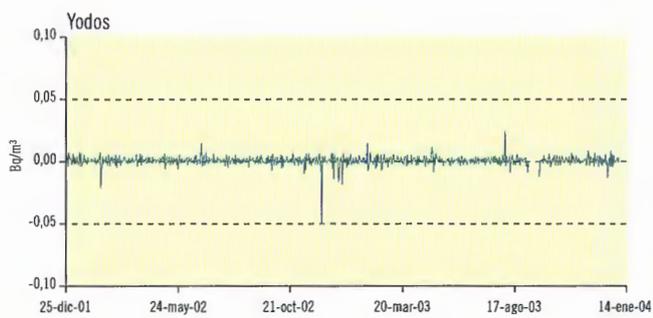
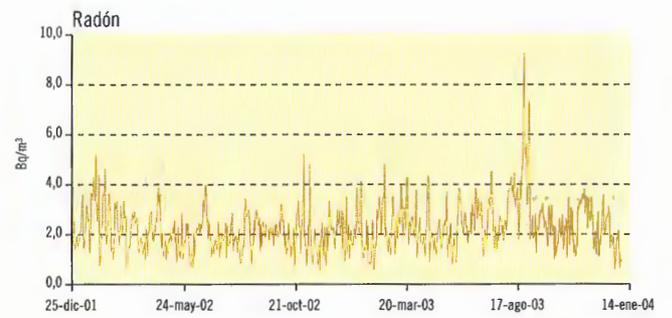
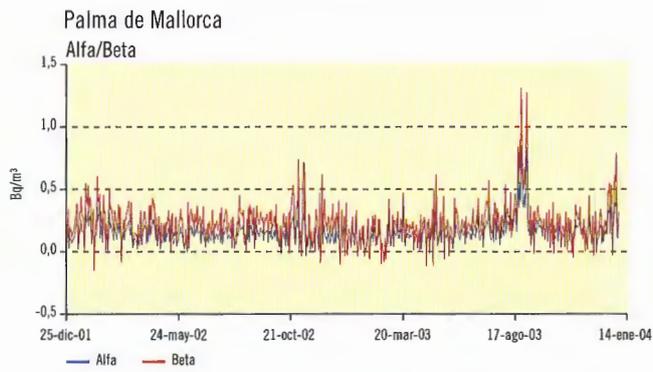


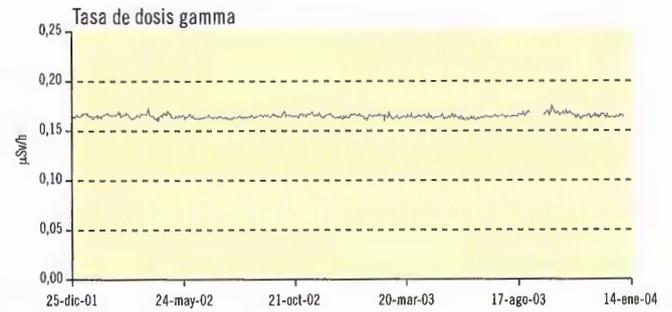
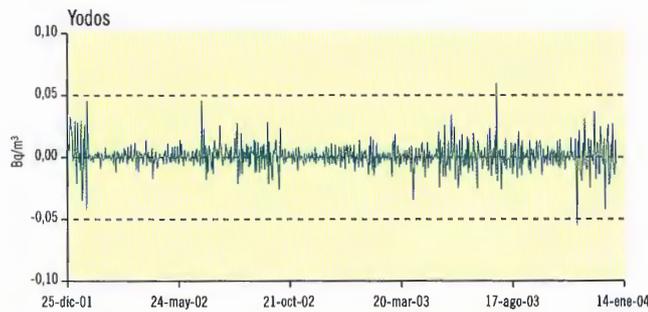
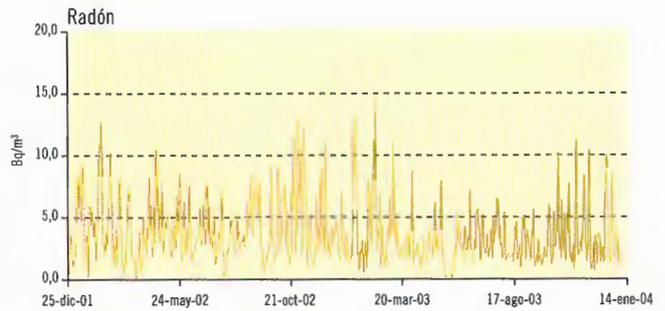
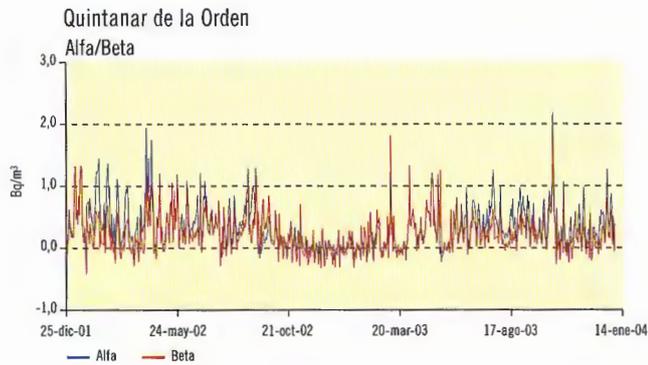
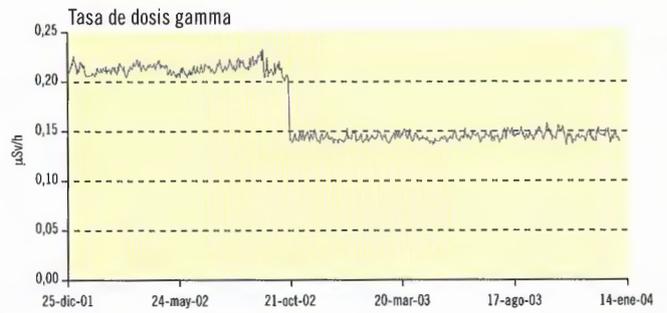
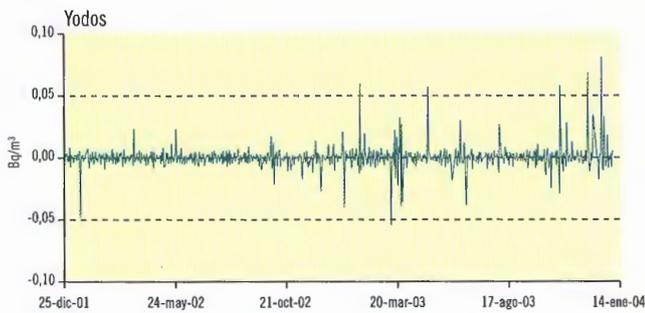
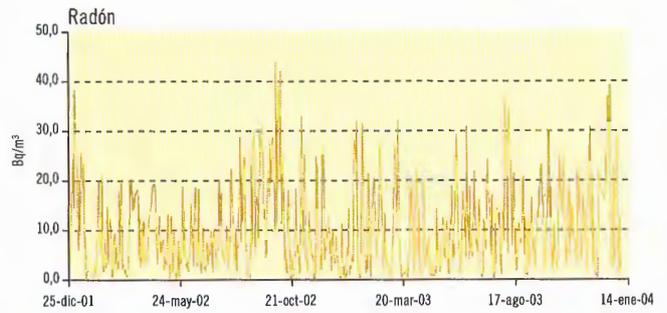
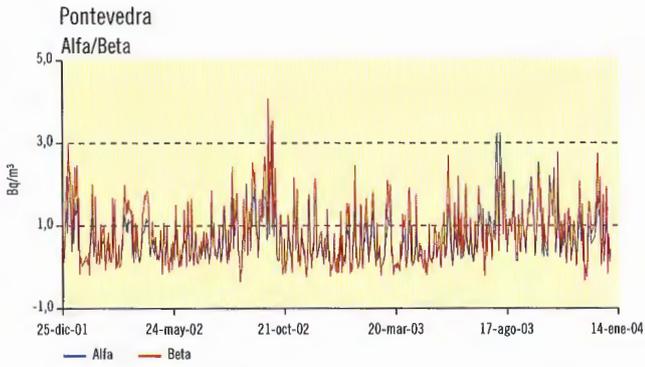


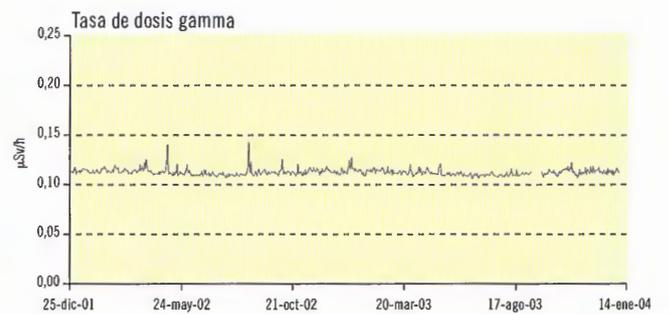
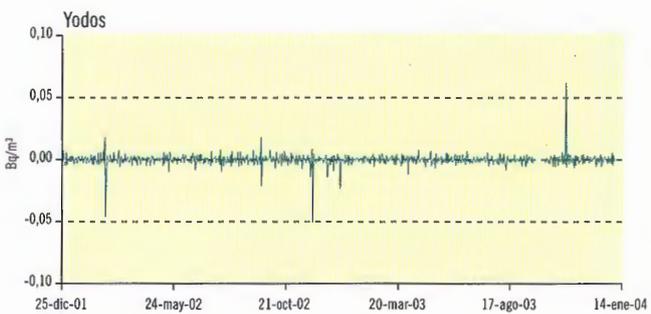
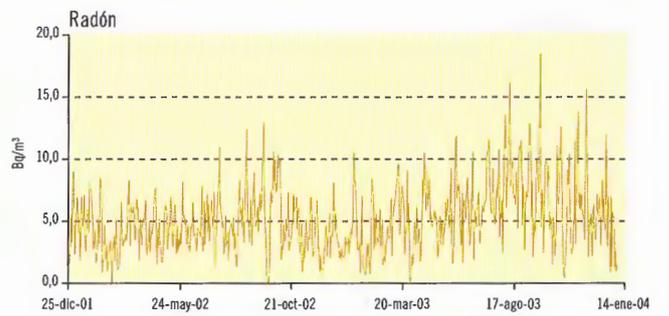
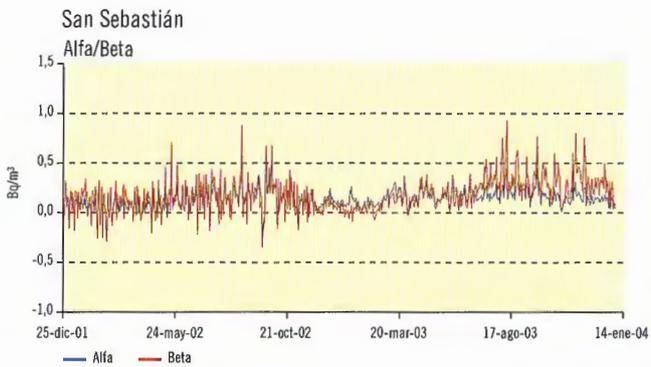
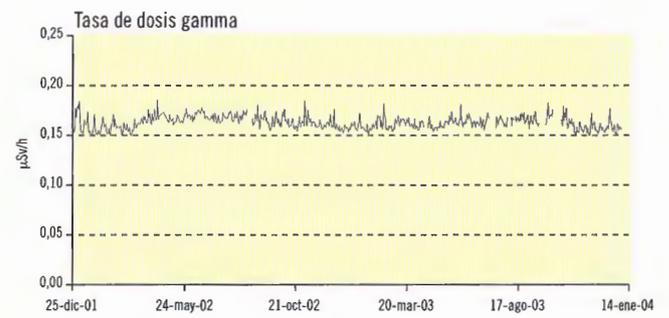
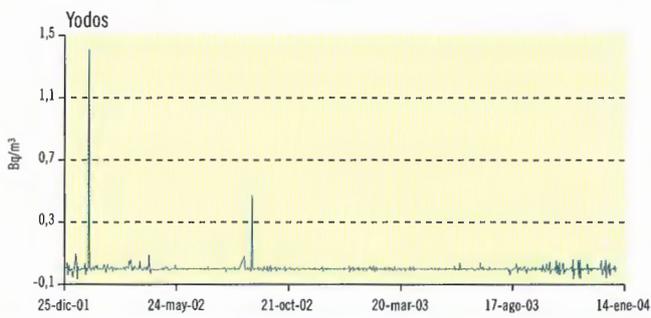
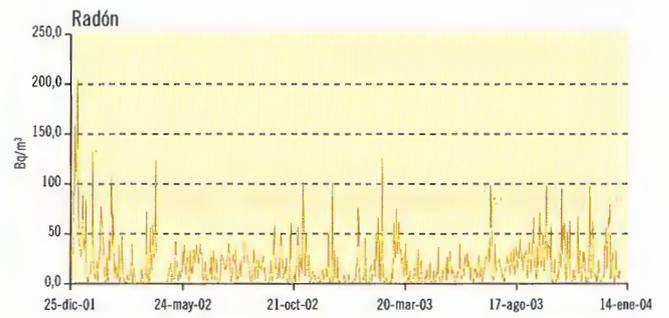
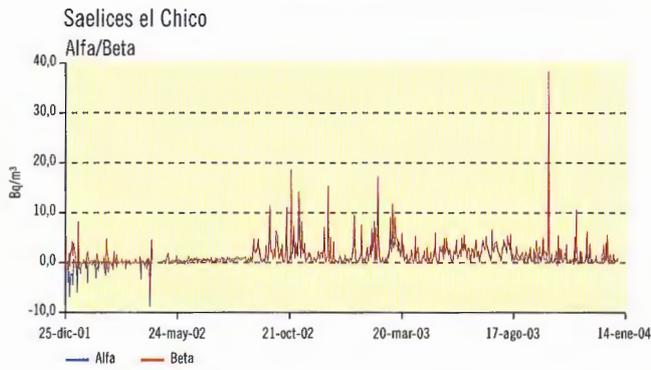


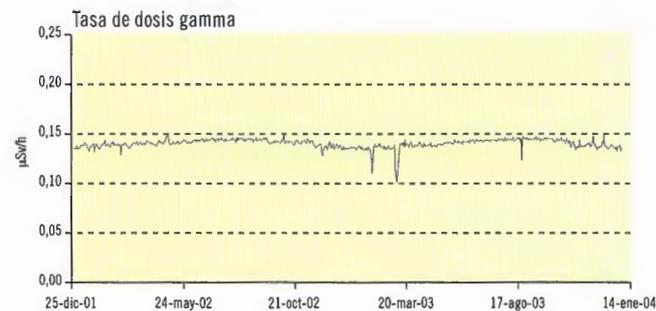
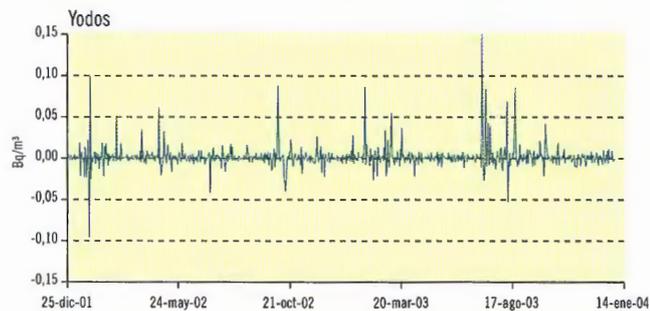
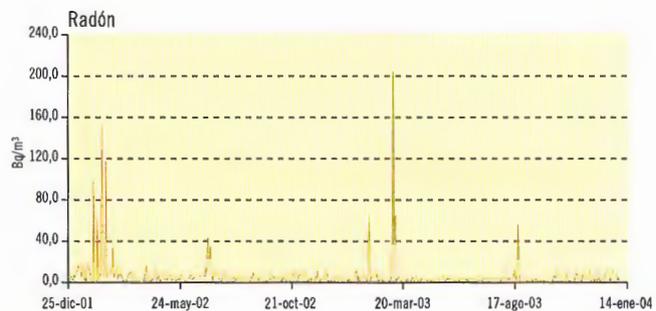
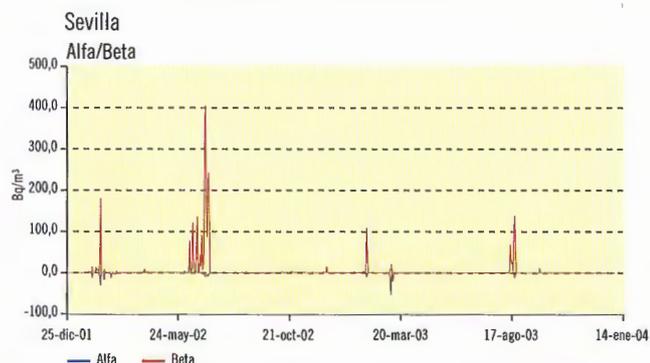
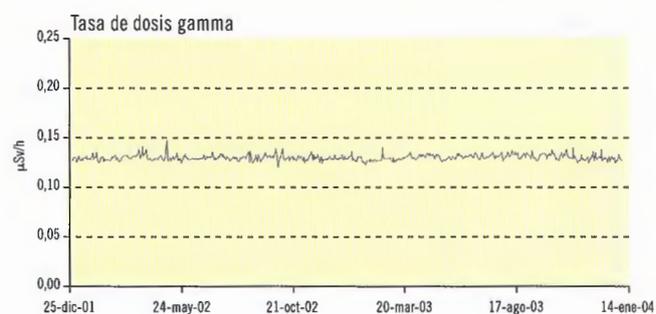
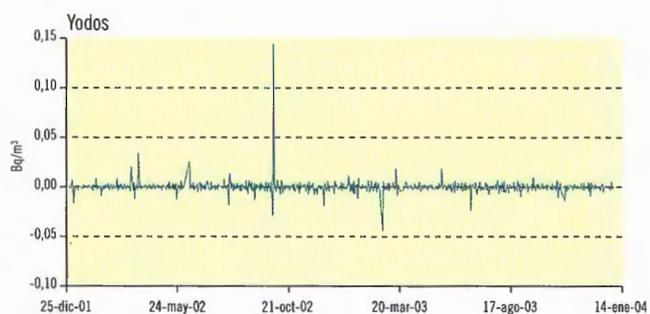
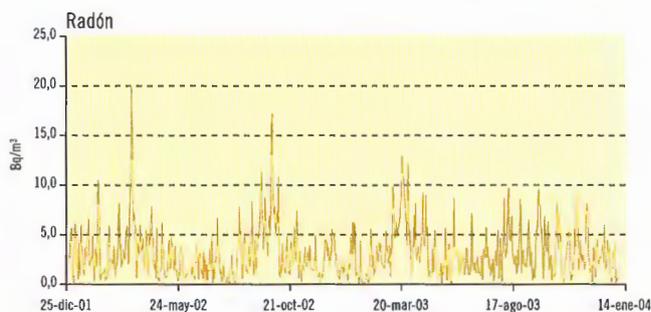
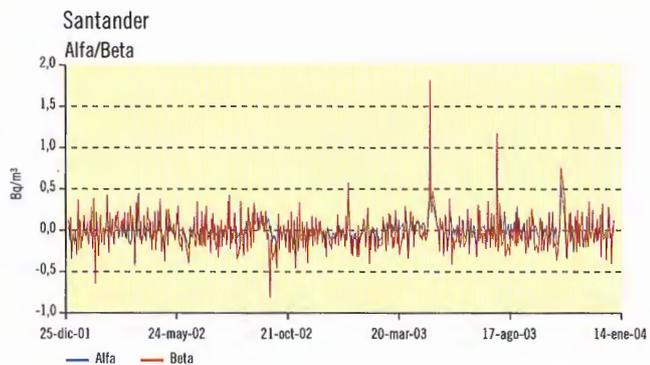


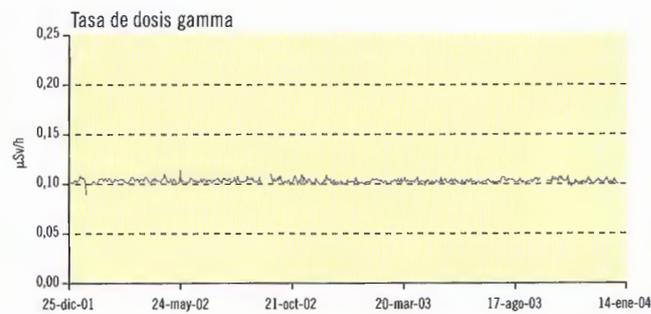
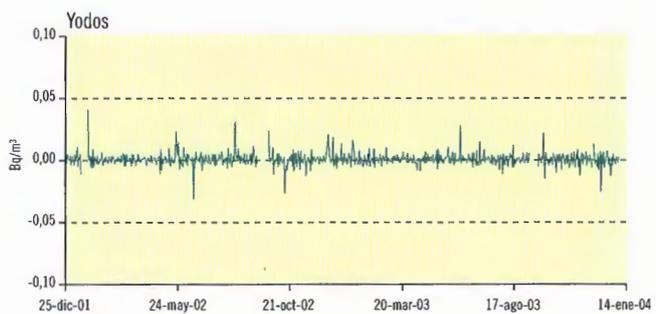
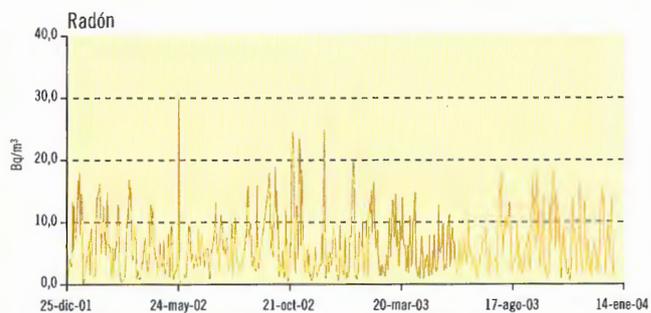
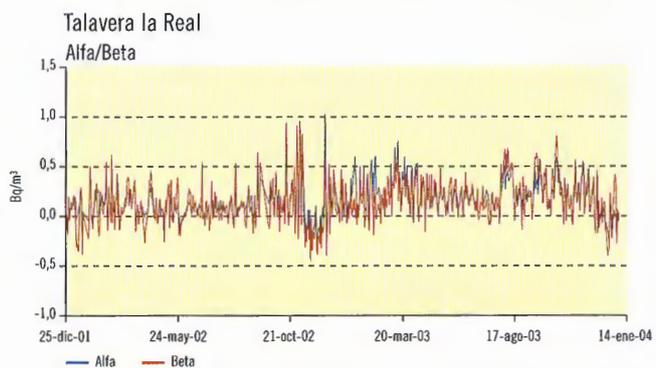
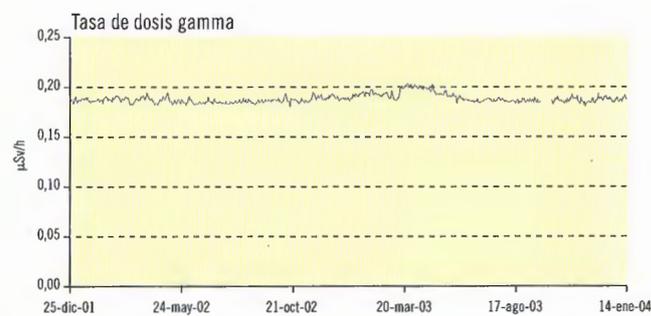
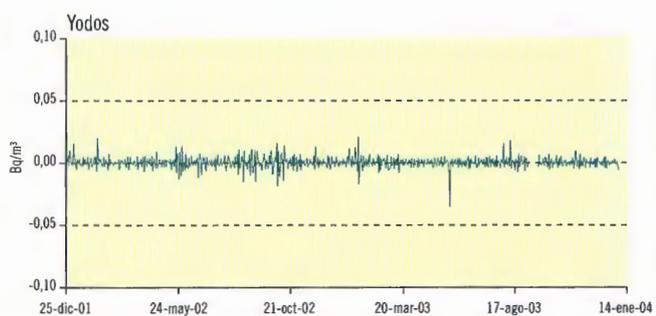
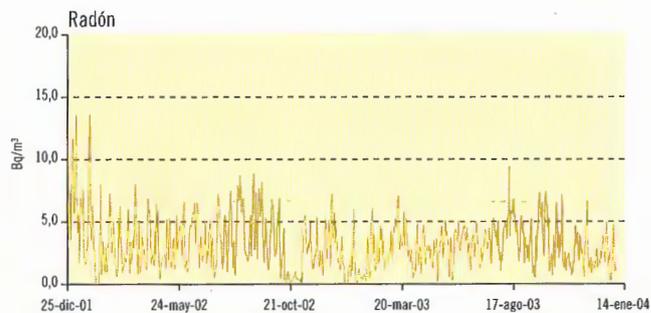
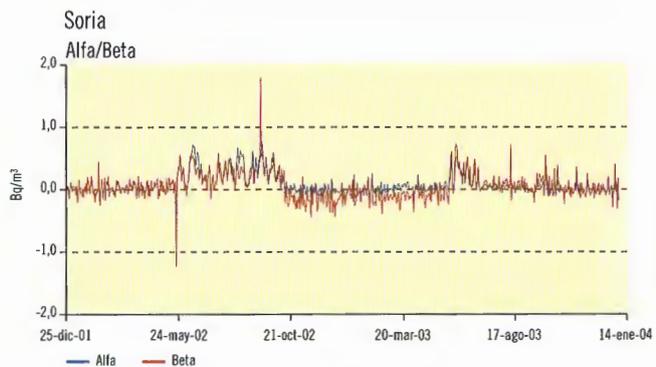


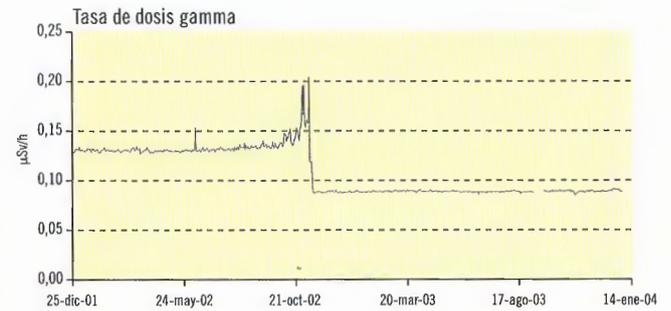
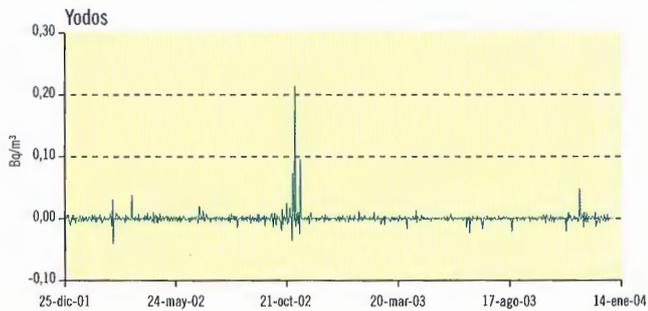
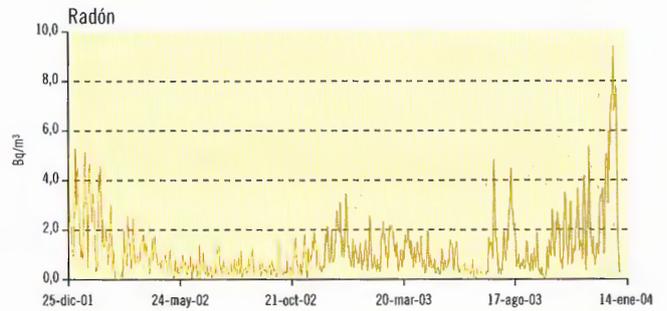
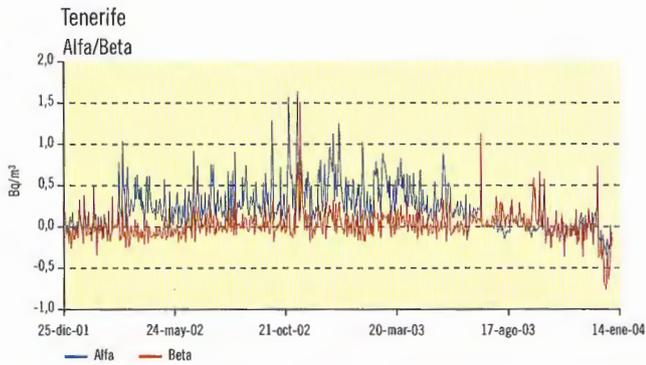
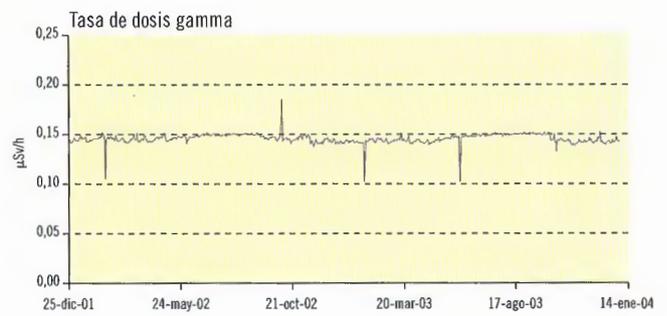
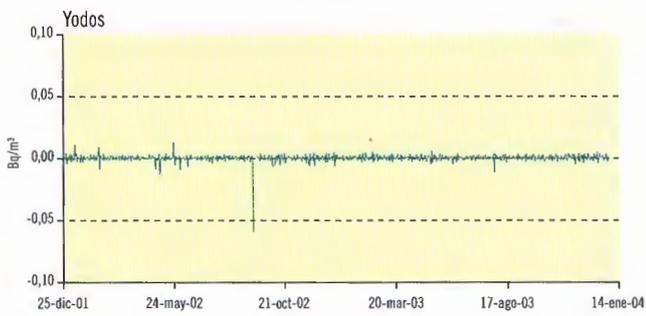
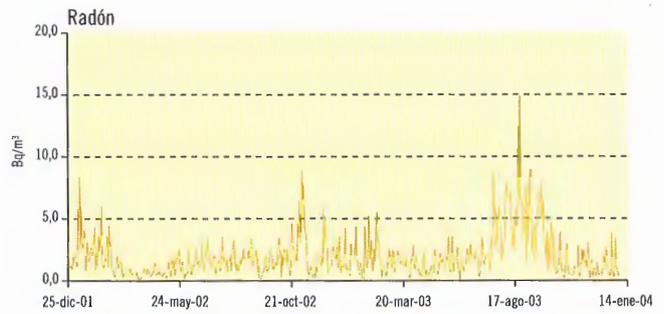
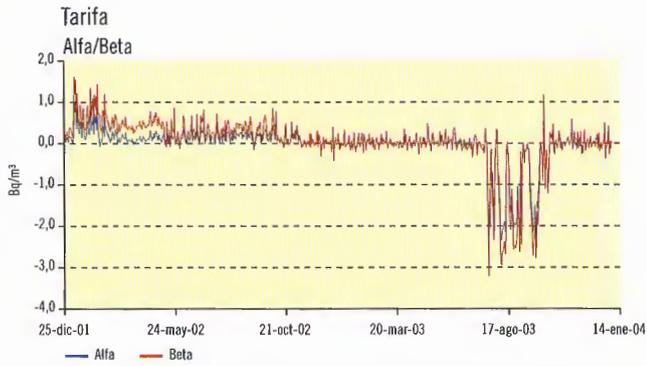


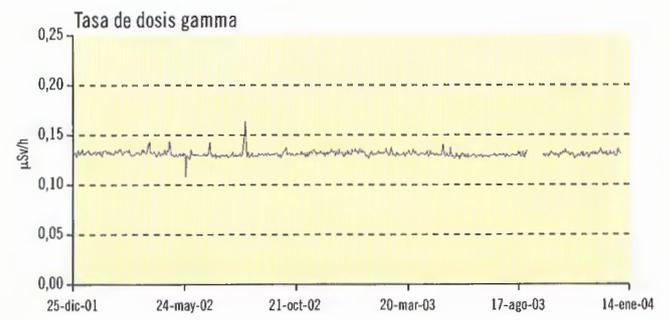
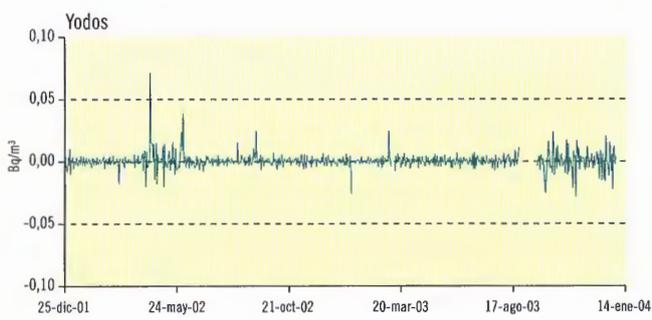
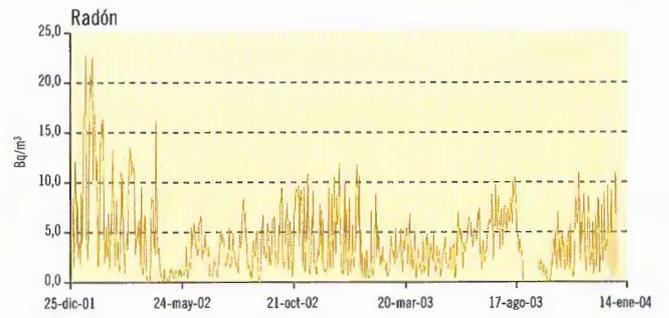
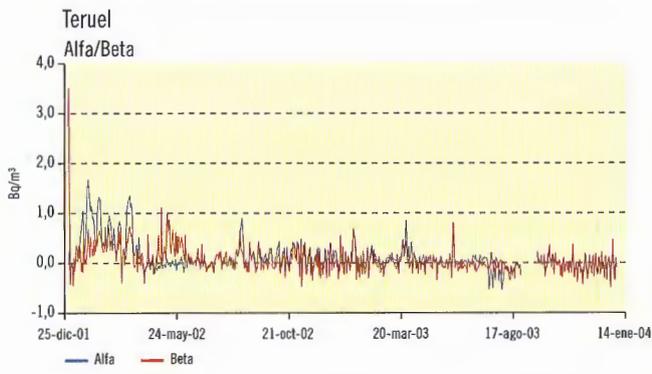




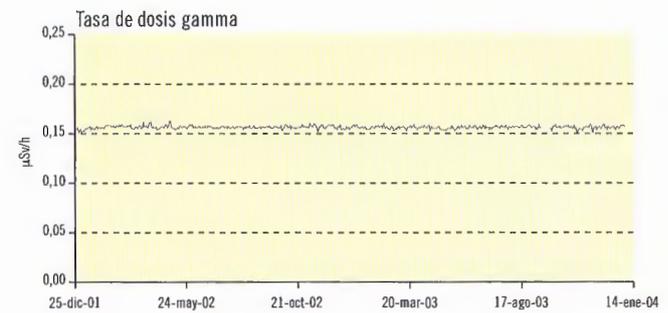
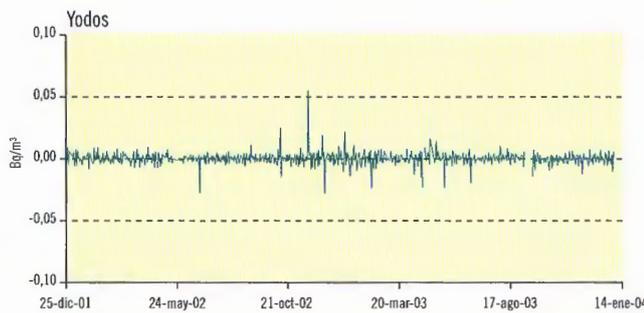
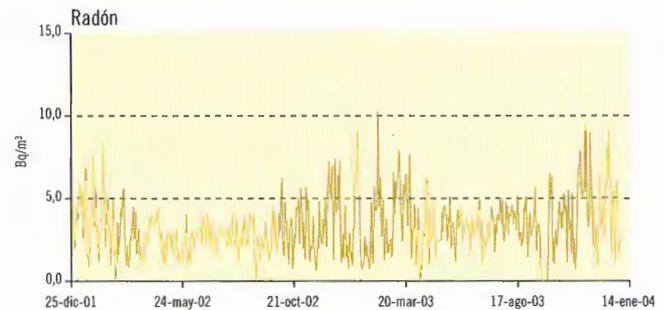
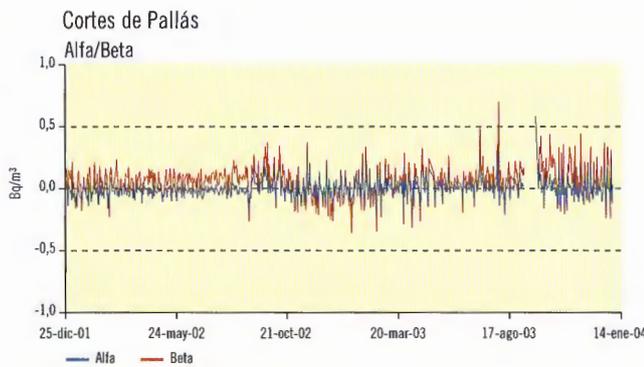
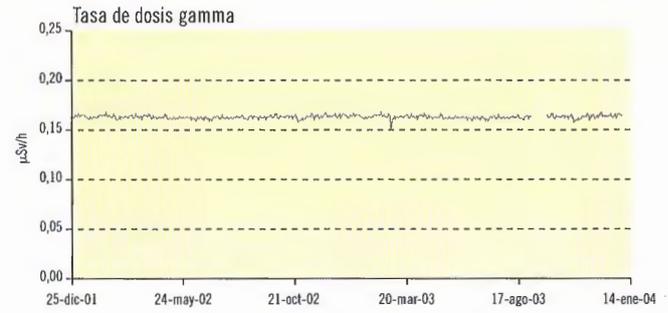
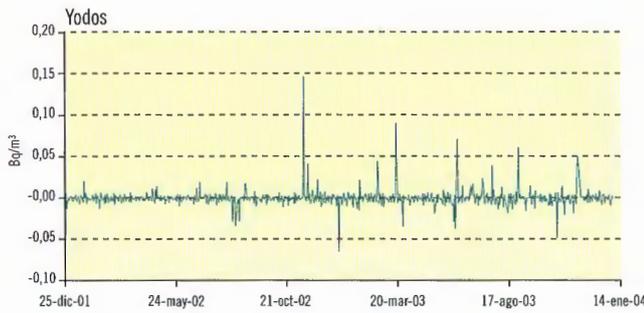
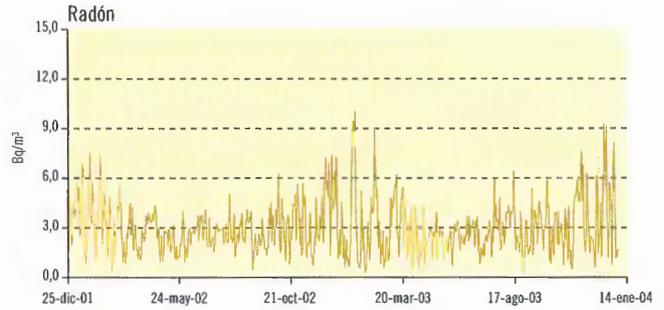
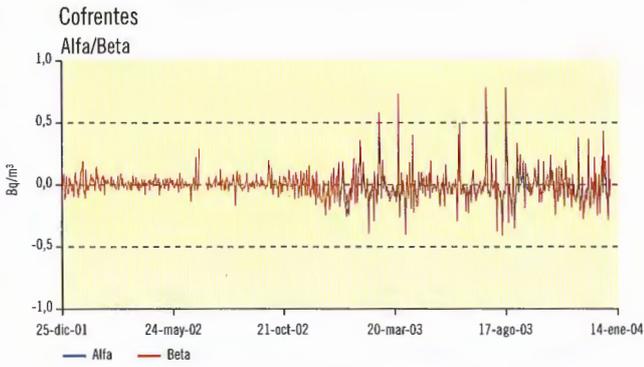


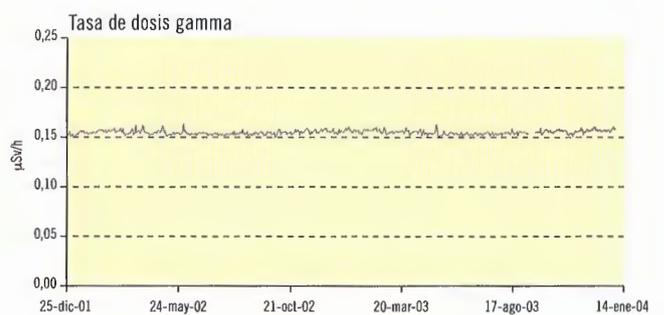
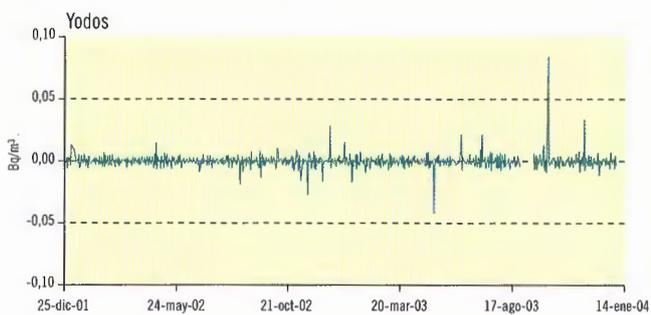
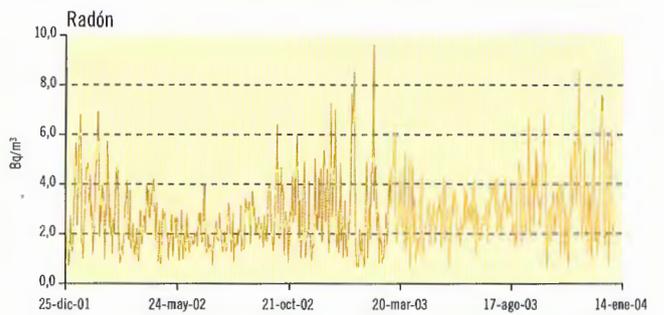
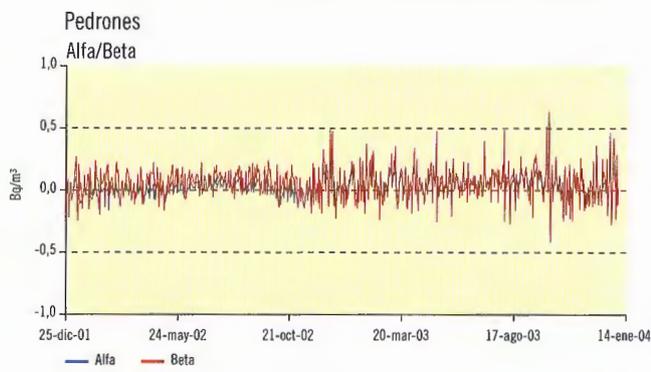
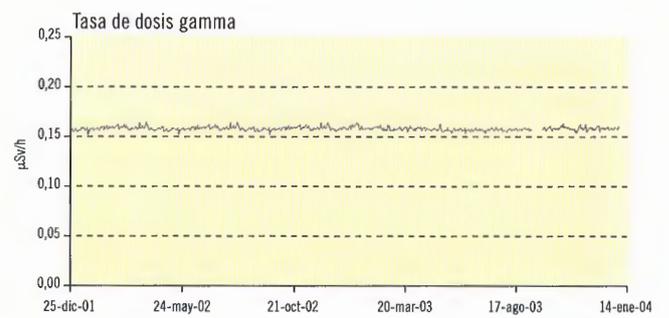
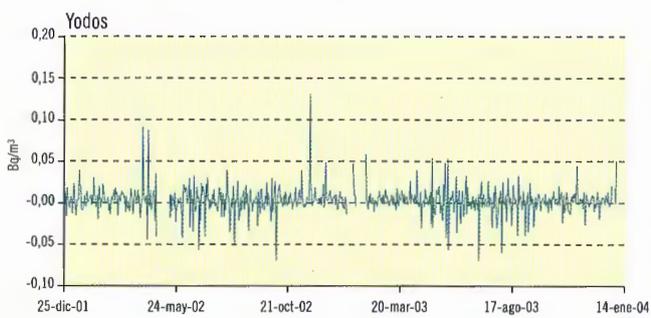
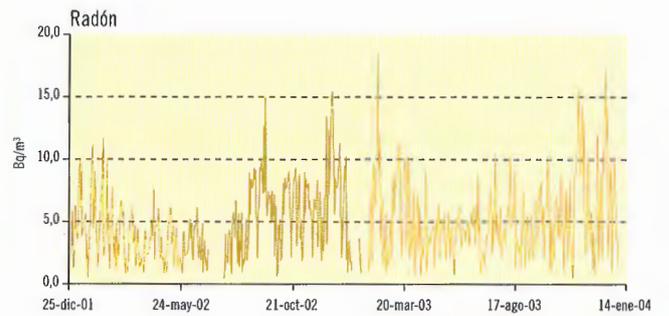
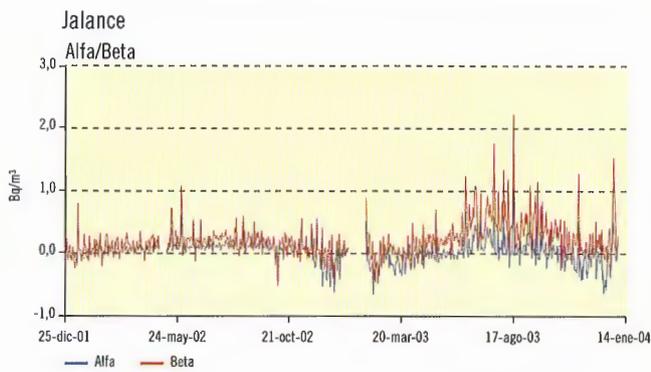




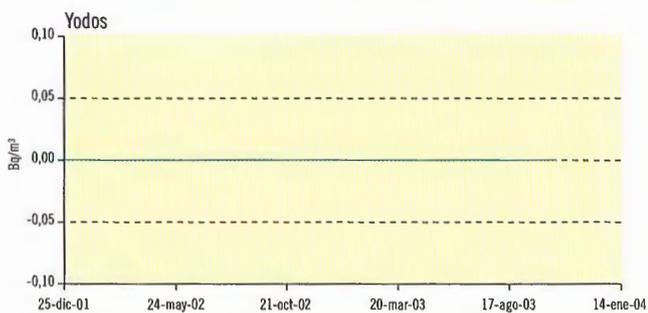
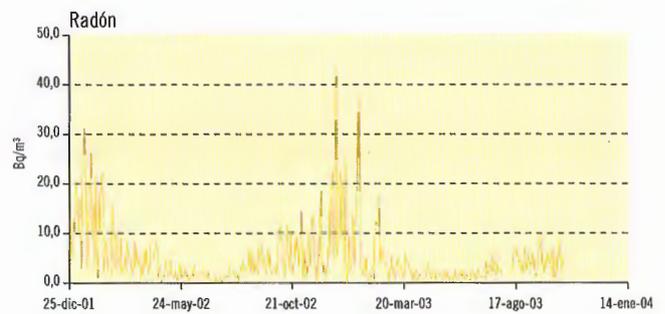
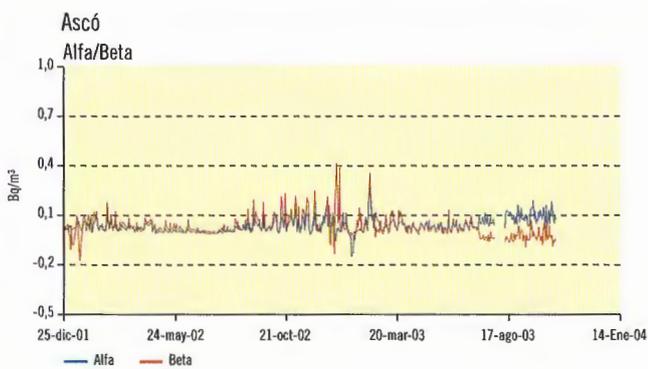
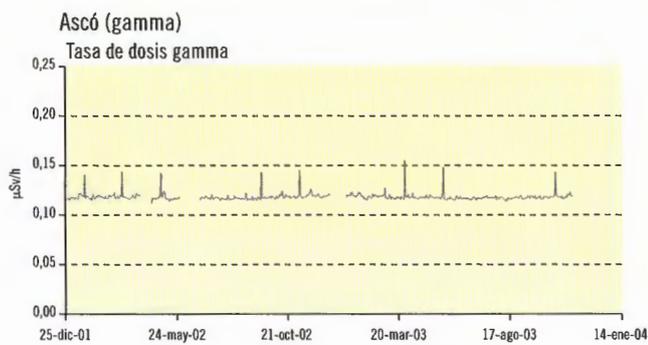
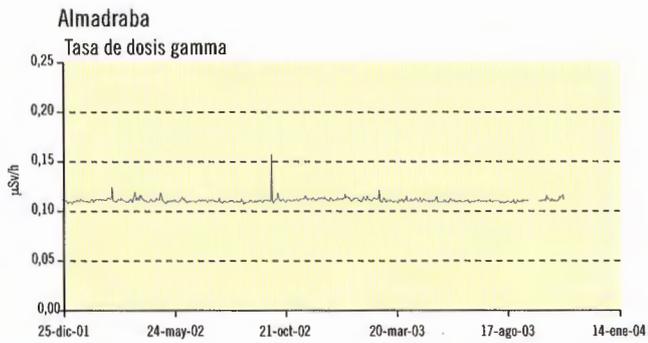


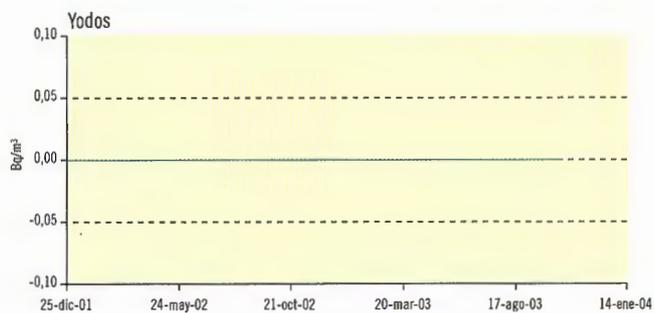
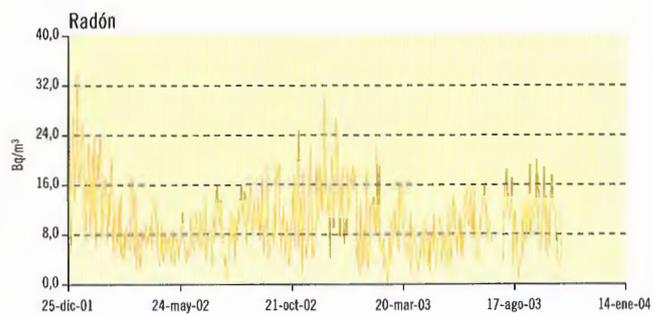
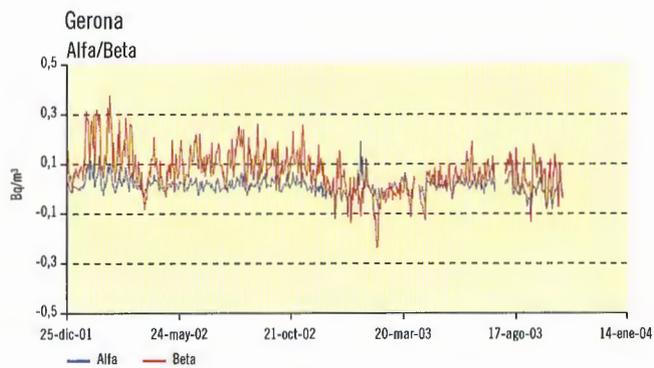
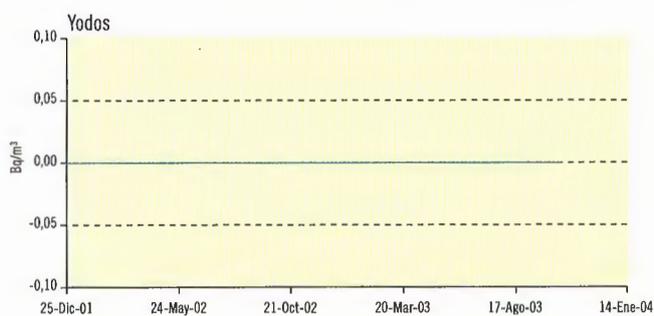
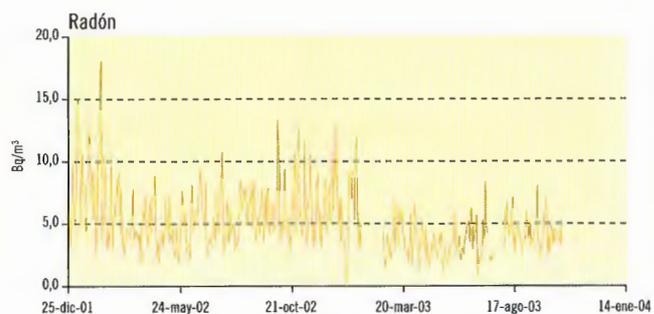
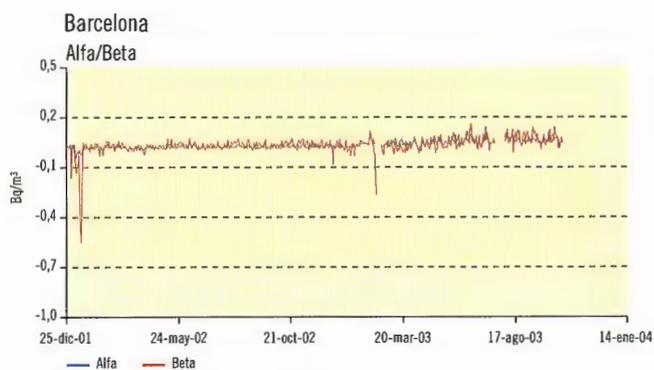
Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad Valenciana. Valores medios diarios (Años 2002-2003)

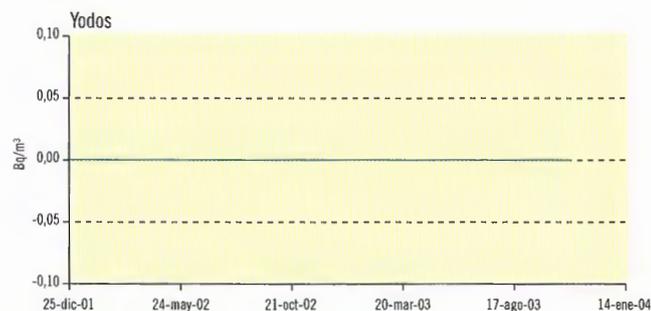
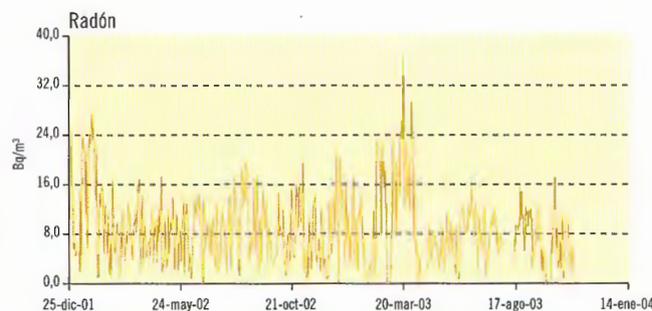
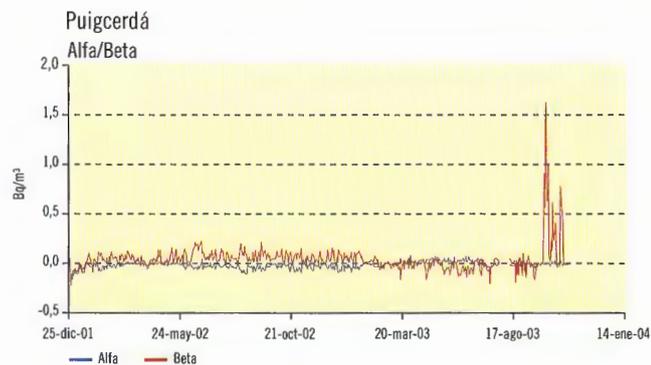
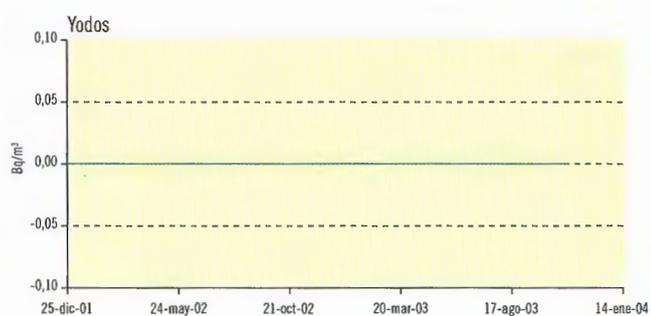
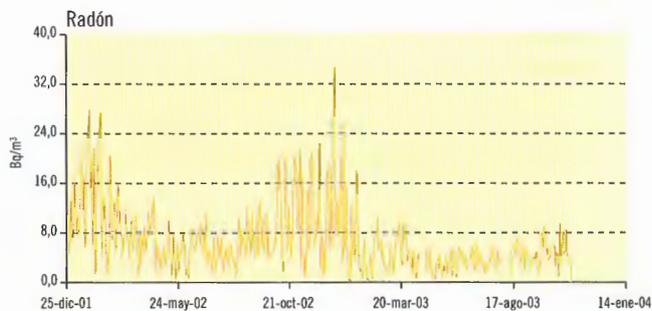
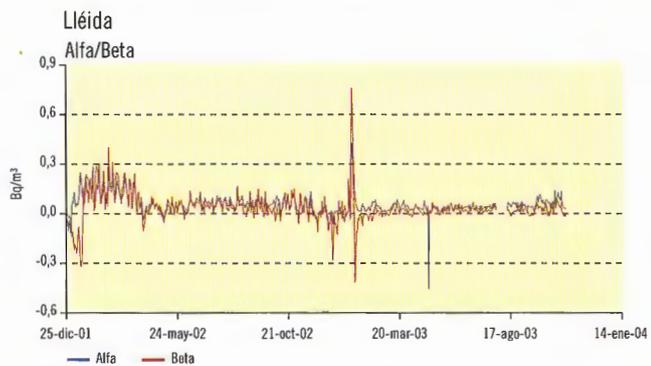


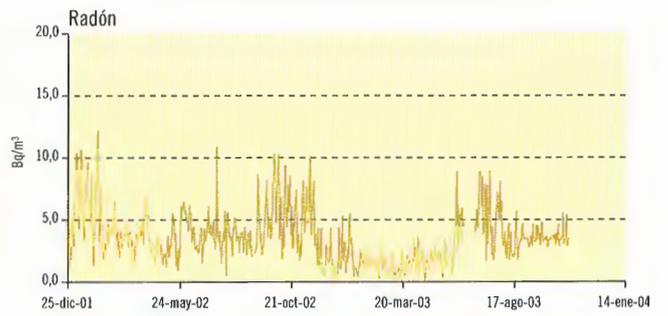
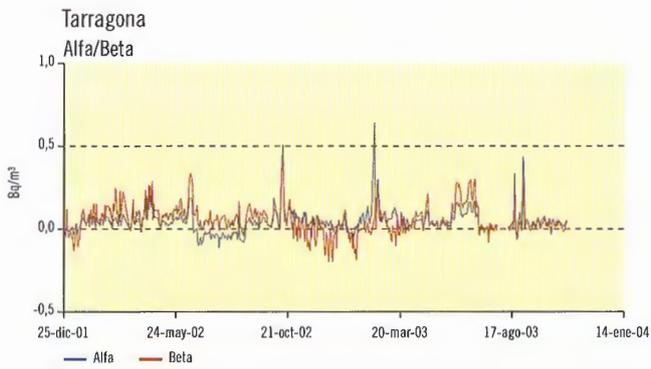
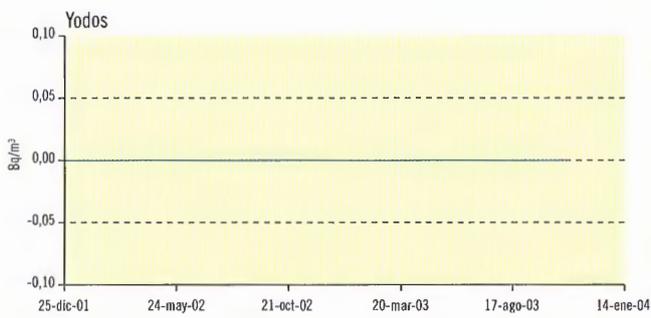
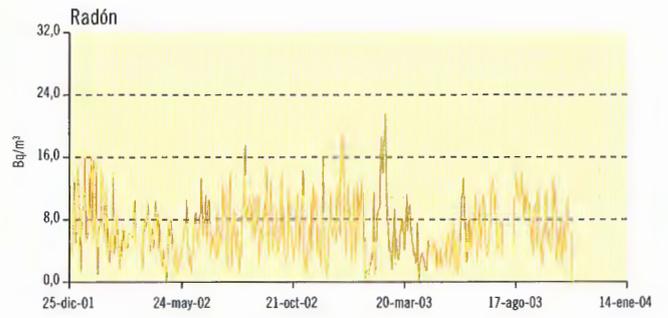
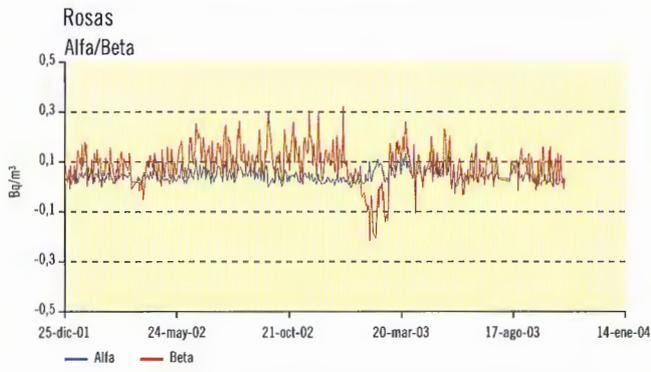


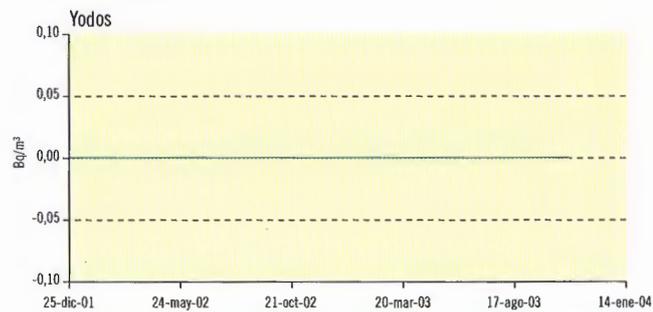
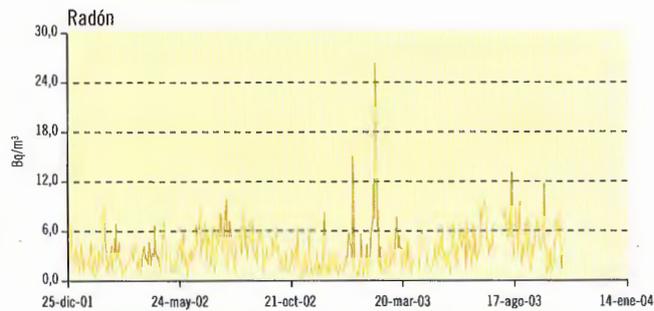
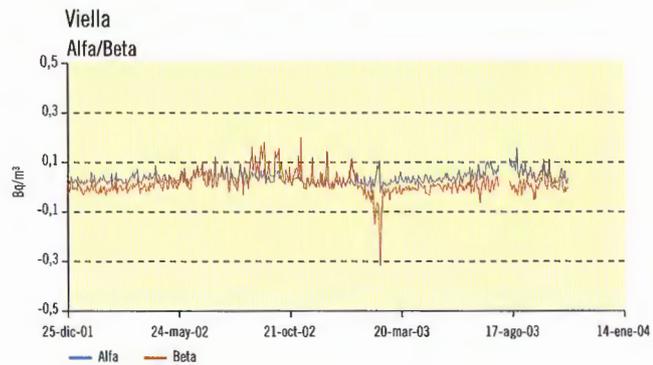
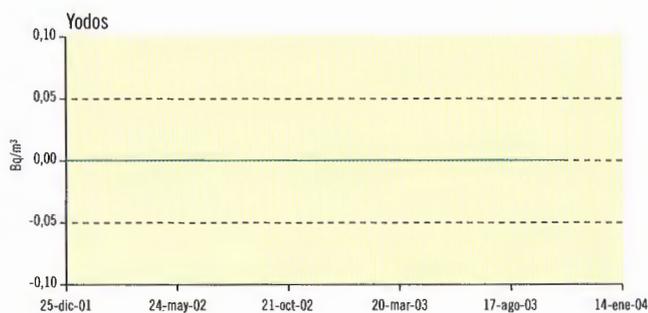
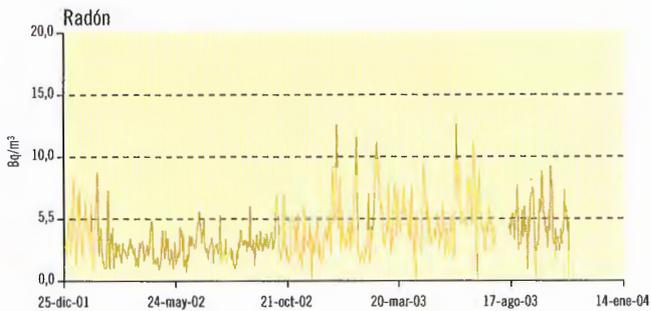
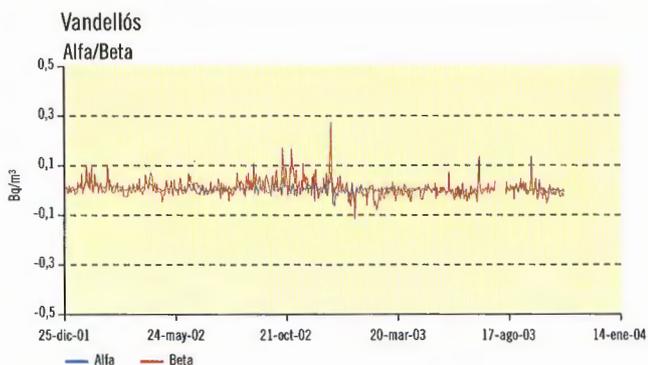
Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Cataluña. Valores medios diarios (Años 2002-2003)



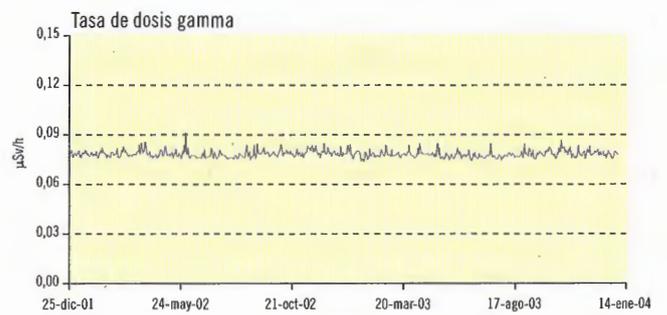
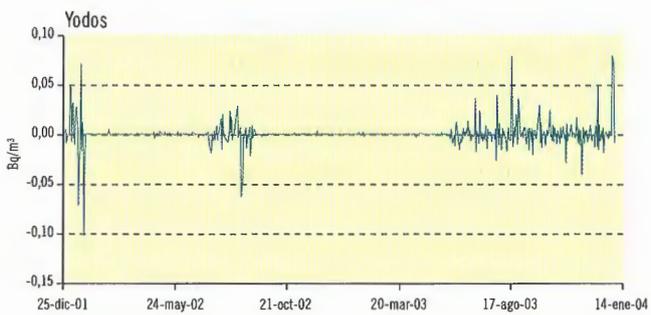
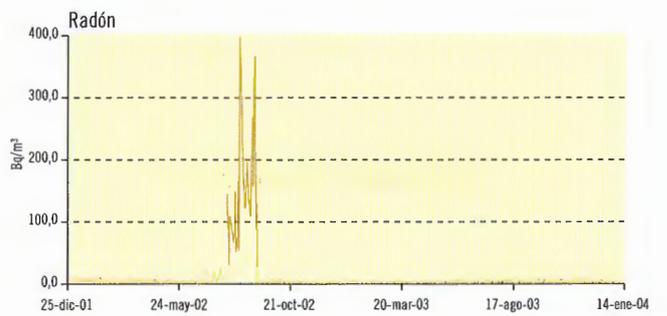
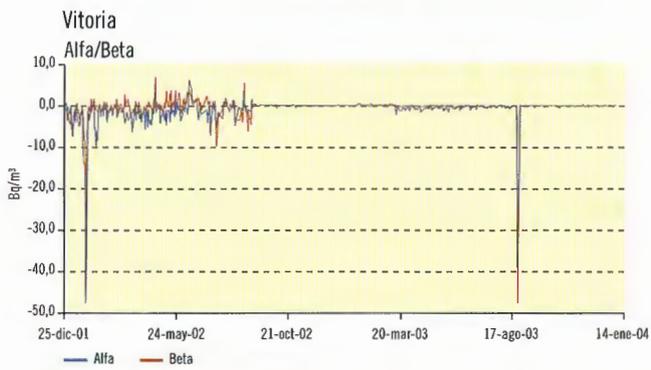
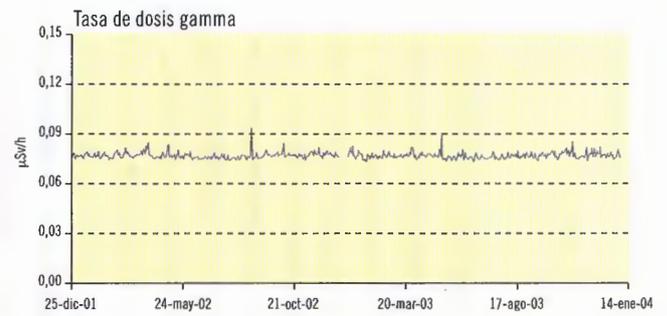
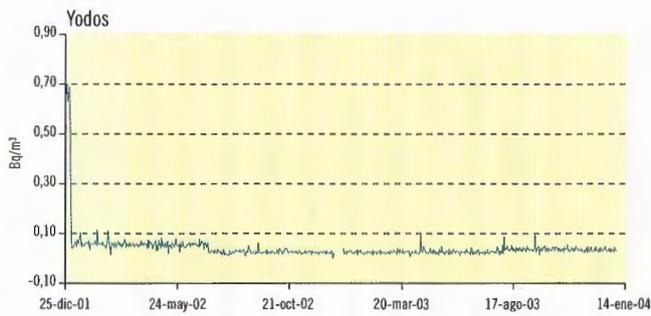
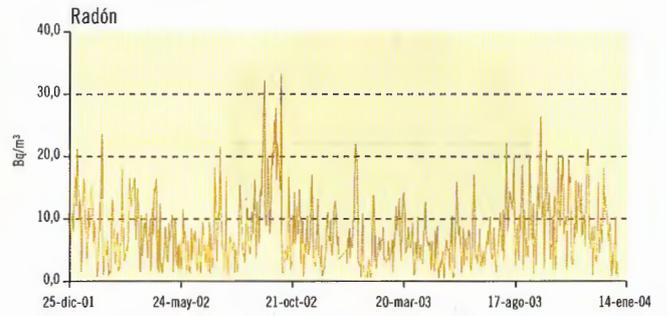
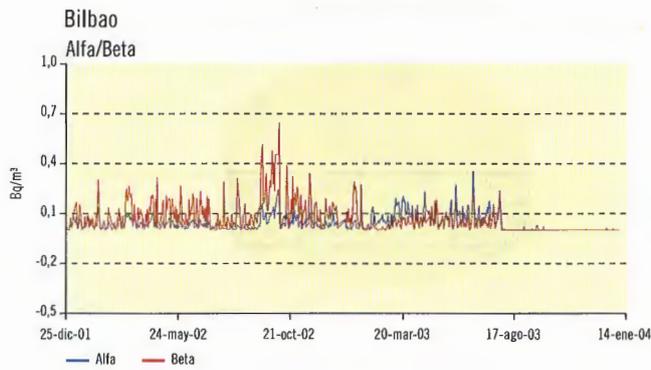




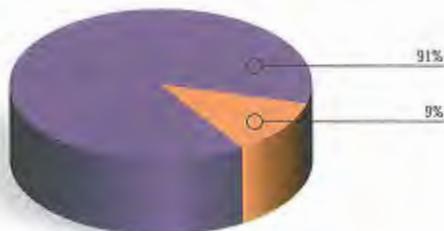




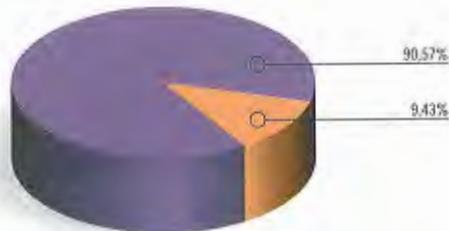
Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Valores medios diarios (Años 2002-2003)



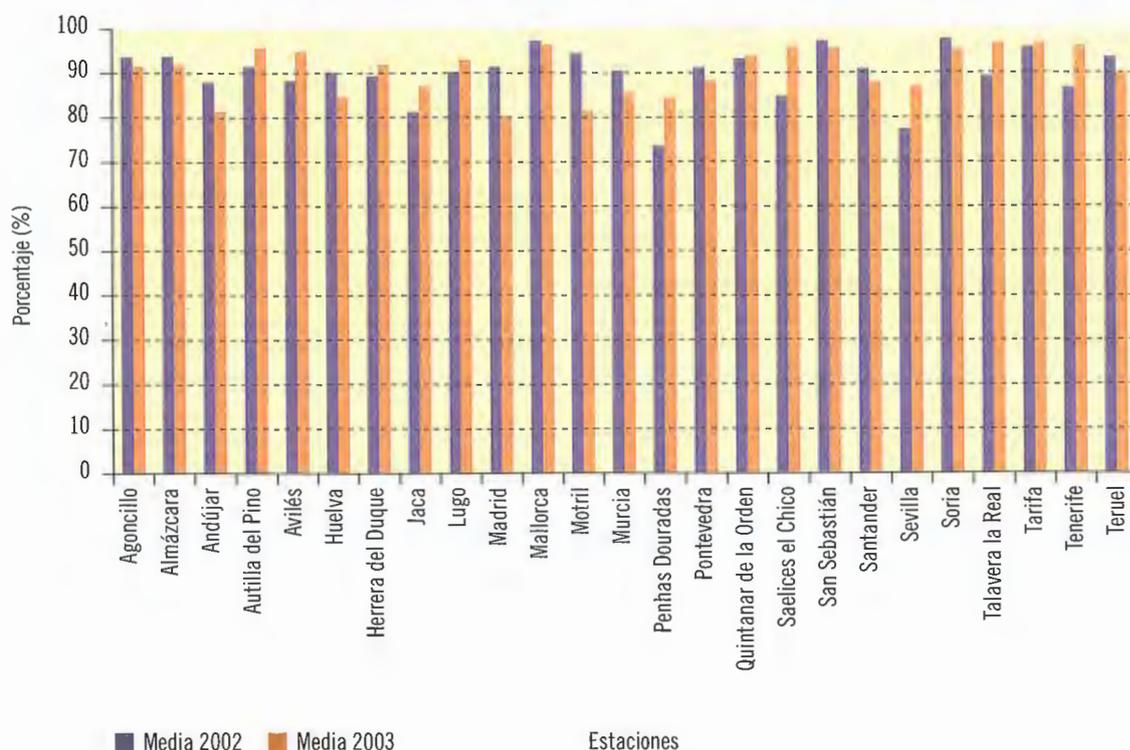
REA
Disponibilidad media anual
Año 2002



REA
Disponibilidad media anual
Año 2003



Disponibilidad media estaciones de la REA



3. Disponibilidad

La REA ha estado operativa con un valor de disponibilidad media del 91% durante el año 2002 y del 90,57% durante el año 2003, lo que ha supuesto un incremento del 2% respecto al obtenido en el año 2001. Este cálculo se ha hecho a partir de los datos filtrados. Es decir, se considera que una estación no ha estado disponible cuando no se han recibido datos en el CSC o cuando se han recibido datos anómalos asociados a un mal funcionamiento de los equipos. En la

pérdida de datos no se excluyen los que tienen su origen en tareas de mantenimiento programadas o en situaciones ajenas a la operación de la REA, como los problemas asociados a fenómenos atmosféricos, a la línea de teléfono o al suministro eléctrico.

La pérdida de datos puede deberse a varias razones y no es fácil cuantificar la contribución de cada una a la pérdida total. Los trabajos de mantenimiento preventivo dejan fuera de servicio una estación del orden de seis o siete días al año. La pérdida de datos por fallo

varía mucho en función del alcance de la avería y de si es necesario o no desplazarse a la estación para repararla. Los problemas asociados a fenómenos atmosféricos son más frecuentes en verano, y los asociados a la línea de teléfono o al suministro eléctrico han afectado de forma particular a emplazamientos como Andujar, Herrera del Duque, Jaca, Penhas Douradas, Madrid, Saelices el Chico y Tenerife.

El valor de disponibilidad media se refiere a las estaciones automáticas radiológicas. El comportamiento de las estaciones automáticas meteorológicas, en lo que a disponibilidad se refiere, ha sido similar con un porcentaje de datos parecido, excepto en las estaciones automáticas afectadas por el cambio del sistema de comunicaciones, en las que la disponibilidad ha sido significativamente inferior.

El porcentaje de datos de la red de la Generalidad Valenciana recibidos en el CSC de la REA durante el año 2002 fue del 92,25%. El funcionamiento de la red valenciana se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes, lo que se tradujo en un mantenimiento del porcentaje de datos obtenidos en el año anterior. Durante el año 2003, el porcentaje de datos recibidos fue de un 89,5 % ligeramente inferior al de los dos últimos años. Esta disponibilidad se vio condicionada por pérdida de parámetros de configuración y fallos en las comunicaciones en la estación de Cofrentes y Cortes de Pallás.

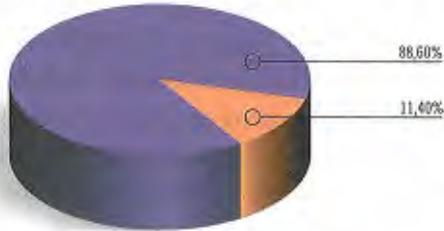
El porcentaje de datos de la red de la Generalidad de Cataluña recibidos en el CSC de la REA durante el año 2002 fue del 88,6%. Este porcentaje es similar al del año 2001 y significativamente más alto que el obtenido en años anteriores. La recepción de datos se ha visto condicionada por problemas en las comunicacio-

nes originados por fenómenos meteorológicos como tormentas y fuertes vientos, por trabajos de cambio del sistema de comunicaciones y por problemas en el enlace vía parabólica. Durante el año 2003, el porcentaje de datos recibidos fue del 68,9%, un valor significativamente inferior que el obtenido en años anteriores, ocasionado por el cambio en el servidor y líneas telefónicas que mantuvo sin recepción de datos de todas las estaciones catalanas durante varias semanas.

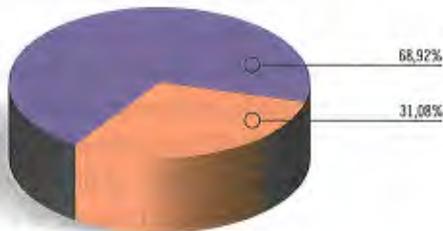
El porcentaje de datos de la red del Gobierno Vasco recibidos en el CSC de la REA durante el año 2002 fue del 68,35%. Este porcentaje ha venido condicionado por los índices de disponibilidad bajos en las medidas de alfa y beta en la estación de Vitoria. También ha condicionado, aunque en menor manera, el hecho de que el año 2002 haya sido el año de puesta en marcha de la red vasca y el primer año de conexión con el CSC de la REA. Durante el año 2003, el funcionamiento de la red vasca se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes, lo que se tradujo en un porcentaje de datos recibidos del 88% que ha supuesto un incremento del 20% respecto del año anterior.

Por las características particulares de la conexión de la red catalana y red vasca con la REA, en la que la recepción de datos se hace desde un servidor del CSN instalado en Barcelona y desde el centro de control de la red vasca en Bilbao y no directamente desde las estaciones, los valores de disponibilidad pueden ser más bajos que los obtenidos en el centro de control de la red catalana ya que a la pérdida de datos por problemas en las estaciones hay que añadir los relacionados con el sistema de comunicaciones, utilizado para conectar el servidor del CSN en Barcelona con el CSC de la REA en la Salem.

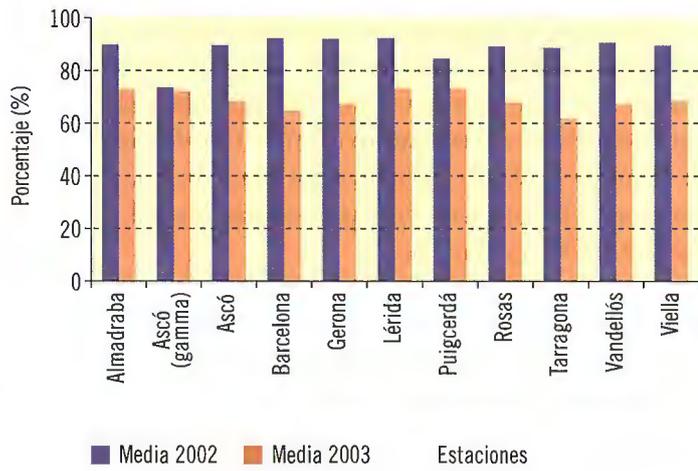
Red catalana
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2002



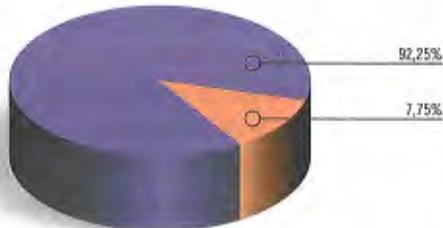
Red catalana
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2003



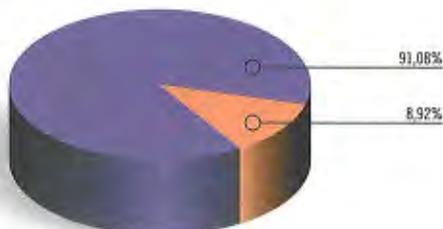
Red catalana. Porcentaje anual datos recibidos



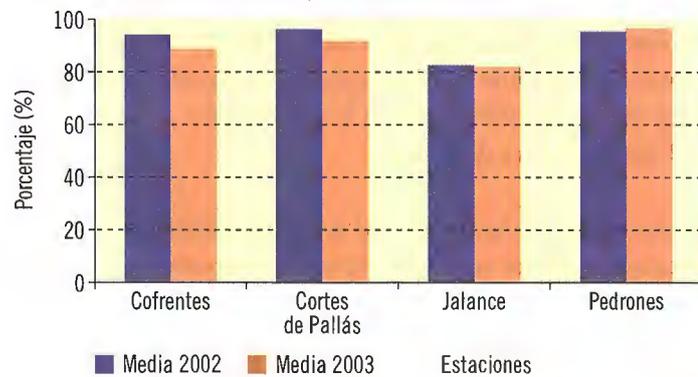
Red valenciana
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2002



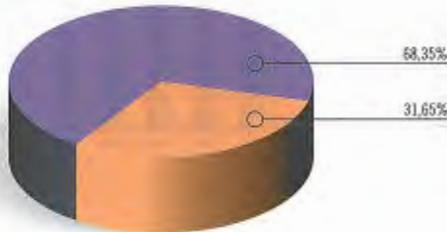
Red valenciana
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2003



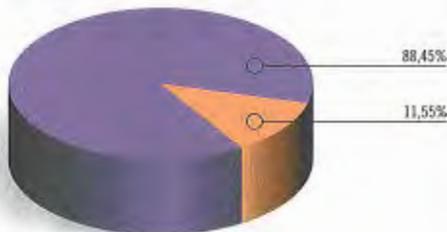
Red valenciana. Porcentaje anual datos recibidos



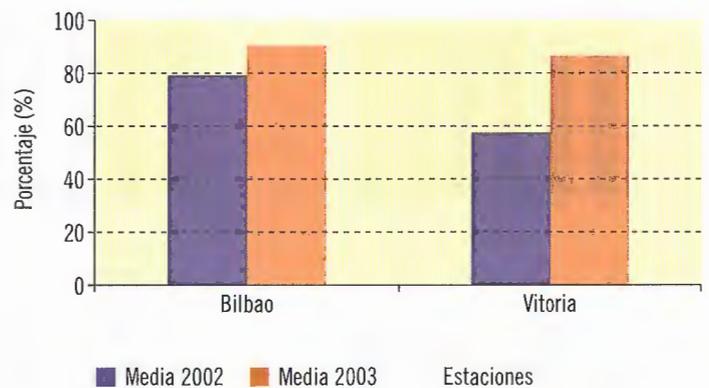
Red vasca
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2002



Red vasca
Porcentaje anual de datos recibidos
Año 2003



Red vasca. Porcentaje anual datos recibidos



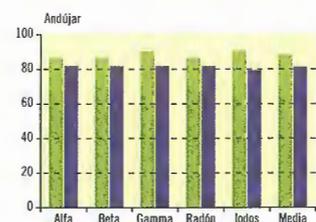
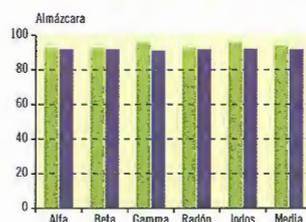
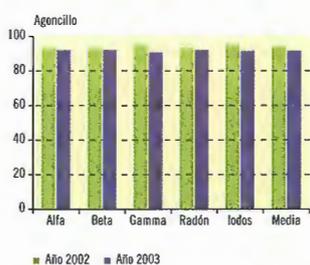
Los porcentajes anuales medios de la REA, la red valenciana, la red catalana y red vasca han sido calculados a partir de los porcentaje anuales medios de cada estación, que, a su vez, se calculan como media de los porcentajes anuales para cada una de las variables radiológicas.

En el apartado 4 se comentan aspectos concretos de la operación de las estaciones durante los años 2002 y

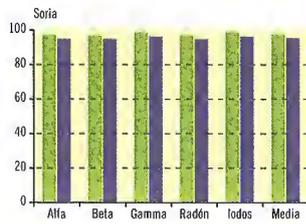
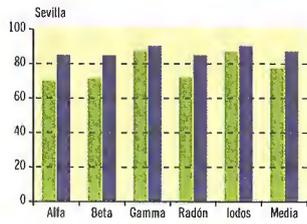
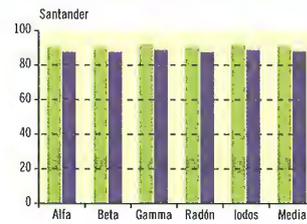
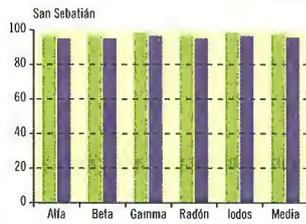
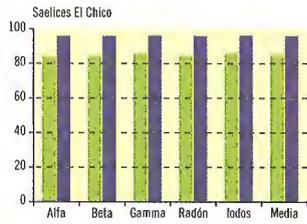
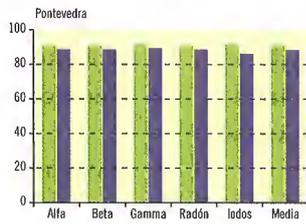
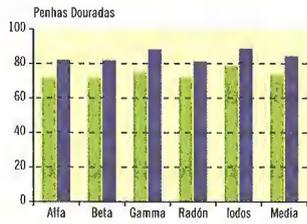
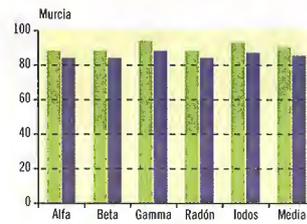
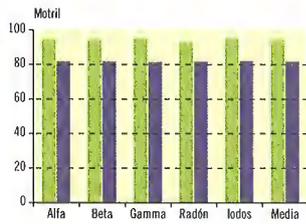
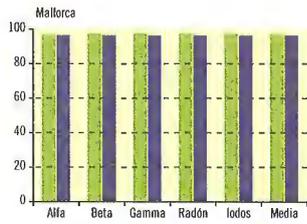
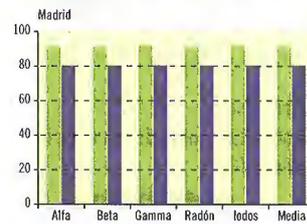
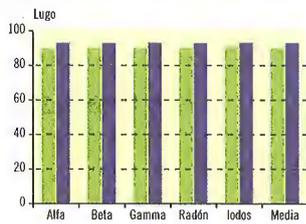
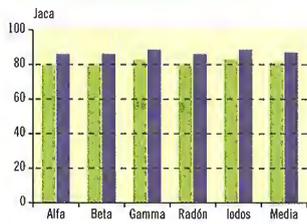
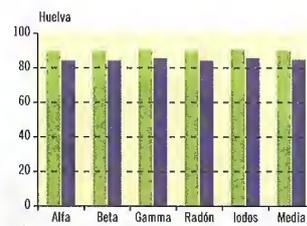
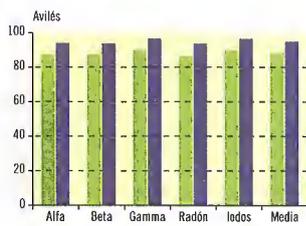
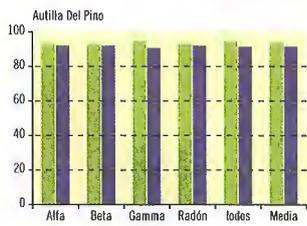
2003. Esta información es útil para entender los gráficos anteriores, ya que muchas de las incidencias han supuesto una pérdida de datos y, por lo tanto, una disminución de la disponibilidad.

A continuación se representan los gráficos de disponibilidad media por estación y variable.

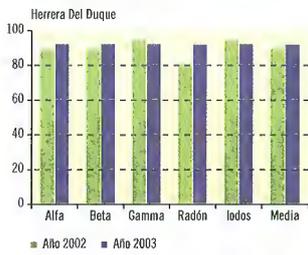
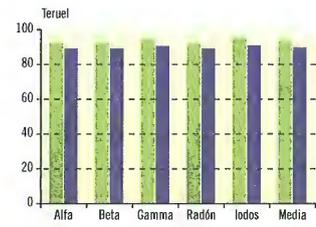
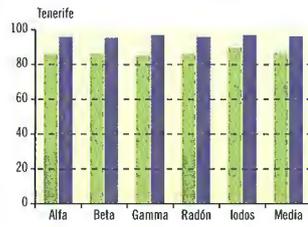
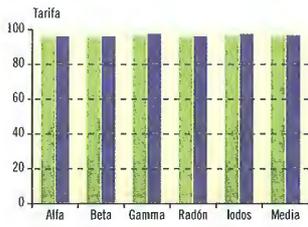
Representación gráfica de los datos de la REA. Disponibilidad media anual (años 2002 y 2003)



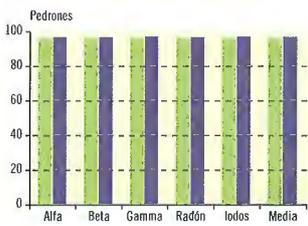
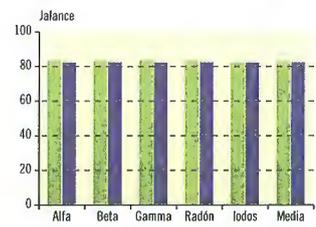
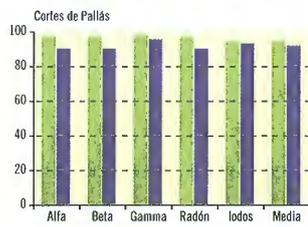
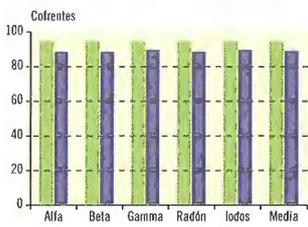
RED DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL (REA) DEL CSN (2002-2003)



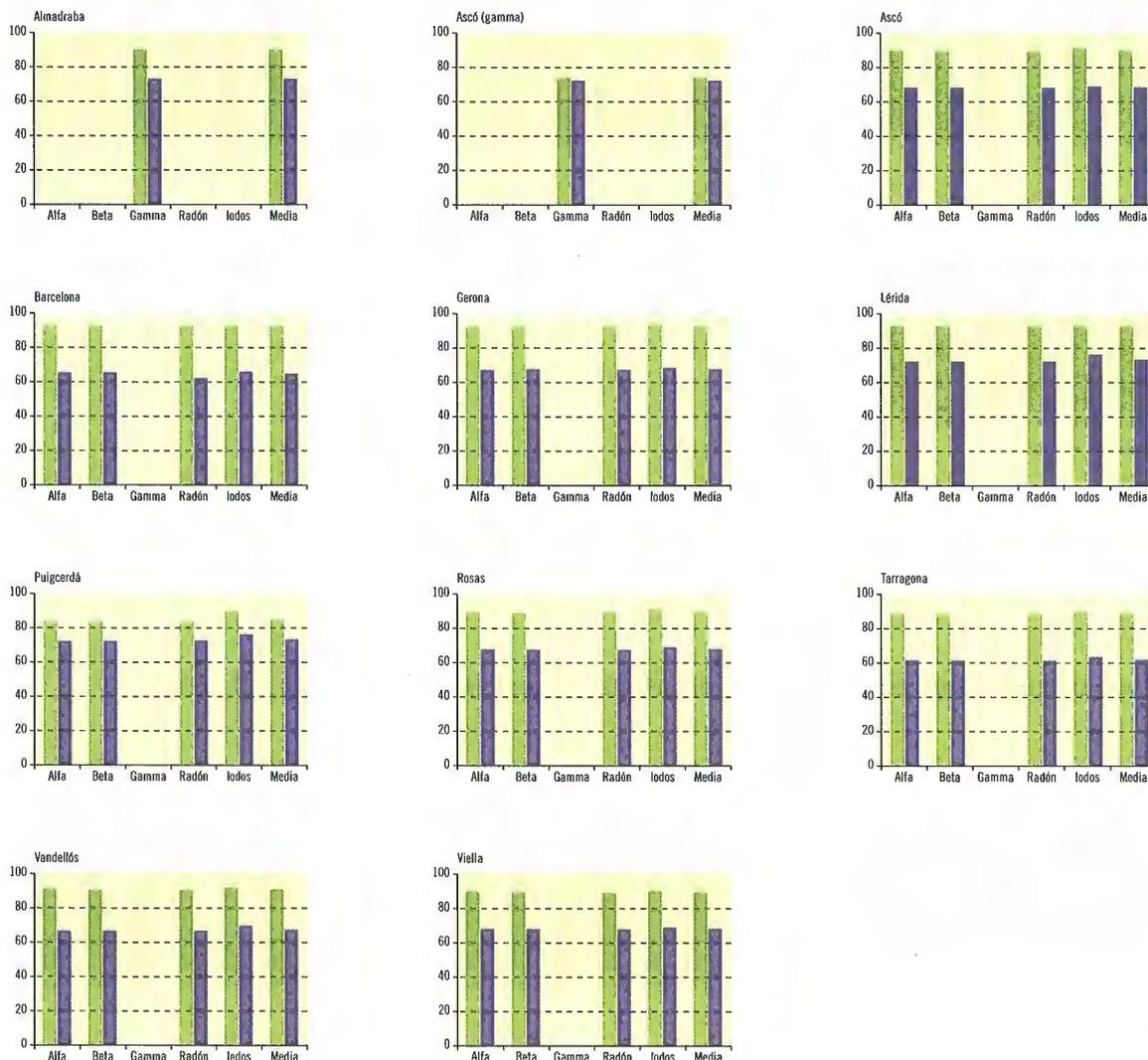
■ Año 2002 ■ Año 2003



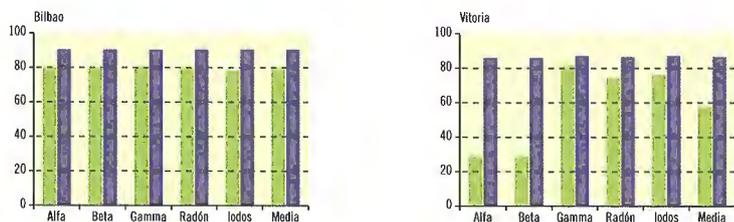
Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad Valenciana. Disponibilidad media anual (años 2002 y 2003)



Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Cataluña. Disponibilidad media anual (años 2002 y 2003)



Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Disponibilidad media anual (años 2002 y 2003)



4. Incidencias

En el análisis de los datos se identificaron algunos valores anómalos, no significativos desde el punto de vista radiológico, se determinaron sus causas y se corrigieron. A continuación se comentan algunos de los casos de recepción de datos anómalos más significativos, originados por causas diversas, como son: el fallo en alguno de los instrumentos de detección, la pérdida de los parámetros de configuración de los equipos, la puesta en marcha de los equipos después de trabajos de mantenimiento, etc.

Además de las incidencias relacionadas con la recepción de datos anómalos se comentan otras situaciones concretas que han supuesto una disminución en la disponibilidad media de la REA y de las redes de la Generalidad de Valencia y de Cataluña.

- Problemas en las comunicaciones y en el suministro eléctrico.

Durante los años 2002 y 2003, el funcionamiento y la recepción de datos desde las estaciones de Autilla, Avilés, Herrera del Duque, Jaca, Madrid, Motril, Murcia, Penhas Douradas, Pontevedra y Saelices el Chico se vieron condicionados por problemas diversos en el suministro eléctrico y en las comunicaciones. Los problemas en las comunicaciones característicos de las estaciones de Almázcara y Autilla en años anteriores se redujeron significativamente a partir de la instalación de la línea GSM en noviembre de 2001 y mayo de 2002 respectivamente y, por tanto, la recepción de datos ha mejorado significativamente. En el mes de septiembre de 2002, se detectó fallo de comunicaciones en la estación de Autilla, resolviéndose con la sustitución de la tarjeta de comunicaciones.

En el primer semestre del año 2002, se modificó el DISC y se instaló una línea de telefonía GSM para sustituir a la línea RTC del INM en la estación de Tenerife. Esta modificación causó problemas en la conexión con la estación y, por tanto, en el suministro

de datos. Estos problemas relacionados con la falta de cobertura en la conexión GSM se resolvieron en el segundo semestre.

La disponibilidad media de la estación de Andújar se vio afectada por diversos problemas relacionados con fallos y cortes en el suministro de corriente eléctrica, que impidieron la recepción de datos numerosos días durante los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2003.

Durante el periodo 2002-2003 la estación REA en Penhas Douradas ha tenido problemas en el suministro eléctrico relacionados con el emplazamiento en el que está situada. En ocasiones estos problemas han tenido su origen en tormentas que, como ocurrió en enero y en octubre de 2002, causaron daños en la estación lo que implicó el traslado de técnicos para su reparación y, por tanto, un tiempo mayor de indisponibilidad.

En la estación REA en Saelices el Chico, la disponibilidad se vio afectada durante el año 2002 por diversos problemas en las comunicaciones que impidieron la recepción de datos de la estación en el CSC. Algunos de estos problemas estuvieron relacionados con la línea telefónica, con fallos de componentes del sistema de comunicaciones y con fallos entre el DISC y la ERA.

En la estación REA en Murcia, problemas en el suministro eléctrico a lo largo del 2002-2003 provocaron una disminución de la disponibilidad en las medidas de aerosoles, que a su vez redujeron la disponibilidad media particularmente en el año 2003 en el que se produjo fallos en las comunicaciones durante los meses de verano, debidos a fenómenos atmosféricos.

En la estación REA en Madrid problemas de suministro eléctrico supusieron la pérdida de numerosos datos a lo largo de estos dos años siendo más acusados estos problemas durante el año 2003.

Durante ese mismo año se detectaron fallos de comunicaciones con la estación en Pontevedra; en

ocasiones, como en el mes de diciembre, impidieron la recepción de datos de la estación en el CSC durante varios días, siendo necesaria la sustitución de la CPU del Berthold.

Diversos problemas de comunicaciones y eléctricos a lo largo del año 2003 en la estación de la REA en Motril han condicionado que la disponibilidad media anual sea inferior a años anteriores.

- Problemas de los equipos de la ERA.

En la revisión diaria de las gráficas de la estación de Santander se detectó un cambio en el aspecto de las gráficas de radón durante el último trimestre del año 2002 y parte del mes de enero de 2003. Este cambio estuvo relacionado con una modificación accidental del tiempo de medida de la estación para el canal de radón de 10 minutos a 1 minuto. El valor correcto fue fijado de nuevo el 21 de enero de 2003 y la gráfica recuperó su aspecto normal.

A lo largo de 2002 se detectó en la estación REA de Pontevedra un comportamiento anómalo de las medidas de tasa de dosis gamma. Este comportamiento se caracterizaba por una variación diaria en las medidas siguiendo una curva similar a la temperatura. En octubre de 2002 se cambió la sonda gamma. En la gráfica bianual de esta estación se aprecia una variación en el entorno del 25% de las medidas de tasa de dosis a partir del cambio de sonda. Una variación similar de la tasa de dosis se puede observar también en los gráficos de Tenerife, Almazara, Agoncillo y Motril coincidiendo con el cambio de las sondas.

Dicha variación está relacionada con una modificación del proceso empleado por Berthold para la calibración de las sondas, afectando a las calibradas en los últimos meses.

La estación de la REA en Sevilla durante todo el periodo 2002-2003 tuvo problemas en las medidas de aerosoles que originaron una disminución en los índices de disponibilidad de los canales alfa, beta, radón y,

por tanto una disminución en los índices de disponibilidad media. Estos problemas motivaron varias intervenciones de los técnicos responsables del mantenimiento en las que, entre otros, sustituyeron el motor paso a paso, reajustaron el sistema mecánico de papel y cambiaron el detector alfa/beta. Durante el mes de marzo de 2003, se detectaron valores anómalos en las medidas de yodos. En varias ocasiones técnicos de mantenimiento se desplazaron a la estación para resolver las anomalías y normalizar las medidas. Se identificaron y corrigieron distintos problemas relacionados con el sistema de medida de yodos de la ERA.

- Red de la Generalidad Valenciana:

El funcionamiento de la red valenciana durante los años 2002 y 2003, se caracterizó por la ausencia de fallos significativos y por el mantenimiento del porcentaje de disponibilidad alcanzado en el año 2001.

La estación de Jalance es la que tuvo un índice de disponibilidad más bajo 82,7% en 2002 y 82% en 2003, en esta estación ha habido problemas de suministro eléctrico durante estos años relacionados con la instalación eléctrica del edificio donde está ubicada la estación.

En el año 2003, la estación en Cofrentes disminuyó la disponibilidad media respecto al año anterior como consecuencia de varias pérdidas de los parámetros de configuración y de fallos en las comunicaciones.

- Red de la Generalidad de Cataluña:

Durante el año 2002, la recepción de datos de la red catalana en el CSC se normalizó, alcanzándose niveles de disponibilidad similares a los de las estaciones de la REA y a la del año 2001 y significativamente superior a la de los años anteriores. Condicionaron esta disponibilidad incidentes como: problemas en el almacenamiento de los datos y problemas en las comunicaciones originados por fenómenos atmosféricos, cambio en el sistema de comunicaciones y problemas en la conexión vía parabólica.

Durante el año 2003, la recepción de datos de la red catalana alcanzó niveles de disponibilidad inferiores a los de las estaciones de la REA. La disponibilidad media fue significativamente inferior a la del año anterior, condicionaron esta disponibilidad fundamentalmente el cambio de las líneas telefónicas, que mantuvieron sin la recepción de los datos de las estaciones catalanas en el CSC durante varias semanas a finales del año 2003. El porcentaje de disponibilidad de la estación en Tarragona se vio también afectada por diversos problemas de comunicaciones y eléctricos, debido a fenómenos atmosféricos, que provocaron la ausencia frecuente de datos de la estación durante los meses de verano.

Se observa que los valores de radioyodos en todas las estaciones catalanas y durante todo el año son cero ó muy próximos a cero.

- Red del Gobierno del País Vasco:

Durante el año 2002, el porcentaje de disponibilidad media de la red vasca fue bastante inferior a la de las

estaciones de la REA. Este porcentaje estuvo condicionado por el índice de disponibilidad de la estación de Vitoria, en las medidas de alfa y beta, del orden del 30%. Las anomalías en las medidas de alfa y beta de la estación de Vitoria se produjeron hasta el mes de septiembre y estaban relacionadas con problemas en la alimentación eléctrica que originaban pérdidas de los parámetros de configuración de la estación.

En lo referente a la recepción en el CSC de la REA de los datos de estaciones de Bilbao y Vitoria el resultado es muy satisfactorio teniendo en cuenta que el año 2002 fue el primer año de conexión de la red vasca con la Salem.

Durante el año 2003, el funcionamiento de la red vasca se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes; a partir de noviembre de 2002 disminuyeron considerablemente los problemas eléctricos que afectaban a las medidas de aerosoles en la estación de Vitoria, lo que permitió obtener unos índices de disponibilidad media en la red vasca similares a los de las estaciones de la REA.

ACTIVIDADES FUTURAS



Además de las actividades que integran la operación y gestión habitual de la REA, durante los próximos años se realizarán actividades relacionadas, entre otras, con mejorar la gestión de la red, optimizar la operación, ampliar la conexión con otras redes o cubrir aspectos no considerados.

A continuación se hace una breve descripción de las actividades programadas sin descartar que surjan otras para dar respuesta a situaciones no previstas.

Alarmas

Actualización de los niveles de alarma para cada una de las estaciones y variables radiológicas que mide la REA considerando los valores medios obtenidos en el año 2003, elaboración de los procedimientos de actuación, y formación y entrenamiento de los técnicos que operan la REA.

Programa EURDEP

Automatizar el proceso de generación y envío de datos de la REA al programa EURDEP y ampliar el número de datos enviados diariamente (hasta hora se envía la media diaria de tasa de dosis gamma de cada una de las estaciones), se modificará el proceso de generación de archivos EURDEP para enviar diariamente la totalidad de datos disponibles (tasa de dosis gamma de cada 10 minutos de cada una de las estaciones).

Modificar dentro del sistema de gestión y comunicaciones de la red el modo de operación de emergencia, ampliando tanto la frecuencia de envío de datos como el número de datos enviados en cada archivo.

Modificar el modo de envío de archivos al programa EURDEP, correo electrónico, utilizado hasta el momento, a vía FTP.

Participar en los ejercicios de envío de datos durante situaciones de emergencia y en las pruebas de puesta en marcha de una nueva topología en la red de intercambio de datos.

Acuerdo con el Ciemat

Seguimiento del acuerdo entre el CSN y el Ciemat para la colaboración en temas relacionados con la REA y con la estación automática de espectrometría gamma.

Campaña de calibración de las sondas gamma

Determinar con los responsables del laboratorio de metrología de las radiaciones ionizantes del Ciemat las condiciones técnicas y administrativas de una campaña de calibración de las sondas gamma empleadas en la REA. Esta campaña tiene el objeto de calibrar en este laboratorio todas las sondas gamma en el plazo de dos años, repitiendo la campaña periódicamente para mantener una frecuencia de calibración de cuatro años. Para fijar esta periodicidad se ha tenido en cuenta que las sondas gamma están midiendo en continuo, por lo que se dispone de información permanente sobre la validez de las medidas, y que están sometidas a verificaciones periódicas con fuentes.

Comunicaciones

Realizar un estudio de implementación de comunicaciones, con las estaciones de la REA mediante protocolos IP, basándose en tecnologías ADSL, en aquellos lugares en los que dicha tecnología sea viable y en el resto mediante comunicaciones GPRS. En dicho estudio se deberá tener en cuenta que las actuales líneas de comunicaciones RTC con las estaciones de la REA son propiedad del INM, que accede a la información meteorológica de las estaciones, y que deberá ser respetada dicha forma de comunicación.

Acuerdo con el INM

Modificar el acuerdo de colaboración entre el CSN y el INM para adaptarlo al nuevo diseño de la red automática del INM.

Ampliación de la REA con equipos automáticos de espectrometría gamma

Ampliar y mejorar la capacidad de la REA y de la vigilancia radiológica a través de redes automáticas, con la

adquisición de un sistema que permite identificar los emisores gamma presentes en los aerosoles medidos por la estación automática, de manera similar a la práctica seguida en los países de nuestro entorno.

En el mes de junio de 2003, se puso en funcionamiento en modo local la estación de espectrometría gamma instalada en el Ciemat.

Esta mejora forma parte de un programa más amplio que comprende la adquisición en el futuro de nuevos sistemas de espectrometría gamma para integrar en estaciones de la REA estratégicamente situadas.

CONCLUSIONES



8

- El Consejo de Seguridad Nuclear dispone desde 1992 de un Programa de Vigilancia de la Radiación Ambiental (programa Revira) de alcance nacional, que tiene por objeto vigilar permanentemente la calidad radiológica del medio ambiente y, en su caso, obtener información adecuada para evaluar las consecuencias de un posible accidente radiológico.
- La Red de Estaciones Automáticas (REA), que se integra en el programa Revira, ha estado operativa con un índice de disponibilidad del 91% durante el año 2002 y del 90,57% durante el año 2003, lo que supone un aumento de un 2% sobre el índice alcanzado en el 2001. Este cálculo se ha hecho a partir de los datos filtrados. Es decir, se considera que una estación no ha estado disponible cuando no se han recibido datos en el CSC o cuando se han recibido datos anómalos asociados a un mal funcionamiento de los equipos. En la pérdida de datos no se excluyen los que tienen su origen en tareas de mantenimiento programadas o en situaciones ajenas a la operación de la REA, como los problemas asociados a fenómenos atmosféricos, a la línea de teléfono o al suministro eléctrico.

En el año 2002, la disponibilidad media se vio afectada por problemas de suministro eléctrico o en las comunicaciones con las estaciones de Herrera del Duque, Penhas Douradas y Saelices el Chico, por modificación del sistema de comunicaciones de la estación de Tenerife y por problemas diversos en las estaciones de Jaca, Andújar y Sevilla.

En el año 2003, la disponibilidad media se vio afectada, por problemas de suministro eléctrico o en las comunicaciones con las estaciones de Andújar, Herrera del Duque, Motril, Madrid y Saelices el Chico y por problemas diversos en las estaciones de Sevilla y Agoncillo.

- Durante el año 2001, se integró en el nuevo sistema de gestión y comunicaciones de la REA una aplicación de generación y reconocimiento de alarmas, y durante los años 2002 y 2003 ha continuado la vali-

dación de la aplicación de generación y reconocimiento de alarmas.

- Durante los años 2002 y 2003 se ha desarrollado, de forma satisfactoria, el acuerdo específico entre el CSN y el Ciemat para la optimización de la calidad en la explotación de la REA.
- Durante los años 2002 y 2003 se han desarrollado, de forma satisfactoria, los acuerdos de colaboración entre el CSN y la Generalidad Valenciana y entre el CSN y la Generalidad de Cataluña para el uso conjunto de sus redes de estaciones automáticas de vigilancia. En el año 2002 se recibieron, en el CSC, un 92,25% del volumen total de datos de la red valenciana y un 88,6% de la red catalana y, en el año 2003, un 90,57% de los datos de la red valenciana y un 68,6% de la red catalana. Estos valores suponen un incremento significativo con respecto a los porcentajes de años anteriores, a excepción del porcentaje de datos recibido de la red catalana durante el año 2003 como consecuencia del traslado del servicio de coordinación y el retraso en la adquisición de la línea telefónica que impidió la recepción de los datos de las estaciones catalanas en el CSC de la REA las últimas semanas del año 2003.
- Durante el año 2001 se puso en marcha el acuerdo de colaboración entre el CSN, el Gobierno y la universidad del País Vasco, en la operación gestión e intercambio de datos de la estación de la REA en San Sebastián y las estaciones del País Vasco en Bilbao y Vitoria. El año 2002 fue el primer año de conexión de la red del Gobierno Vasco con el CSC de la REA.

Durante los años 2002 y 2003 se han desarrollado, de forma satisfactoria, los acuerdos de colaboración entre el CSN, el Gobierno y la universidad del País Vasco.

- Se han cumplido los compromisos de intercambio de datos derivados del acuerdo con la Dirección General de Ambiente (DGA) de Portugal y de la participación del CSN en el proyecto EURDEP. La frecuencia de envío de datos al proyecto EURDEP se ha modificado a diario.

- Se ha hecho un análisis detallado de los datos anómalos recibidos originados por causas distintas, como son: el fallo en alguno de los instrumentos de detección, la pérdida de los parámetros de configuración de los equipos, la puesta en marcha de los equipos después de trabajos de mantenimiento, la dependencia entre las medidas radiológicas y las condiciones atmosféricas, etc.
- Los resultados de las medidas realizadas durante los años 2002 y 2003 en las estaciones de la REA del CSN y en las estaciones de las redes de la Generalidad Valenciana, de la Generalidad de Cataluña y del Gobierno Vasco son característicos del fondo radiológico ambiental e indican la ausencia de riesgo radiológico para la población y el medio ambiente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	5
SUMARIO.....	9
1. DESCRIPCIÓN DE LA REA.....	11
1. Estaciones de la REA.....	13
2. Centro de supervisión y control.....	14
2. OPERACIÓN Y GESTIÓN DE LA REA.....	17
1. Operación diaria de la red.....	18
2. Programa EURDEP.....	18
3. Acuerdo DGA.....	18
4. Acuerdo con el Ciemat.....	18
5. Ampliación de la REA con equipos automáticos de espectrometría gamma.....	19
6. Acuerdo con el Instituto Nacional de Meteorología.....	21
7. Alarmas.....	21
8. Comunicaciones a congresos.....	21
3. ESTUDIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA RED DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS (REA) DEL PROGRAMA REVIRA.....	23
4. MANTENIMIENTO DE LA REA.....	31
5. CONEXIÓN CON OTRAS REDES AUTOMÁTICAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL EN ESPAÑA.....	37
1. Red de la Generalidad Valenciana.....	38
2. Red de la Generalidad de Cataluña.....	38
3. Red de la Generalidad del País Vasco.....	39
4. Red de la Junta de Extremadura.....	39
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	41
1. Análisis estadístico de los datos.....	42
2. Representación gráfica de los datos.....	50
3. Disponibilidad.....	72
4. Incidencias.....	79
7. ACTIVIDADES FUTURAS.....	83
8. CONCLUSIONES.....	87

Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN

Colección Informes Técnicos
16. 2006



