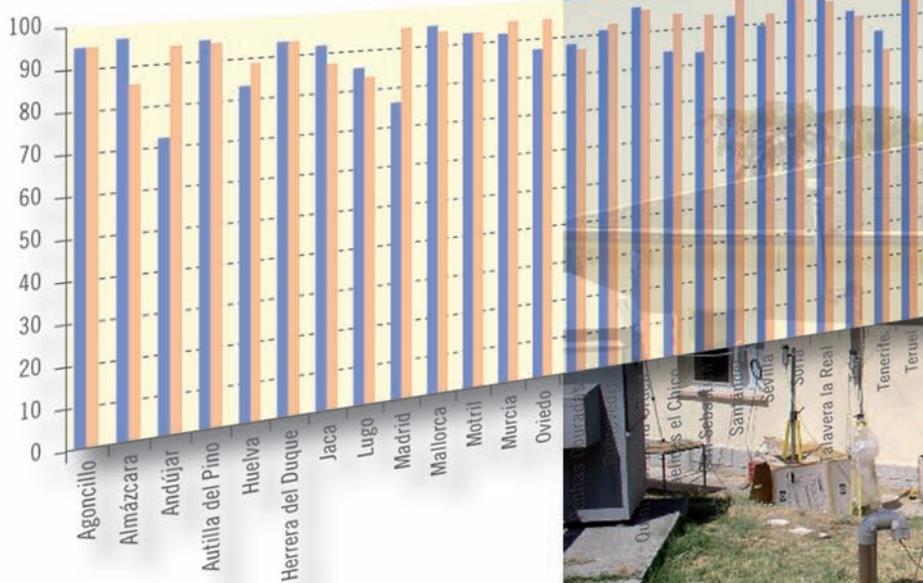


Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN

Operación y resultados Años 2008 y 2009



Red de estaciones automáticas de vigilancia
radiológica ambiental (REA) del CSN.
Operación y resultados.
Años 2008 y 2009

Colección Informes Técnicos
Referencia INT. 04-23

*Agradecemos la colaboración
de María José García Hernández
en la elaboración de este informe*

© Copyright 2011, Consejo de Seguridad Nuclear

Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
C/ Pedro Justo Dorado Dellmans, 11.
28040 Madrid. España
www.csn.es
peticiones@csn.es

Maquetación: base 12 diseño y comunicación, s.l.
Impresión: Elecé

Depósito legal: M-19571-2011

Impreso en papel  FSC

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

**Operación y resultados
Años 2008 y 2009**

Autores: Cristina Parages Pérez del Yerro
Juan Pedro García Cadierno
Ramón de la Vega River

Colección
Informes Técnicos
27.2010



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, asignándole, en relación con la vigilancia radiológica ambiental, las funciones siguientes:

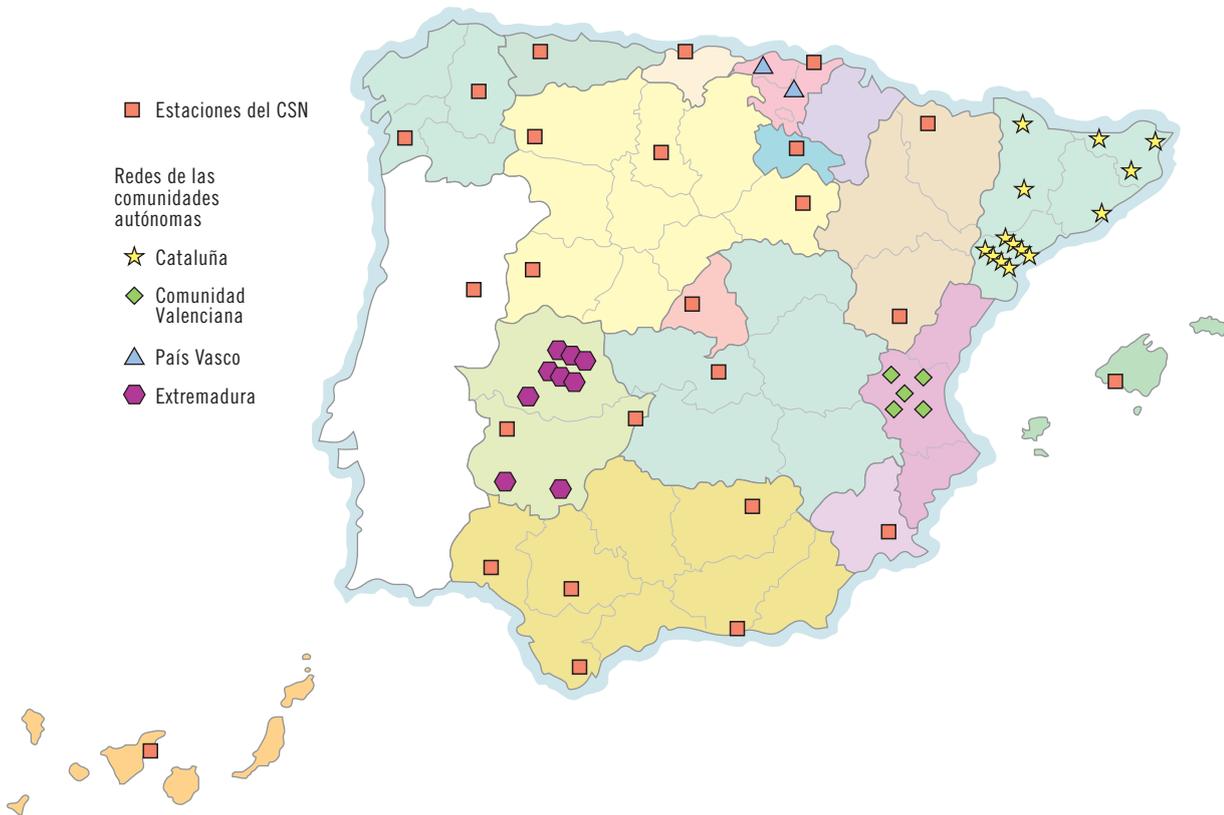
- Evaluar el impacto radiológico ambiental de las instalaciones nucleares y radiactivas y de las actividades que impliquen el uso de radiaciones ionizantes, de acuerdo con lo establecido en la legislación aplicable.
- Controlar y vigilar la calidad radiológica del medio ambiente de todo el territorio 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.

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 adecuada

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, País Vasco y Extremadura



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 la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) y el CSN, las estaciones de la REA se sitúan junto a las estaciones automáticas de la Aemet, 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 y Emergencias (DGPC y E) 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 topología jerarquizada de esta red, en la 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, catalana, vasca y extremeña en el sistema de gestión y operación de la REA.

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.

En el presente documento se exponen las principales características de la REA y de la operación y gestión de la misma durante los años 2008 y 2009. 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, vasca y extremeña, 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
Mantenimiento de la REA	25
Acuerdos de conexión con otras redes automáticas nacionales de vigilancia radiológica ambiental	31
Análisis de resultados	35
Actividades futuras	89
Conclusiones	93

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 de la REA se sitúan, por acuerdo entre la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) y el CSN, junto a estaciones automáticas de la Aemet, 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), esta última 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)	Escuela de Capacitación Agraria	2/03/92
Andújar (Jaén)	Centro de información de la FUA	2/03/92
Autilla del Pino (Palencia)	Observatorio meteorológico	19/09/91
Herrera del Duque (Badajoz)	Cuartel de bomberos	19/09/91
Huelva	Observatorio meteorológico	2/03/92
Jaca (Huesca)	Cuartel regional de 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
Oviedo	Observatorio meteorológico	1/01/07
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 de Capacitación Agraria	8/05/92
Saélices (Salamanca)	Mina de 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 de vigilancia del Estrecho	8/05/92
Tenerife	Centro meteorológico territorial	25/05/92
Teruel	Observatorio meteorológico	19/09/91

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 de la Aemet.

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 $2 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ y el detector de alta, hasta $10 \text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. 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 un filtro 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 contajes alfa y beta

Figura 1.1. Estación radiológica automática (ERA) de una estación de la REA



Tabla 1.2. Características de los equipos que integran la REA

Variable	Detector	Rango
Radioyodos	Cristal de centelleo Nal (Tl)	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 ⁻¹

y mediante un método de pseudocoincidencias 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.

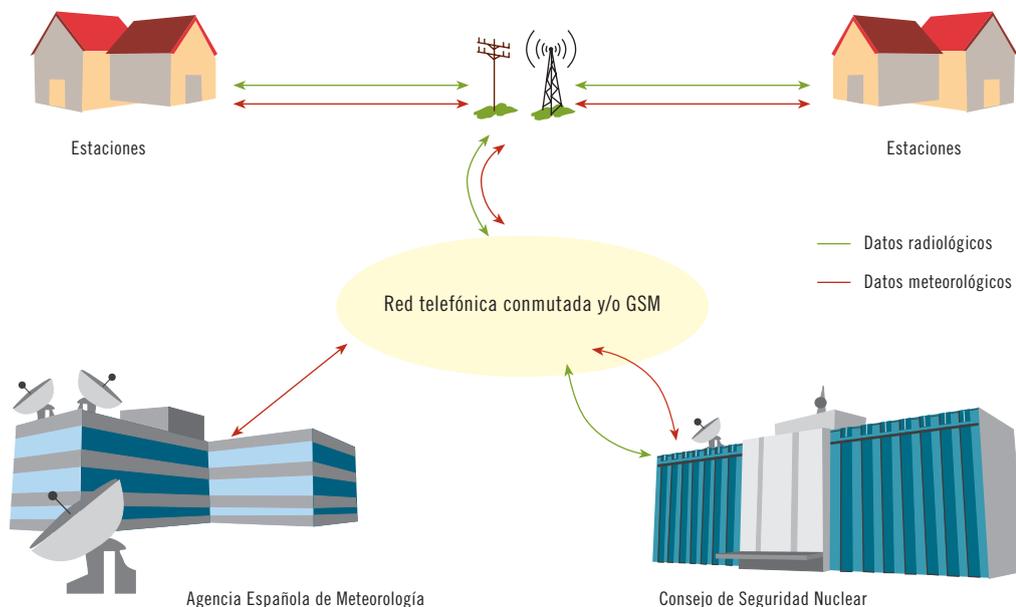
Se trata de un sistema distribuido y orientado a una red de ordenadores con una estructura cliente/servidor, donde el servidor tiene la misión de adquirir y almacenar los datos recibidos y el cliente, por medio de un explorador HTTP (con soporte Java), accede al servidor para realizar las tareas relacionadas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

Figura 1.2. Sistema de comunicaciones



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:

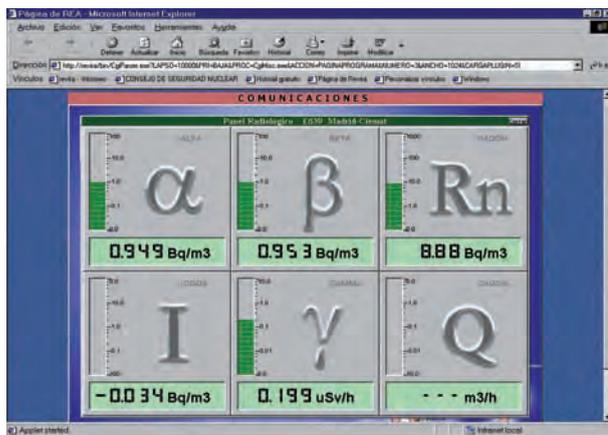
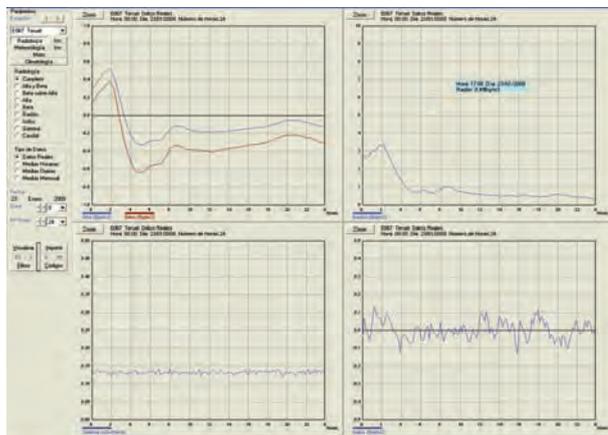
- Comunicación con las estaciones, petición de datos y parámetros, modificación de parámetros de funcionamiento.
- Acceso y consulta de los datos obtenidos por las estaciones a través de gráficas o listados.
- Aviso y reconocimiento de la superación de los umbrales de alarma establecidos en cada estación.
- 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.
- Asignación de diferentes códigos de error a los datos afectados.

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 llamadas cada hora desde el CSC al DSIC de cada estación para obtener los datos meteorológicos y radiológicos. 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 una hora 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).

Figura 1.3. 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 2008 y 2009, 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, País Vasco y Extremadura, 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. Sustitución del sistema de comunicación en algunas estaciones de la REA

Durante el año 2008, las líneas de telefonía GSM de nueve estaciones de la REA se sustituyeron por líneas de comunicación RTC y se estableció una programación cíclica de llamadas cada hora a todas las estaciones.

3. Sustitución de los detectores gamma de baja dosis de la REA

En el año 2009 se inició un programa de sustitución de los detectores gamma de baja dosis de las estaciones de la REA que se finalizará en 2010.

La sustitución de los detectores gamma de baja dosis es consecuencia de los resultados de los estudios de calibración realizados por el Ciemat sobre una muestra de las sondas gamma de la REA.

En estos estudios se pone de manifiesto el comportamiento no lineal de los detectores Geiger Müller, por una pérdida de sensibilidad frente a la medida de tasa de dosis, como consecuencia de su envejecimiento. El citado estudio recomienda la sustitución de las sondas de baja dosis, ya que en caso contrario sería necesario corregir cada dato en función de su magnitud, teniendo que proporcionar un factor de calibración para cada rango de dosis, lo que no es posible en el funcionamiento rutinario de la REA.

Durante el año 2009 se sustituyeron los detectores de las estaciones de Almazcara, Andújar, Herrera del Duque, Huelva, Jaca, Lugo, Madrid, Oviedo, Palma de Mallorca, Sevilla, Quintanar de la Orden y Saelices.

4. Proyecto de renovación de la REA

La REA lleva en operación más de 15 años y están comenzando a producirse fallos por envejecimiento de algunos componentes y el suministro de repuestos originales empieza a tener dificultades, aunque por el momento puede mantenerse la red en estado operativo.

Por ello a finales del año 2009 se creó un grupo de trabajo para abordar un proyecto de renovación de la REA, aprovechando la ocasión para reforzar la integración de las diferentes redes existentes, de tal modo que las instituciones implicadas puedan beneficiarse de los resultados de los estudios realizados por el grupo de trabajo.

El grupo de trabajo está constituido por los servicios correspondientes de las comunidades autónomas con redes de estaciones automáticas, sus apoyos tecnológicos, el Ciemat y el CSN coordinando sus actividades.

La finalidad de este grupo es determinar las posibles mejoras tecnológicas disponibles en la actualidad aplicables a las redes, tanto desde el punto de vista del equipamiento radiométrico como de las conexiones y comunicaciones con la Salem. Posteriormente se lanzaría un proyecto piloto de renovación, evaluándose sus resultados para aplicar finalmente su extensión a toda la REA y de manera voluntaria a las redes automáticas de las comunidades autónomas.

5. Programa EURDEP

En el año 1994 se celebró la primera reunión sobre intercambio de datos radiológicos en tiempo real, organizada por el Joint Research Centre (JRC).

El CSN participa junto con otros 33 países en el programa de intercambio de datos de las redes automáticas de vigilancia radiológica de la Unión Europea (Programa EURDEP). Esta participación se materializó durante los años 2008 y 2009 en el envío diario de los datos de tasa de dosis de la REA y de las redes autónomas y en la participación en ejercicios. De acuerdo con el compromiso adquirido por los países participantes, en caso de emergencia y durante el desarrollo de ejercicios, los datos son enviados a EURDEP con una frecuencia menor a dos horas.

En mayo de 2008 se incluyeron los datos de las estaciones de la red de Extremadura en el envío diario al programa EURDEP.

En el año 2009 se formalizó el acuerdo entre el CSN y la Comisión Europea mediante la firma del *Memorandum of Understanding* sobre “Participación en el Sistema EURDEP durante condiciones de operación rutinarias y de emergencia”, cuyo objetivo principal es definir las condiciones que permitan un efectivo intercambio de información entre las partes firmantes durante una emergencia.

La información radiológica de esta red se encuentra disponible a través de Internet en la dirección <http://eurdepweb.jrc.cec.eu.int>.

Durante este periodo se ha participado asimismo en el intercambio de información con los responsables del programa sobre temas relacionados con la topología de la red de intercambio, formato, frecuencia y modo de envío de los datos, automatizándose el proceso de generación y envío de datos de la REA y de las redes autónomas al programa EURDEP y ampliándose el número de datos enviados diariamente a la totalidad de datos disponibles.

El sistema de gestión y comunicaciones de la red dispone de un modo de operación de emergencia que modifica la frecuencia de llamadas automáticas a una hora y genera, también de forma automática, los ficheros con la información a remitir a EURDEP para cumplir con los compromisos adquiridos con la Comisión Europea.

Durante este periodo el CSN ha participado en varios ejercicios EURDEP, para comprobar el correcto funcionamiento del sistema, poniendo en práctica los procedimientos de intercambio de datos en una situación de emergencia.

El día 12 de noviembre de 2009 tuvo lugar un ejercicio Ecurie de nivel 3 de la Unión Europea.

El escenario del ejercicio Ecurie de nivel 3, inicialmente desconocido, se basó en la detección de altos niveles de radiación en una estación de vigilancia radiológica en la isla de Corfú (Grecia); participaron numerosos países, y la Salem del CSN como el punto de contacto en España del sistema Ecurie de la Unión Europea.

Adicionalmente al objetivo de este ejercicio Ecurie de nivel 3, la Comisión Europea pretendió comprobar el correcto funcionamiento de la Plataforma EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) en modo de emergencia y de la nueva web EURDEP.

Inmediatamente después de responder a la notificación del inicio del ejercicio se dispuso en modo de emergencia el envío de datos de las estaciones automáticas de vigilancia radiológica a la plataforma EURDEP.

Asimismo se realizó un seguimiento de los datos radiológicos de las estaciones automáticas de vigilancia radiológica enviados por los países pertenecientes a la plataforma EURDEP a través de la página web correspondiente.

6. Acuerdo con la Dirección General de Ambiente (DGA) de Portugal

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 ha puesto 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.

7. Acuerdo con el Ciemat

El CSN y el Ciemat colaboran desde 1997 en la optimización de la calidad de la explotación de la Red de Estaciones Automáticas de vigilancia ambiental (REA). Uno de los resultados de dicha colaboración fue la instalación en 1997 de la estación REA en Madrid en la estación de referencia para la medida de dosis y radiactividad ambiental (Esmeralda) del Ciemat, estación donde se registran continuamente diversas variables radiológicas y meteorológicas con instrumentación propia del Ciemat.

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.

En el año 2004 tras la expiración del citado convenio, se firmó un acuerdo específico entre el CSN y el Ciemat, con vigencia hasta diciembre de 2007.

Actualmente está previsto establecer un nuevo acuerdo de colaboración entre el CSN y el Ciemat cuyo alcance técnico contemplará los siguientes aspectos:

- Ubicación de una estación de la REA en el Ciemat.
- Ubicación de una estación automática de espectrometría gamma en el Ciemat.
- Integración de los datos de las estaciones del CSN situadas en el Ciemat y los datos de la estación de referencia Esmeralda.

8. Acuerdo con la Agencia Estatal de Meteorología

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

La Aemet realizó un proyecto de modificación de las estaciones automáticas de su red que afectó a 45 observatorios. Esta modificación incluyó el cambio de la instrumentación y del modo de operación, y la parametrización de más variables.

En los nuevos observatorios se obtienen y transmiten 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 afectó a once estaciones de la REA que dejaron de compartir la línea de teléfono de la Aemet.

Tabla 2.1. Valores medios de tasa de dosis gamma. Año 2008

Estación	Tasa de dosis (microSv/h)	Estación	Tasa de dosis (microSv/h)
1. Agoncillo (Rioja)	0,11	23. Tarifa (Cádiz)	0,13
2. Almazcara (León)	0,16	24. Tenerife	0,11
3. Andújar (Jaén)	0,13	25. Teruel	0,13
4. Autilla del Pino (Palencia)	0,14	26. Cofrentes (Red Valenciana)	0,17
5. Herrera del Duque (Badajoz)	0,20	27. Cofrentes* Central (Red Valenciana)	0,14
6. Huelva	0,12	28. Pedrones (Red Valenciana)	0,16
7. Jaca (Huesca)	0,17	29. Jalance (Red Valenciana)	0,16
8. Lugo	0,15	30. Cortes de Pallás (Red Valenciana)	0,16
9. Madrid	0,20	31. Almadra (Red Catalana)	0,11
10. Motril (Granada)	0,09	32. Ascó (Red Catalana)	0,12
11. Murcia	0,13	33. Bilbao (Red Vasca)	0,07
12. Oviedo (Asturias)	0,11	34. Vitoria (Red Vasca)	0,08
13. Palma de Mallorca	0,16	35. Almaraz (Red Extremeña)	0,11
14. Penhas Douradas (Portugal)	0,26	36. Cáceres (Red Extremeña)	0,10
15. Pontevedra	0,20	37. Fregenal (Red Extremeña)	0,08
16. Quintanar de la Orden (Toledo)	0,17	38. Malcocinado (Red Extremeña)	0,10
17. Saelices el Chico (Salamanca)	0,16	39. Miravete (Red Extremeña)	0,12
18. San Sebastián (Guipúzcoa)	0,11	40. Navalmoral (Red Extremeña)	0,12
19. Santander	0,13	41. Romangordo (Red Extremeña)	0,13
20. Sevilla	0,14	42. Saucedilla (Red Extremeña)	0,12
21. Soria	0,19	43. Serrejón (Red Extremeña)	0,11
22. Talavera la Real (Badajoz)	0,10		

* En 2008 se comenzaron a recibir los datos de la estación de Cofrentes Central de la Red Valenciana.

Tabla 2.1. Valores medios de tasa de dosis gamma. Año 2009

Estación	Tasa de dosis (microSv/h)	Estación	Tasa de dosis (microSv/h)
1. Agoncillo (Rioja)	0,11	23. Tarifa (Cádiz)	0,13
2. Almazcara (León)	0,16	24. Tenerife	0,11
3. Andújar (Jaén)	0,13	25. Teruel	0,13
4. Autilla del Pino (Palencia)	0,14	26. Cofrentes (Red Valenciana)	0,15
5. Herrera del Duque (Badajoz)	0,20	27. Cofrentes* Central (Red Valenciana)	0,14
6. Huelva	0,12	28. Pedrones (Red Valenciana)	0,16
7. Jaca (Huesca)	0,16	29. Jalance (Red Valenciana)	0,16
8. Lugo	0,15	30. Cortes de Pallás (Red Valenciana)	0,16
9. Madrid	0,20	31. Almadra (Red Catalana)	0,11
10. Motril (Granada)	0,09	32. Ascó (Red Catalana)	0,12
11. Murcia	0,13	33. Bilbao (Red Vasca)	0,08
12. Oviedo (Asturias)	0,12	34. Vitoria (Red Vasca)	0,08
13. Palma de Mallorca	0,15	35. Almaraz (Red Extremeña)	0,11
14. Penhas Douradas (Portugal)	0,26	36. Cáceres (Red Extremeña)	0,10
15. Pontevedra	0,20	37. Fregenal (Red Extremeña)	0,08
16. Quintanar de la Orden (Toledo)	0,18	38. Malcocinado (Red Extremeña)	0,10
17. Saelices el Chico (Salamanca)	0,16	39. Miravete (Red Extremeña)	0,12
18. San Sebastián (Guipúzcoa)	0,11	40. Navalморal (Red Extremeña)	0,13
19. Santander	0,13	41. Romangordo (Red Extremeña)	0,13
20. Sevilla	0,13	42. Saucedilla (Red Extremeña)	0,12
21. Soria	0,19	43. Serrejón (Red Extremeña)	0,11
22. Talavera la Real (Badajoz)	0,10		

* En 2008 se comenzaron a recibir los datos de la estación de Cofrentes Central de la Red Valenciana.

El CSN participa en el programa de intercambio de datos de las redes automáticas de vigilancia radiológica de la Unión Europea, programa EURDEP (European Unión Radiological Data Exchange Platform).

Participan 33 países europeos en este programa enviando diariamente datos de sus respectivas redes automáticas de vigilancia radiológica: la información se encuentra disponible a través de Internet en la dirección <http://eurdepweb.jrc.ec.europa.eu/int>.

La REA permite la vigilancia en tiempo real de la radiactividad de la atmósfera, en diversas ocasiones, como por ejemplo la presencia en Gibraltar de submarinos nucleares de la armada británica, o en algún incidente radiológico, el CSN ha desarrollado programas de vigilancia radiológica ambiental especiales en la zona. Los datos proporcionados por las estaciones de

la REA se han incluido junto con los de la Red de Alerta a la Radioactividad de la DGPC y E en dichos programas de vigilancia.

10. Publicaciones

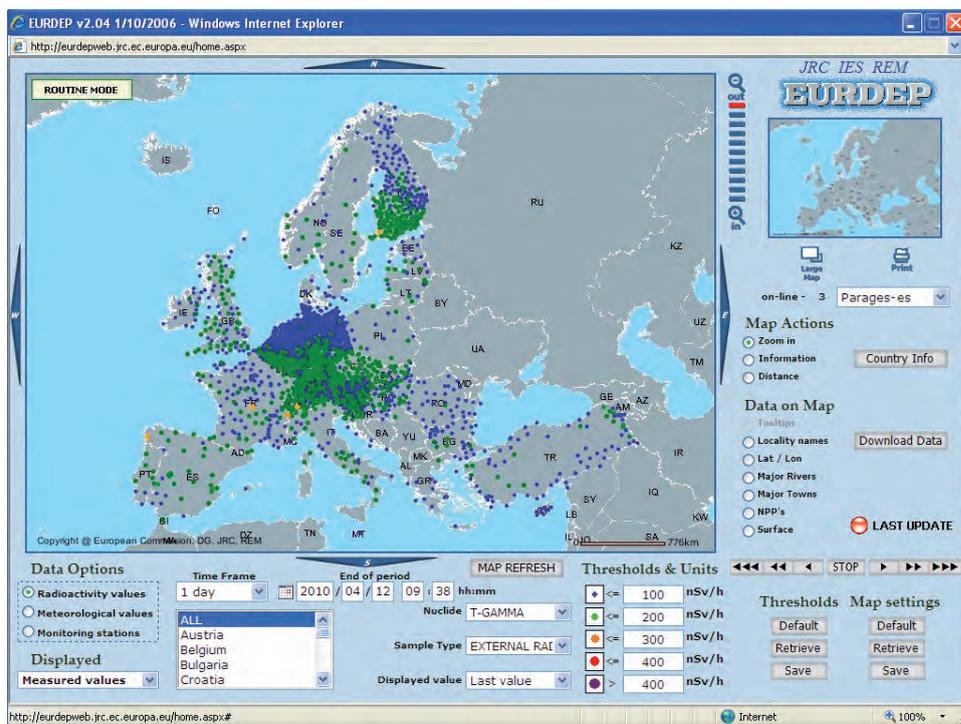
A. Vargas (a), D. Arnold (a), X. Ortega (a), C. Parages (b)

a) Institut de Tècniques Energètiques (INTE), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Avda. Diagonal, 647, 08028 Barcelona, Spain

b) Spanish Nuclear Safety Council (CSN). Calle Justo Dorado 11, 28040 Madrid, Spain

Influence of natural radioactive aerosols on artificial radioactivity detection in the Spanish surveillance networks. Applied Radiation and Isotopes 66 (2008) 1627-1631. 2008 IAEA. Published by Elsevier Ltd.

Figura 2.2. Mapa EURDEP



MANTENIMIENTO DE LA REA



3

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 las instalaciones de la Red de Estaciones Automáticas (REA) de la Red de Vigilancia Radiológica Ambiental para los años 2008 y 2009.

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

- Mantenimiento preventivo, cuyo objeto es garantizar que cada equipo mantenga 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 la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) y el Consejo de Seguridad Nuclear sobre el mantenimiento de sus redes de estaciones automáticas”; firmado en febrero de 1992 y por el que el CSN se hace cargo de las operaciones

de mantenimiento preventivo de las EMA ubicadas junto a las ERA.

- Mantenimiento correctivo, cuyo 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.

En el año 2006 se implantó una aplicación web con la finalidad de servir como herramienta de comunicación interactiva y bidireccional entre el CSN y la empresa encargada del mantenimiento de las estaciones, para que la información fluyera de manera continua y eficaz entre ambos.

Se trata de un sistema de información sobre el estado de funcionamiento de las estaciones, en el que quedan almacenados todos los errores detectados y las acciones correctoras tomadas para solucionarlos.

En el año 2009 se inició un proyecto de sustitución de detectores de baja dosis de las estaciones de la REA. Contempla únicamente a los detectores gamma de baja dosis, que son los que han agotado su vida útil como consecuencia de las medidas en continuo. Este proyecto se llevará a cabo en dos años, en 2009 se sustituyeron 13 detectores y en 2010 se llevará a cabo la sustitución en las restantes estaciones.

Tabla 3.1. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2008

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	5	8	2	10	25
Febrero	1	4	4	8	25
Marzo	2	2	4	6	25
Abril	6	4	2	6	25
Mayo	3	6	3	9	25
Junio	—	3	4	7	25
Julio	4	2	—	2	25
Agosto	2	1	—	1	25
Septiembre	1	5	3	8	25
Octubre	3	5	1	6	25
Noviembre	2	4	1	5	25
Diciembre	1	5	1	6	25
Total	30	49	25	74	300

Tabla 3.2. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2009

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	3	2	1	3	25
Febrero	1	7	3	10	25
Marzo	1	6	3	9	25
Abril	1	3	3	6	25
Mayo	3	1	1	2	25
Junio	1	8	3	11	25
Julio	2	3	3	6	25
Agosto	5	1	—	1	25
Septiembre	4	5	1	6	25
Octubre	—	9	5	14	25
Noviembre	3	4	2	6	25
Diciembre	1	5	1	6	25
Total	25	54	26	80	300

Tabla 3.3. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2008

Estación	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Cambio filtro de papel	Cambio filtro de carbón
Andújar	2	2	1	3	12
Huelva	2	2	1	3	12
Motril	—	2	1	3	12
Sevilla	1	2	1	3	12
Tarifa	2	2	1	3	12
Jaca	1	2	1	3	12
Teruel	2	2	1	3	12
Avilés	1	3	1	4	12
Palma de Mallorca	—	2	1	3	12
Tenerife	—	1	1	2	12
Santander	2	2	1	3	12
Quintanar	1	2	1	3	12
Almázcara	—	2	1	3	12
Autilla	—	2	1	3	12
Saelices	5	2	1	3	12
Soria	2	2	1	3	12
Talavera la Real	—	2	1	3	12
Herrera del Duque	1	2	1	3	12
Lugo	—	2	1	3	12
Pontevedra	1	2	1	3	12
Madrid	1	2	1	3	12
Murcia	—	2	1	3	12
San Sebastián	5	2	1	3	12
Agoncillo	—	2	1	3	12
Penhas Douradas	1	2	1	3	12
Total	30	50	25	75	300

Tabla 3.4. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2009

Estación	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Cambio filtro de papel	Cambio filtro de carbón
Andújar	—	2	1	3	12
Huelva	4	2	1	3	12
Motril	—	2	1	3	12
Sevilla	1	2	1	3	12
Tarifa	3	2	1	3	12
Jaca	—	2	1	3	12
Teruel	2	2	1	3	12
Oviedo	1	2	1	3	12
Palma de Mallorca	—	2	1	3	12
Tenerife	1	2	1	3	12
Santander	1	2	1	3	12
Quintanar	1	2	1	3	12
Almázcara	3	2	1	3	12
Autilla	1	2	1	3	12
Saelices	1	2	1	3	12
Soria	—	2	1	3	12
Talavera la Real	1	2	1	3	12
Herrera del Duque	1	2	1	3	12
Lugo	1	2	1	3	12
Pontevedra	2	2	1	3	12
Madrid	—	2	1	3	12
Murcia	1	2	1	3	12
San Sebastián	—	2	1	3	12
Agoncillo	—	2	1	3	12
Penhas Douradas	3	2	1	3	12
Total	28	50	25	75	300

ACUERDOS DE CONEXIÓN CON OTRAS REDES
AUTOMÁTICAS NACIONALES DE
VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL



Con la REA, el CSN dispone en la SALEM de datos de medidas radiológicas ambientales en 24 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 ha desarrollado 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, vasca y extremeña 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 de Valencia

El 24 de septiembre de 1994 se firmó un acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Comunidad Valenciana 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 conseguir 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.

En 2008 se inició la recepción en modo de prueba de los datos de la estación de Cofrentes central que tiene un monitor de tasa de dosis gamma en aire integrado por dos detectores Geiger-Muller (uno de baja y otro de alta dosis) acoplados, y de la estación de Salto de Agua que dispone de un monitor de medida en continuo de actividad en agua de I-131 en el CSC de la REA.

La información sobre el análisis de datos y disponibilidad se incluye en el apartado 6 de este informe; no se incluyen en el análisis los datos de las estaciones de Cofrentes central y Salto de Agua durante el año 2008 al disponer de un número reducido de datos.

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 inició 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 Almadra y Ascó (gamma) corresponden a la primera red y miden tasa de dosis gamma, mientras que las estaciones de Ascó, Barcelona, Gerona, Lérida, Puigcerdá, Rosas, Tarragona, Vandellós y Viella, corresponden a la segunda red y tienen los mismos datos radiológicos de concentración en aire que las estaciones de la REA, no midiendo tasa de dosis gamma y siendo los tiempos de contaje fijados y de actualización de datos distintos 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 de las estaciones del Gobierno Vasco en Bilbao y Vitoria.

Desde 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 la red valenciana y catalana, están integradas en el sistema de gestión de la REA. También en diciembre de 2001 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.

Desde entonces se ha desarrollado de forma satisfactoria el acuerdo de colaboración entre el CSN 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.

En el mes de marzo de 2005 se instalaron estaciones meteorológicas junto a las estaciones de Bilbao y Vitoria y a partir del 30 de mayo de 2007 se comenzaron a recibir los datos meteorológicos de las estaciones de Bilbao y Vitoria en el CSC del CSN.

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 estructurada en dos redes con características distintas, una red en el entorno de la central nuclear de Almaraz con una densidad de estaciones mayor y una red, menos densa, extendida por la comunidad autónoma de Extremadura y una unidad móvil.

La red en el entorno de la central nuclear de Almaraz está compuesta por:

- Dos estaciones de medida en continuo de la concentración en aire para I-131, radón-222, índices de actividad alfa y beta total que se encuentran localizadas en las poblaciones de Saucedilla y Serrejón (Cáceres).
- Siete monitores de tasa de dosis gamma en aire integrado por dos detectores Geiger-Müller (uno de baja y otro de alta dosis) acoplados, situados en las poblaciones de: Almaraz, Casas de Miravete, Naval Moral, Romángordo, Saucedilla, Serrejón y Talayuela (Cáceres).
- Dos monitores de medida en continuo de la actividad en agua para los radionucleidos: I-131 y Cs-137 uno situado en el embalse de Torrejón y otro en el embalse de Valdecañas.

La red territorial de la comunidad autónoma de Extremadura está compuesta por:

- Dos estaciones de medida en continuo de la concentración en aire para I-131, radón- 222, índices de

actividad alfa y beta total que se encuentran localizadas en las poblaciones de Fregenal de la Sierra y Malcocinado (Badajoz).

- Un monitor de tasa de dosis en aire integrado por dos detectores Geiger Müller (uno de baja y otro de alta dosis) acoplados, situado en Cáceres.

La unidad móvil está integrada por una furgoneta equipada con un espectrómetro gamma, dotado de un detector de germanio portátil, con un monitor de tasa de dosis, dotado de un contador proporcional de alto volumen y una bomba de alto flujo, dispone a su vez de sistemas autónomos de suministro de corriente, de posicionamiento GPS y de transmisión de la información mediante telefonía GSM.

El 1 de julio de 2006 se firmó el convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura, el Consejo de Seguridad Nuclear y La Universidad de Extremadura, sobre la operación, gestión y acceso a los datos de las estaciones automáticas de vigilancia radiológica Ambiental. A finales del año 2006 se firmó el protocolo que desarrolla dicho convenio. Durante los primeros meses del año 2007 se realizó la interconexión de ambas redes y se inició en modo de prueba el intercambio de datos. En la presente publicación se incluyen los datos de las estaciones de la Junta de Extremadura.

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 2008 y 2009 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, del País Vasco y de la Junta de Extremadura 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 Cofrentes Central y Salto de Agua de la red valenciana se inició a

mitad del año 2008 en modo de prueba. Por este motivo no se incluye el análisis de los datos del año 2008 en esta publicación.

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 empleado una utilidad de codificación de errores integrada en el nuevo sistema de gestión y comunicaciones de la red.

1. Análisis estadístico de los datos

Tabla 5.1. Análisis estadístico de los datos de la REA

Año 2008

Agoncillo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49600	0,5726	0,6787	-0,5004	4,9800
Beta	49600	0,8633	1,1432	-1,0080	9,7370
Radón	49608	3,9889	5,3948	0,0000	42,810
Yodo	51009	9,72E-04	5,08E-02	-1,0750	0,5640
Gamma	51012	0,1069	3,80E-03	0,0936	0,1505

Almázcara					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50748	-0,6837	2,7366	-26,140	18,060
Beta	50708	0,8884	3,7946	-15,070	33,150
Radón	50679	10,916	10,543	0,1957	64,440
Yodo	51248	-8,68E-05	0,0513	-0,2165	0,2337
Gamma	51192	0,1589	6,28E-03	0,1284	0,2288

Andújar					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	37267	1,7317	1,8944	-0,4631	12,760
Beta	37156	-8,88E-02	0,6733	-1,6500	3,8440
Radón	37174	3,3103	4,0756	0,00014	34,370
Yodo	39016	1,76E-04	5,00E-02	-0,5294	0,5021
Gamma	38930	0,1336	4,93E-03	0,1166	0,1662

Autilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50122	2,72E-02	0,2479	-1,1870	1,1540
Beta	50120	9,05E-02	0,3749	-1,1520	2,0190
Radón	50120	3,4333	2,8545	0,0058	31,520
Yodo	50749	8,67E-05	8,19E-02	-0,5356	0,8667
Gamma	50749	0,1413	5,20E-03	0,1219	0,2102

Herrera del Duque					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48800	-0,3321	1,1226	-8,2810	4,8360
Beta	48774	0,2059	0,8261	-3,0200	9,1000
Radón	48758	6,9699	6,7895	0,0000	51,870
Yodo	50168	-8,26E-05	7,81E-02	-0,4890	0,3776
Gamma	50145	0,2047	5,93E-03	0,1821	0,2353

Huelva					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	43304	0,1912	0,8175	-5,2200	4,5630
Beta	43304	0,6544	1,0006	-1,3530	9,5310
Radón	43303	5,2107	5,8125	0,0000	49,680
Yodo	44656	-4,32E-04	7,37E-02	-1,2590	0,8281
Gamma	44656	0,1207	4,43E-03	0,1024	0,1548

* Desviación estándar.

Jaca					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48150	2,86E-02	0,2907	-0,8152	1,7360
Beta	48003	1,61E-02	0,4068	-1,1040	2,1920
Radón	48056	2,9688	2,2040	0,0000	14,350
Yodo	49337	-1,01E-04	5,96E-02	-0,2846	0,3554
Gamma	49183	0,1707	5,48E-03	0,1494	0,2039

Lugo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45061	0,2567	0,5784	-3,3520	10,110
Beta	45060	0,1841	0,7594	-6,9070	11,530
Radón	45060	7,8754	9,8601	0,1210	97,550
Yodo	45271	2,13E-06	5,93E-02	-0,3037	0,2836
Gamma	45271	0,1520	6,85E-03	0,1314	0,2280

Madrid					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	39613	-0,2733	0,8915	-11,760	6,4910
Beta	39612	9,31E-02	1,1799	-11,340	15,300
Radón	39611	9,5750	14,876	0,0000	101,40
Yodo	40512	8,75E-04	0,2709	-1,7980	1,7140
Gamma	40597	0,2009	7,86E-03	0,1758	0,3075

Motril					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48792	0,1551	0,3547	-0,8606	3,0420
Beta	48656	0,2529	0,5169	-1,2270	4,2820
Radón	48640	2,1209	1,6651	0,0000	13,000
Yodo	49221	6,21E-05	4,62E-02	-0,1944	0,2007
Gamma	48905	9,22E-02	3,12E-03	0,0802	0,1074

Murcia					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47070	4,20E-02	0,4346	-3,5720	2,1760
Beta	47479	-5,40E-02	0,6496	-3,3070	2,7350
Radón	47474	2,3866	4,1290	0,00003	38,490
Yodo	50285	3,85E-04	6,97E-02	-0,4904	0,4496
Gamma	50262	0,1287	4,40E-03	0,1105	0,1572

Oviedo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46112	5,24E-02	0,3137	-0,9550	3,5170
Beta	46044	6,34E-02	0,4295	-1,2220	5,1340
Radón	46006	2,6020	2,5271	0,0001	16,220
Yodo	46245	-2,25E-04	0,0704	-0,4581	0,3316
Gamma	46204	0,1095	5,79E-03	0,0914	0,1602

Palma de Mallorca					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49482	0,5958	0,8637	-0,9664	6,4750
Beta	49436	1,0805	1,3554	-1,3260	10,100
Radón	49450	4,1655	3,1186	0,0432	32,820
Yodo	50829	1,68E-04	7,54E-02	-0,8216	1,0740
Gamma	50782	0,1582	6,65E-03	0,1331	0,2080

Penhas Douradas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46380	-2,36E-03	0,3434	-0,8687	2,9210
Beta	46380	0,1137	0,4964	-1,1530	3,8720
Radón	46381	4,1921	3,5765	0,0206	29,060
Yodo	46463	-4,95E-04	5,96E-02	-1,0370	0,2385
Gamma	46469	0,2632	1,21E-02	0,1926	0,3365

Pontevedra					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47874	0,5375	0,7447	-5,0460	11,950
Beta	47855	0,0660	1,0762	-8,0760	24,110
Radón	47846	9,850	11,3167	0,0000	83,260
Yodo	48264	1,03E-04	6,81E-02	-0,2862	0,3849
Gamma	48257	0,1989	0,0102	0,1667	0,2774

Quintanar de la Orden					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50883	0,1595	0,4878	-1,5330	7,5680
Beta	50832	-0,1224	0,8138	-4,2440	13,960
Radón	50862	10,150	6,8755	0,0448	47,840
Yodo	50856	-7,61E-03	1,1085	-15,640	15,890
Gamma	50850	0,1732	7,86E-03	0,1464	0,2406

Saelices el Chico					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	41703	0,5351	2,6405	-29,210	29,030
Beta	41674	0,4300	3,5792	-43,300	60,960
Radón	41684	19,314	25,342	0,0000	244,60
Yodo	47786	-5,82E-04	0,0855	-1,5680	0,9647
Gamma	47763	0,1642	9,22E-03	0,1385	0,2817

San Sebastián					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	44180	0,2592	0,1518	-1,2790	1,1680
Beta	44180	2,22E-02	0,1386	-2,3230	0,8884
Radón	44180	3,8248	2,6497	0,0000	17,710
Yodo	43091	6,28E-04	3,91E-02	-0,4668	0,2023
Gamma	43134	0,1116	5,23E-03	0,0923	0,1519

Santander					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48626	5,51E-02	0,3103	-0,8276	2,4500
Beta	48574	0,1119	0,4484	-1,1880	3,3430
Radón	48538	2,5597	2,7222	0,0050	20,770
Yodo	49226	-7,92E-05	4,51E-02	-0,2453	0,2436
Gamma	49122	0,1293	5,65E-03	0,1111	0,1850

Tarifa					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48867	5,99E-02	0,3623	-1,8130	2,6540
Beta	48788	-9,46E-02	0,5239	-2,1070	3,8710
Radón	48819	1,9241	2,0700	0,0000	19,660
Yodo	48812	-0,1417	3,12E-02	-0,6910	0,1520
Gamma	47508	0,1331	6,01E-03	0,1131	0,1914

Sevilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47056	-0,2182	0,5305	-2,8750	4,2300
Beta	47018	-0,0650	0,8687	-3,0050	7,4510
Radón	47029	6,7367	6,4393	1,876E-10	45,450
Yodo	47548	-1,02E-04	7,45E-02	-1,9810	0,5800
Gamma	47201	0,1411	6,16E-03	0,1190	0,2502

Tenerife					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45110	0,3994	0,4362	-0,8600	2,1110
Beta	38218	1,3532	1,5305	-1,3170	6,1310
Radón	45086	3,7245	2,3949	0,0000	12,460
Yodo	48909	8,19E-05	0,1016	-0,6168	0,7144
Gamma	48891	0,1126	2,53E-03	0,1016	0,1244

Soria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50665	0,4898	0,8813	-3,850	5,0680
Beta	50664	0,1622	1,4478	-0,6964	98,430
Radón	50664	1,3374	1,6635	1,427E-07	20,020
Yodo	51076	-1,95E-04	0,1463	-2,1750	3,4560
Gamma	51061	0,1890	6,03E-03	0,1639	0,2249

Teruel					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49478	0,0910	0,7277	-5,9770	2,9100
Beta	49477	0,1249	0,7796	-1,7870	10,520
Radón	49477	5,1389	6,2860	0,0000	51,800
Yodo	50434	-1,91E-04	5,81E-02	-0,3217	0,2526
Gamma	50433	0,1327	4,88E-03	0,1156	0,1756

Talavera la Real					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50429	0,1685	0,5336	-9,4440	4,9000
Beta	50420	0,1003	0,7923	-13,600	6,0920
Radón	50408	10,041	11,783	0,0689	94,610
Yodo	51068	-1,20E-05	6,33E-02	-0,2932	0,2708
Gamma	51067	0,1043	4,32E-03	0,0879	0,1395

Tabla 5.2. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Valencia
Año 2008

Cofrentes (pueblo)					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	42923	1,23E-02	0,3973	-1,1240	1,7370
Beta	42809	-7,83E-02	0,6757	-2,2200	3,2690
Radón	42741	3,7037	3,3151	0,0000	23,490
Yodo	50083	-1,17E-04	0,3082	-2,5410	2,9250
Gamma	50029	0,1660	5,09E-03	0,1470	0,1990

Cortes de Pallás					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	41587	0,1245	0,9022	-1,523	4,6530
Beta	41575	9,61E-02	1,2757	-2,212	6,4410
Radón	41553	3,9805	3,5001	0,0993	23,170
Yodo	44712	-1,35E-02	1,2220	-18,660	17,360
Gamma	44705	0,1580	5,03E-03	0,1378	0,1977

Jalance					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49578	1,14E-02	0,4294	-2,2120	2,6400
Beta	49578	6,48E-03	0,7352	-4,8450	4,0370
Radón	49578	2,9553	3,5574	0,0000	30,300
Yodo	50009	-2,95E-03	0,1230	-1,9250	2,2880
Gamma	50134	0,1575	4,81E-03	0,1394	0,1917

Pedrones					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47567	-0,1037	0,3575	-1,5570	1,5850
Beta	47568	-0,1641	0,5350	-2,2520	2,7020
Radón	47568	4,1946	3,1793	2,25E-19	21,260
Yodo	46072	-1,18E-02	0,569	-40,350	15,920
Gamma	47566	0,1577	5,15E-03	0,1345	0,1939

Salto de Agua					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Yodo	22033	-1,0690	2,7446	-9,8080	0,5108

Tabla 5.3. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Cataluña
Año 2008

Almadraba					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50924	0,1141	4,08E-03	0,0992	0,1974

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51152	0,1205	4,49E-03	0,1047	0,1635

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51970	-3,16E-03	5,82E-02	-0,4095	1,3300
Beta	51970	-3,60E-02	0,1246	-0,9195	2,1870
Radón	51970	5,5659	6,0111	0	36,550
Yodo	51964	3,42E-09	9,86E-07	-0,00002	1,53E-05

Barcelona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50733	2,21E-02	4,31E-02	-0,2308	0,6733
Beta	50722	1,71E-02	4,67E-02	-0,2496	1,3120
Radón	50680	1,8313	1,6139	1,00E-02	17,930
Yodo	51483	-8,14E-08	1,70E-06	-0,00006	2,61E-06

Gerona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51353	-4,08E-03	3,38E-02	-0,2444	0,4987
Beta	51341	-0,0196	0,1042	-1,0360	0,8962
Radón	51371	8,7971	8,4452	-0,1882	79,730
Yodo	51911	4,82E-09	1,23E-06	-0,00001	0,00002

Lérida					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49611	-9,87E-05	5,77E-02	-0,3564	0,7636
Beta	49606	-0,0334	0,1101	-0,9191	0,4775
Radón	49635	10,404	9,9305	-2,72E-07	69,970
Yodo	50266	1,36E-08	1,45E-06	-4,351E-06	6,0E-05

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51203	5,47E-03	3,65E-02	-0,1693	0,3519
Beta	51216	3,94E-03	0,1552	-0,7521	3,5980
Radón	51198	10,561	9,0828	0,0251	55,830
Yodo	51723	3,71E-09	1,32E-06	-7,809E-06	0,00001

Rosas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50251	-2,65E-03	2,83E-02	-0,171	0,4026
Beta	50233	-9,59E-03	5,78E-02	-0,5133	0,7143
Radón	50251	4,4547	3,4977	0,0000	30,140
Yodo	50537	8,68E-06	7,95E-04	-3,028E-06	0,0730

Tarragona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51107	-4,02E-03	4,85E-02	-0,5254	0,1231
Beta	51046	-1,39E-03	5,99E-02	-0,4578	0,5723
Radón	50933	5,4895	4,0714	-0,1576	36,040
Yodo	51434	1,44E-07	1,23E-06	-1,08E-05	0,00001

Vandellós					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50196	6,39E-02	6,74E-02	-0,1627	0,5219
Beta	50202	-2,12E-03	7,34E-02	-0,4718	0,9466
Radón	50395	3,2021	2,2816	0	19,500
Yodo	50675	2,07E-07	2,83E-05	-0,0006	8,77E-04

Viella					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50299	1,85E-02	4,86E-02	-0,2311	0,4884
Beta	50335	-2,10E-02	6,58E-02	-0,5722	0,7197
Radón	50293	3,9619	3,3348	-9,61E-02	28,070
Yodo	50810	4,22E-07	1,52E-05	-3,54E-06	0,0007

Tabla 5.4. Análisis estadístico de los datos de la Red del País Vasco
Año 2008

Bilbao					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51106	0,0266	4,41E-02	0,0000	0,7370
Beta	51104	3,00E-02	5,04E-02	0,0000	0,9150
Radón	51101	7,2766	7,8458	0,0000	197,80
Yodo	51089	2,62E-02	3,92E-02	0,0000	0,4536
Gamma	50682	0,0693	2,49E-02	0,0000	0,4970

Vitoria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51807	-1,58E-02	6,74E-02	-0,4462	0,5300
Beta	51774	5,73E-02	0,1342	-0,3558	1,7300
Radón	51666	1,6010	2,5260	0,0000	46,270
Yodo	51647	-0,1130	5,22E-02	-0,4300	0,4400
Gamma	51355	7,99E-02	4,15E-03	0,0000	0,1540

Tabla 5.5. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Junta de Extremadura
Año 2008

Aguas 1					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	50232	36,241	2,6575	27,610	79,080
Yodo	50240	117,11	13,609	73,670	320,50

Aguas 2					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	44133	14,840	3,9303	-6,3800	26,700
Yodo	44277	94,753	13,795	-9,3800	276,50

Almaraz					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50260	0,1112	3,58E-03	0,0710	0,1317

Cáceres					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	47203	9,76E-02	3,55E-03	0,0719	0,1390

Fregenal					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49224	2,65E-02	9,24E-02	-1,0400	0,5470
Beta	49183	0,1466	0,2589	-1,8900	2,0000
Radón	49166	8,9482	7,4997	0,0067	58,100
Yodo	50372	1,40E-03	0,4654	-1,9150	2,2850
Gamma	50534	8,28E-02	2,35E-03	0,0745	0,1150

Malcocinado					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47142	-0,0505	8,03E-02	-2,8100	0,5535
Beta	46817	-8,75E-02	0,2133	-4,8100	1,0750
Radón	46162	6,5437	4,7086	0,0008	70,700
Yodo	46183	5,70E-03	0,5845	-2,5700	3,1250
Gamma	47659	9,68E-02	2,44E-03	0,0495	0,1470

Miravete					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	48248	0,1155	2,89E-03	0,0550	0,1538

Navalmoral					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50191	0,1235	1,25E-02	0,0591	0,1555

Romangordo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50121	0,1288	5,71E-03	0,1125	0,1667

Saucedilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	42960	-0,6885	2,4748	-33,730	8,8900
Beta	42678	-1,1292	3,8609	-51,470	12,550
Radón	42451	38,123	57,427	0,0715	522,30
Yodo	42328	-5,03E-04	1,1305	-12,600	7,1530
Gamma	48616	0,1189	4,19E-03	0,0600	0,1393

Serrejón					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48955	-5,80E-02	0,1906	-2,7980	1,0540
Beta	48963	5,28E-02	0,2526	-2,1000	2,0850
Radón	48944	18,333	16,047	0,0001	242,30
Yodo	49076	4,98E-04	1,0183	-29,400	4,4230
Gamma	49592	0,1121	3,16E-03	0,0740	0,1423

Talayuela					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50137	0,1185	4,98E-03	0,1000	0,2103

Tabla 5.6. Análisis estadístico de los datos de la REA
Año 2009

Agoncillo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50221	0,4564	0,4012	-0,07055	3,25
Beta	50216	0,7107	0,6496	-0,2364	5,204
Radón	50200	3,0467	2,7899	0,00349	21,43
Yodo	50139	6,10E-04	4,43E-02	-0,7361	0,242
Gamma	50161	0,1072	0,00370	0,0931	0,1639

Herrera del Duque					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	43030	0,1070	0,4190	-2,012	2,615
Beta	43006	0,1559	0,6311	-1,385	3,678
Radón	43017	5,4886	5,3541	7,27E-05	40,91
Yodo	50229	-6,98E-04	0,1475	-1,653	1,469
Gamma	50194	0,2029	9,02E-03	0,1701	0,2742

Almázcara					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45166	0,5363	1,3510	-2,766	8,818
Beta	45062	0,6534	1,3923	-1,26	9,827
Radón	44992	8,1471	7,4134	0	47,38
Yodo	45166	3,95E-05	4,86E-02	-0,2314	0,5001
Gamma	45043	0,1556	1,09E-02	0,1151	0,2817

Huelva					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45453	-0,2528	4,1295	-71,07	16,56
Beta	45452	0,7210	4,2824	-67,07	25,75
Radón	45451	6,4342	12,7441	0	221,3
Yodo	48628	3,52E-04	0,1492	-1,325	0,8397
Gamma	48679	0,1183	7,54E-03	0,0947	0,1521

Andújar					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49512	1,6922	2,3951	-7,48	14,91
Beta	49465	0,1725	1,0934	-4,005	12,3
Radón	49454	6,8174	12,7023	0	103,3
Yodo	49440	4,09E-04	4,82E-02	-0,2817	0,2872
Gamma	49429	0,1306	9,54E-03	0,09921	0,1881

Jaca					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	43030	6,79E-02	0,3337	-0,7803	3,772
Beta	43006	0,1252	0,4789	-1,129	6,218
Radón	43017	4,5545	3,0004	3,189E-07	18,22
Yodo	50229	1,57E-04	6,29E-02	-0,2792	0,3385
Gamma	50194	0,16360	1,33E-02	0,1266	0,2137

Autilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49418	-0,0523	0,2689	-2,126	1,293
Beta	49416	-9,11E-02	0,3839	-3,452	1,8
Radón	49411	4,9837	4,1379	0,06322	43,27
Yodo	49696	1,69E-05	7,07E-02	-0,2923	0,3152
Gamma	49689	0,1420	5,07E-03	0,1229	0,1838

Lugo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	43547	6,24E-02	0,6121	-6,557	9,586
Beta	42938	2,65E-02	0,8002	-9,152	8,538
Radón	42548	6,4931	7,6892	0	76,44
Yodo	45767	4,45E-04	5,97E-02	-0,2659	0,2803
Gamma	44209	0,1491	9,98E-03	0,1152	0,2573

Madrid					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49633	1,2088	1,5335	-1,171	14,71
Beta	49630	1,3329	1,6582	-1,785	16,69
Radón	49631	5,9250	8,8251	0	93,17
Yodo	50683	2,43E-04	0,3489	-4,19	4,135
Gamma	50682	0,2039	7,64E-03	0,1759	0,2517

Pontevedra					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48544	0,5046	0,7576	-4,569	7,918
Beta	48538	0,5105	0,9511	-6,263	11,74
Radón	48539	12,5598	13,0417	0,001899	108
Yodo	48966	5,47E-06	5,07E-02	-0,4098	0,5945
Gamma	48967	0,2047	1,18E-02	0,1721	0,2639

Motril					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48721	0,1957	0,4388	-0,9556	2,378
Beta	48717	0,2376	0,6242	-1,478	3,65
Radón	48720	3,2536	2,9360	-0,2065	19,98
Yodo	48690	-2,18E-05	0,0345	-0,218	0,1897
Gamma	48676	9,24E-02	3,12E-03	0,07979	0,1067

Quintanar de la Orden					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50463	0,4210	0,8544	-1,025	7,924
Beta	50389	0,7097	1,2460	-2,032	10,15
Radón	50448	3,3172	3,5108	0,02001	31,27
Yodo	50671	2,81E-04	0,2248	-3,794	2,279
Gamma	50655	0,1752	1,51E-02	0,1432	0,2319

Murcia					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49407	-6,45E-02	0,2897	-1,515	1,587
Beta	49397	-0,4472	0,5738	-4,308	1,7
Radón	49398	3,2207	2,7620	1,6E-6	21,08
Yodo	50585	2,49E-04	0,0768	-0,6272	0,9569
Gamma	50660	0,12919	4,58E-03	0,1103	0,1758

Saelices el Chico					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49381	0,4714	3,3826	-18,71	38,08
Beta	49270	0,5052	4,3318	-29,92	50,23
Radón	49322	16,4072	21,4326	0	235,3
Yodo	50081	-2,88E-03	0,1725	-14,41	0,5049
Gamma	50082	0,1624	1,06E-02	0,1305	0,2708

Oviedo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50225	4,83E-03	0,2976	-0,9199	2,019
Beta	50188	-1,51E-03	0,4327	-1,345	3,107
Radón	50158	2,9692	2,9779	0,0268	19,87
Yodo	50102	-1,52E-04	0,1062	-0,7029	0,5641
Gamma	50017	0,1156	1,19E-02	0,0586	0,2287

San Sebastián					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49285	0,2320	0,1559	-0,0682	1,06
Beta	49283	-3,75E-02	0,1310	-1,019	0,5828
Radón	49260	3,7620	4,1266	0,06656	27,67
Yodo	48915	2,20E-04	3,94E-02	-0,1948	0,1731
Gamma	48868	0,1116	5,26E-03	0,0941	0,1703

Palma de Mallorca					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48988	-0,2273	0,7853	-14,97	26,01
Beta	48983	0,2102	2,5488	-13,61	49,59
Radón	48984	9,6004	18,515	0,6121	269,1
Yodo	49694	-2,48E-04	6,93E-02	-0,5782	1,333
Gamma	49850	0,1505	2,32E-02	0,08465	0,2004

Santander					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51286	3,10E-02	0,3246	-0,8824	2,665
Beta	51164	2,38E-02	0,4779	-1,314	3,837
Radón	51121	3,1876	3,3214	2,91E-5	26,14
Yodo	51443	1,53E-04	4,46E-02	-0,2042	0,2277
Gamma	51243	0,1300	5,40E-03	0,1124	0,2021

Penhas Douradas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45459	7,06E-02	0,4141	-16,91	9,74
Beta	45458	0,1056	0,5739	-20,29	13,68
Radón	45461	4,0008	3,9103	0	98,78
Yodo	45458	-1,96E-04	6,25E-02	-0,8247	1,734
Gamma	45454	0,2647	1,53E-02	0,173	0,3546

Sevilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48805	-0,1944	0,5612	-4,888	4,901
Beta	48788	5,89E-02	0,8799	-2,805	8,955
Radón	48783	6,368	8,357	0	67,12
Yodo	48875	3,25E-04	6,20E-02	-1,066	0,8653
Gamma	48409	0,1346	1,79E-02	0,08261	0,22

Soria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50933	0,6838	2,6426	-8,131	17,17
Beta	50933	0,2217	0,5004	-1,403	3,713
Radón	50932	3,4908	3,9888	5,508E-12	31,34
Yodo	51253	-2,65E-05	0,1121	-2,87	8,133
Gamma	51268	0,1898	6,32E-03	0,1652	0,2408

Talavera la Real					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49965	0,2127	0,5357	-4,966	7,42
Beta	49914	0,1415	0,7083	-7,298	7,773
Radón	49928	9,788	10,87	0,2106	101,4
Yodo	49946	-2,69E-04	6,29E-02	-0,7698	0,4226
Gamma	49898	0,10439	4,27E-03	0,08991	0,1373

Tarifa					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47257	-1,258	1,690	-12,2	1,015
Beta	47232	0,1460	0,4626	-1,245	2,863
Radón	47242	2,767	3,037	0,01387	27,79
Yodo	48324	4,69E-05	4,63E-02	-0,2998	0,2949
Gamma	48331	0,1344	5,90E-03	0,1121	0,1893

Tenerife					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	40727	6,57E-02	0,2331	-0,5866	2,315
Beta	40499	0,1213	0,3816	-1,1	3,44
Radón	40362	1,1068	1,1464	0	10,64
Yodo	44643	-1,30E-05	2,83E-02	-0,1491	0,1659
Gamma	44438	0,1124	2,59E-03	0,102	0,1377

Teruel					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49976	0,4808	0,9199	-3,992	5,022
Beta	49868	0,4833	3,9818	-1,953	91,52
Radón	49931	4,5416	5,5714	0	55,33
Yodo	49913	1,58E-04	5,50E-02	-0,2194	0,2839
Gamma	49863	0,1332	4,84E-03	0,1144	0,1696

Tabla 5.7. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Valencia

Año 2009

Cofrentes (pueblo)					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48188	-1,08E-03	0,4269	-1,099	2,454
Beta	48135	-3,77E-02	0,7665	-1,994	4,491
Radón	48105	3,9579	3,1864	0	20,68
Yodo	48094	-1,68E-03	0,3531	-2,403	1,76
Gamma	48087	0,1512	1,60E-02	0,1192	0,2048

Cofrentes (central)					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	48926	0,1370	5,26E-03	0,1165	0,1931

Cortes de Pallás					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47820	0,1531	0,8227	-1,569	4,665
Beta	47819	1,4058	2,5229	-2,43	15,34
Radón	48353	4,7810	3,0264	0	21,31
Yodo	50181	-2,79E-03	0,1398	-3,09	3,64
Gamma	50301	0,1585	5,17E-03	0,139	0,2028

Jalance					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48775	0,0914	0,4732	-2,357	3,27
Beta	48775	0,1967	0,7257	-3,125	4,525
Radón	48775	3,0729	3,6027	0	28,43
Yodo	49315	2,73E-04	9,27E-02	-0,6021	0,6708
Gamma	49345	0,1579	4,89E-03	0,1394	0,1899

Pedrones					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50694	-9,26E-03	0,3885	-1,012	2,035
Beta	50683	-0,06301	0,5733	-1,543	2,538
Radón	50671	4,6127	3,0771	0,03224	19,45
Yodo	43789	5,95E-05	0,1863	-0,9774	1,154
Gamma	51374	0,1584	5,33E-03	0,1377	0,209

Salto de Agua					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Yodo	43506	-4,60E-04	0,1826	-2,391	0,9316

Tabla 5.8. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Generalidad de Cataluña
Año 2009

Almadraba					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51369	0,1147	4,27E-03	9,92E-02	0,2519

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51710	0,1209	4,00E-03	0,1050	0,1543

Ascó					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	52063	2,20E-03	6,16E-02	-0,7304	0,8372
Beta	52045	-1,83E-02	8,58E-02	-1,3079	0,3043
Radón	52045	7,7315	7,8997	8,07E-02	46,6510
Yodo	52038	-2,21E-07	4,95E-06	-2,05E-04	4,77E-06

Barcelona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49542	-5,89E-02	0,1230	-1,2760	0,2881
Beta	49562	2,23E-03	0,1321	-0,7415	0,6088
Radón	49660	8,7576	7,9972	-8,57E-02	51,020
Yodo	50852	2,11E-03	0,1439	-7,02E-06	11,689

Gerona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51580	4,55E-02	6,82E-02	-0,2599	0,4204
Beta	51730	6,81E-02	0,2278	-0,9066	5,3280
Radón	51736	11,367	9,0972	0,2690	72,080
Yodo	51864	1,46E-03	0,2305	-5,99E-06	37,110

Lérida					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51190	6,13E-02	0,1162	-2,3740	1,0950
Beta	51256	-6,38E-02	0,2413	-5,625	0,7927
Radón	51244	12,030	10,813	-0,1326	73,180
Yodo	51969	1,37E-08	1,09E-06	-3,57E-06	2,48E-05

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50767	-3,85E-03	3,01E-02	-0,2424	0,1972
Beta	50791	-9,09E-03	7,43E-02	-0,7333	0,4562
Radón	50785	9,5737	8,2067	2,77E-02	52,770
Yodo	52016	-8,78E-07	1,83E-05	-7,27E-04	1,23E-05

Rosas					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51136	1,30E-02	2,84E-02	-0,1494	0,1857
Beta	51139	2,13E-02	0,0524	-0,2428	0,3147
Radón	51145	4,112	2,7813	-3,18E-02	23,700
Yodo	51460	1,85E-05	1,22E-03	-1,51E-06	9,83E-02

Tarragona					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50458	2,73E-03	9,27E-02	-3,5910	4,1740
Beta	50188	1,26E-02	0,2739	-12,080	0,6649
Radón	49965	4,4036	3,1593	-0,1778	65,330
Yodo	51091	-1,15E-05	2,75E-04	-1,18E-02	3,21E-05

Vandellós					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48976	3,23E-02	0,0415	-7,02E-02	
Beta	49559	3,30E-02	8,45E-02	-0,3139	1,9730
Radón	49408	3,1761	2,0712	2,20E-02	14,850
Yodo	51461	1,48E-06	5,53E-05	-3,79E-05	3,41E-03

Viella					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	42397	-5,30E-02	7,20E-02	-0,5561	0,2792
Beta	43138	-1,34E-02	0,0887	-0,7714	0,7742
Radón	42391	4,4656	3,7036	-6,12E-02	34,280
Yodo	45059	1,67E-05	1,15E-03	-2,19E-02	7,21E-02

Tabla 5.9. Análisis estadístico de los datos de la Red del País Vasco
Año 2009

Bilbao					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50654	3,95E-02	6,05E-02	0	2,088
Beta	50494	9,10E-02	3,8841	0	356,3
Radón	49995	7,6992	7,0339	0,1749	91,22
Yodo	50499	2,71E-02	4,16E-02	0	0,4603
Gamma	48673	7,76E-02	3,74E-03	0	0,1098

Vitoria					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	42896	3,01E-03	6,84E-02	-0,3119	0,4129
Beta	42490	4,32E-02	0,1058	-0,26	0,9287
Radón	41850	1,9412	1,9428	0,0126	15,080
Yodo	43133	3,33E-04	9,12E-02	-0,3415	0,4096
Gamma	50998	8,02E-02	3,80E-03	0,07	0,1622

Tabla 5.10. Análisis estadístico de los datos de la Red de la Junta de Extremadura
Año 2009

Aguas 1					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	45503	39,793	7,3776	28,45	82,6
Yodo	45503	157,81	65,235	80,6	425,7

Aguas 2					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	49136	18,702	3,2891	-0,581	34,9
Yodo	49153	103,95	12,446	29,5	188,5

Almaraz					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49825	0,1113	3,95E-03	0,0939	0,1380

Cáceres					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49984	9,08E-02	2,90E-03	0,0677	0,1440

Fregenal					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50584	2,85E-02	9,72E-02	-0,5455	0,7105
Beta	50579	0,1658	0,2985	-1,34	1,96
Radón	50555	10,095	8,8042	0,0058	77,35
Yodo	50584	-2,71E-04	0,4443	-1,965	1,64
Gamma	50700	8,29E-02	2,27E-03	0,0729	0,112

Malcocinado					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49092	-5,02E-02	6,94E-02	-0,6145	0,9105
Beta	49081	5,73E-02	0,2756	-0,7755	3,545
Radón	49005	5,6081	4,1099	0,0000005	44,1
Yodo	49381	1,47E-03	0,5716	-2,5	3,25
Gamma	49811	9,70E-02	2,42E-03	0,04705	0,114

Miravete					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51171	0,1168	3,12E-03	0,1050	0,1720

Navalmoral					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50832	0,1289	3,86E-03	0,1145	0,1710

Romangordo					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50546	0,1267	3,82E-03	0,1090	0,1655

Saucedilla					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46214	-1,1511	3,2561	-50,150	9,8000
Beta	46208	-1,5468	4,4172	-68,350	13,230
Radón	46214	41,521	62,121	0,0031	621,50
Yodo	48170	-2,84E-03	1,0680	-7,8170	8,3850
Gamma	50364	0,1203	4,64E-03	0,0960	0,1613

Serrejón					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50299	-3,98E-02	0,1823	-1,16	5,7150
Beta	50287	-4,29E-02	0,2054	-1,487	7,4450
Radón	50268	19,080	17,913	2,50E-37	169,30
Yodo	50299	-3,13E-03	1,4286	-8,73	12,650
Gamma	50603	0,1127	3,51E-03	0,1012	0,1493

Talayuela					
Variable	N	Media	Std Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50112	0,1188	5,64E-03	0,1000	0,1685

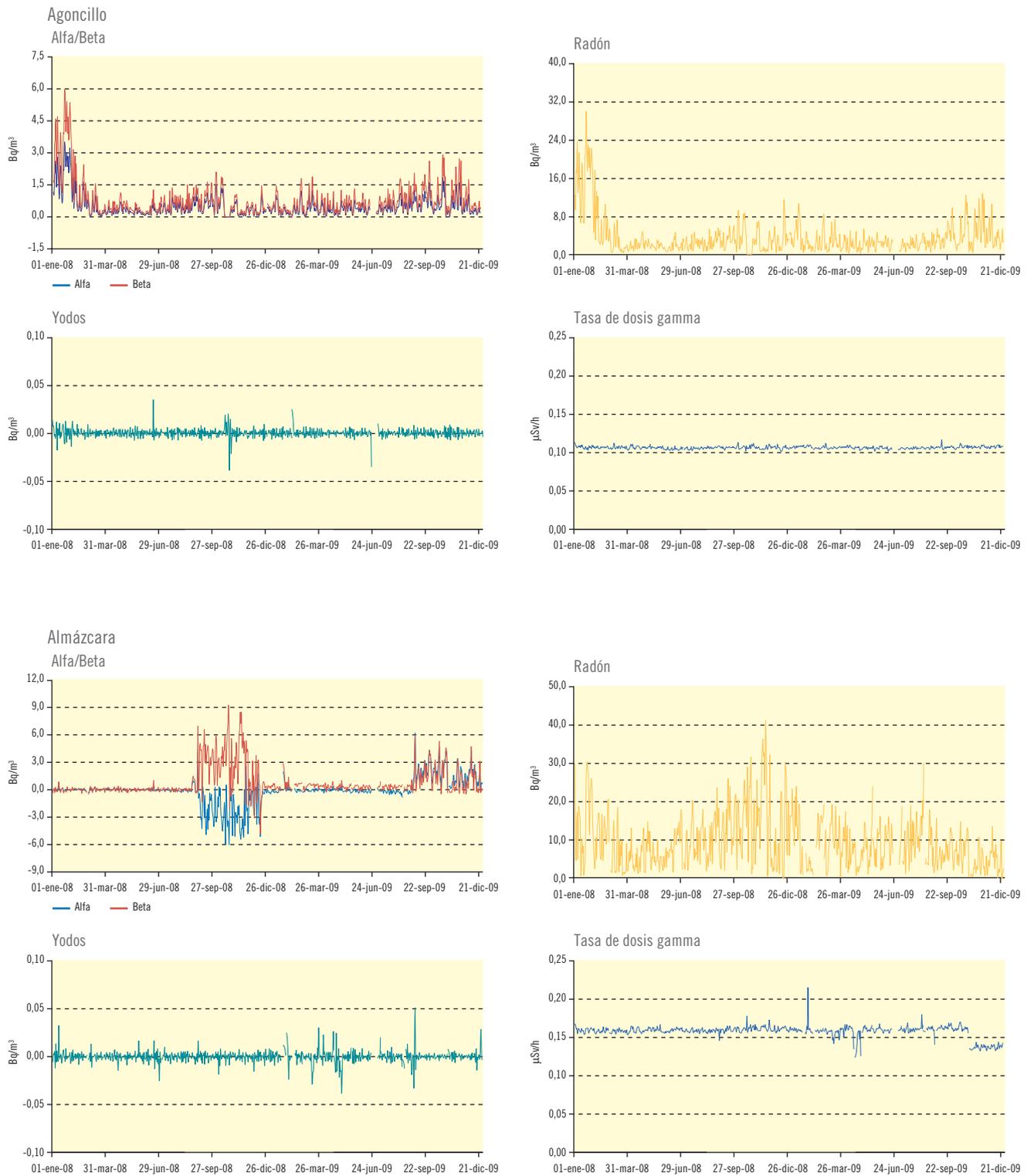
2. Representación gráfica de los datos

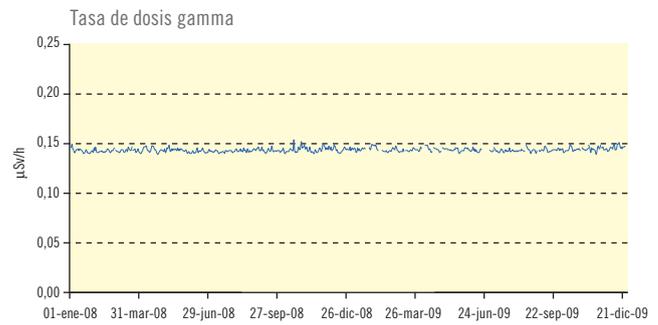
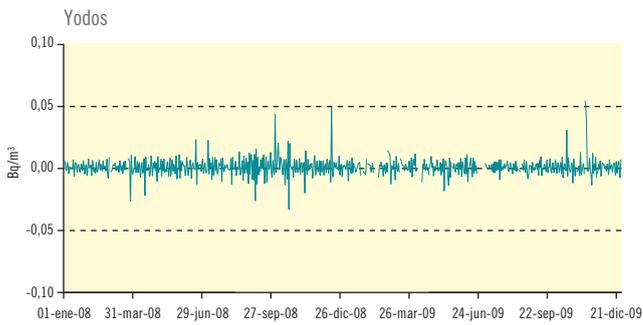
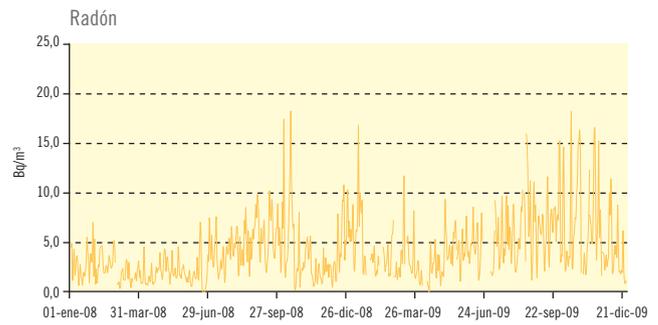
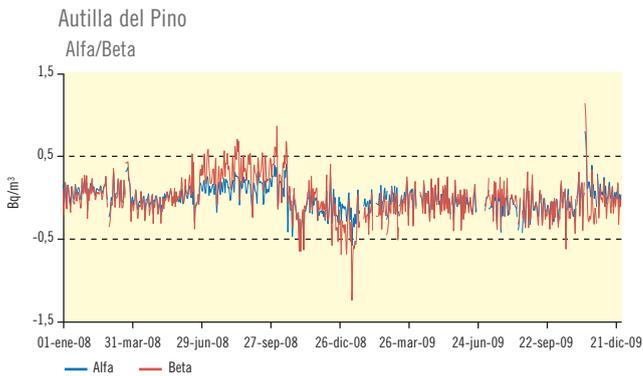
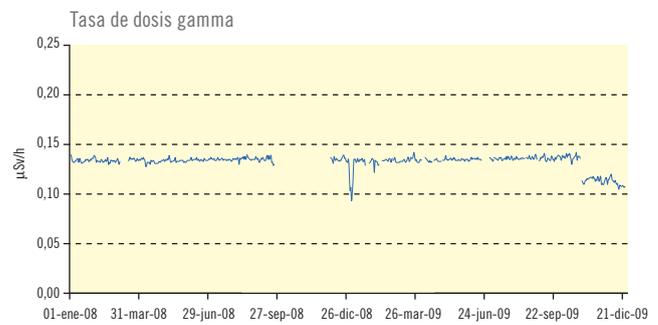
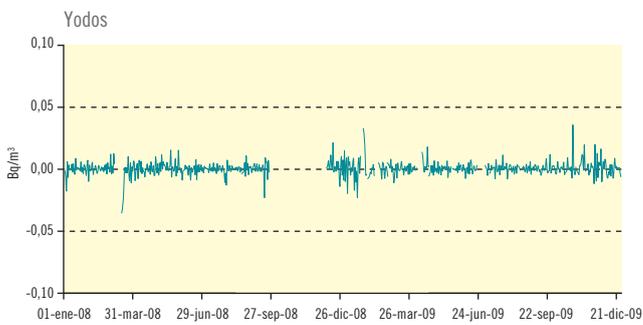
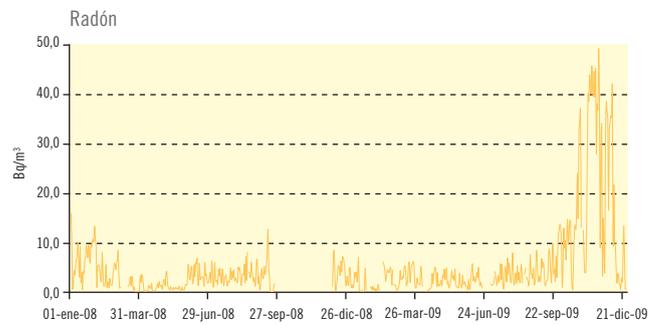
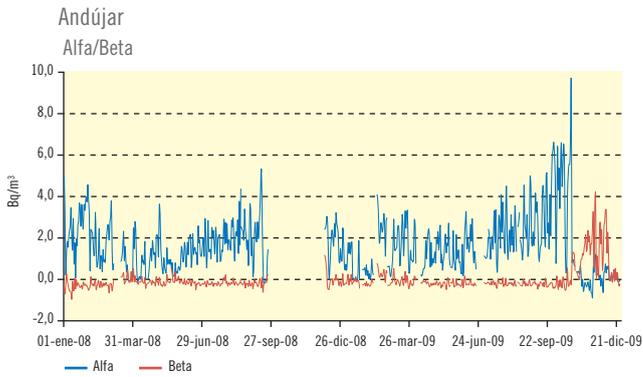
En este capítulo se incluyen las gráficas de cada estación con los datos de los años 2008 y 2009. Ante la dificultad de representar gráficamente todos los datos obtenidos, es decir un dato cada 10 minutos lo que hace un total de 52.704 datos en el año 2008 y de 52.560 datos en el año 2009 por variable y estación, se ha optado por representar los valores medios diarios de las variables radiológicas.

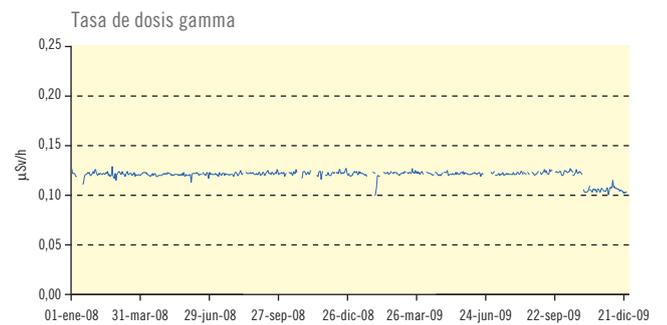
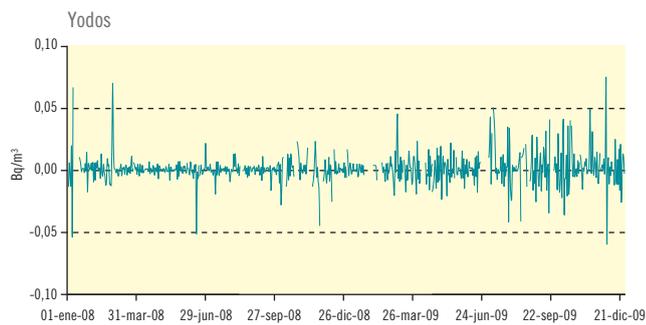
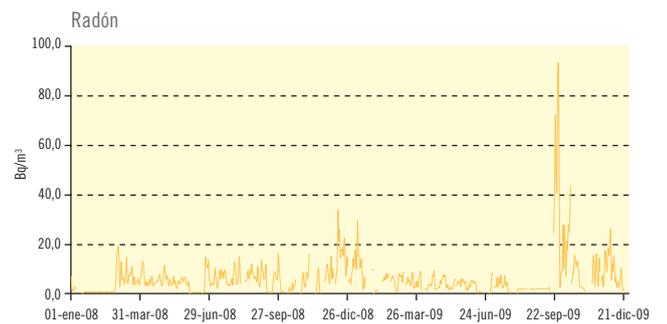
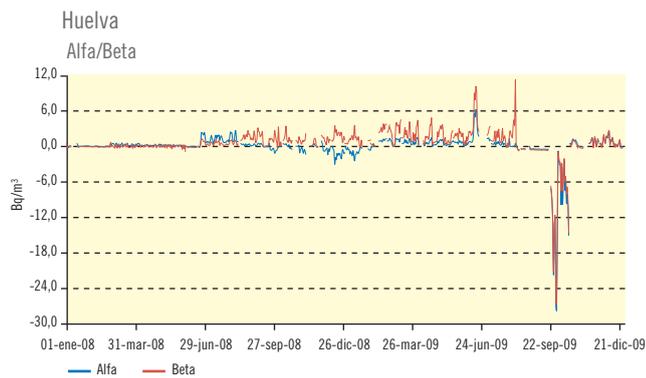
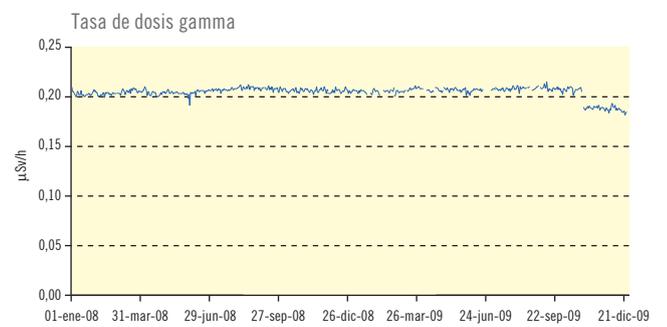
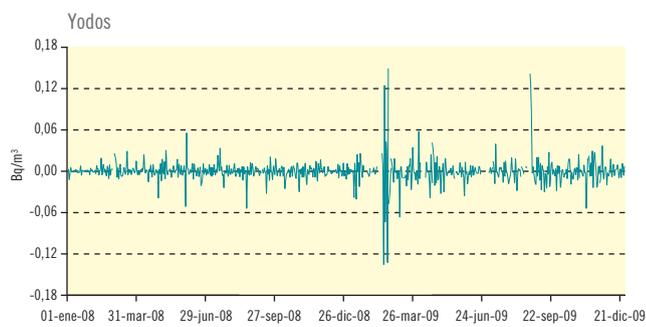
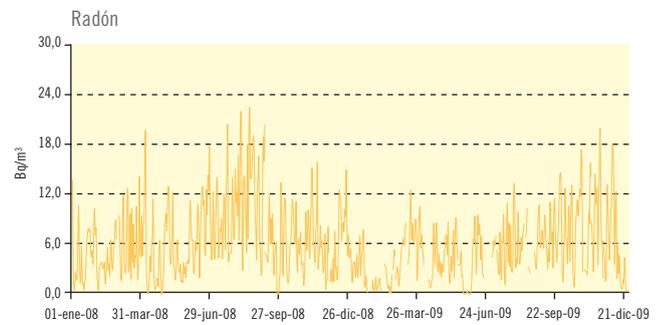
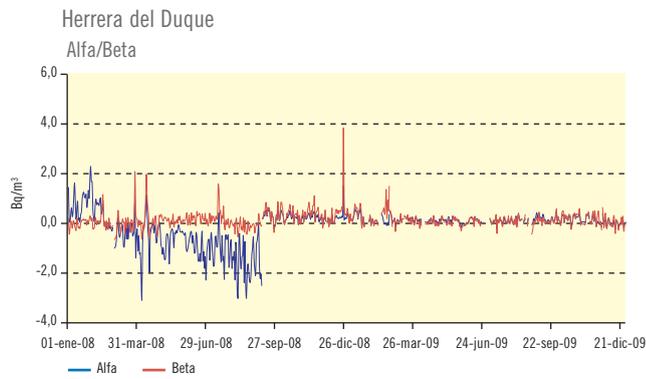
Para la interpretación correcta de las gráficas es importante considerar las incidencias que se comentan en el apartado 4 de este capítulo, el comportamiento de las variables radiológicas medidas y las características de los equipos que integran las estaciones que se comentan a continuación:

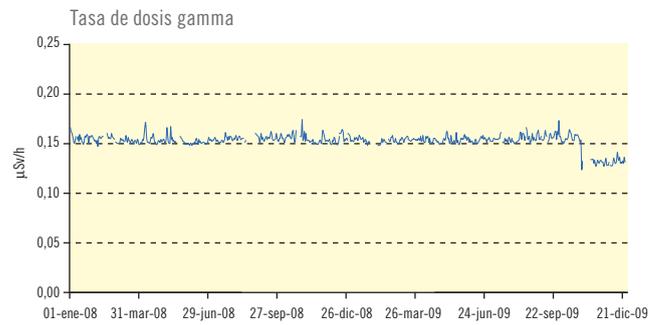
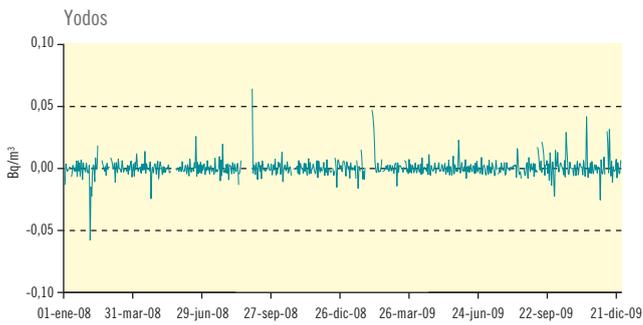
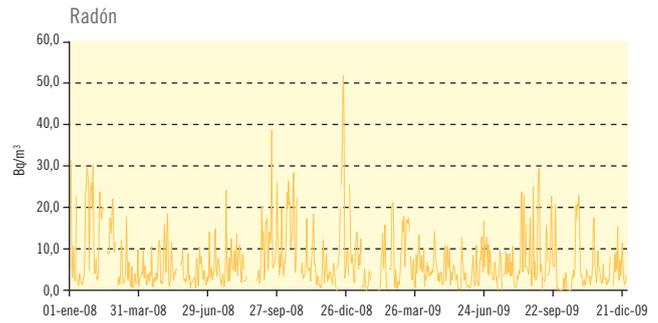
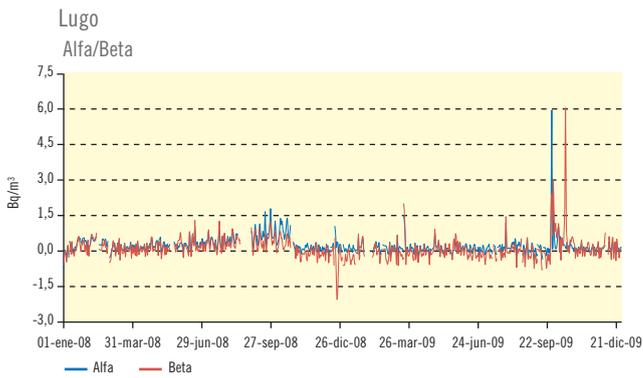
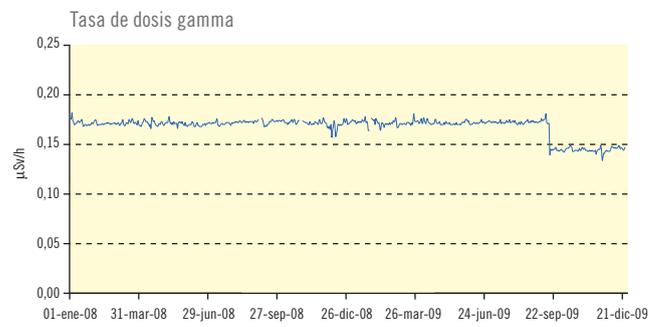
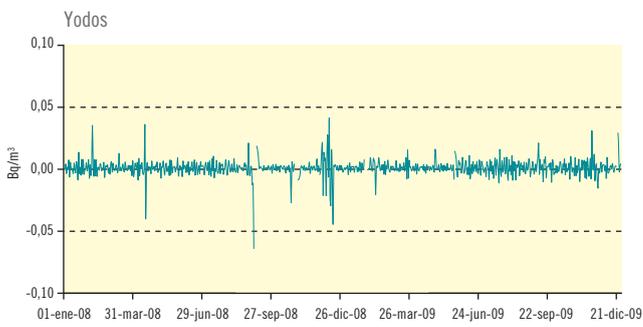
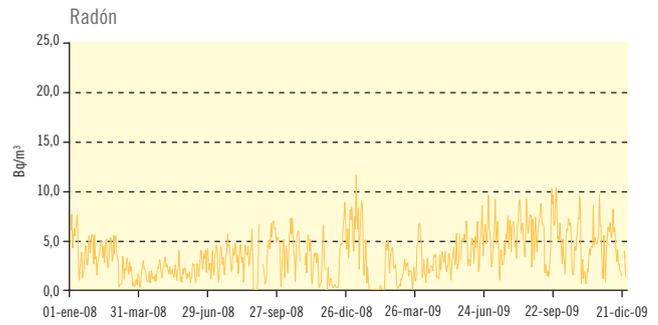
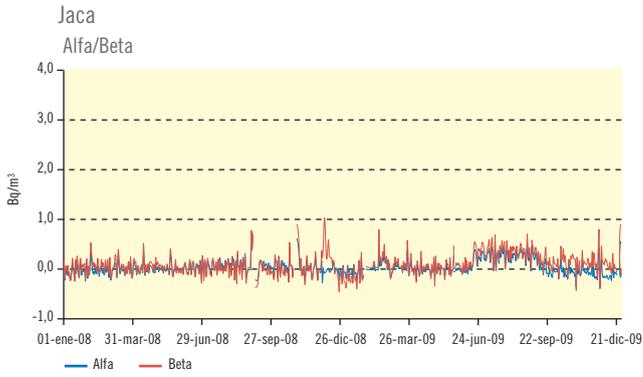
- Valores negativos en las medidas de alfa, beta y yodos. Cuando se observan las gráficas de las estaciones, se pueden apreciar valores negativos en las gráficas de alfa, beta y yodos. Estos valores negativos están relacionados con el método de medida empleado por los equipos de la estación.
- Los valores 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.
- 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 observaron, como en otros años, 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. Estos incrementos en los valores están relacionados con las características del terreno donde se encuentra ubicada la estación (una mina de uranio) y con condiciones atmosféricas.
- También se ha observado que, en situaciones de concentraciones de radón elevadas, la medida de yodos se ve afectada.
- En las estaciones en las que se han sustituido los detectores gamma de tasa de baja dosis se observa una disminución de la tasa de dosis gamma como consecuencia de que los nuevos detectores tienen un error electrónico menor que los anteriores.

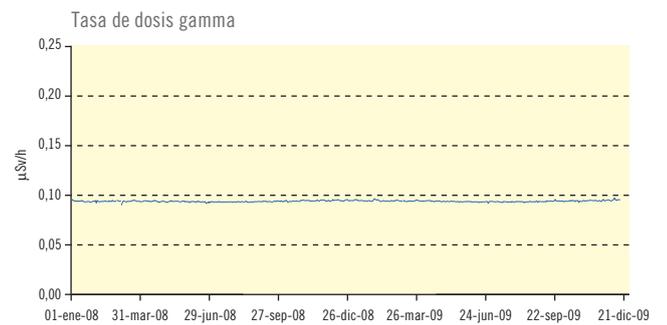
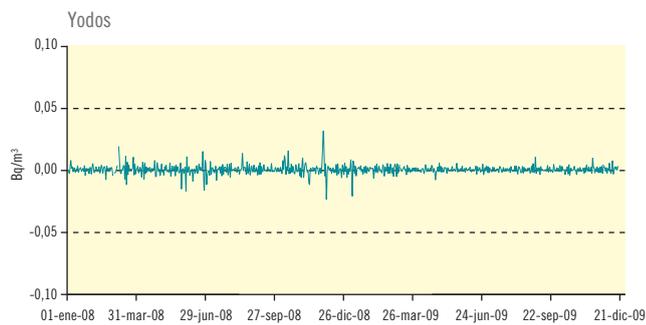
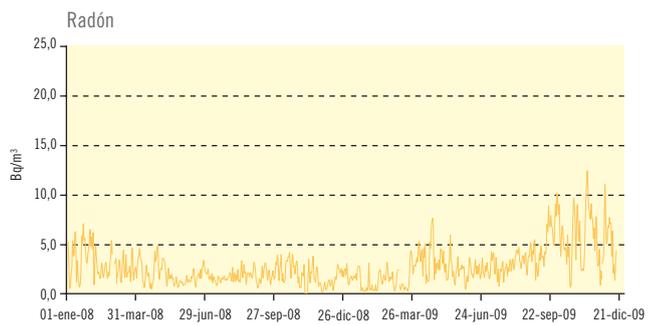
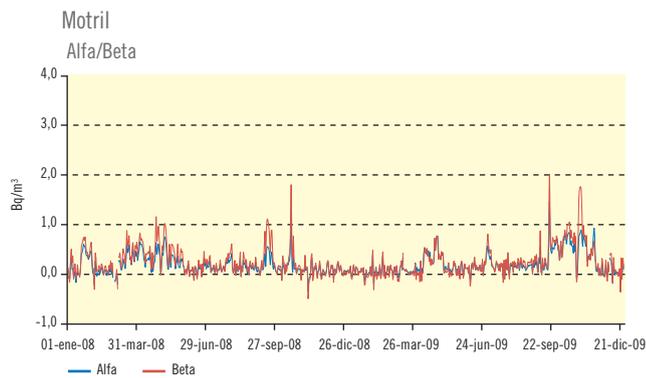
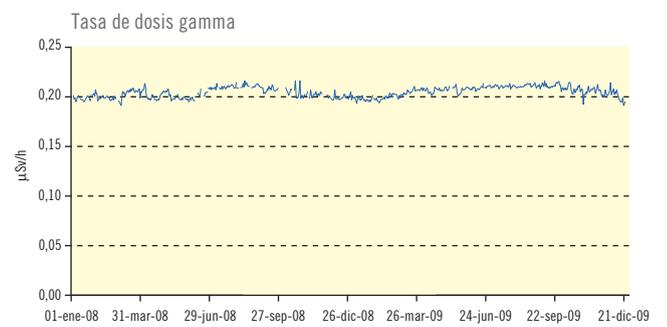
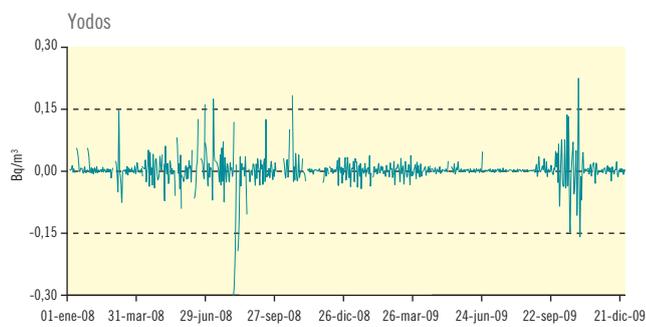
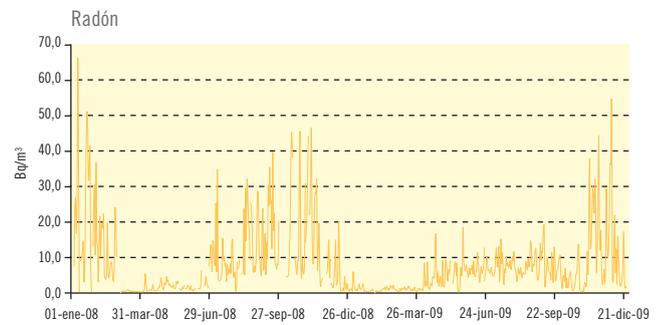
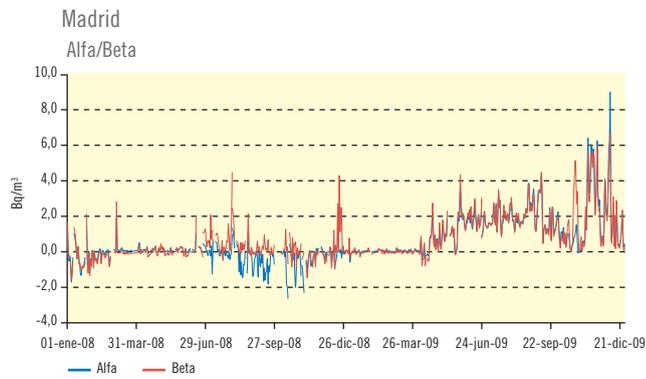
Figura 5.1. Representación gráfica de los datos de la REA. Valores medios diarios (Años 2008-2009)

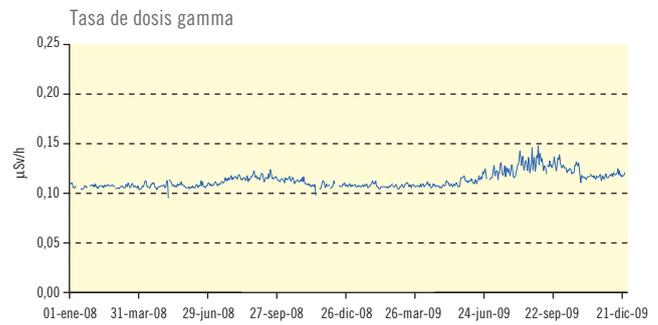
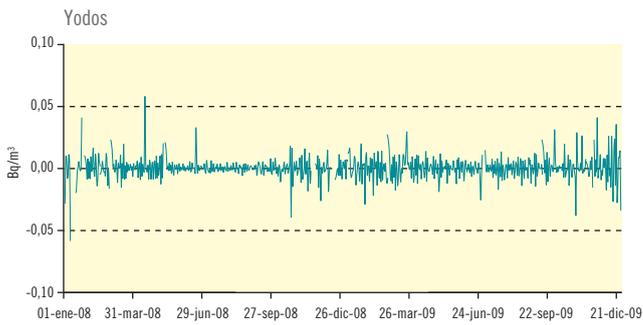
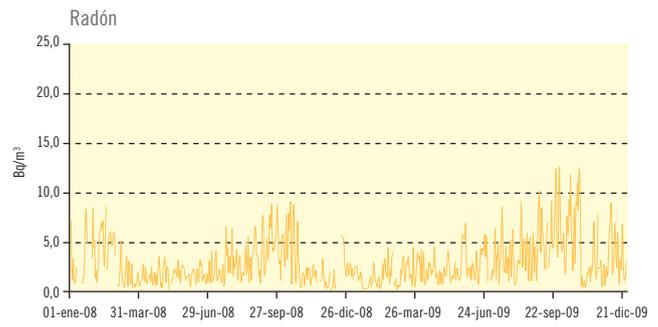
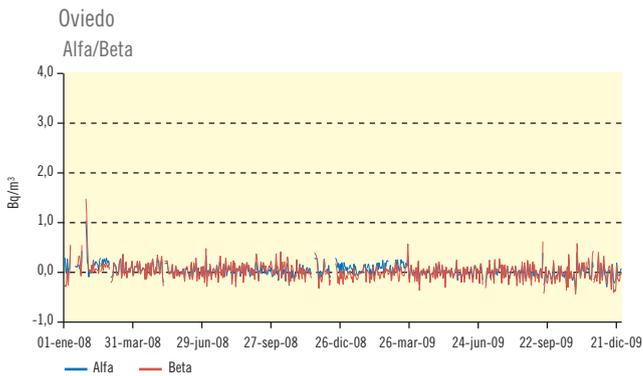
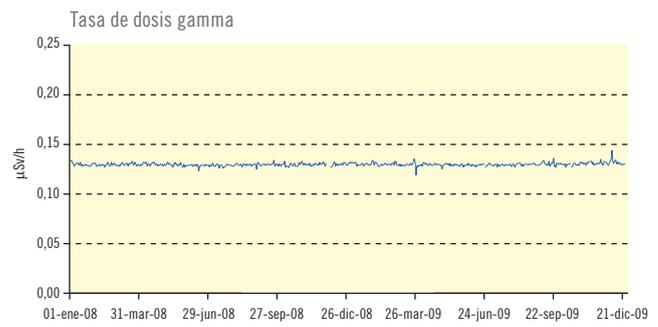
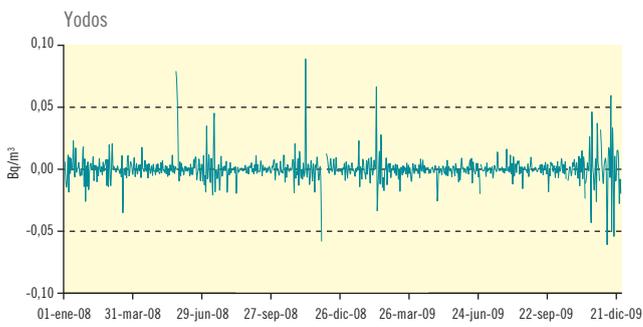
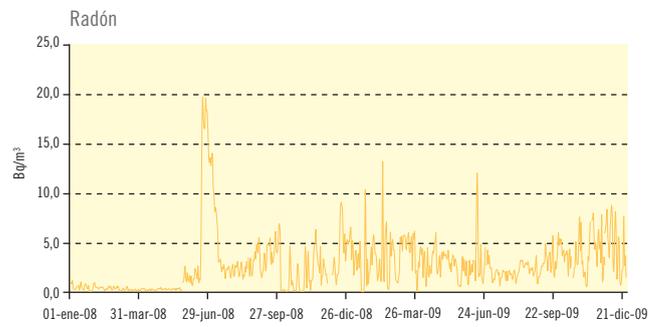
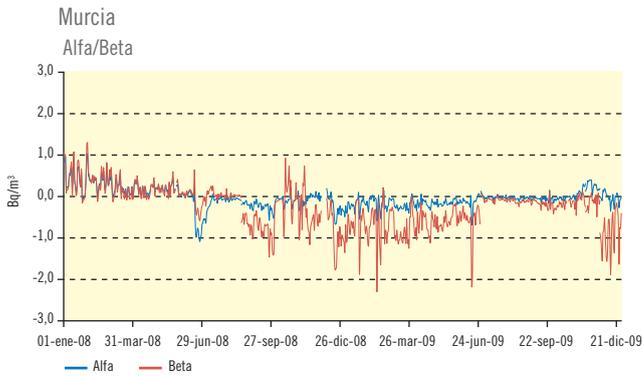






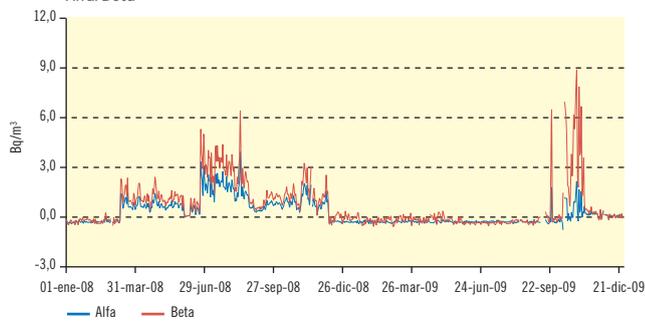




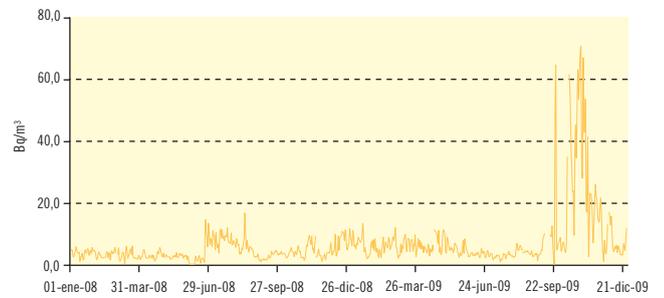


Palma de Mallorca

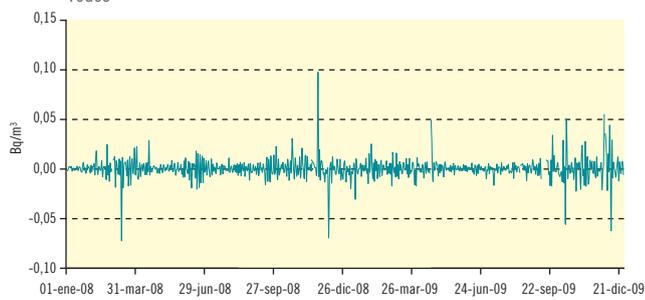
Alfa/Beta



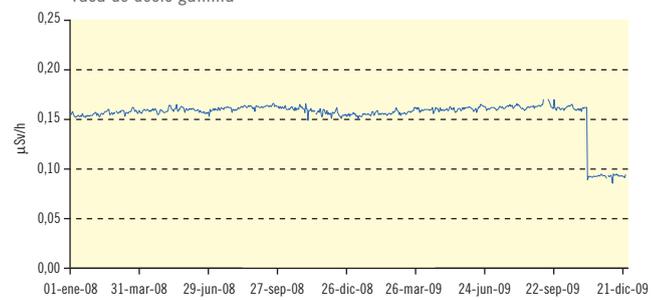
Radón



Yodos

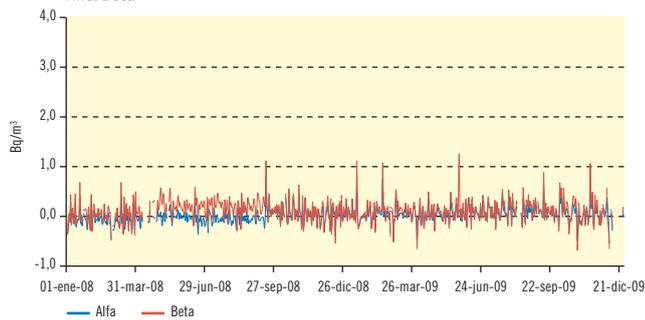


Tasa de dosis gamma

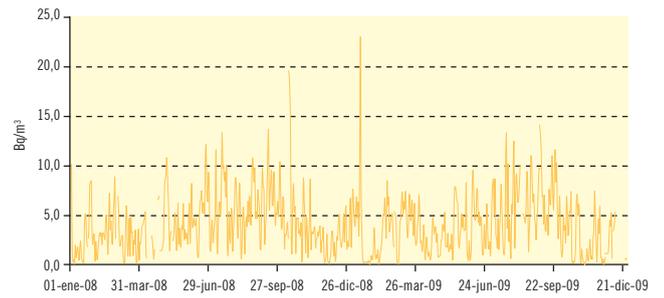


Penhas Douradas

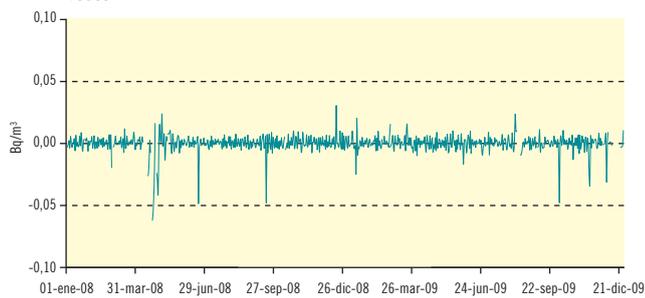
Alfa/Beta



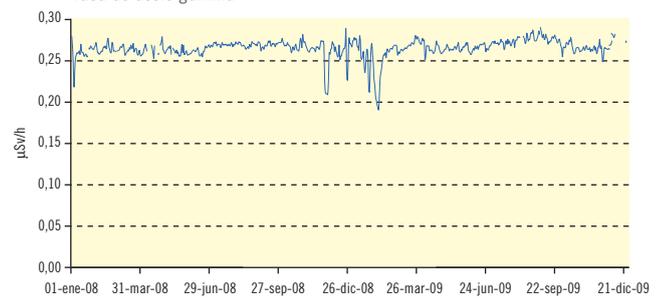
Radón

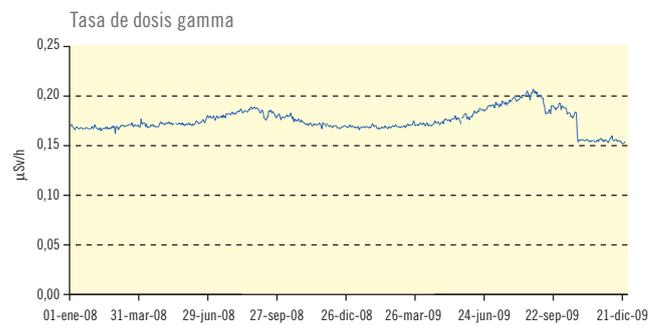
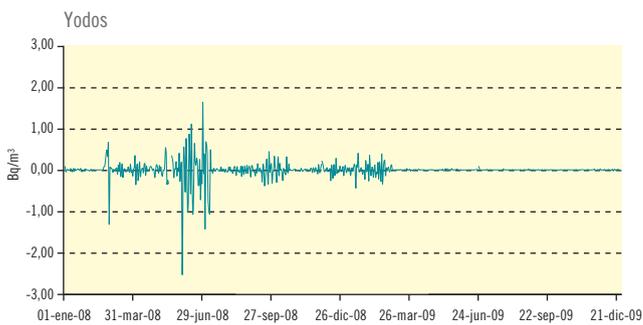
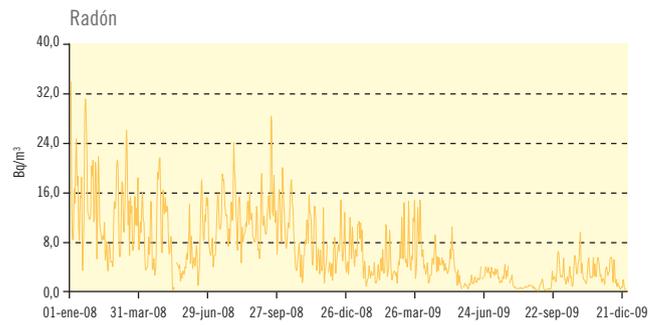
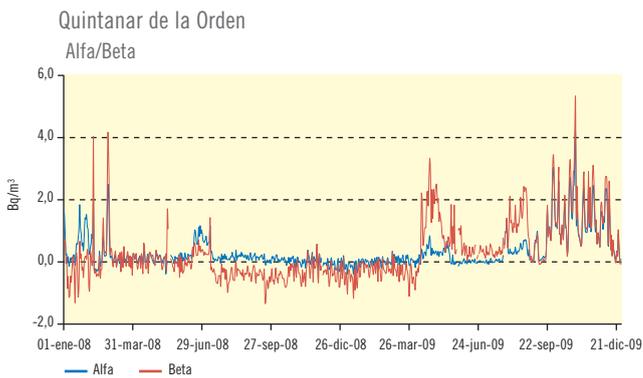
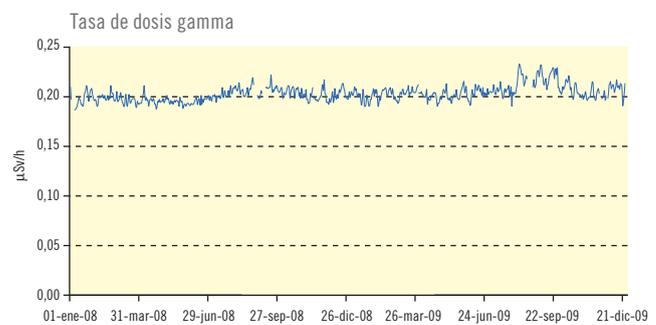
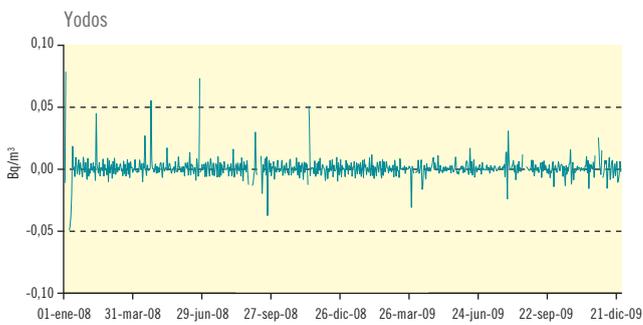
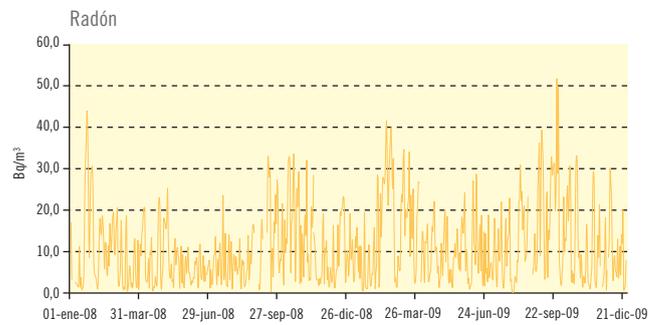
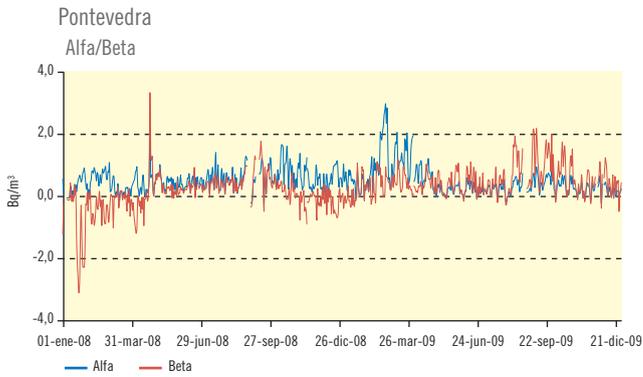


Yodos



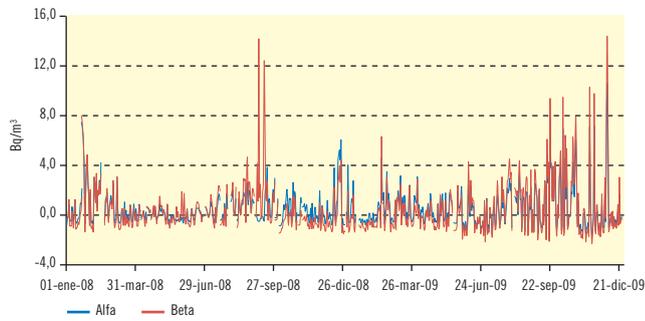
Tasa de dosis gamma



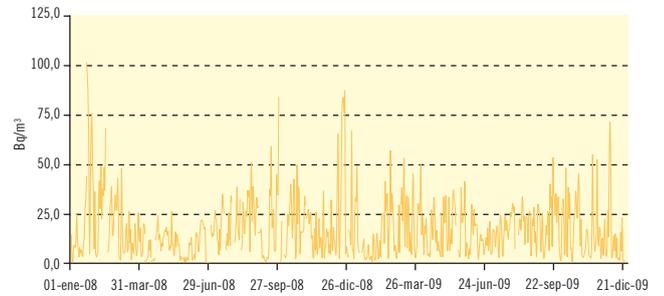


Saelices el Chico

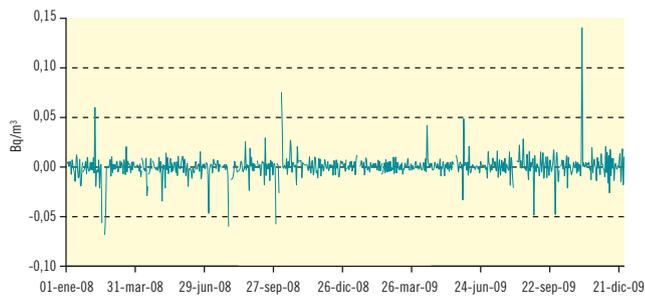
Alfa/Beta



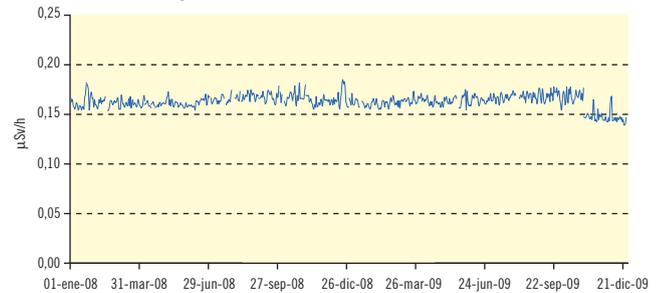
Radón



Yodos

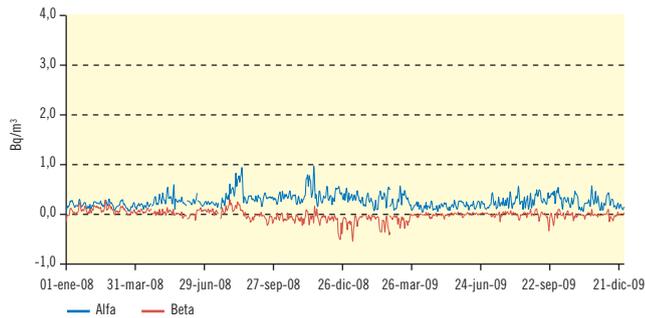


Tasa de dosis gamma

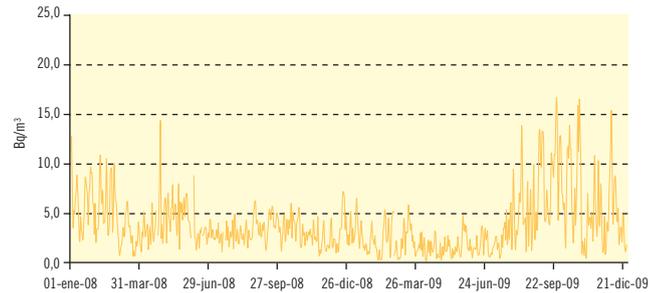


San Sebastián

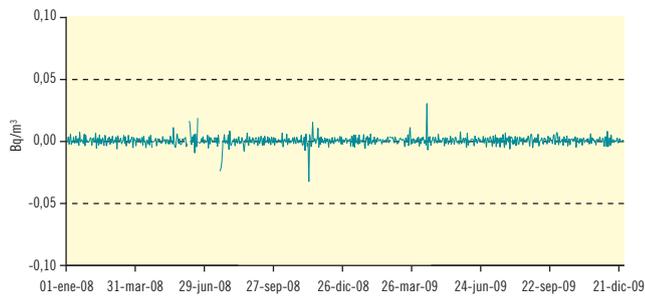
Alfa/Beta



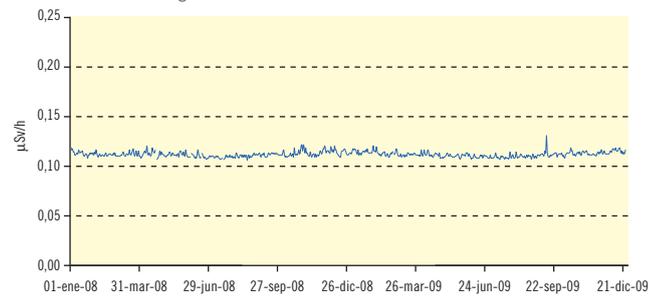
Radón

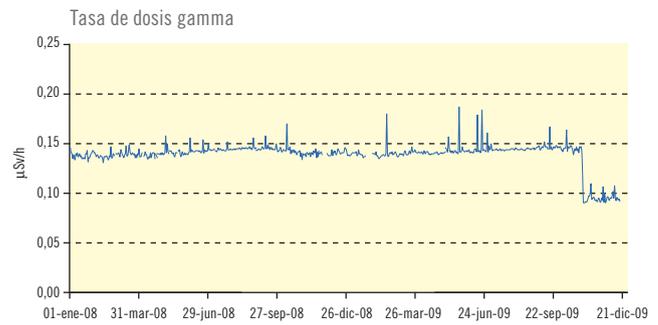
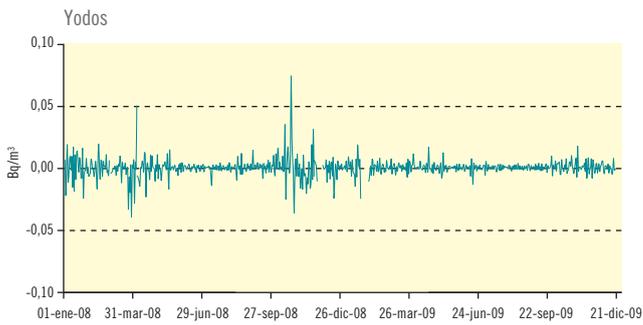
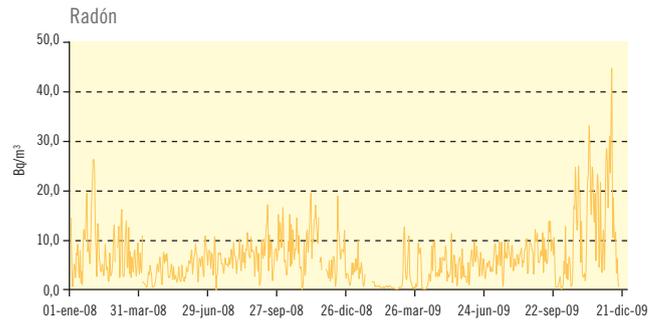
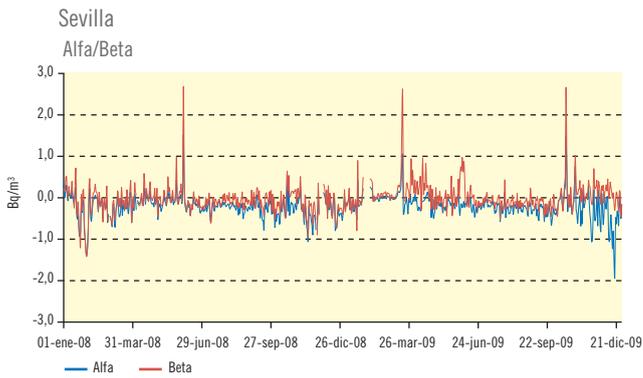
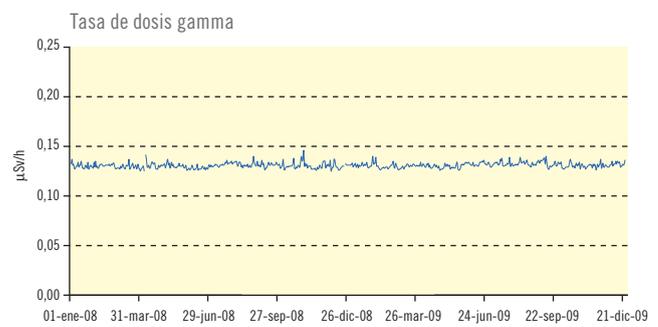
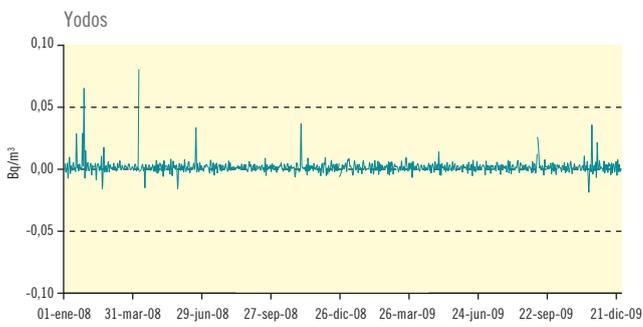
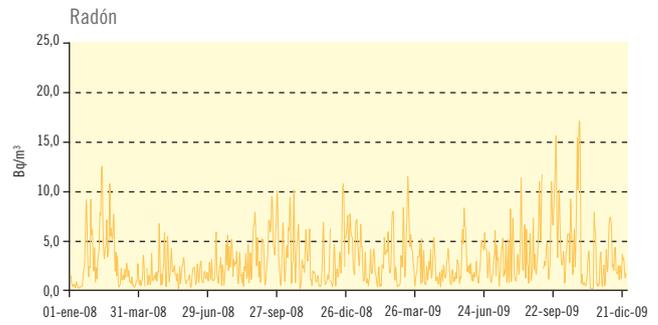
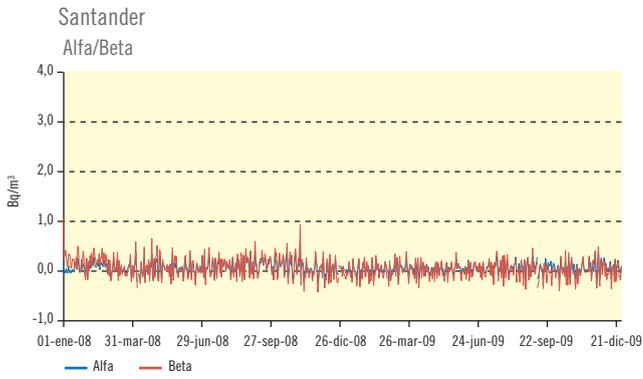


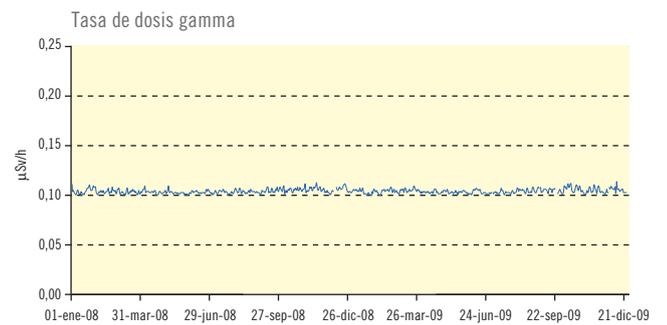
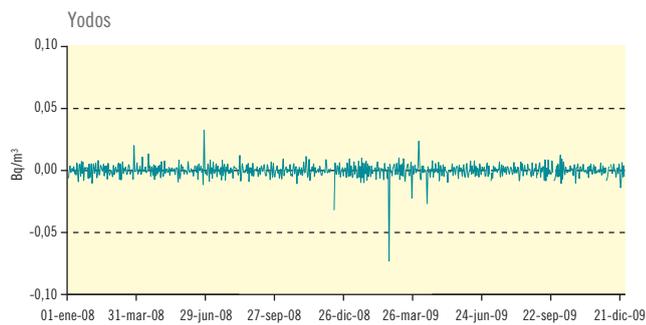
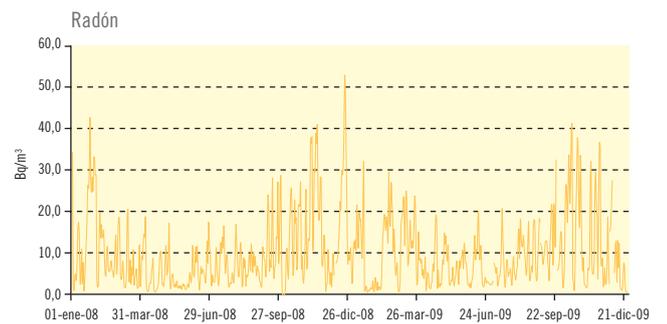
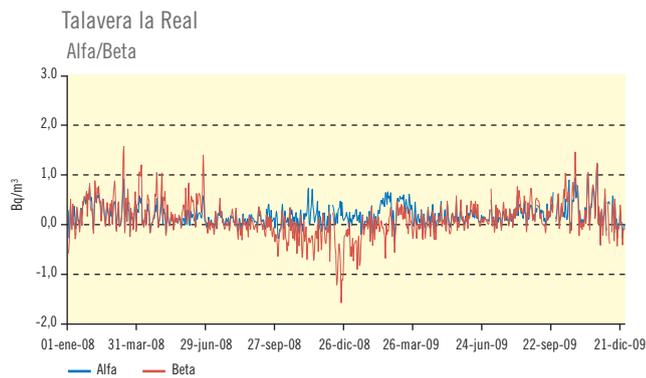
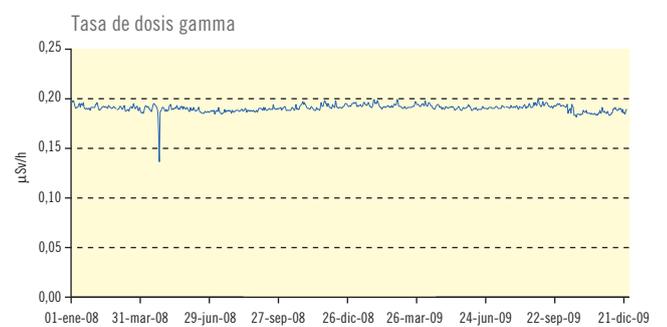
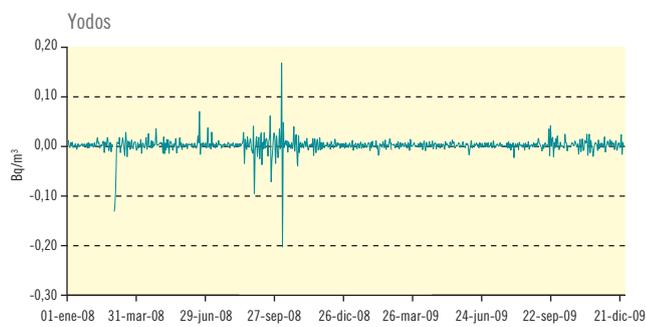
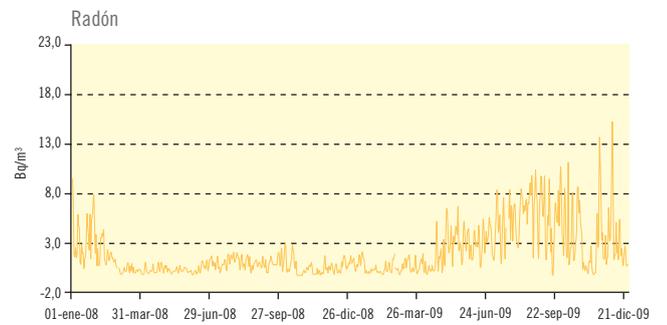
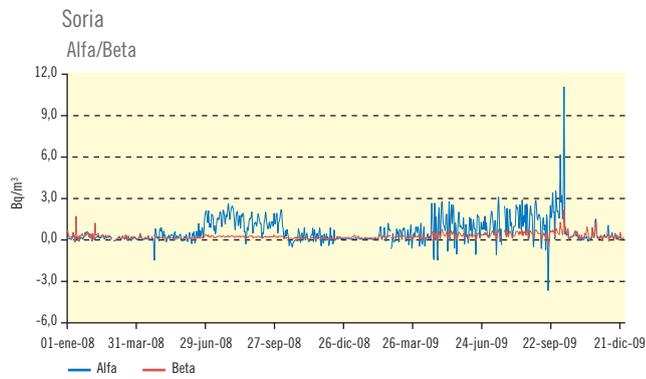
Yodos

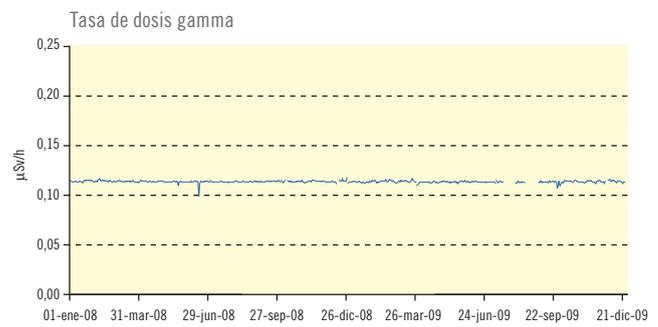
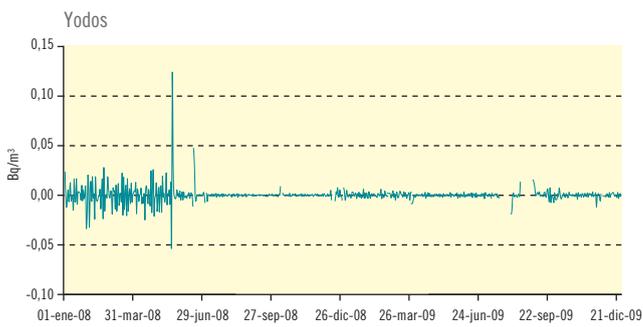
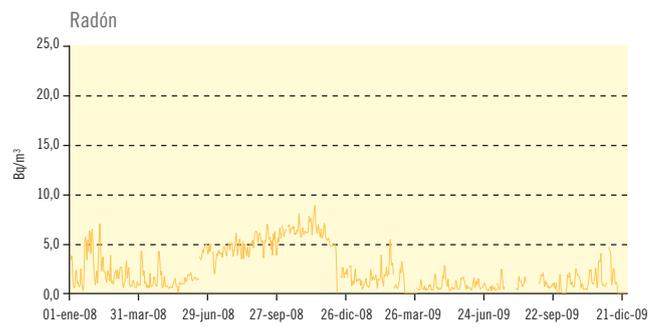
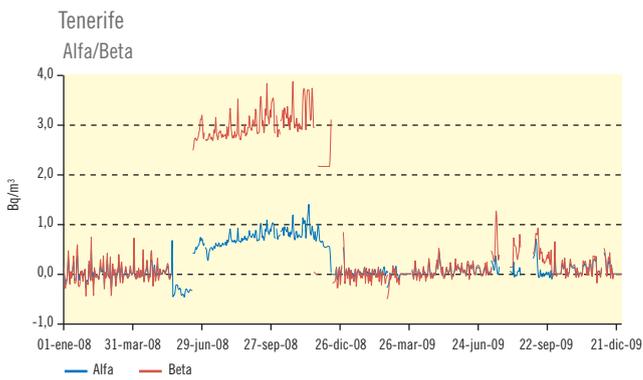
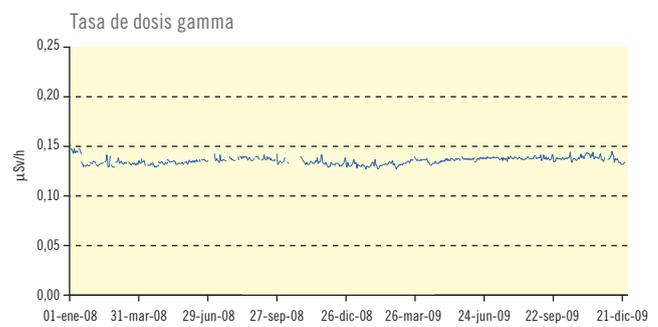
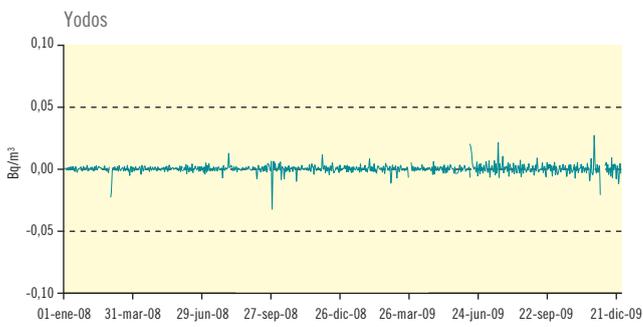
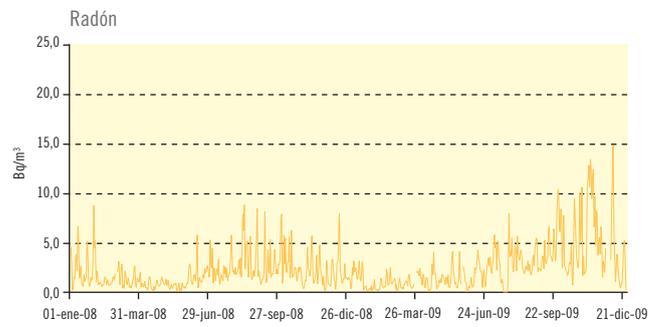
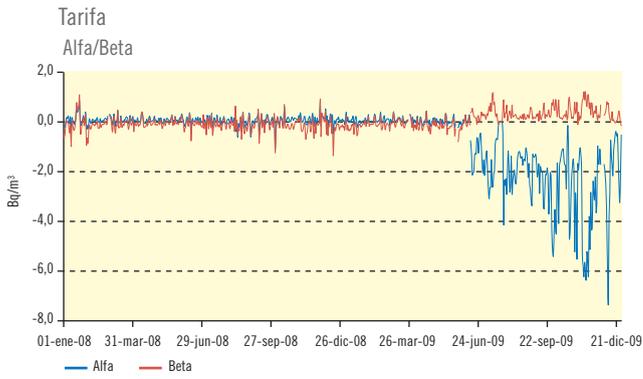


Tasa de dosis gamma









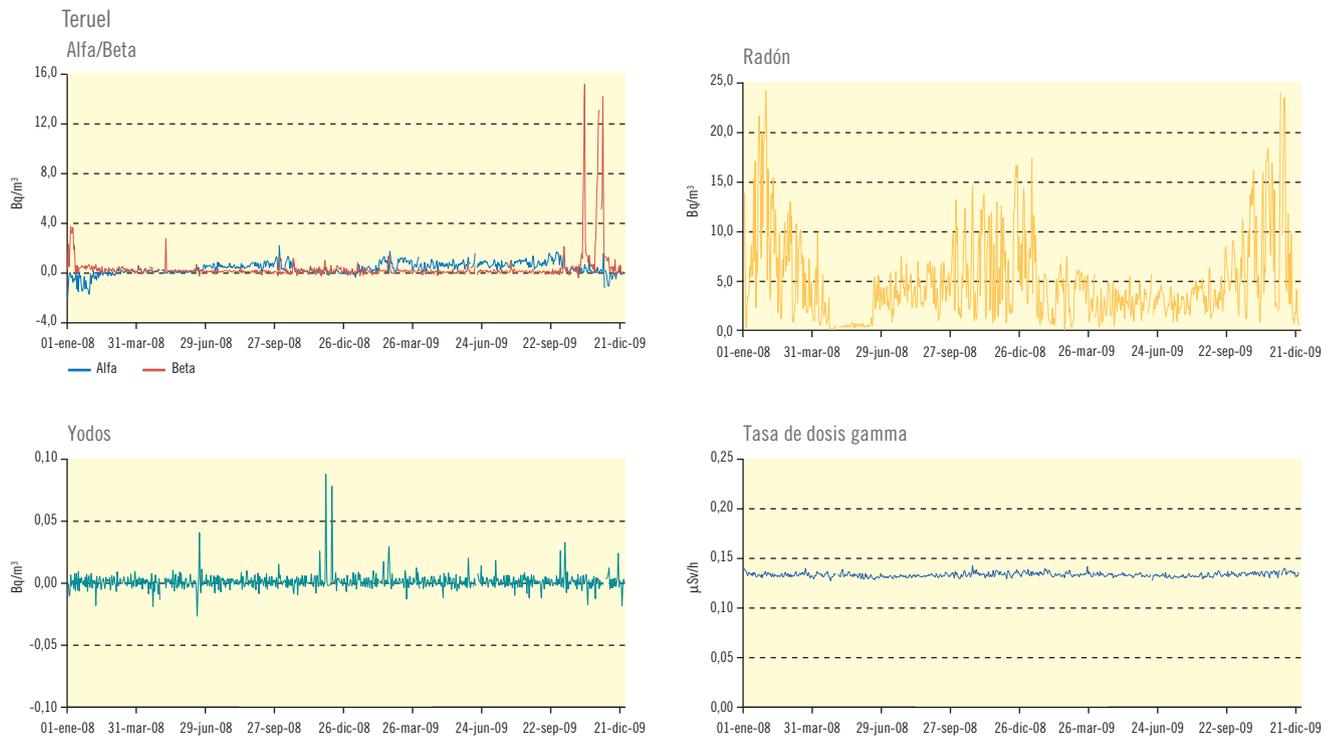


Figura 5.2. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad Valenciana. Valores medios diarios (Años 2008-2009)

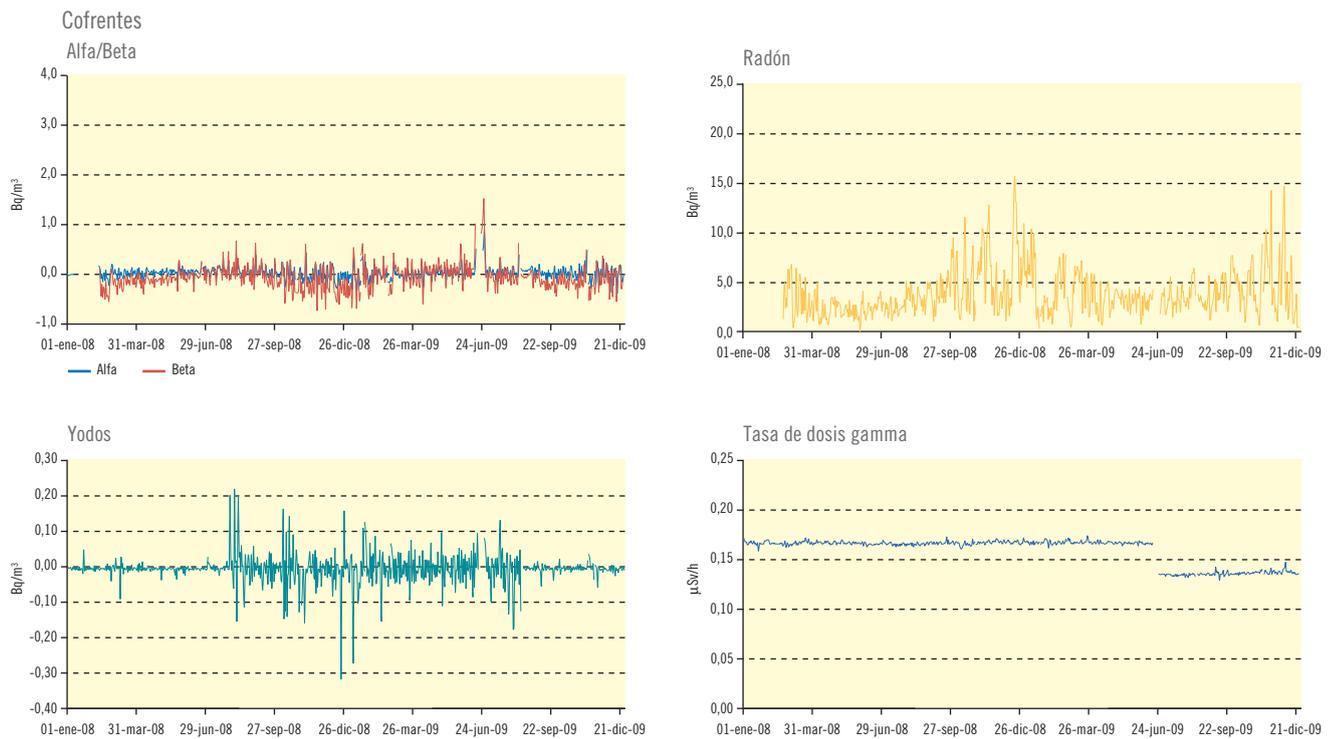
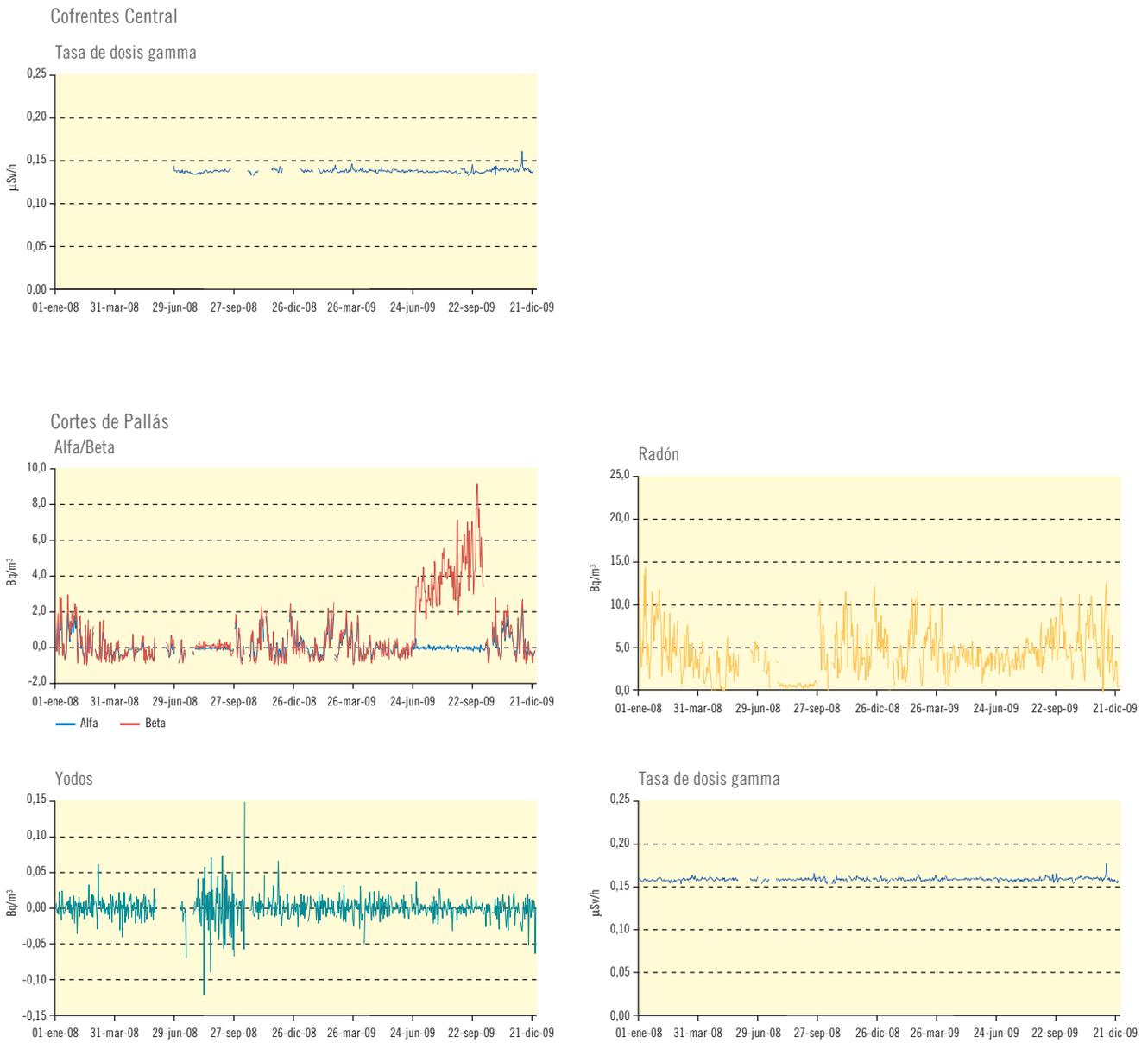


Figura 5.2. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad Valenciana. Valores medios diarios (Años 2008-2009)



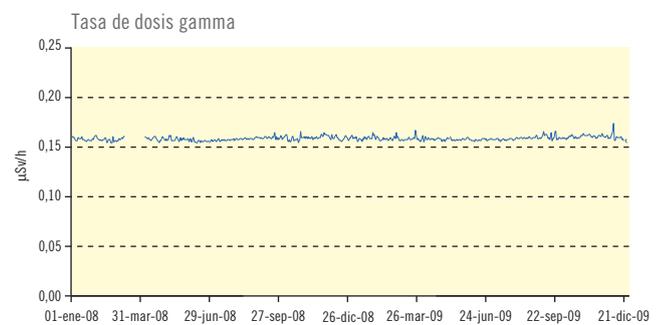
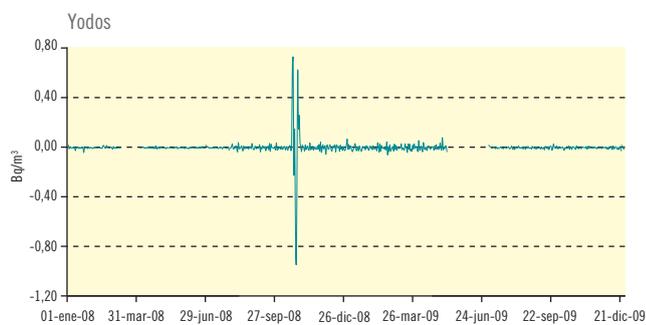
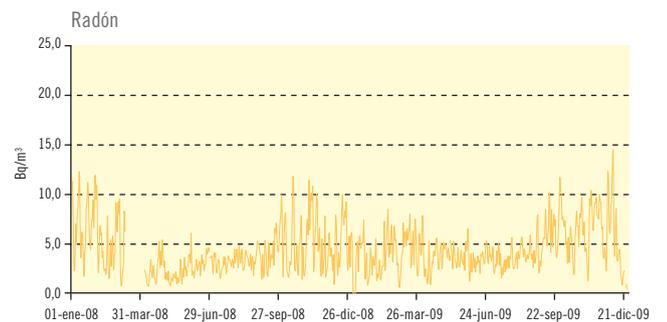
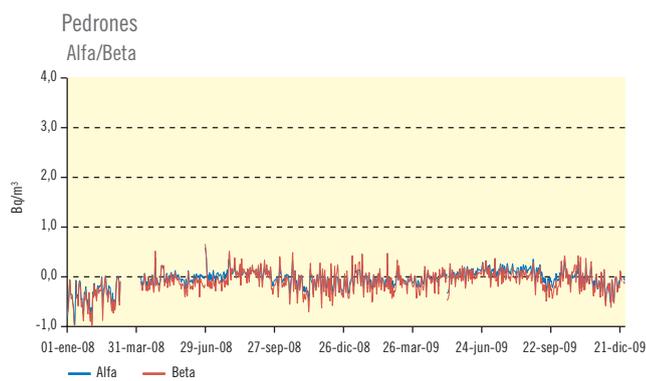
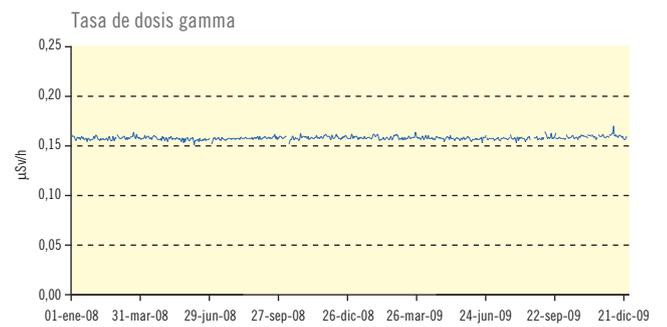
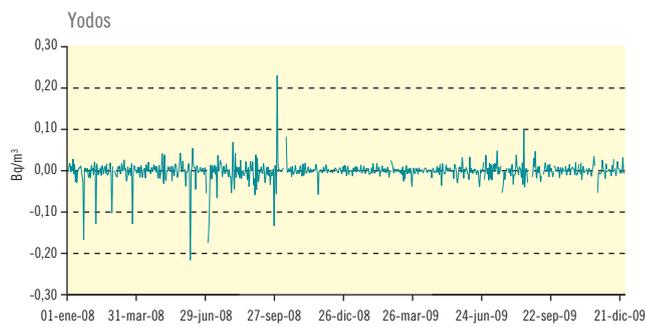
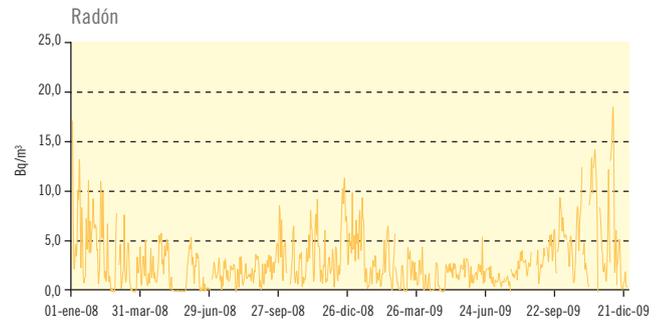
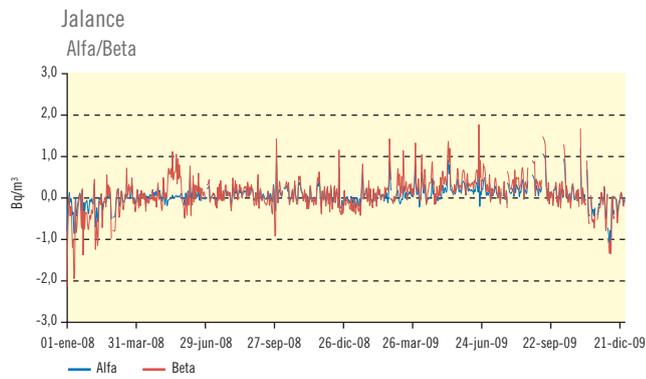
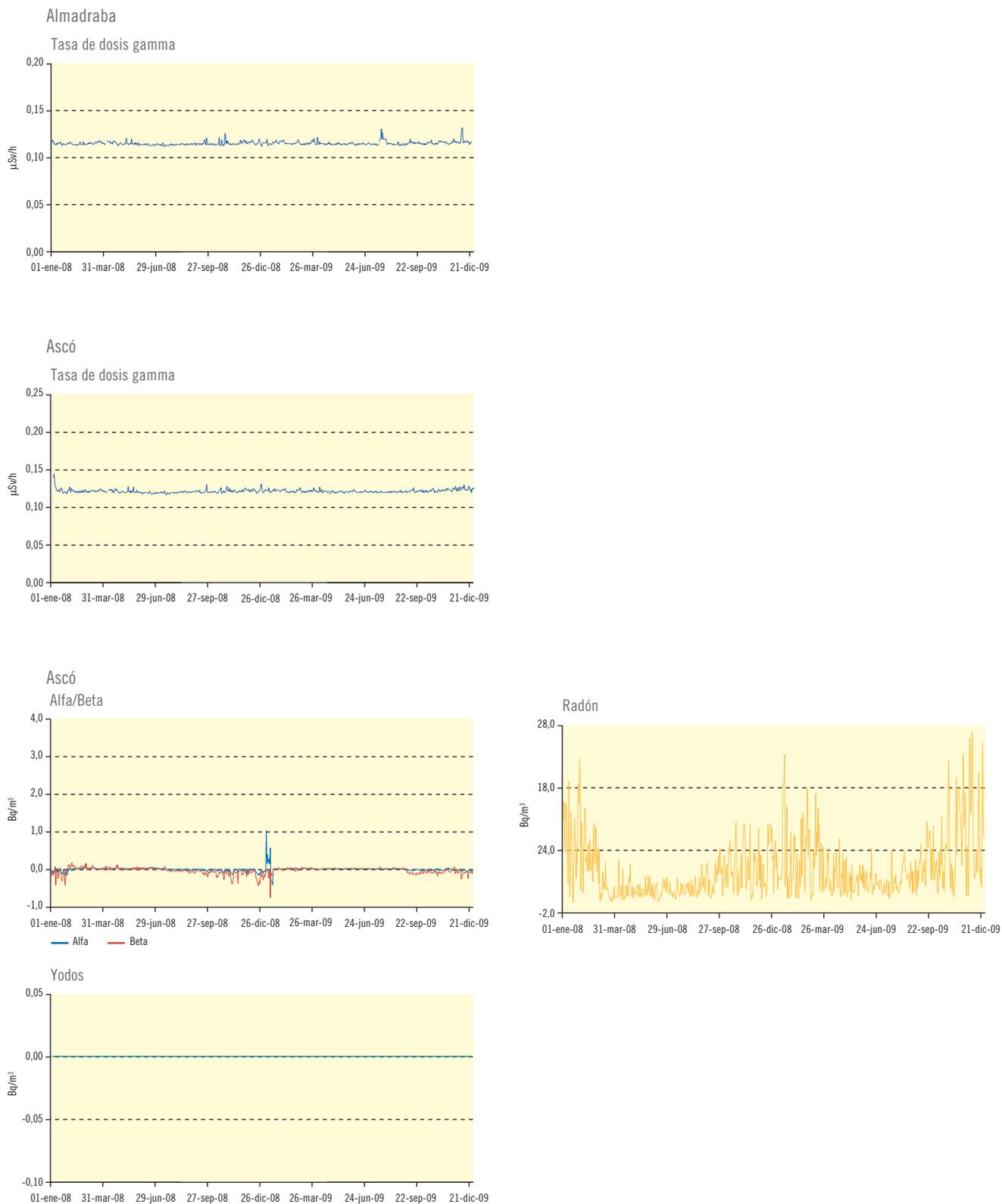
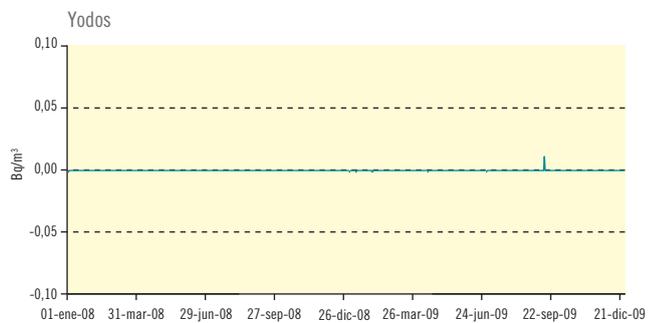
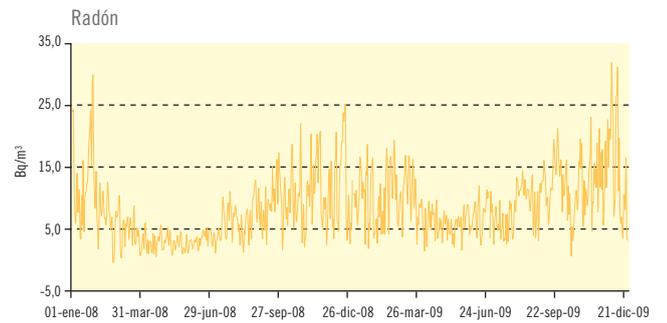
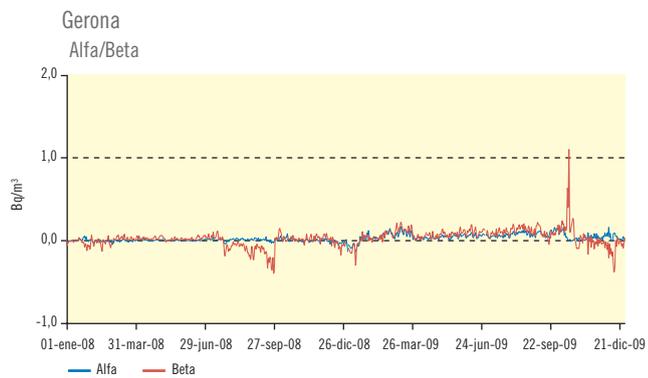
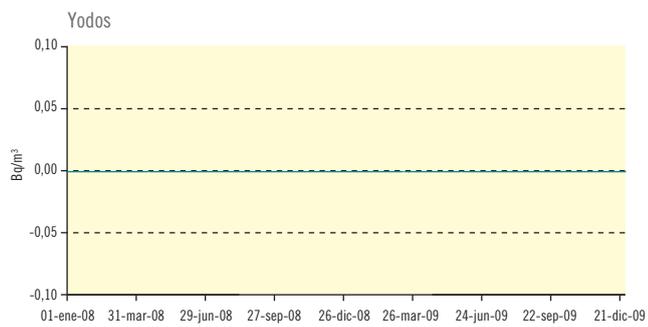
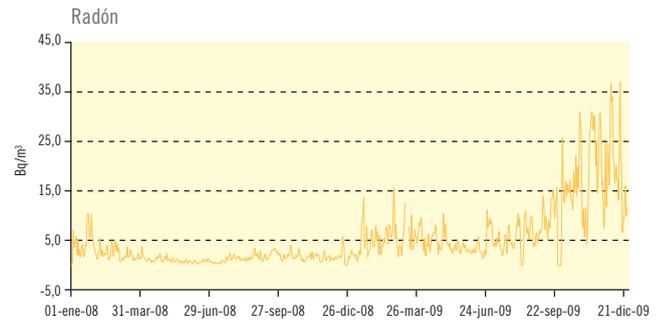
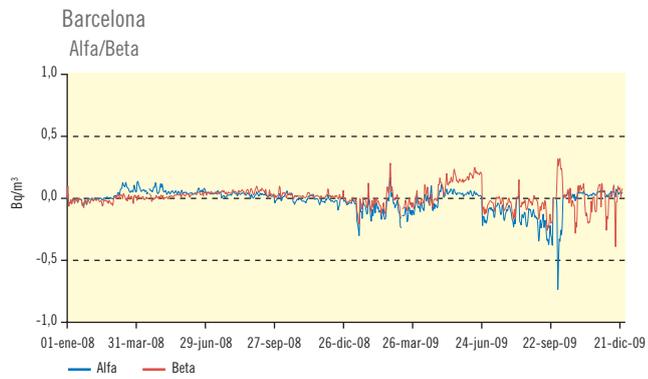
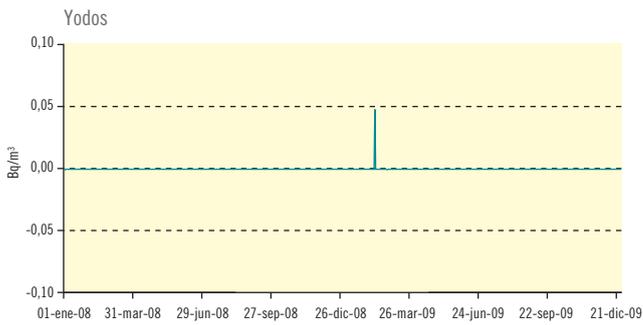
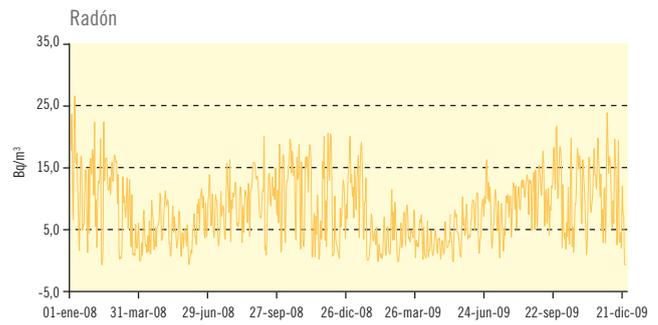
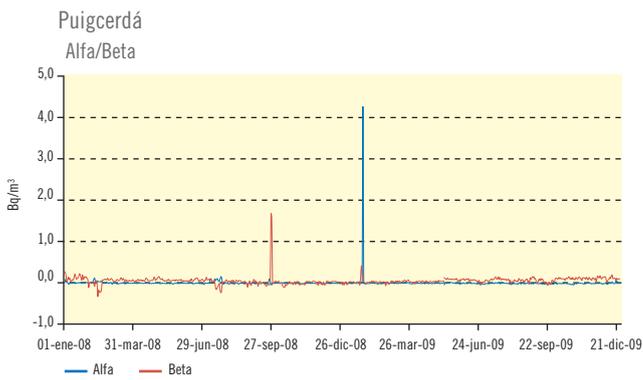
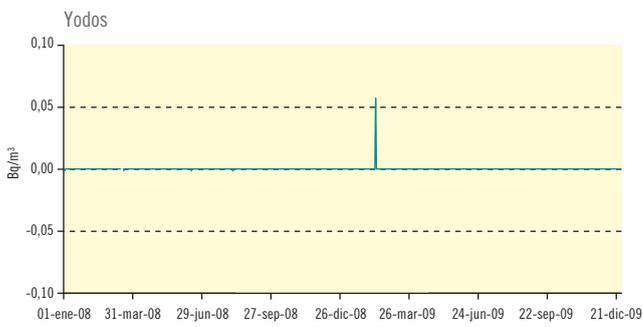
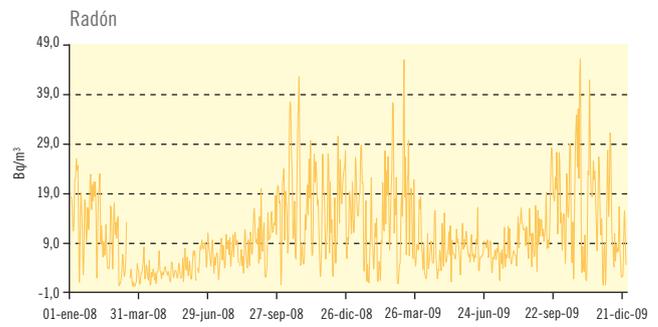
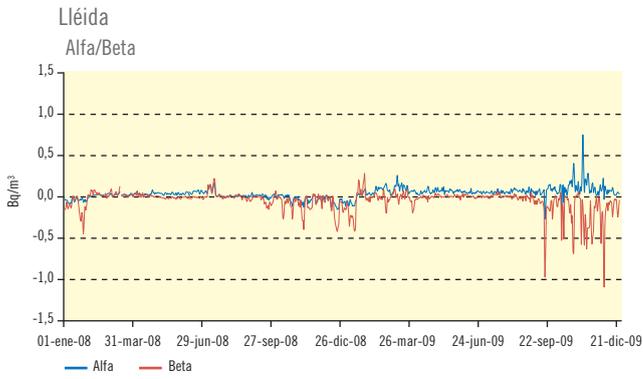
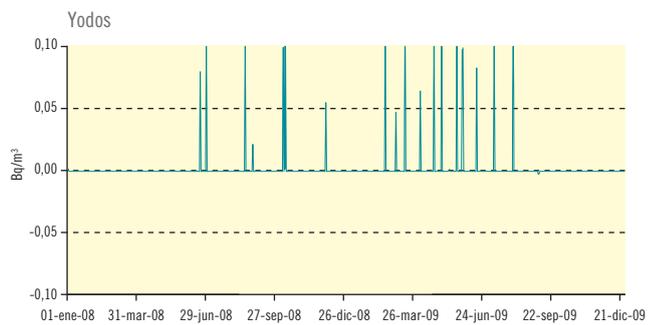
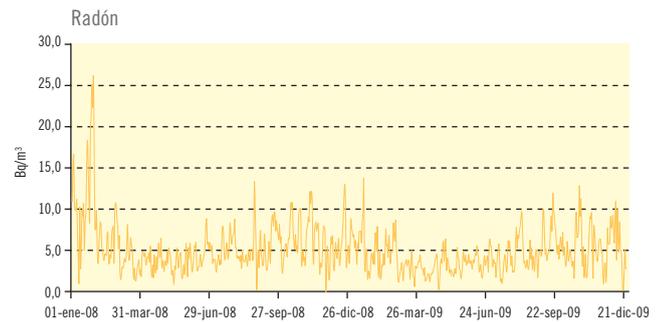
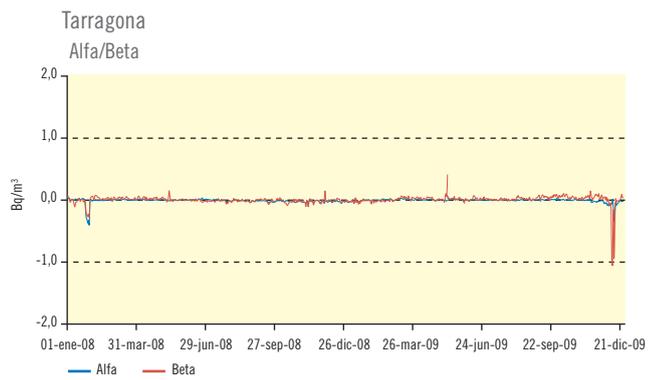
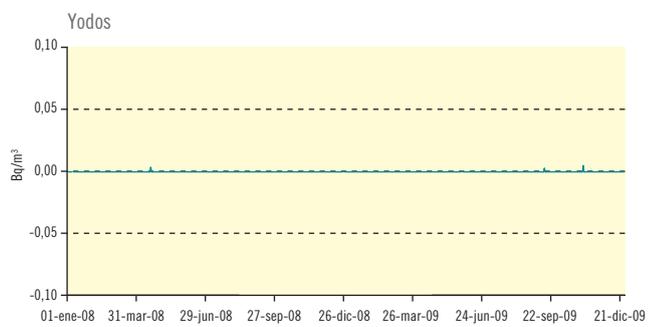
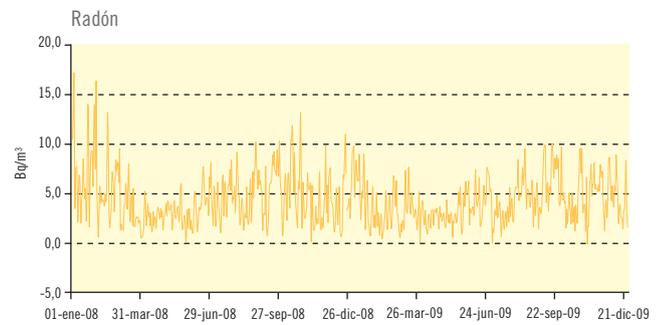
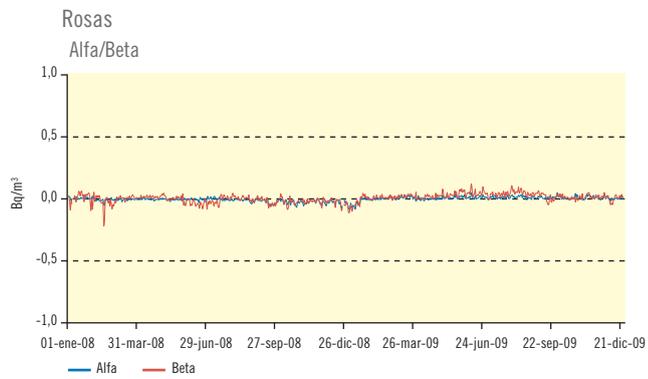


Figura 5.3. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Cataluña. Valores medios diarios (Años 2008-2009)









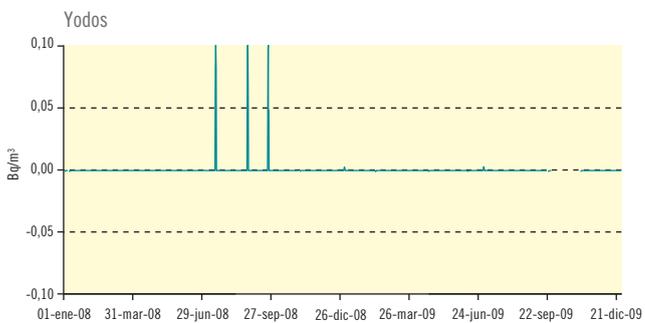
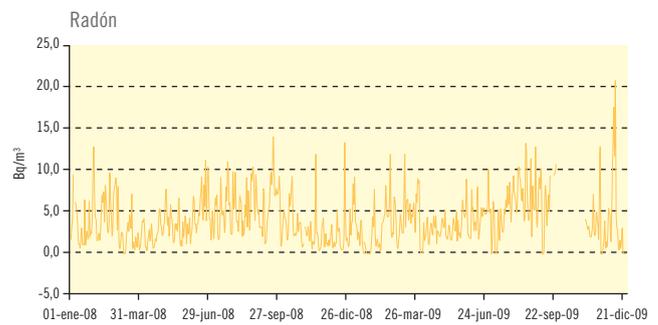
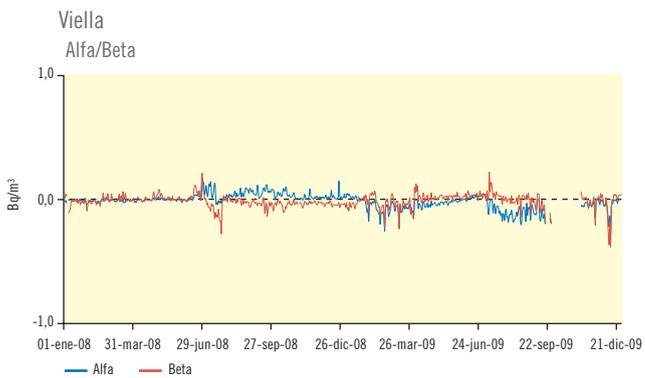
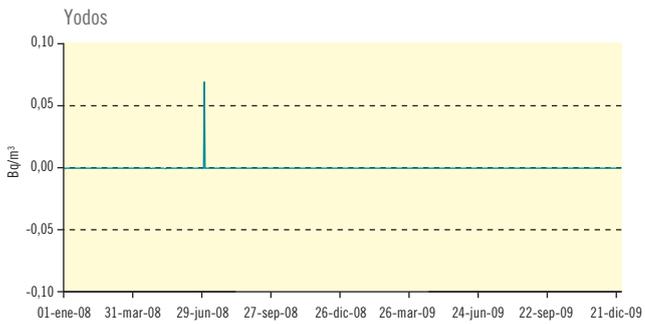
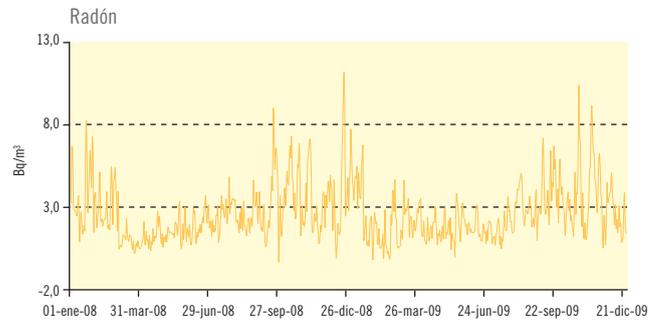
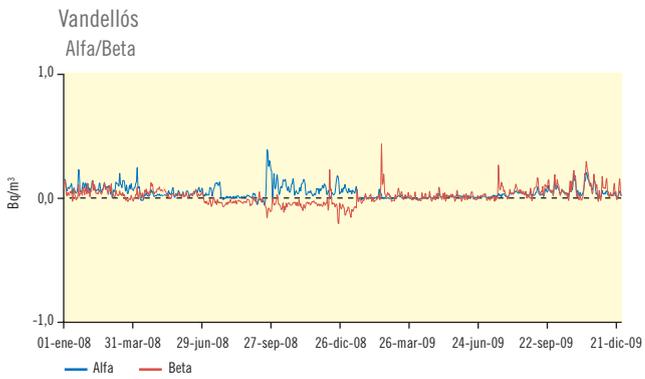


Figura 5.4. Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Valores medios diarios (Años 2008-2009)

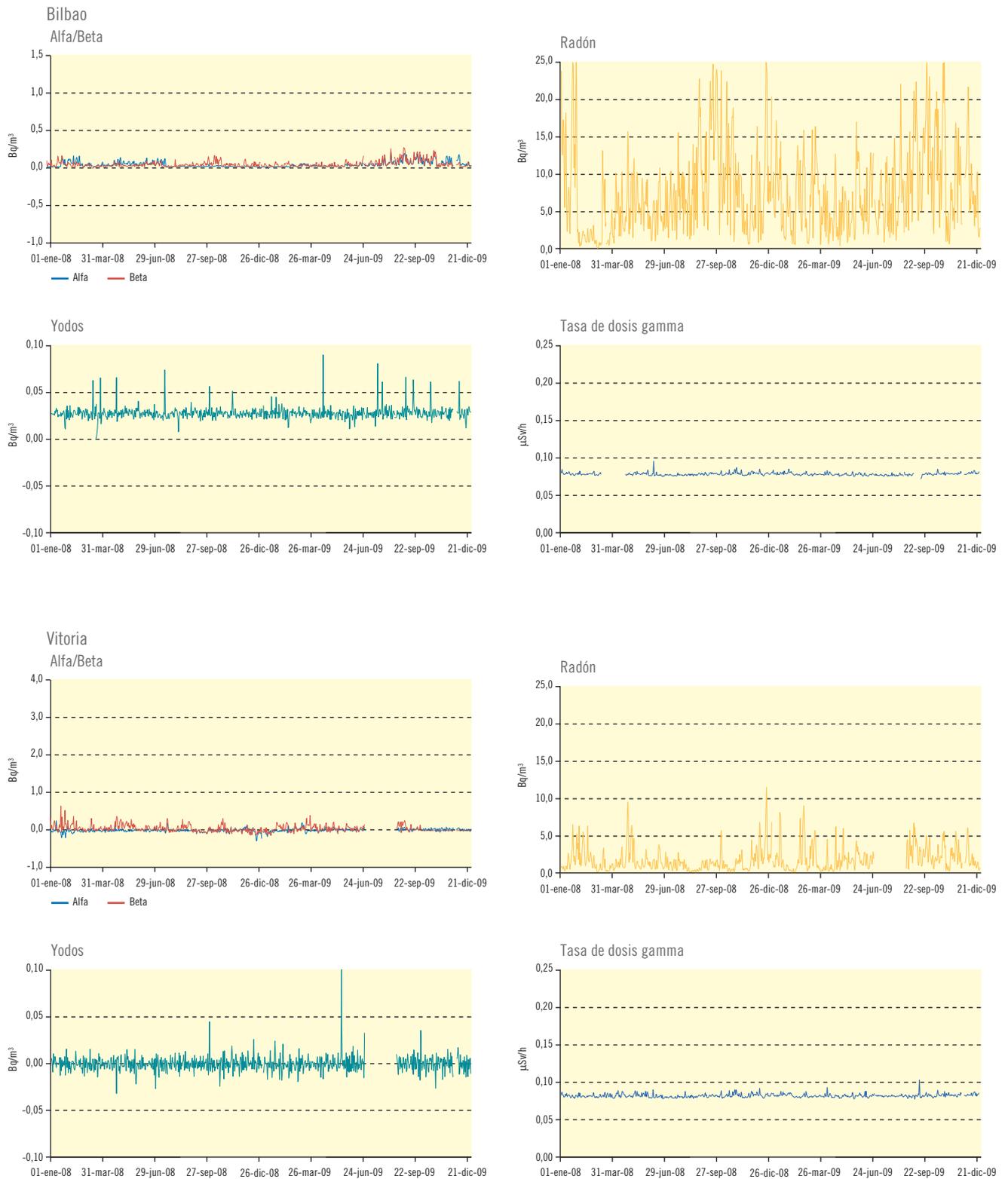
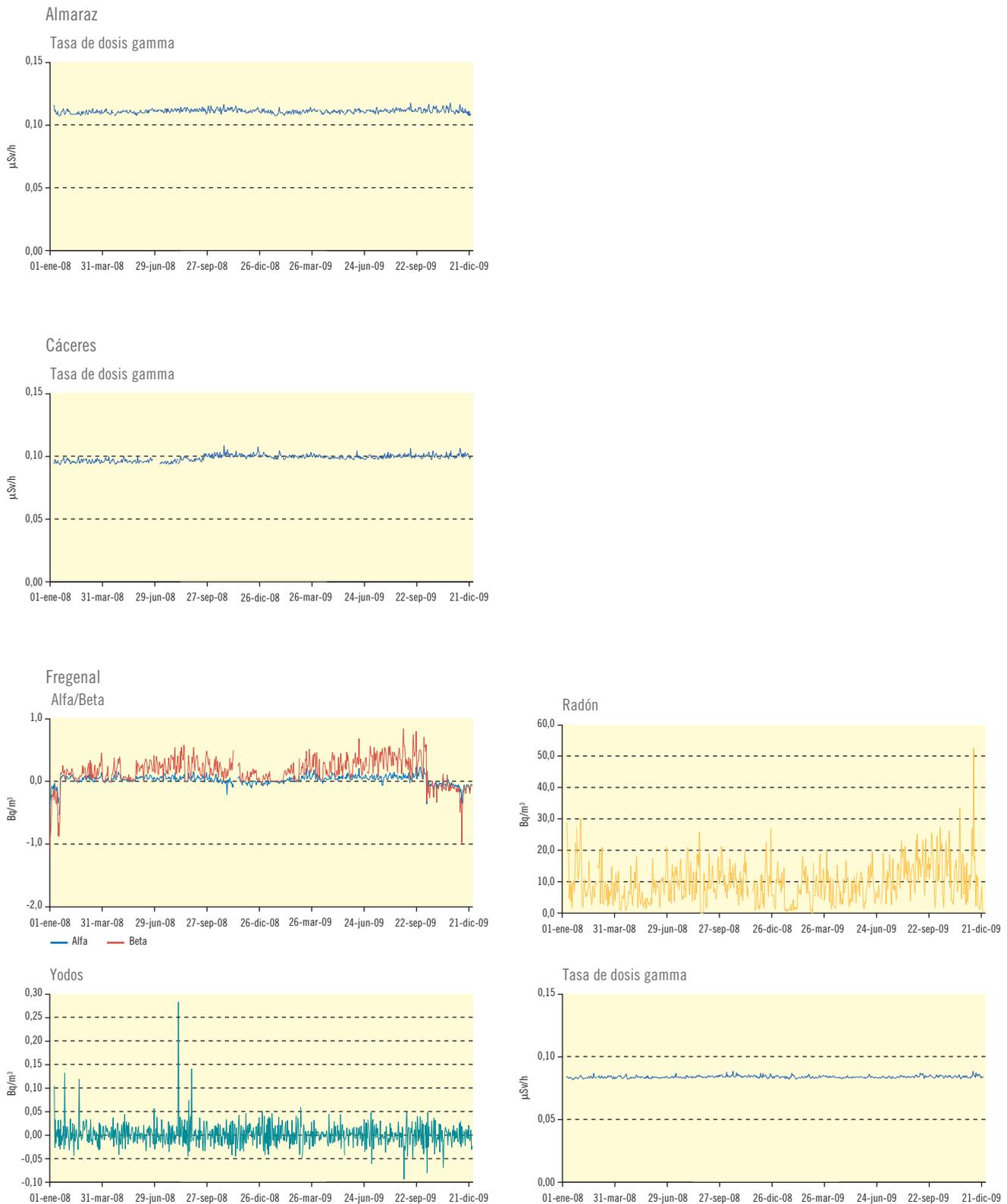
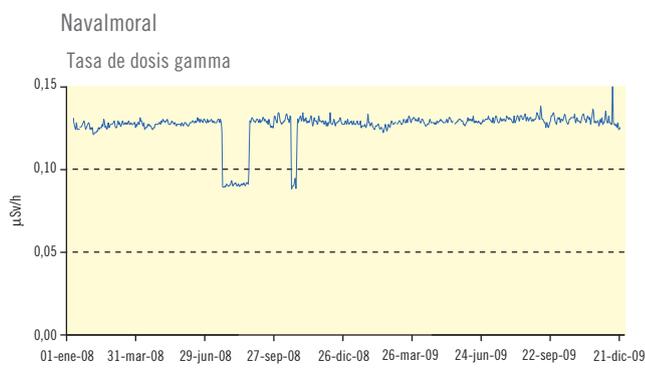
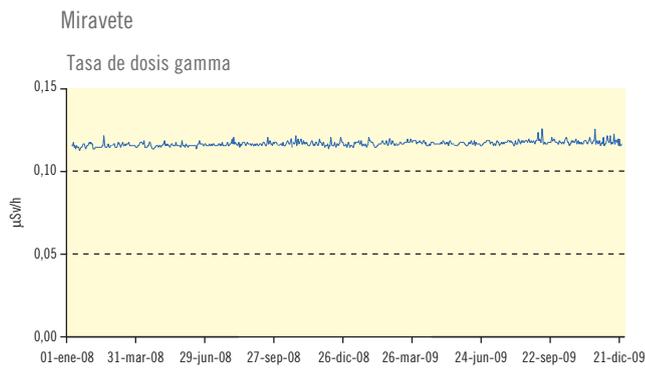
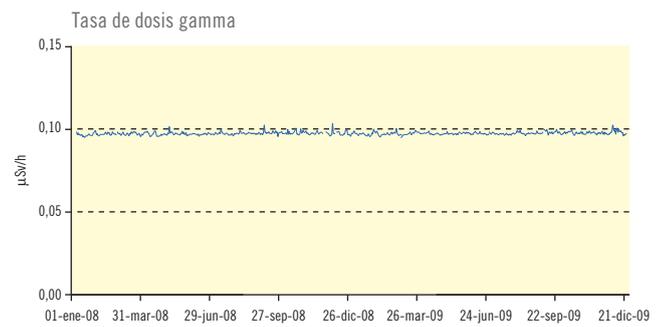
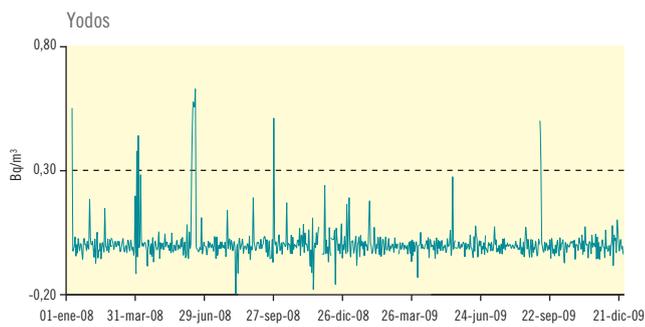
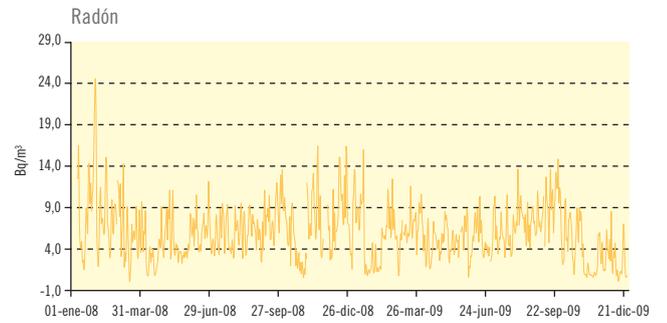
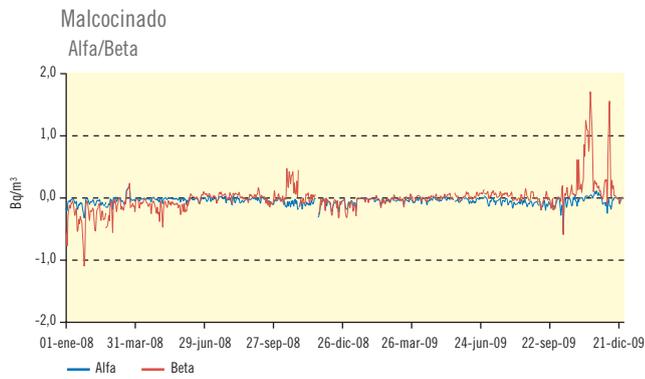
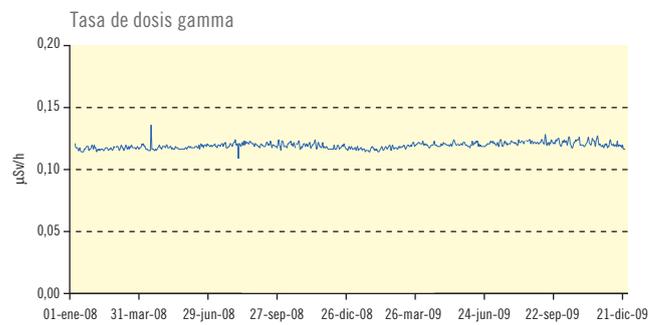
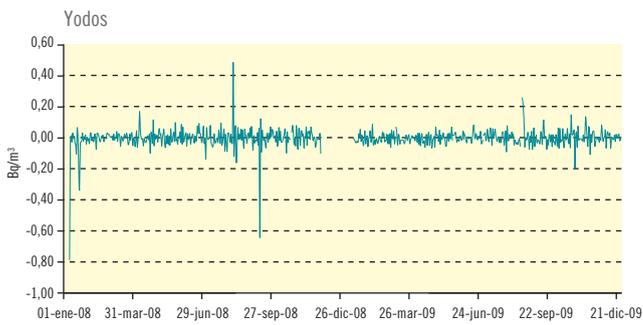
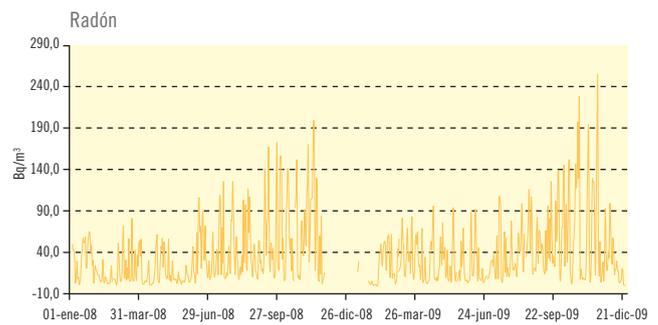
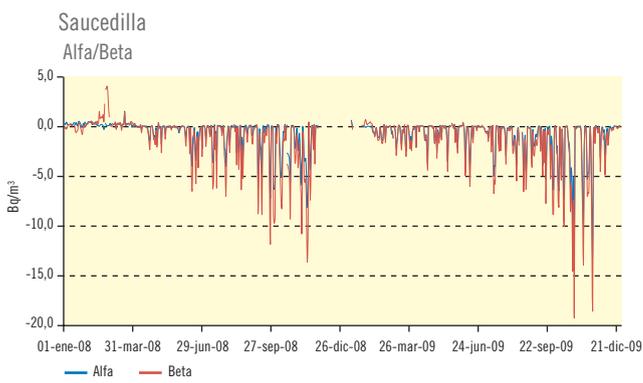
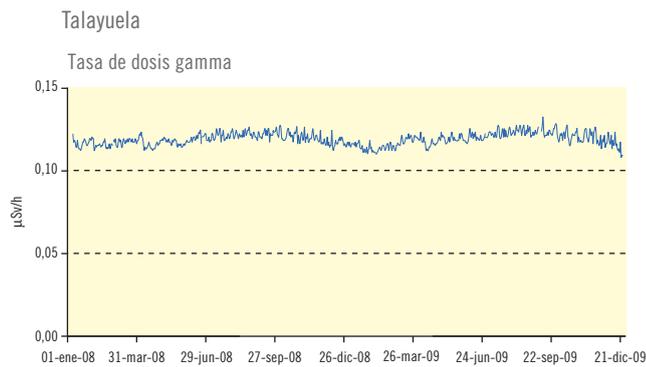
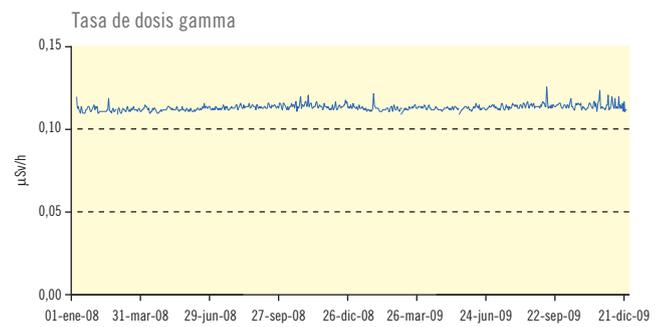
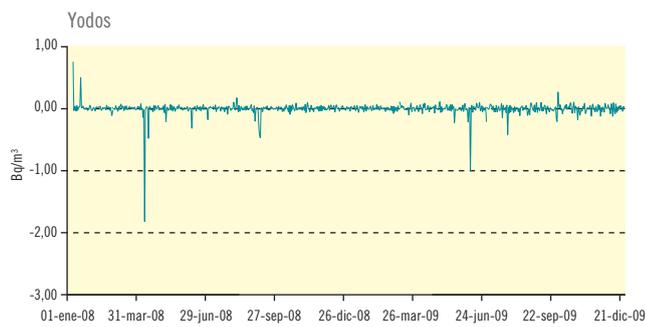
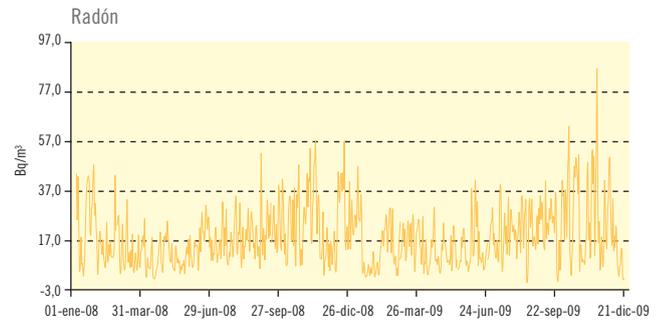
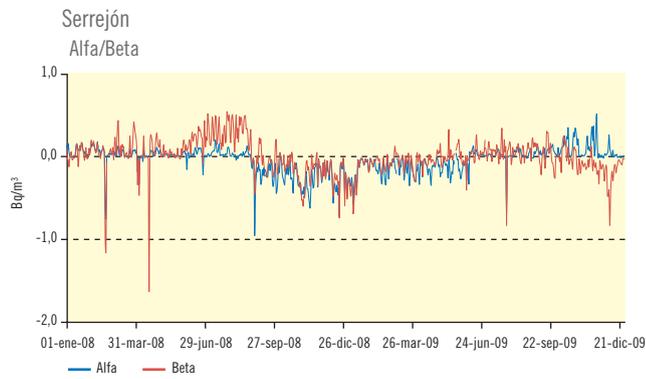


Figura 5.5. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Extremadura. Valores medios diarios (Años 2008-2009)









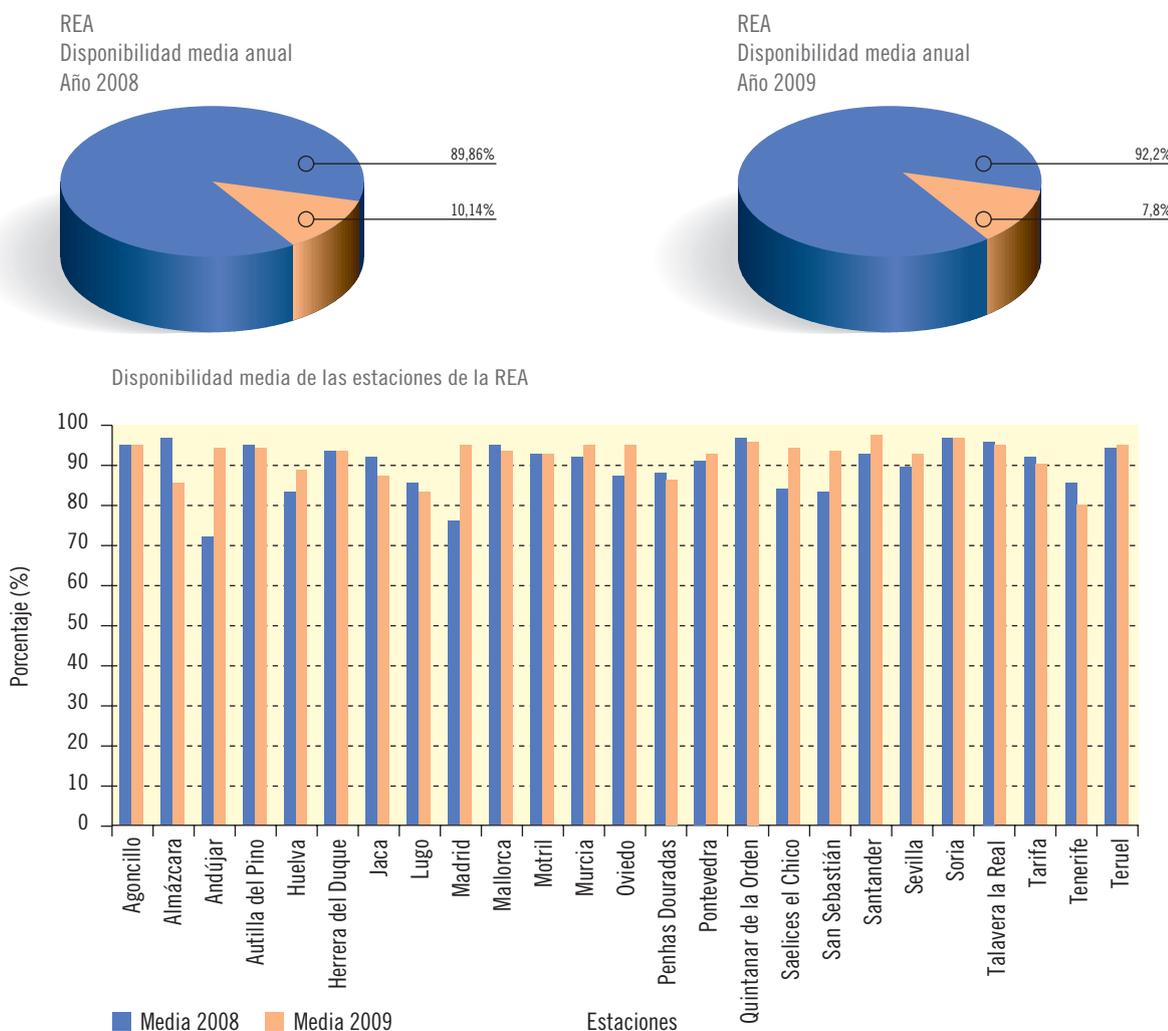
3. Disponibilidad

La REA ha estado operativa con un valor de disponibilidad media del 89,9% durante el año 2008 y del 92,2% durante el año 2009, lo que ha supuesto una disponibilidad superior a la de los años anteriores. 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 a 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

Figura 5.6. Disponibilidad media de las estaciones de la REA en los años 2008 y 2009



línea de teléfono o al suministro eléctrico han afectado de forma particular a emplazamientos como Almázcara, Andújar, Huelva, Lugo, Madrid, Oviedo y Penhas Douradas.

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.

El porcentaje de datos de la red de la Generalidad de Valencia recibidos en el CSC de la REA durante el año 2008 fue del 88,1% y en el año 2009 del 91,3%, lo que supone un incremento con respecto a los años anteriores y unos valores similares a los de la REA.

Esta disponibilidad se vio condicionada en 2008 por la menor disponibilidad de la estación de Cortes de Pallás debido a los problemas eléctricos sufridos durante todo el año y especialmente en los meses de primavera y verano como consecuencia de tormentas,

así como a que la estación de Cofrentes no tuvo medidas de alfa y beta hasta que a finales de febrero se sustituyó la fuente de alto voltaje que estaba averiada.

Durante el año 2009 las estaciones funcionaron correctamente con un alto porcentaje de disponibilidad, únicamente condicionado por los valores anómalos de yodos registrados en la estación de Pedrones desde mediados de mayo a finales de junio como consecuencia de un error en el parámetro de calibración del canal de yodos y por la menor disponibilidad de la estación de Salto de Agua.

La ausencia de incidencias en las estaciones de la red de la Generalidad de Cataluña durante los años 2008 y 2009 se refleja en el alto porcentaje de datos recibidos en el CSC de la REA durante estos años del 96,6% y 95,8% respectivamente. Esta alta disponibilidad se debió también en gran medida al cambio en la conexión de la red catalana a la REA. En 2008 se dejó de utilizar un servidor del CSN en Barcelona y se comenzó la conexión directa a la base de datos del SCAR

Figura 5.7. Porcentaje anual de datos recibidos de la red valenciana

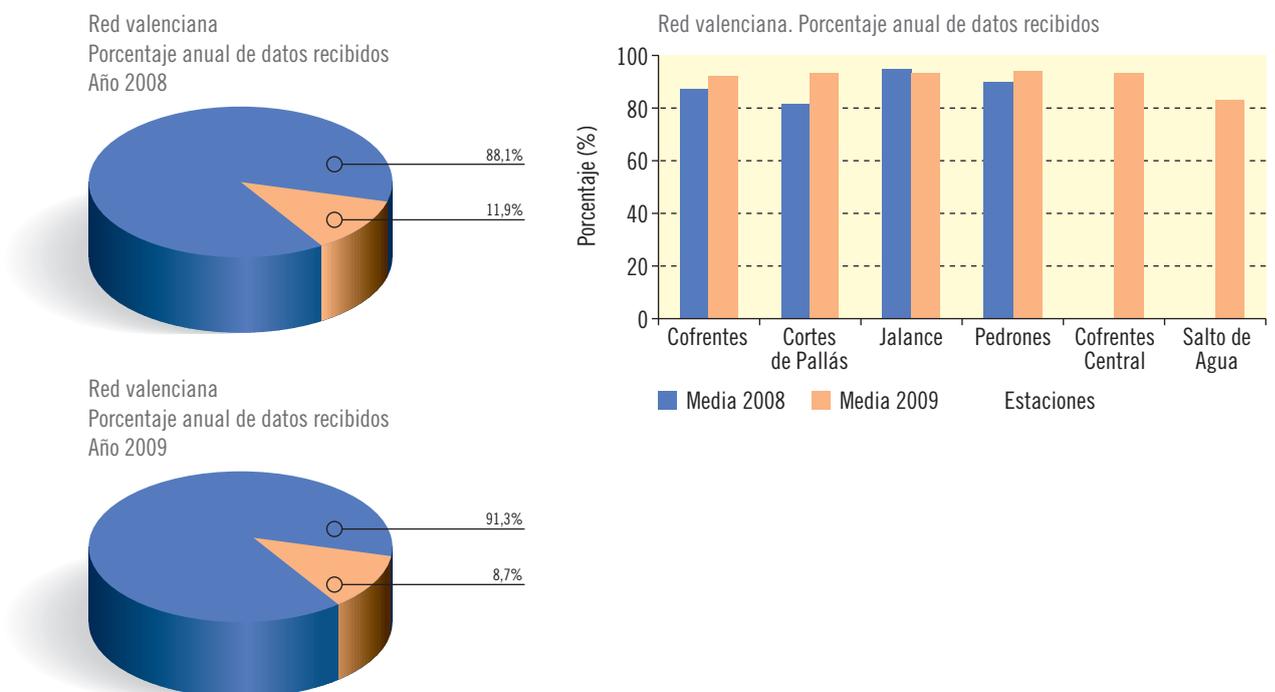


Figura 5.8. Porcentaje anual de datos recibidos de la red catalana

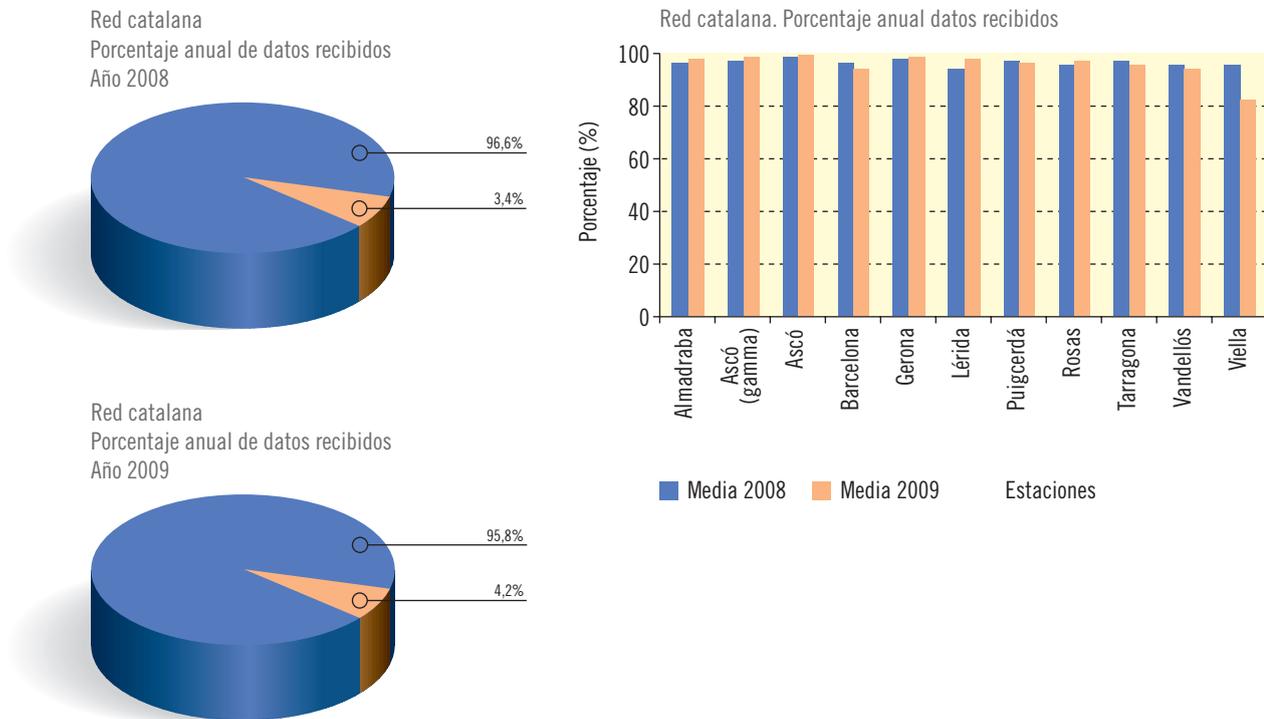


Figura 5.9. Porcentaje anual de datos recibidos de la red vasca

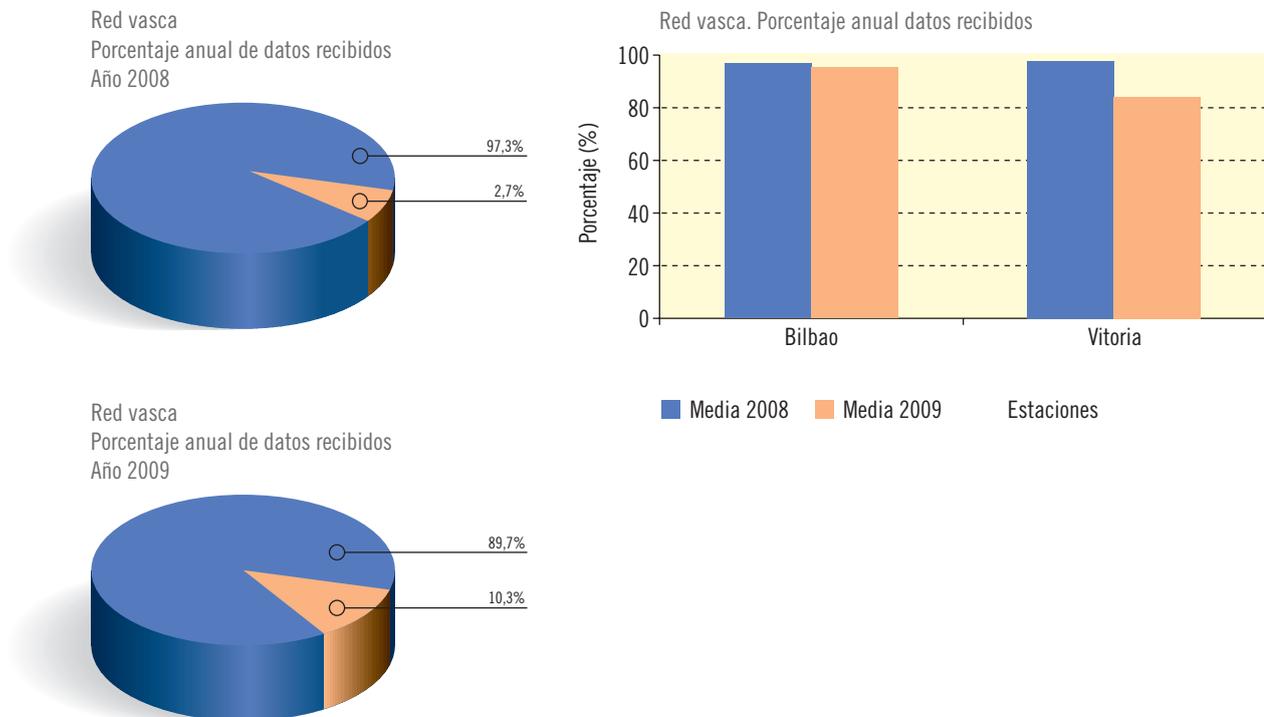
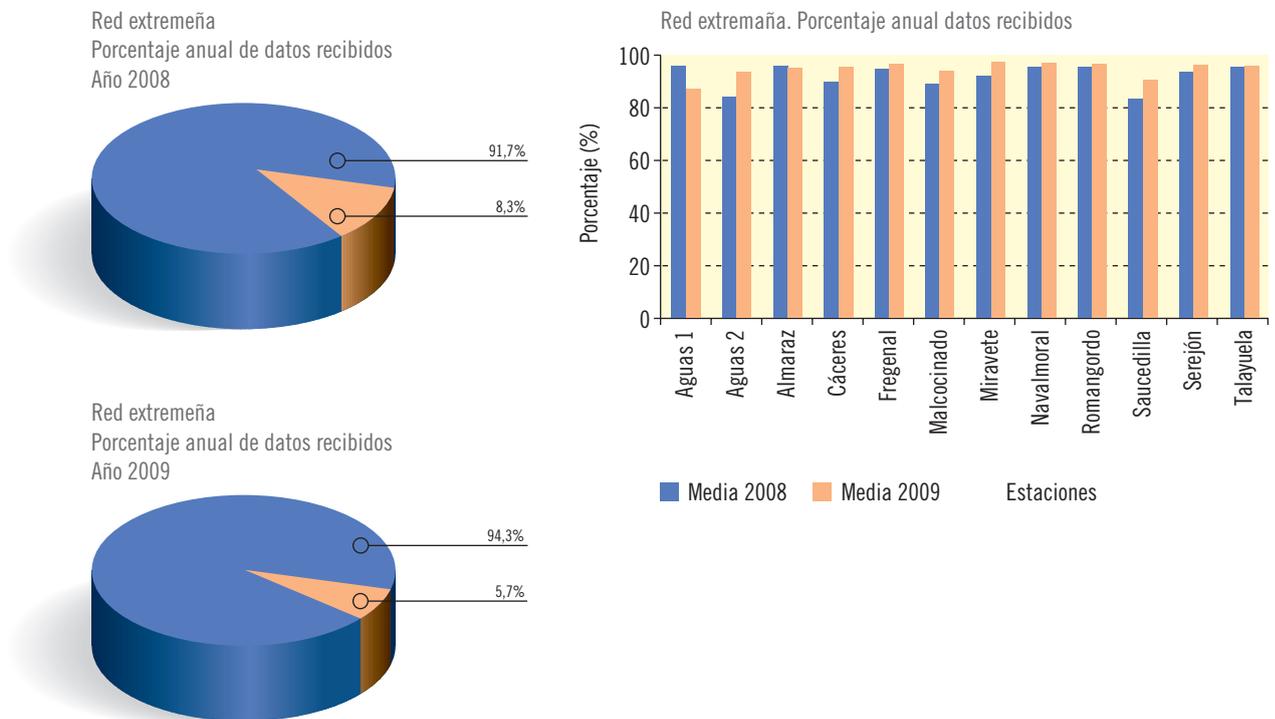


Figura 5.10. Porcentaje anual de datos recibidos de la red extremeña



(Servicio de Coordinación de Actividades Radioactivas de la Generalitat de Cataluña), ya que el ordenador en Barcelona se bloqueaba continuamente o perdía la tensión eléctrica y solo tenía capacidad de almacenamiento de 24 horas, ocasionando que el CSN tuviera un porcentaje alto de pérdidas de datos de la red de Cataluña.

Por las características particulares de la conexión de la red vasca con la REA, en la que la recepción de datos se hace desde un servidor del CSN instalado en 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 vasca 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 Bilbao con el CSC de la REA en la Salem.

Durante el año 2008, 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 97,3%.

El porcentaje de datos de la red del Gobierno Vasco recibidos en el CSC de la REA durante el año 2009 fue del 89,7%. La disponibilidad se vio afectada, en parte, por problemas en el sistema de comunicación entre el centro de control de la red vasca en Bilbao con el CSC de la Salem; debido a este hecho, la Universidad del País Vasco envió parte de los datos al CSN por correo electrónico. La falta de datos de alfa, beta, radón y yodos de la estación de Vitoria durante los meses de julio y agosto se debió a una avería en la CPU de la estación durante este periodo. Se dispuso de un registrador portátil al que se conectó una sonda gamma y los datos de tasa de dosis se enviaron diariamente al CSN por correo electrónico.

El porcentaje de datos de la red de la Junta de Extremadura recibidos en el CSC de la REA durante el año 2008 fue de 91,7%. Este porcentaje ha venido condicionado por los índices de disponibilidad bajos en las medidas de alfa, beta y radón en la estación de Saucedilla. También ha condicionado, aunque en menor medida, los porcentajes de disponibilidad de la estación de agua del embalse de Valdecañas.

La ausencia de incidencias en las estaciones de la Junta de Extremadura durante el año 2009 se refleja en el incremento del porcentaje de datos recibidos en el CSC de la REA de 94,3%.

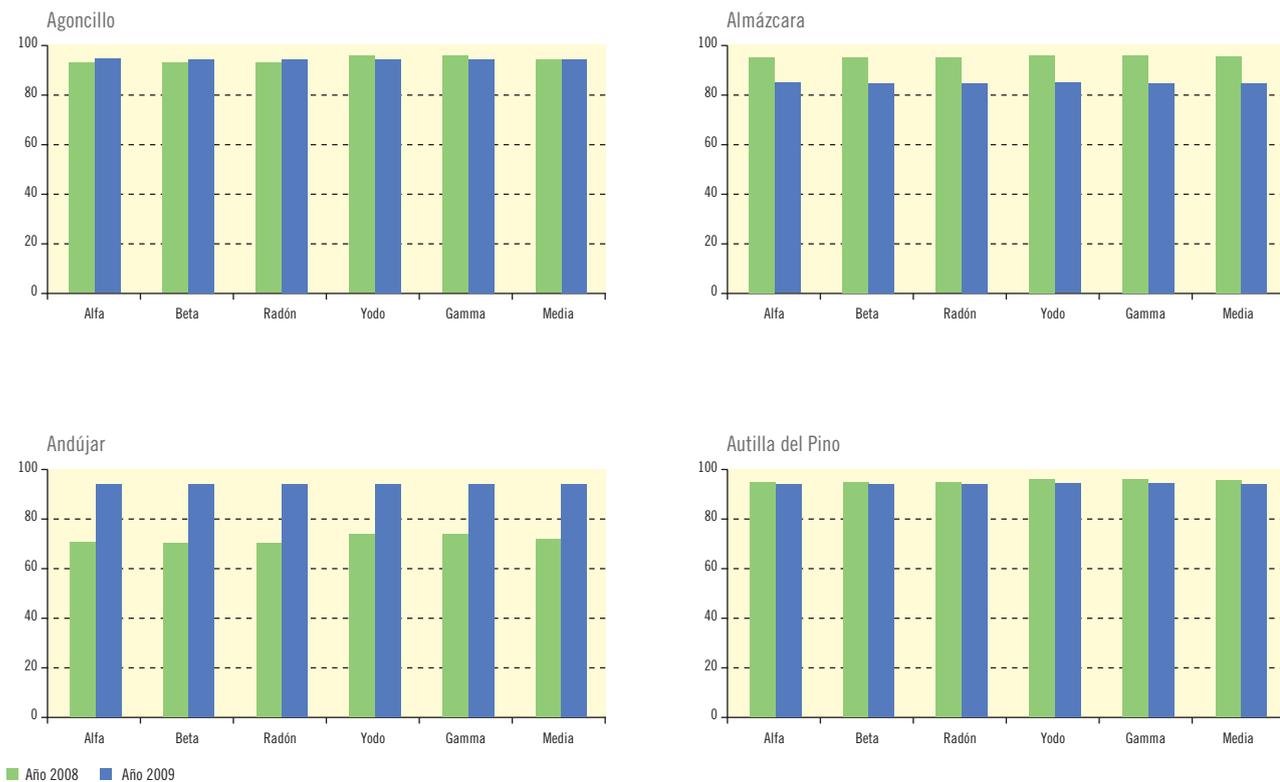
Los porcentajes anuales medios de la REA, la red valenciana, la red catalana, red vasca y red de extreme-

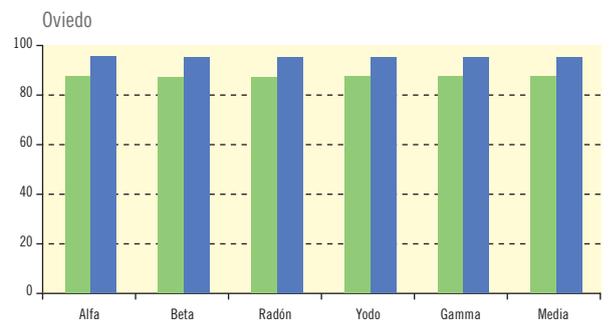
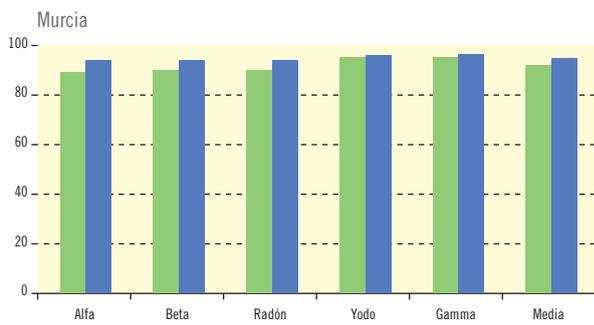
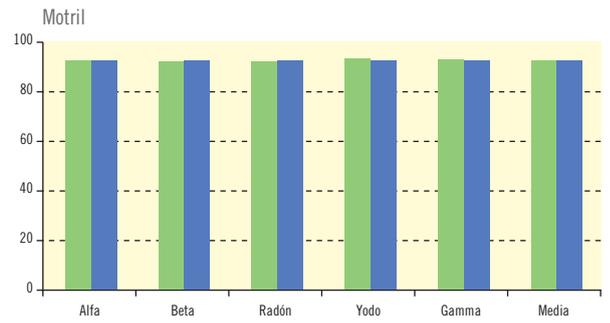
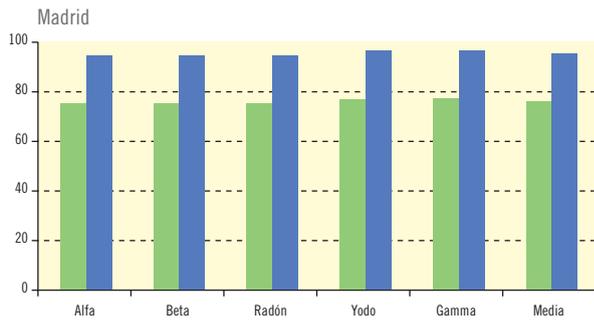
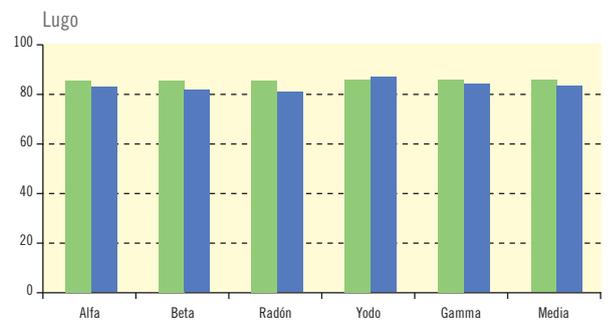
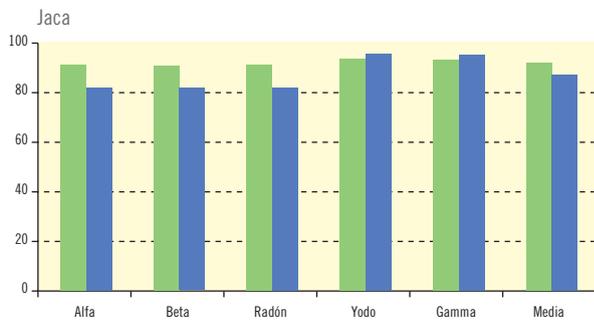
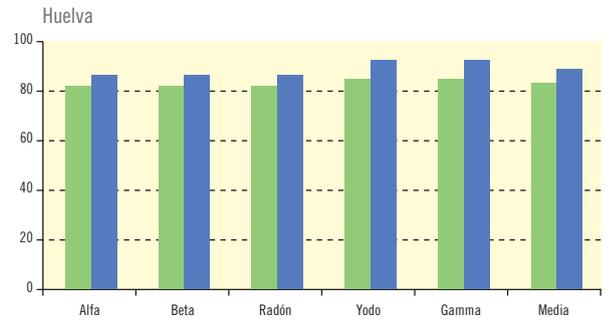
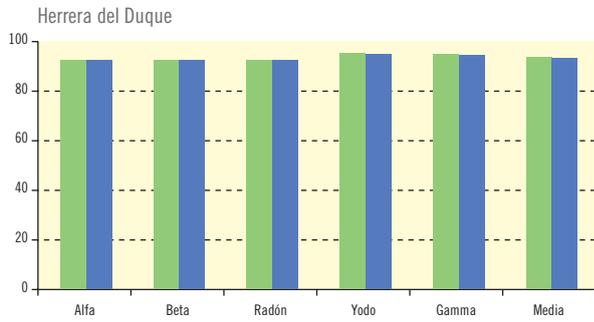
ña han sido calculados a partir de los porcentajes anuales medios de cada estación, que, a su vez, se calculan como media de los porcentajes anuales para cada una de las variables radiológicas.

En el apartado 4 se comentan aspectos concretos de la operación de las estaciones durante los años 2008 y 2009. Esta información es útil para interpretar 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.

Figura 5.11. Representación gráfica de los datos de la REA. Disponibilidad media anual (años 2008 y 2009)





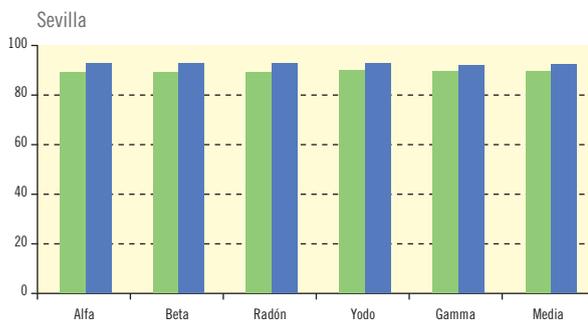
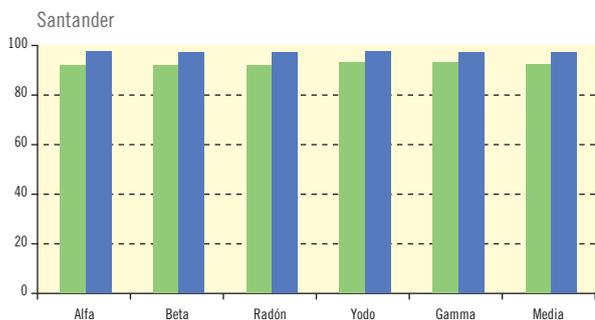
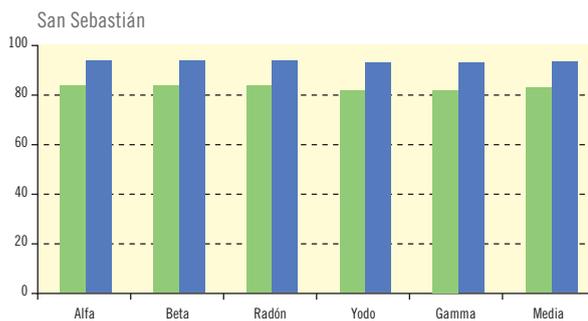
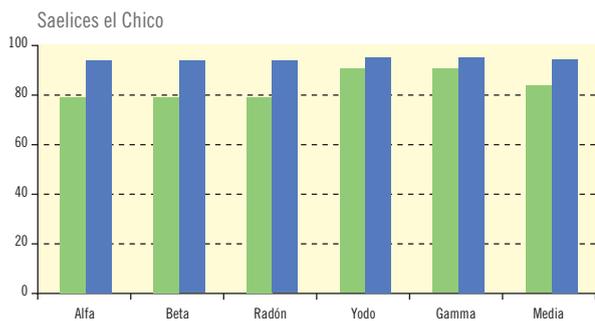
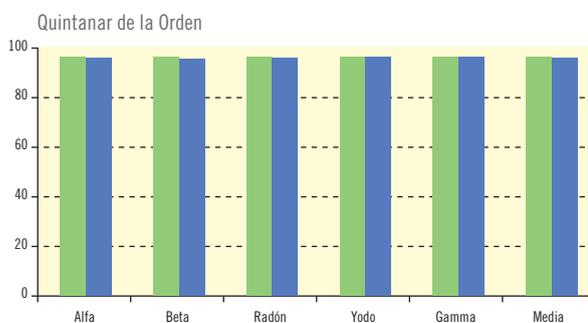
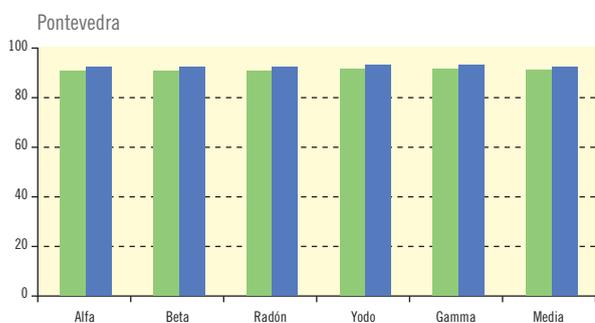
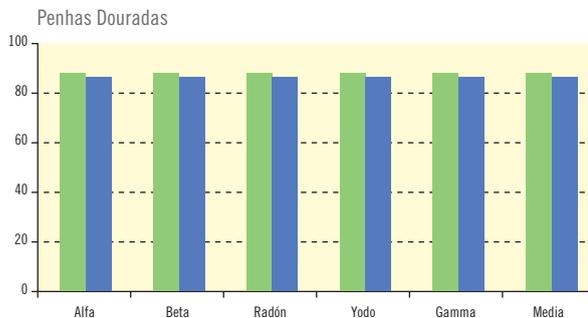
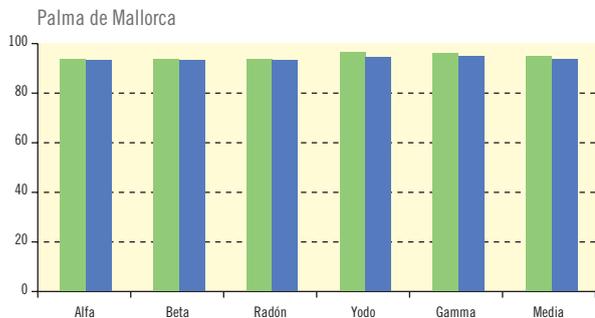
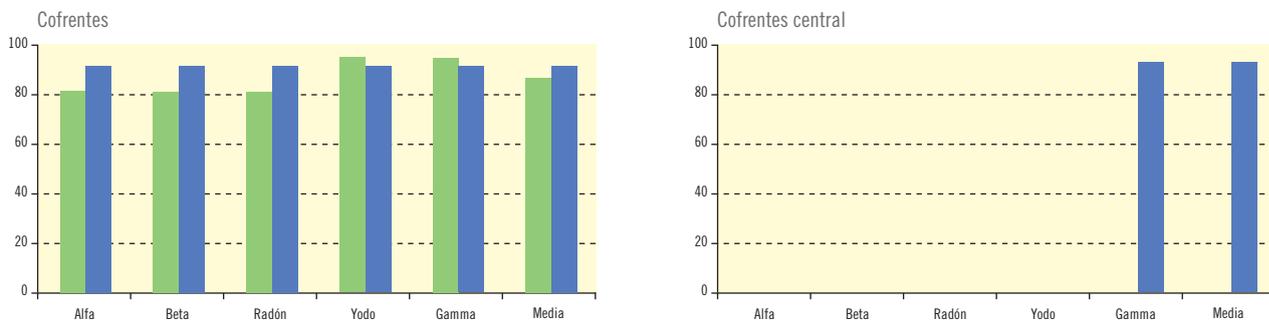




Figura 5.12. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad Valenciana. Disponibilidad media anual (años 2008 y 2009)



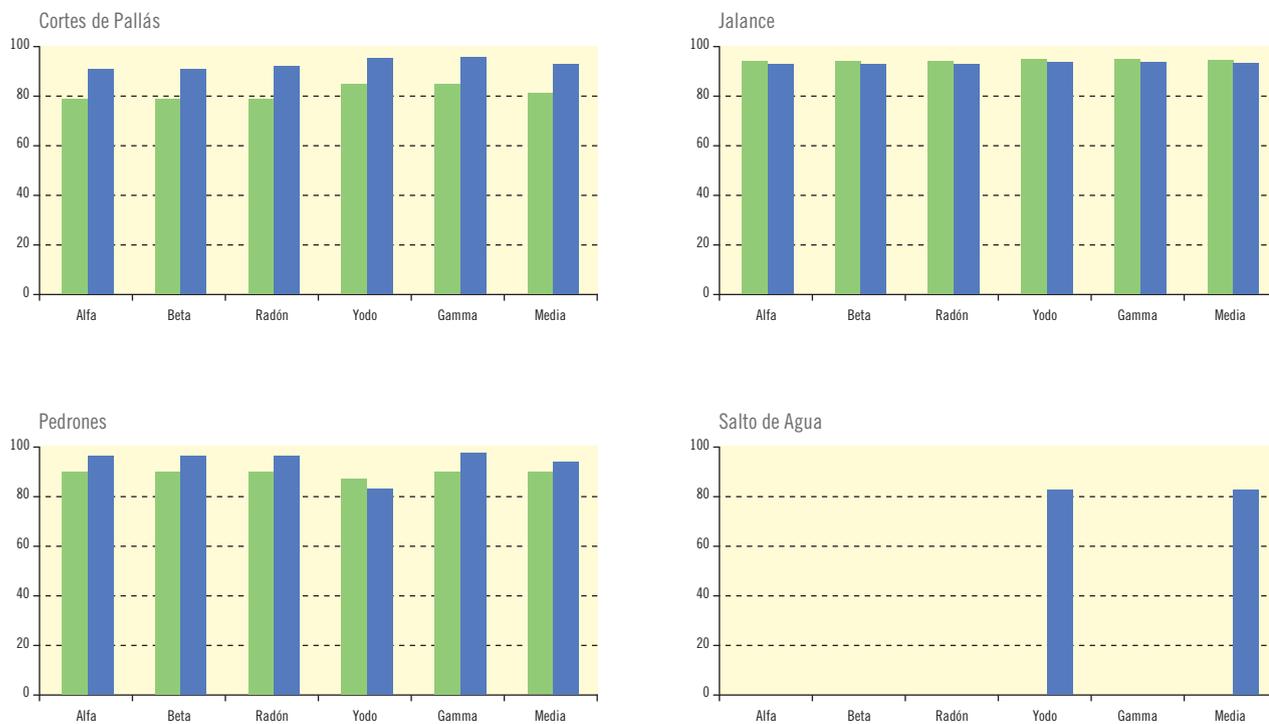
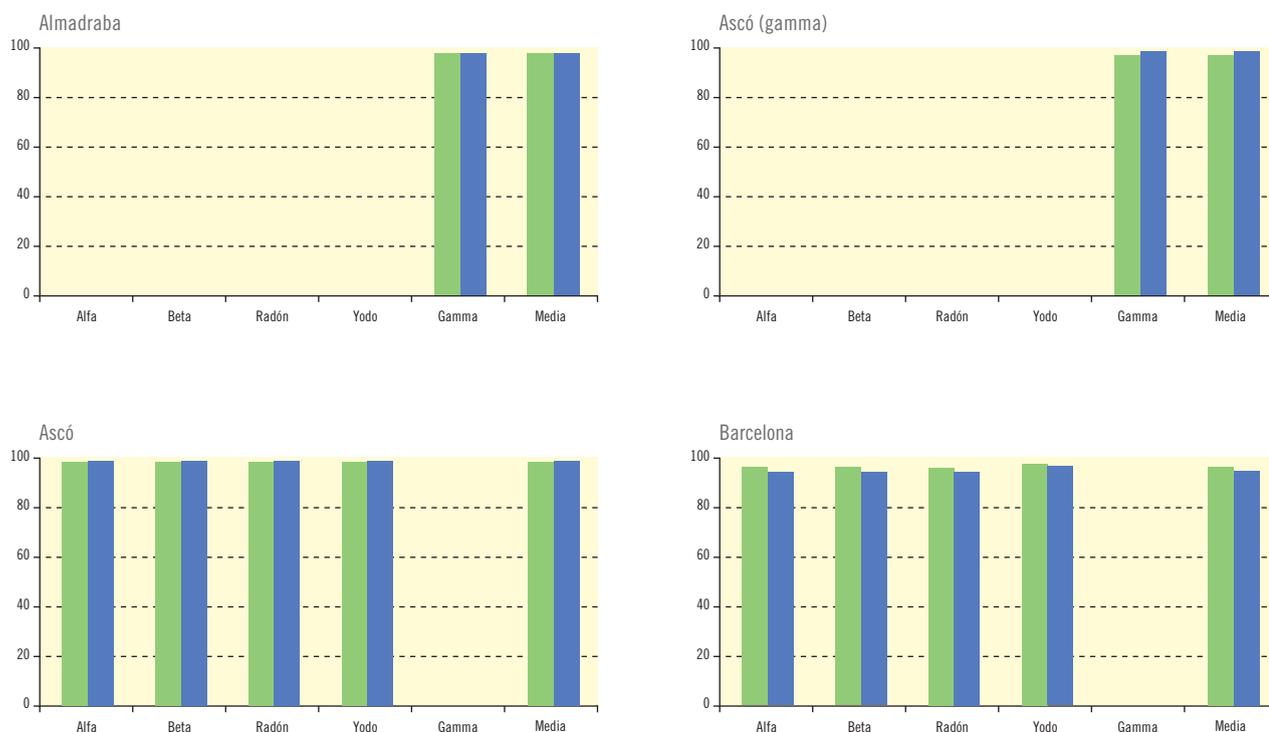


Figura 5.13. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Cataluña. Disponibilidad media anual (años 2008 y 2009)



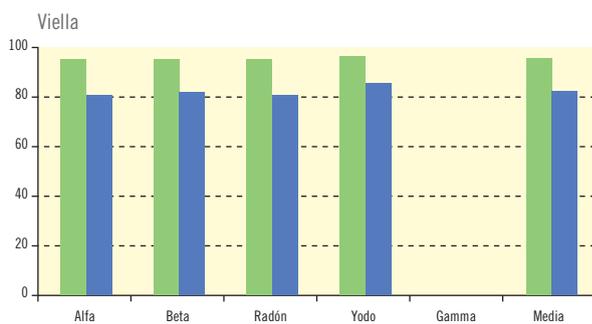
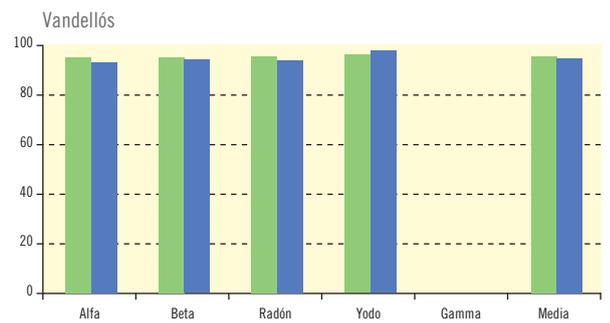
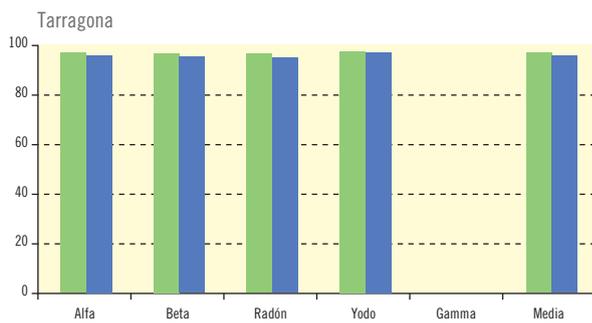
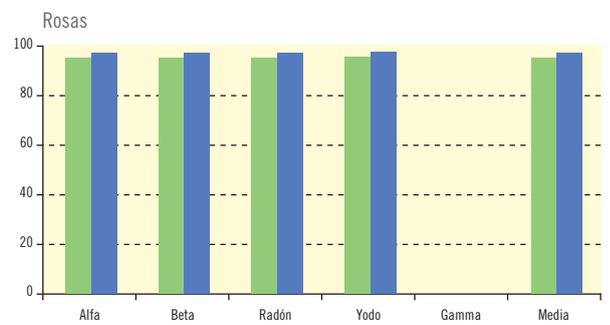
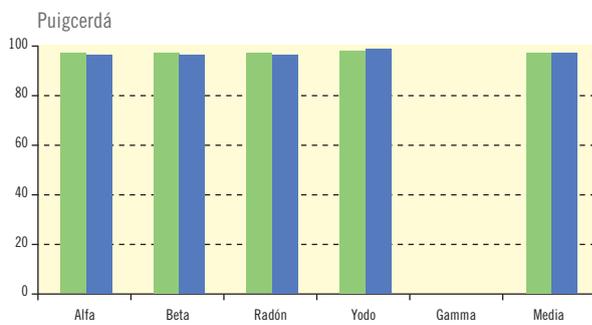
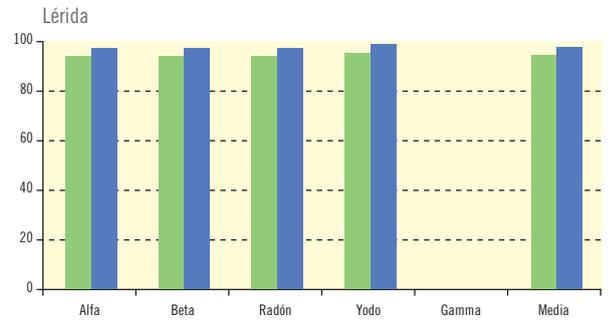
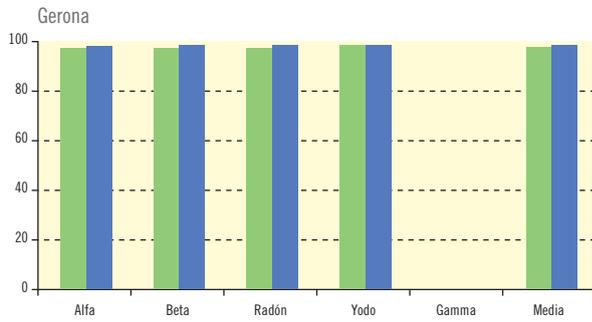


Figura 5.14. Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Disponibilidad media anual (años 2008 y 2009)

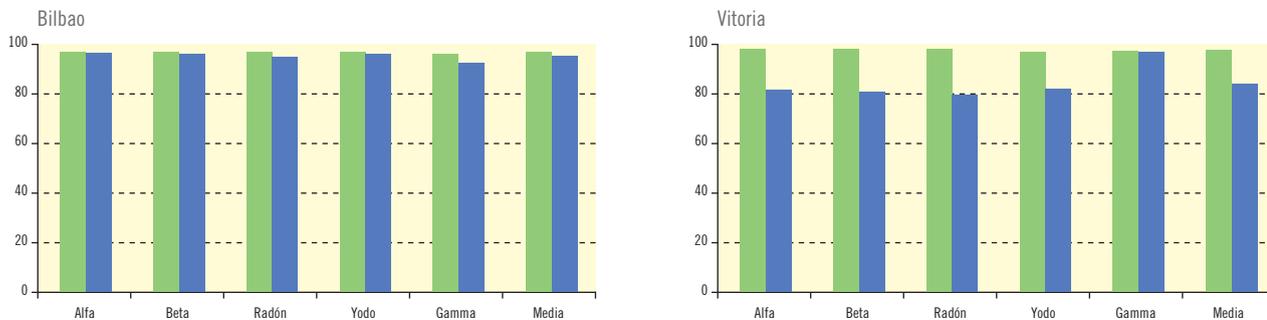
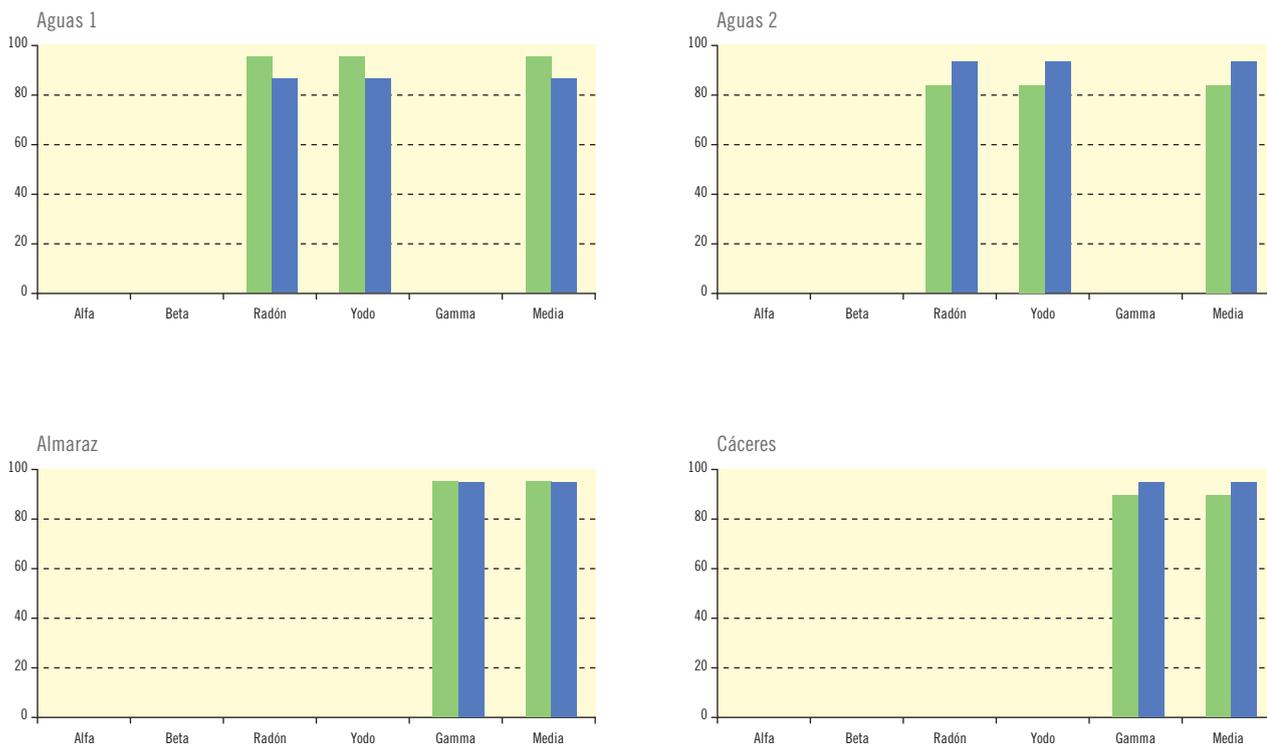
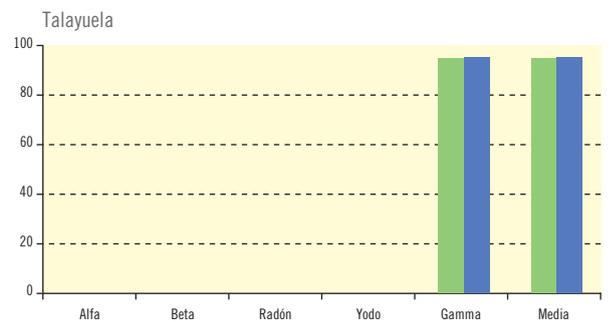
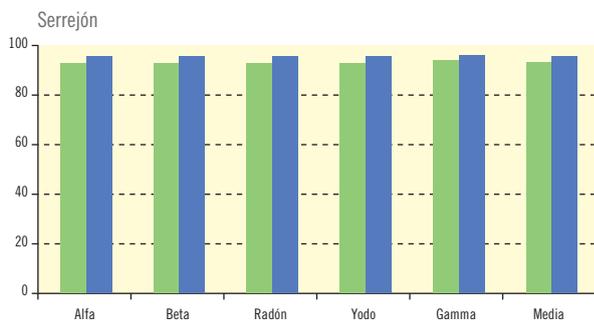
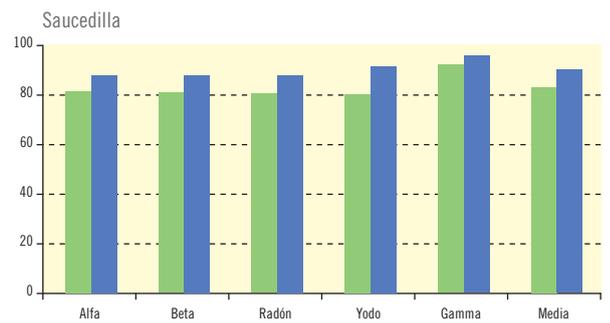
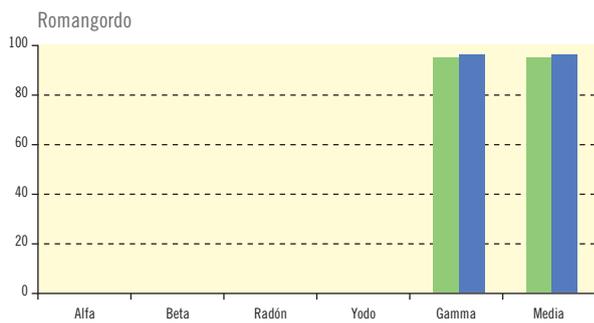
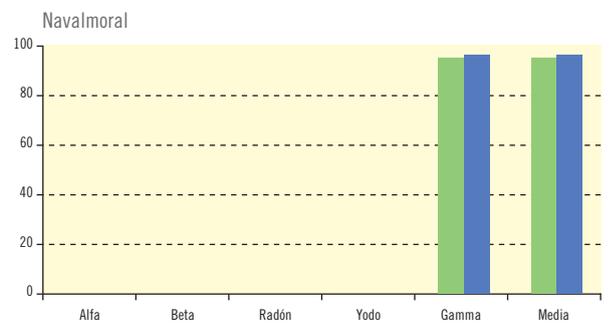
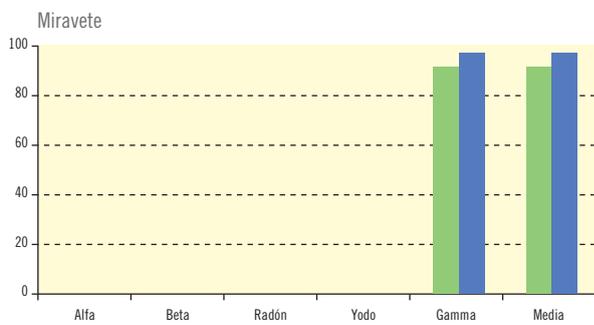
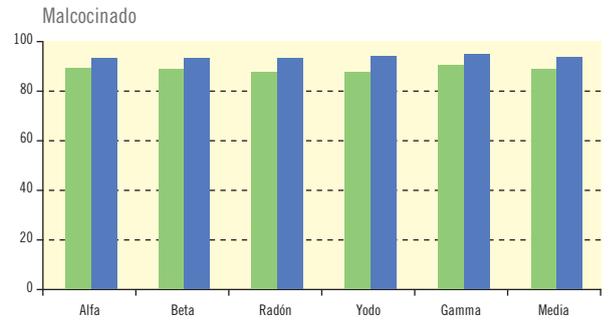
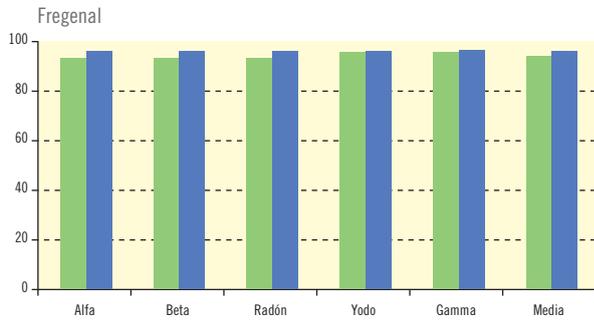


Figura 5.15. Representación gráfica de los datos de la red de la Comunidad de Extremadura. Disponibilidad media anual (años 2008 y 2009)





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, obras en la zona donde están ubicadas las estaciones, la puesta en marcha de los equipos después de trabajos de mantenimiento, etc.

Durante el periodo 2008-2009 se ha procedido a la sustitución en las estaciones que disponían de líneas de teléfono GSM por líneas RTB con el fin de que el CSC realice llamadas a las estaciones cada hora, para la recogida de datos. Durante el proceso de cambio de líneas han surgido algunos problemas dejando sin comunicación a las estaciones afectadas durante algún periodo de tiempo.

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 Valenciana, de Cataluña, del País Vasco y de la Junta de Extremadura.

4.1. Incidencias en la REA

4.1.1. Problemas en las comunicaciones y en el suministro eléctrico

Durante los años 2008 y 2009, el funcionamiento y la recepción de datos desde las estaciones de Almazcara, Andújar, Huelva, Lugo, Madrid, Oviedo, Pontevedra, Penhas Douradas y Saelices el Chico se vieron condicionados por problemas diversos en el suministro eléctrico y en las comunicaciones.

La estación de Almazcara, durante 2009, se vio afectada por diversos problemas de tipo eléctrico que en ocasiones provocaron daños en distintos componentes del

equipo. Estos problemas dieron lugar a la pérdida de la recepción de datos o a que los datos se recibieran entrecortados como ocurrió durante los primeros quince días del mes de enero de 2009. Durante los meses de marzo a mayo se produjeron numerosos cortes eléctricos. Durante los meses de verano como consecuencia de que distintos componentes habían resultado dañados tras una tormenta, se sustituyó la tarjeta fuente de alimentación.

La disponibilidad media durante el año 2008 de la estación de Andújar se vio afectada por diversos problemas en la recepción de datos relacionados con fallos y cortes en el suministro de corriente eléctrica. En ocasiones al recuperarse la alimentación eléctrica los equipos de la estación han sufrido daños, lo que ha implicado el traslado de técnicos para su reparación y, por tanto, un tiempo mayor de indisponibilidad. Durante el mes de septiembre de 2008 se fundió un fusible de alta tensión dejando sin servicio eléctrico al emplazamiento y hubo que esperar a que Red Eléctrica lo reparara en el mes de diciembre. A partir de entonces la recepción de datos se normalizó con unos índices de disponibilidad durante 2009 similares a los del resto de las estaciones de la REA.

Durante el año 2008 la estación de Herrera del Duque se vio afectada por problemas eléctricos, como consecuencia de la realización de obras en el emplazamiento, que provocaban numerosas pérdidas de tensión eléctrica; en julio se trasladó la estación y se resolvió el problema.

La estación de Huelva presentó problemas eléctricos durante el año 2008 como consecuencia del mal funcionamiento de la bomba de vacío y se optó por sustituir la bomba. En 2009 la estación sufrió pérdida de datos durante los meses de verano como consecuencia de cortes en el suministro eléctrico y problemas con la línea telefónica.

La estación de Jaca, durante los años 2008 y 2009, se vio afectada por pequeños problemas de comunicaciones y eléctricos que se solucionaron al cambiar la tarjeta de comunicaciones del DSIC, ya que se encontraba

configurada a una velocidad que no era adecuada. También se sustituyeron las baterías del Berthold que estaban estropeadas.

Las estaciones de la REA en Lugo y Motril, durante el año 2008, han tenido cortes eléctricos periódicos como consecuencia de las obras que se han venido realizando en el entorno de sus emplazamientos, lo que ha ocasionado pérdida de la recepción de datos o que los datos se recibieran entrecortados.

La disponibilidad media de la estación REA en Madrid se ha visto muy afectada durante el año 2008 ya que continuaron los problemas eléctricos de años anteriores. Se cambió el automático y el diferencial, y finalmente a finales de septiembre se desmontaron las estaciones ERA y EMA para revisarlas, detectándose un fallo en la EMA; una vez corregido se solucionaron los problemas eléctricos.

Durante el año 2008 las estaciones de Oviedo, Saelices el Chico y San Sebastián se vieron afectadas por diversos problemas eléctricos ocasionados por tormentas que afectaron a distintos componentes de la estación y como consecuencia a la recepción de datos.

Los valores temporales elevados de dosis gamma y de concentración de emisores alfa, beta y radón en la estación de Saelices están relacionados con las características de la zona donde se encuentra ubicada la estación.

En dos ocasiones, durante el mes de septiembre de 2009, el equipo de la estación de la REA en Palma de Mallorca resultó dañado tras una tormenta eléctrica.

Durante el año 2008 la estación de la REA en Pontevedra presentó diversos problemas en las comunicaciones: a principios de enero se sustituyó la fuente lineal del DSIC y una batería que estaba estropeada. En octubre se sustituyó la tarjeta de comunicaciones y también se reemplazó el protector de red/teléfono.

Durante el periodo 2008-2009 la estación de la REA en Penhas Douradas ha tenido problemas en el sumi-

nistro eléctrico relacionados con el emplazamiento en el que está situada. En ocasiones estos problemas han tenido su origen en tormentas que, como ocurrió en septiembre de 2009, causaron daños en la estación lo que implicó el traslado de técnicos para su reparación y, por tanto, un tiempo mayor de indisponibilidad.

4.1.2. Problemas en los equipos de la REA

La estación de Huelva durante la segunda quincena del mes de junio de 2009 registró medidas anómalas de aerosoles que se resolvieron al cambiar las tarjetas de ventanas de alfa y beta.

Durante el año 2009 la disponibilidad media de las medidas de aerosoles de la estación de la REA en Jaca se ha visto afectada por problemas en la bomba, relacionados con una mala toma de tierra de la caseta.

En la estación de Murcia en varias ocasiones a lo largo del año 2008 se registraron valores anómalos de alfa y beta como consecuencia del mal funcionamiento del sistema de avance de los filtros de papel.

Durante los quince primeros días del mes de julio de 2008 y en febrero de 2009 se detectaron en la estación de Quintanar valores anómalos de yodos, se recalibró el canal de yodo de la estación en ambas ocasiones y volvió a funcionar correctamente.

A lo largo del año 2008 la estación de la REA en Saelices el Chico se registraron valores anómalos de alfa, beta y radón que afectaron a la disponibilidad media. Estos valores estaban relacionados con un mal funcionamiento de los rodillos de avance de papel y posteriormente con el fallo de la motobomba. En julio de 2008 se normalizaron los valores al sustituir la bomba.

A lo largo de 2009 la estación de la REA en Saelices el Chico ha perdido los parámetros de configuración de los canales alfa, beta y radón en varias ocasiones, registrando medidas anómalas hasta que se volvieron a configurar los parámetros.

La estación de la REA en San Sebastián de manera ocasional desde finales de 2008 producía ruidos molestos, que hacía que el vigilante tuviera que desconectarla. Los técnicos de mantenimiento se desplazaron en varias ocasiones y finalmente identificaron que el origen estaba en que se producían vibraciones, cuando había viento, en el sistema de toma de aire. Se resolvió el problema en febrero de 2009 al intensificar la fijación del tubo de toma de aire.

La estación de Sevilla durante este periodo 2008-2009 ha presentado periódicamente picos eléctricos de tasa de dosis gamma. En un principio se relacionaron con posibles filtraciones de agua en la caseta donde está ubicada la estación. Se aisló la caseta y se cambiaron las protecciones eléctricas, y se revisó la toma a tierra del sensor gamma sin que se resolviera el problema. Finalmente, a finales del 2009 se sustituyó la sonda gamma pero han continuado produciéndose picos gamma esporádicamente sin que se haya identificado la causa.

Durante todo el año 2008 la estación de la REA en Tarifa registró periódicamente picos anómalos de tasa de dosis gamma identificándose en noviembre de 2008 que eran consecuencia de la desconexión de la toma a tierra, dejaron de producirse los valores anómalos de tasa de dosis gamma al poner un protector de red y hacer una correcta conexión a tierra.

La disponibilidad media en general de la estación de Tenerife durante el periodo 2008-2009 y de manera más acusada la disponibilidad de las medidas de aerosoles se vio afectada por las averías de distintos componentes de la estación. Durante el último semestre del año 2008 se registraron medidas anómalas de alfa, beta y radón, se sustituyeron los sensores alfa y beta y las tarjetas amplificadoras y de ventana de alfa y beta, así como la fuente de alimentación. En marzo de 2009 volvieron a producirse valores erróneos en las medidas de alfa, beta y radón como consecuencia de una avería en la motobomba. Se corrigieron las medidas al sustituir la motobomba y el arranque magneto térmico. La motobomba volvió a fallar en la segunda quincena del mes de diciembre.

Durante los meses de verano de 2009 se produjo pérdida de la recepción de los datos a finales de julio como consecuencia de una avería en la fuente de alimentación y posteriormente, a finales de agosto y principios de septiembre, como consecuencia de encontrarse dañada la tarjeta de comunicaciones con el DSIC. Se recuperó la recepción de datos al sustituir la tarjeta.

En las estaciones de la REA de Oviedo, Quintanar, Pontevedra y Peñas Douradas se detectaron valores anómalos en la medida de dosis gamma relacionados con un comportamiento de la sonda gamma en condiciones de altas temperaturas. El problema se resolvió con la sustitución de la sonda.

4.1.3. Cambio de los detectores gamma de tasa de baja dosis

A finales de 2009 se sustituyeron los detectores de tasa de baja dosis de las estaciones de Almázcara, Andújar, Herrera del Duque, Huelva, Jaca, Lugo, Madrid, Mallorca, Oviedo, Quintanar, Saelices y Sevilla.

Los nuevos detectores son más sensibles y presentan menor ruido electrónico por lo que se produce una bajada en los valores de tasa de dosis con respecto a los valores anteriores en las estaciones que se han sustituido los detectores. Esta modificación se observa en las gráficas.

En la estación de Lugo se cambió la sonda a principios de noviembre de 2009 y a los pocos días comenzó a fallar y a dar valores erróneos de tasa de dosis hasta mediados de noviembre que se sustituyó por otra sonda nueva que mide correctamente.

4.2. Red de la Generalidad de Valencia

Los hechos más significativos relacionados con la operación de la red valenciana durante el año 2008 fueron:

La estación de Cofrentes registró valores anómalos de alfa, beta y radón durante el mes de enero y gran parte del de febrero como consecuencia de la avería de una

fuente de alto voltaje del equipo BAI de medida de aerosoles.

La estación de Cortes de Pallás presentó frecuentes cortes eléctricos y pérdida de los parámetros de configuración durante los meses de verano, algunos de estos relacionados con tormentas. Durante parte del mes de abril la estación midió valores anómalos de alfa, beta y radón debidos a problemas en el sistema de avance del papel.

Durante diez días del mes de octubre la estación de Pedrones registró valores anómalos de yodos por un error en los parámetros de calibración, solucionándose al modificar los parámetros.

Durante el año 2009, el funcionamiento de la red valenciana se caracterizó por la ausencia de fallos significativos y por el incremento de la disponibilidad con respecto a años anteriores.

Como únicas incidencias cabe destacar los valores anómalos de yodos registrados en la estación de Pedrones desde mediados de mayo a finales de junio como consecuencia de un error en el parámetro de calibración del canal de yodos y por la menor disponibilidad de la estación de Salto de Agua.

4.3. Red de la Generalidad de Cataluña

Durante el periodo 2008-2009 el funcionamiento de la red de Cataluña se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes y por la normalización en la recepción de los datos en el CSC de la REA debido en gran medida al cambio en la conexión de la red catalana a la REA.

Las únicas incidencias destacables en este periodo fueron del 23 al 30 de julio de 2009 en que la estación de Almadraba presentó valores anómalos de tasa de dosis gamma; el CECAT (Centro de Coordinación Operativa) de Cataluña informó de que los picos que registraba la estación eran debidos a ruido electrónico. La estación generaba cuentas falsas aún estando el

equipo desconectado y se investigó la posible causa de entrada de espurios por la red eléctrica.

La disponibilidad más baja en 2009 fue la de la estación de Viella como consecuencia de la ausencia prolongada de datos desde el 30 de septiembre al 10 de noviembre debido al traslado del SCAR.

Se observa, como es habitual en esta red, que los valores de radioyodos en todas las estaciones catalanas y durante todo el año son cero o muy próximos a cero.

4.4. Red de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Durante el periodo 2008 a 2009 continuaron los problemas de recepción de datos de la red vasca en el CSC. Se siguió produciendo la pérdida intermitente de datos. Sin embargo, se alcanzaron valores de disponibilidad superiores a años anteriores ya que estos datos fueron enviados periódicamente por la Universidad del País Vasco.

Durante el año 2008, el funcionamiento de la red vasca se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes.

Los hechos más significativos relacionados con la operación de la red vasca y que afectaron a los porcentajes de disponibilidad durante el año 2009 fueron:

Durante dos meses no se dispuso de datos de alfa, beta, radón y radioyodos de la estación de Vitoria, debido a que a finales de junio la CPU se averió y hubo que esperar a finales de agosto a recibir una nueva para reemplazarla. Al no tener CPU la estación no registraba datos, sin embargo durante este periodo los datos de tasa de dosis se pudieron medir y registrar ya que disponían de un registrador portátil al que se conectó una sonda gamma y los datos se enviaron diariamente al CSN por correo electrónico.

La estación de Bilbao no registró datos de tasa de dosis gamma desde el 9 al 23 de septiembre, debido a

la participación en la “5º intercomparación de sondas de redes de vigilancia del tipo de alerta temprana” que se efectuó en Braunschweig (Alemania) organizada por EURADOS (European Dosimetry Group).

Desde septiembre de 2009 la recepción de datos de la estación de Vitoria es defectuosa; el problema está relacionado con el programa de transmisión pero hasta el momento no se ha podido solventar.

4.5. Red de la Junta de Extremadura

Durante el periodo 2008-2009 el funcionamiento de la red extremeña se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes alcanzándose valores de disponibilidad ligeramente superiores a los de la REA.

Las incidencias más significativas fueron: desde el 2 de diciembre de 2008 al 30 de enero de 2009 la estación de Saucedilla no registró datos de alfa, beta radón y radioyodos al tener que desconectar los monitores de

partículas, debido a que las obras en la zona producían mucho polvo que podía afectar al equipo.

La estación de Talayuela durante los días 25 y 26 de junio de 2008 registró varios picos puntuales de tasa de dosis gamma; tras comprobar que los datos eran anómalos se sustituyó el detector.

En las estaciones de Saucedilla y Serrejón durante los años 2008 y 2009 se observan valores muy altos de radón con valores muy negativos de alfa y beta.

En agosto de 2008 la estación del embalse de Valdecañas no registró datos durante quince días del mes de agosto debido a la avería de la bomba.

La estación de agua del embalse de Torrejón durante 2009 registró pérdidas de datos como consecuencia de problemas con el aire acondicionado de la caseta que se averió y problemas en el sistema de aspiración debido a que el nivel del agua era muy bajo a finales de verano.

ACTIVIDADES FUTURAS



6

Además de las actividades que integran la operación y gestión habitual de la REA, durante los próximos años se realizarán otras actividades relacionadas, como 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.

Programa EURDEP

Se participará 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.

Se participará en el workshop AIRDOS-EURDEP en mayo de 2010.

Acuerdo con el Ciemat

El 31 de diciembre de 2007 terminó el periodo de vigencia del acuerdo específico entre el CSN y el Ciemat para la colaboración en las redes automáticas de vigilancia radiológica ambiental del CSN. Se establecerá un nuevo acuerdo cuyo alcance técnico será:

- Ubicación de una estación de la REA en el Ciemat.
- Ubicación de una estación automática de espectrometría gamma en el Ciemat.
- Integración de los datos de las estaciones automáticas del CSN ubicadas en el Ciemat y los datos de la estación de referencia Esmeralda.

Campaña de sustitución de detectores gamma de baja dosis de las estaciones de la REA

En la campaña de calibración de sondas que se ha llevado a cabo durante estos últimos años se puso de

manifiesto que algunas sondas gamma de baja se encontraban fuera de rango.

En los estudios de calibración realizados por el Ciemat sobre una muestra de las sondas gamma de la REA se detectó el comportamiento no lineal de los detectores Geiger-Müller, como consecuencia de su envejecimiento. El citado estudio recomendaba la sustitución de las sondas de baja dosis, ya que en el caso contrario sería necesario corregir cada dato en función de su magnitud, teniendo que proporcionar un factor de calibración para cada rango de dosis, lo que no es posible en el funcionamiento rutinario de la REA.

Por esta razón se ha decidido llevar a cabo una campaña de sustitución de los detectores gamma de baja dosis de todas las estaciones de la REA, que son los que han agotado su vida útil como consecuencia de las medidas en continuo.

Esta campaña comenzó en 2009 con la sustitución de los detectores de baja en 12 estaciones de la REA y finalizará en 2010 con la sustitución de los detectores de baja en el resto de las estaciones.

Comunicaciones

Está previsto revisar el sistema de transmisión de datos de la Red vasca, para resolver los problemas actuales.

Proyecto de renovación de la REA

Está previsto realizar una renovación de la Red de Estaciones Automáticas (REA); por ello a finales de 2009 se creó un grupo de trabajo constituido por los servicios correspondientes de las comunidades autónomas con redes de estaciones automáticas, sus apoyos tecnológicos, el Ciemat y el CSN coordinando sus actividades.

La finalidad de este grupo es determinar las posibles mejoras tecnológicas disponibles en la actualidad, tanto desde el punto de vista del equipamiento radio-

métrico como de las conexiones y comunicaciones con la Salem, para aplicar a las redes.

El grupo de trabajo analizará los requisitos funcionales de la nueva red, sensores, la transmisión de datos, el *software* de tratamiento de datos, niveles de alarma y actuaciones, etc.

Se lanzará también un proyecto de estaciones piloto, evaluándose sus resultados para aplicar finalmente su extensión a toda la REA y de manera voluntaria a las redes automáticas de las comunidades autónomas.

El tiempo estimado para llevar a cabo la renovación de la REA será entre 3 y 5 años.

Ampliación de la REA con equipos automáticos de espectrometría gamma

En función de los análisis del grupo de trabajo de la renovación de la REA y de los resultados de las estaciones piloto se decidirá el tipo de equipos de espectrometría gamma a disponer en las estaciones de la REA.

CONCLUSIONES



- 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.
- Integran este programa una red de 25 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
- La Red de Estaciones Automáticas (REA) ha estado operativa con un índice de disponibilidad del 89,9% durante el año 2008 y del 92,2% durante el año 2009. 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 2008, la disponibilidad media se vio afectada por problemas en la recepción de datos relacionados con fallo y cortes en el suministro de corriente eléctrica en las estaciones de Andújar, Huelva, Madrid, Oviedo y San Sebastián, así mismo por las medidas anómalas de alfa, beta y radón en las estaciones de Saelices el Chico y Tenerife.
- En el año 2009, la disponibilidad media se vio afectada por problemas eléctricos y de comunicaciones con las estaciones de Almázcara y Penhas Douradas y por problemas diversos en las estaciones de Huelva, Jaca y Tenerife.
- Durante todo el año 2008 la estación de la REA en Tarifa registró periódicamente picos anómalos de tasa de dosis gamma. En noviembre de 2008 se identificó que el origen estaba en la desconexión de la toma a tierra, solucionándose al poner un protector de red y hacer una correcta conexión a tierra.
- La estación de Sevilla durante este periodo 2008-2009 ha presentado periódicamente picos eléctricos de tasa de dosis gamma. A finales de 2009 se sustituyó la sonda gamma pero han continuado produciéndose picos gamma esporádicamente sin que se haya identificado la causa.
- Durante estos años se detectaron anomalías en las medidas de tasa de dosis gamma en algunas estaciones de la REA que se resolvieron con la sustitución de la sonda.
- En el año 2009 se inició una campaña de sustitución de los detectores de baja dosis de las estaciones de la REA, ya que los estudios de calibración realizados por el Ciemat, sobre una muestra de sondas gamma de la REA mostraban una pérdida de sensibilidad frente a la medida de tasa de dosis, como consecuencia de su envejecimiento. En 2009 se sustituyeron en 12 estaciones de la REA los detectores de baja tasa de dosis.
- Durante el periodo 2008-2009 se ha procedido a la sustitución en las estaciones que disponían líneas de teléfono GSM por líneas RTB con el fin de que el CSC realice llamadas a las estaciones cada hora, para la recogida de datos. Durante el proceso de cambio de líneas han surgido algunos problemas dejando sin comunicación a las estaciones afectadas durante algún periodo de tiempo.
- Está previsto realizar una renovación de la Red de Estaciones Automáticas (REA); por ello a finales de 2009 se creó un grupo de trabajo, constituido por los servicios correspondientes de las comunidades autónomas con redes de estaciones automáticas, sus apoyos tecnológicos, el Ciemat y el CSN coordinando sus actividades.

- Durante los años 2008 y 2009 se han desarrollado de forma satisfactoria los acuerdos de colaboración entre el CSN y la Generalidad Valenciana; el CSN y la Generalidad de Cataluña; el CSN, el Gobierno y la Universidad del País Vasco; y el CSN y la Junta de Extremadura para el uso conjunto de sus redes de estaciones automáticas de vigilancia.

En el año 2008 se recibieron en el CSC un 88,1% del volumen total de datos de la red valenciana, un 96,6% de la red catalana, un 97,3% de la red vasca y un 91,7% de la red de la Junta de Extremadura y, en el año 2009, un 91,3% de los datos de la red valenciana, un 95,8% de la red catalana, un 89,7% de la red vasca y un 94,3% de la red extremeña. Estos valores suponen un incremento de los porcentajes de años anteriores en todas las redes.

En el CSC de la Salem se inició a mediados de 2008 la recepción de datos de dos nuevas estaciones las estaciones de la red valenciana: Cofrentes Central y Salto de Agua.

En la red de la Generalidad de Cataluña el porcentaje de datos en el periodo 2008-2009 supone un incremento importante sobre los porcentajes de los años anteriores en parte debido al cambio, en 2008, del sistema de conexión de la red catalana a la REA.

Durante el periodo 2008-2009 aunque continuaron los problemas en el sistema de comunicación entre el centro de control de la red vasca en Bilbao con el CSC de la Salem, parte de los datos tuvieron que ser enviados por la Universidad del País Vasco a través de correo electrónico, alcanzándose unos porcentajes de disponibilidad superiores a los de años anteriores.

- Durante los primeros meses del año 2007 se realizó la interconexión de la red extremeña y la REA y el intercambio de datos en modo de prueba. Durante el periodo 2008-2009 se ha obtenido un elevado porcentaje de disponibilidad de datos de las estaciones extremeñas.

- Se han cumplido los compromisos de intercambio de datos derivados del acuerdo con la Dirección General de Ambiente (DGA) de Portugal.
- Se ha cumplido la participación del CSN en el proyecto EURDEP, con el envío diario de los datos de las estaciones a la plataforma EURDEP.
- En mayo de 2008 se incluyeron los datos de las estaciones de la red de Extremadura en el envío diario al programa EURDEP.
- En el periodo 2008-2009 se probó el envío en modo de emergencia al sistema EURDEP de los datos de las estaciones durante el desarrollo del ejercicio Ecurie de nivel 3 llevado a cabo por la Comisión Europea el día 12 de noviembre de 2009.
- 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.
- Se ha presentado la siguiente comunicación a congresos:
"Influence of natural radioactive aerosols on artificial radioactivity detection in the Spanish surveillance networks". Applied Radiation and Isotopes 66 (2008) 1627-1631. 2008 IAEA. Published by Elsevier Ltd.
- Los resultados de las medidas realizadas durante los años 2008 y 2009 en las estaciones de la REA del CSN y en las estaciones de las redes de la Generalidad de Valencia y de la Generalidad de Cataluña y del País Vasco y en las de la Junta de Extremadura 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. Sustitución del sistema de comunicación en algunas estaciones de la REA.....	18
3. Sustitución de los detectores gamma de baja dosis de la REA.....	18
4. Proyecto de renovación de la REA.....	18
5. Programa EURDEP.....	19
6. Acuerdo con la Dirección General de Ambiente (DGA) de Portugal.....	20
7. Acuerdo con el Ciemat.....	20
8. Acuerdo con la Agencia Estatal de Meteorología.....	20
9. Información radiológica.....	21
10. Publicaciones.....	24
3. MANTENIMIENTO DE LA REA.....	25
4. ACUERDOS DE CONEXIÓN CON OTRAS REDES AUTOMÁTICAS NACIONALES DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL.....	31
1. Red de la Generalidad de Valencia.....	32
2. Red de la Generalidad de Cataluña.....	32
3. Red de la Comunidad Autónoma del País Vasco.....	33
4. Red de la Junta de Extremadura.....	33

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
1. Análisis estadístico de los datos	36
2. Representación gráfica de los datos	46
3. Disponibilidad	72
4. Incidencias	84
4.1. Incidencias en la REA	84
4.1.1. Problemas en las comunicaciones y en el suministro eléctrico	84
4.1.2. Problemas en los equipos de la REA	85
4.1.3. Cambios de los detectores gamma de tasa de baja dosis	86
4.2. Red de la Generalidad de Valencia	86
4.3. Red de la Generalidad de Cataluña	87
4.4. Red de la Comunidad Autónoma del País Vasco	87
4.5. Red de la Junta de Extremadura	88
6. ACTIVIDADES FUTURAS	89
7. CONCLUSIONES	93

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

Colección Informes Técnicos
27.2010

