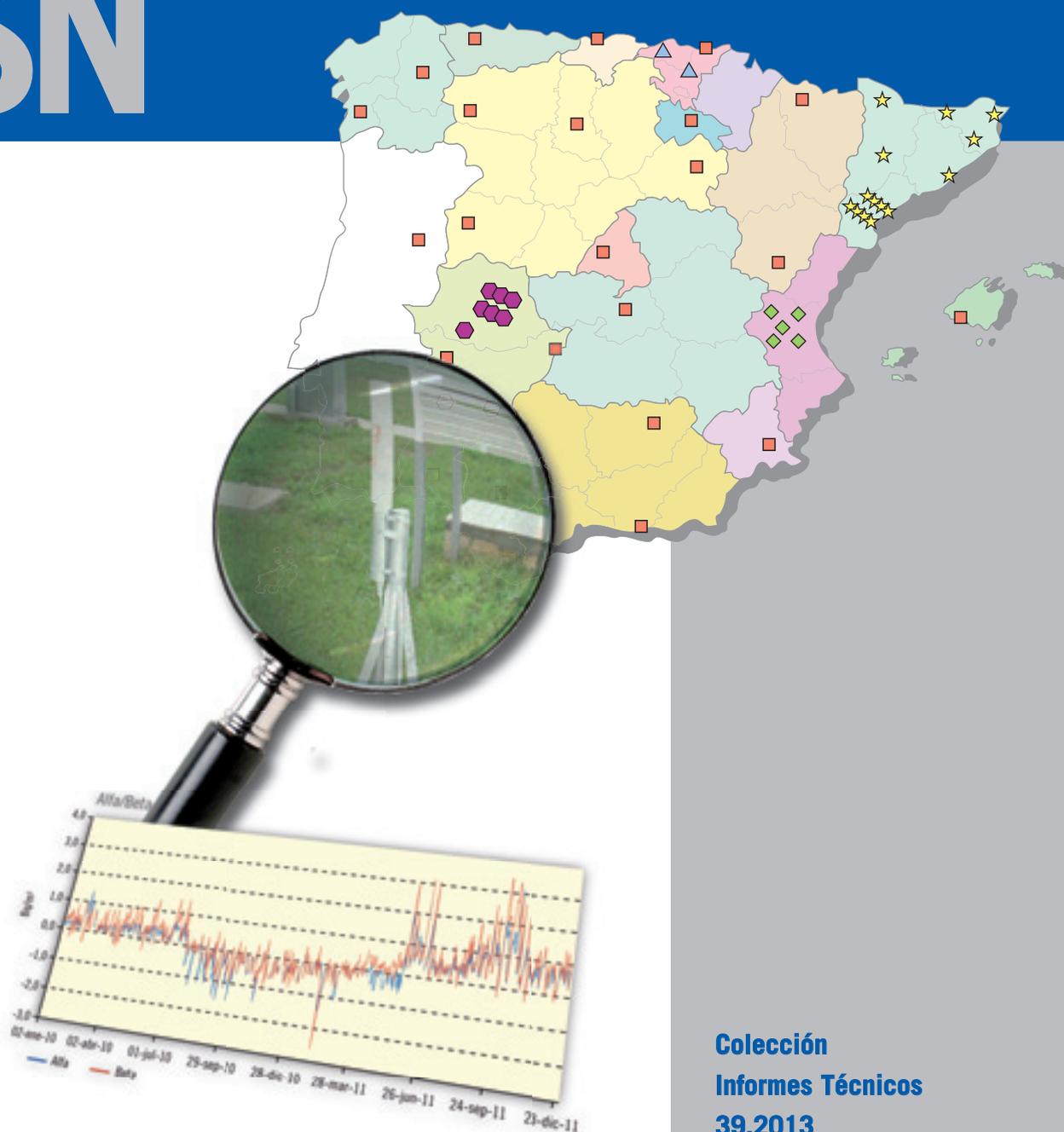


# Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) del CSN

Operación y resultados  
Años 2010 y 2011

# CSN



Colección  
Informes Técnicos  
39.2013



Red de estaciones automáticas de vigilancia  
radiológica ambiental (REA) del CSN.  
Operación y resultados.  
Años 2010 y 2011



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

Operación y resultados  
Años 2010 y 2011

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

Colección  
Informes Técnicos  
39.2013



Colección Informes Técnicos  
Referencia INT-04.32

© Copyright 2013, Consejo de Seguridad Nuclear

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

Maquetación: base 12 diseño y comunicación, s.l.  
Impresión: Advantia Comunicación Gráfica

Depósito legal: M-7265-2013

Impreso en papel



La marca de la  
gestión forestal  
responsable

## Introducción

---

La Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad, asigna al CSN, en relación con la vigilancia radiológica ambiental, las funciones siguientes:

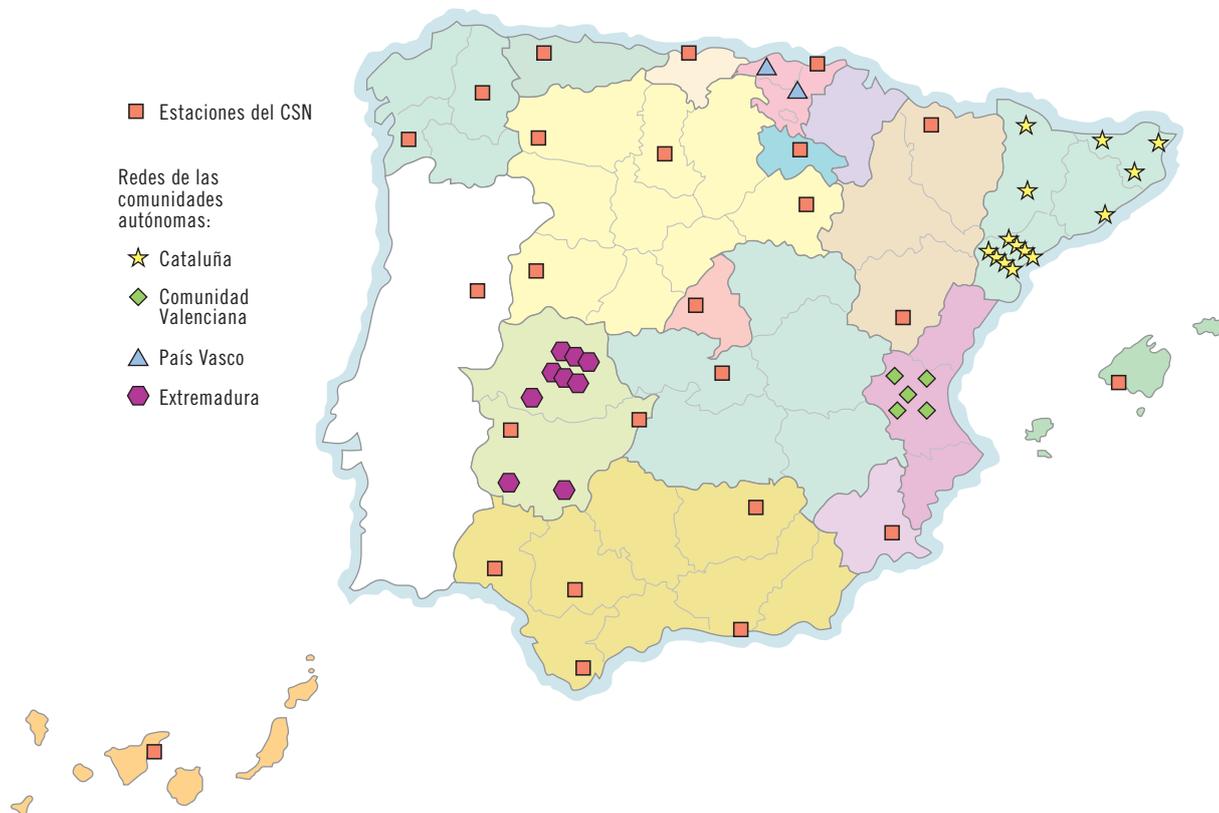
- Evaluar el impacto radiológico ambiental de las instalaciones nucleares y radiactivas y de las actividades que impliquen el uso de radiaciones ionizantes, de acuerdo con lo establecido en la legislación aplicable.
- Controlar y vigilar la calidad radiológica del medio ambiente de todo el territorio nacional, en cumplimiento de las obligaciones internacionales del Estado español en la materia, y sin perjuicio de las competencias 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 estas.

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 de Emergencias y Protección Física 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 2010 y 2011. 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 .....	91
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
Autila 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
Saelices (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 y mediante un método de pseudocoincidencias basado en la desintegración del polonio-214.

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



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 módem 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

Tabla 1.2. Características de los equipos que integran la REA

Variable	Detector	Rango
Radioyodos	Cristal de centelleo Nal (Tl)	0,5 - 10 <sup>7</sup> Bq.m <sup>-3</sup>
Alfa (α)	Plástico de centelleo ZnS (Ag)	0,2/0,5 - 10 <sup>7</sup> Bq.m <sup>-3</sup>
Beta (β)	Plástico de centelleo ZnS (Ag)	0,2/0,5 - 10 <sup>7</sup> Bq.m <sup>-3</sup>
Tasa de Dosis (γ)	Doble cámara Geiger-Müller	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>7</sup> mSv.h <sup>-1</sup>

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

## 2. Centro de Supervisión y Control

Situado en la Salem, está compuesto por un terminal informático desde el que se accede al sistema de gestión y comunicaciones de la REA. Este sistema consta de un conjunto de programas de adquisición y tratamiento de los datos obtenidos en las estaciones automáticas radiológicas y meteorológicas.

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

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

establecidos, y la explotación interactiva de los datos y recursos de la red.

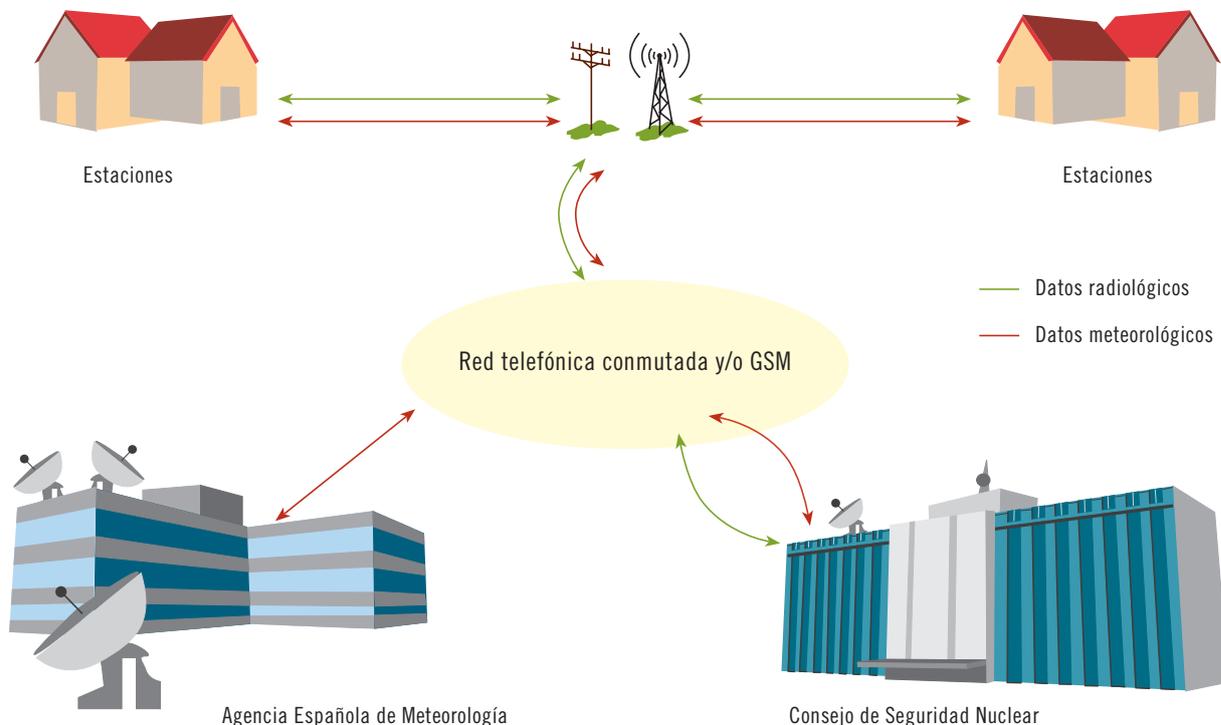
La máquina cliente es el terminal informático instalado en el CSC de la red.

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

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

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

Figura 1.2. Sistema de comunicaciones



las estaciones, características de los emplazamientos, incidencias, fichero de alarmas.

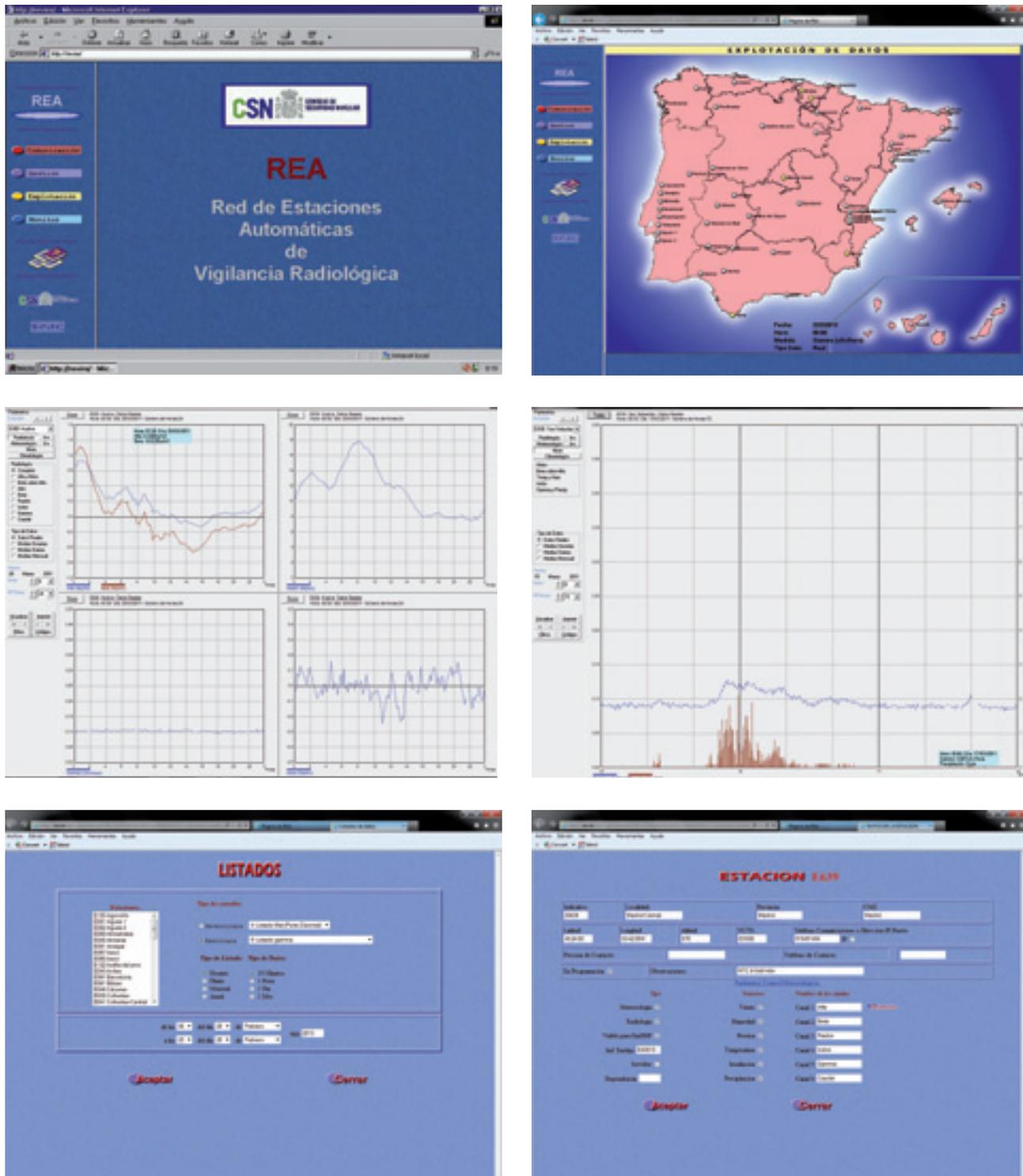
- Asignación de diferentes códigos de error a los datos afectados.

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 2010 y 2011, 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 de los detectores gamma de baja dosis de la REA

En el año 2010 se completó el programa, iniciado en 2009, de sustitución de los detectores gamma de baja dosis de las estaciones de la REA

Un estudio de calibración realizado por el Ciemat sobre una muestra de las sondas gamma de la REA había puesto 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 y se recomendó 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 2010 se sustituyeron los detectores de las estaciones de Agoncillo, Autilla del Pino, Motril, Murcia, Penhas Douradas, Pontevedra, San Sebastián, Santander, Soria, Talavera la Real, Tarifa, Tenerife y Teruel.

### 3. 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.

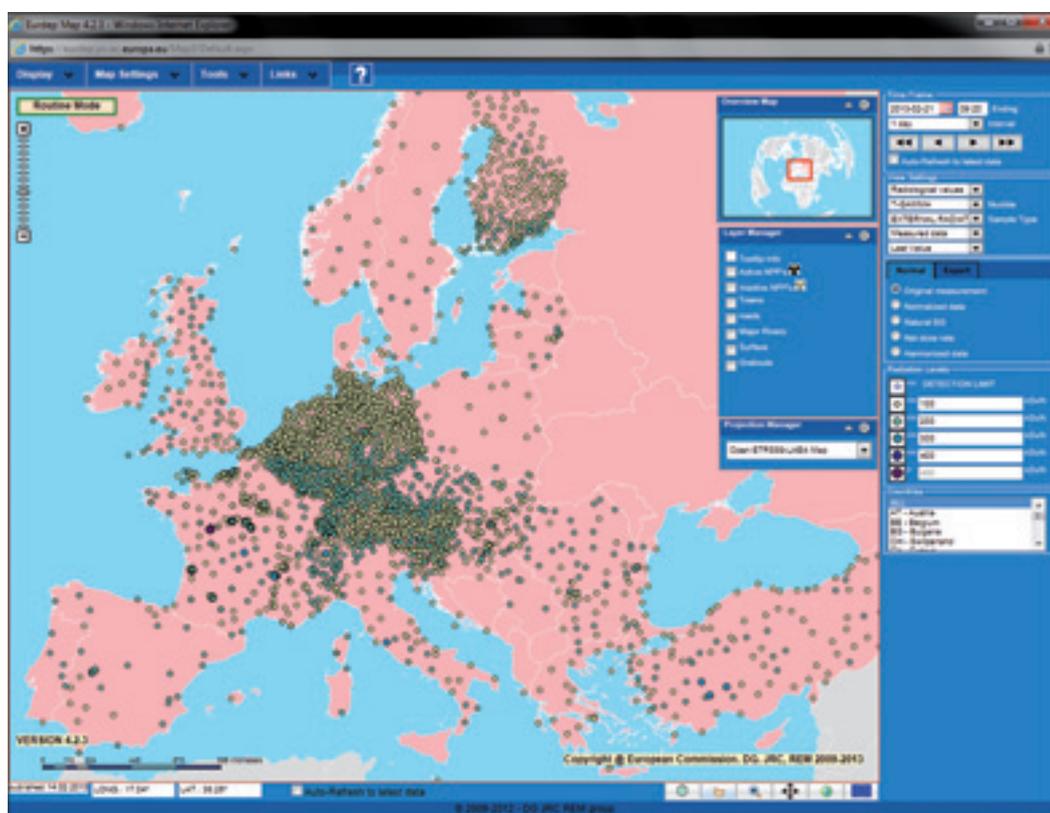
Durante los años 2010 y 2011 se ha avanzado en el proyecto completándose los siguientes trabajos:

- Definición de los requisitos funcionales de la nueva red.
- Determinación de los tipos de radiación y radionúclidos de interés y los sensores a utilizar por la nueva red.
- Estudio de la transmisión de datos entre las estaciones y los centros de control, y del *software* de tratamiento de datos.

- Establecimiento de niveles de alarma, alerta y actuaciones.
- Informe sobre la viabilidad de la integración de la RAR en la nueva red.
- Evaluación de las distintas soluciones de estaciones piloto. Valoración económica y comercial.

A mediados de 2011 el Pleno del CSN dio su conformidad al informe ejecutivo que contiene las propuestas del grupo de trabajo de renovación de las redes de estaciones automáticas de vigilancia radiológica. El próximo paso será la firma del convenio de colaboración para la adquisición, instalación y explotación de tres estaciones piloto, entre el CSN y tres de las comunidades autónomas que disponen de redes propias (Cataluña, Extremadura y País Vasco).

Figura 2.1. Mapa EURDEP



#### 4. 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 2010 y 2011 en el envío diario de los datos de tasa de dosis de la REA y de las redes autonómicas 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.

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 autonómicas al programa EURDEP.

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 8 de julio de 2010 tuvo lugar un ejercicio Ecurie de nivel 3 de la Unión Europea cuyo escenario, inicialmente desconocido, se basó en un accidente de pérdida de refrigerante en la central nuclear alemana de Brokdorf, con implicaciones radiológicas en el exterior.

Durante los días 2 y 3 de febrero de 2011 se llevó a cabo un ejercicio Ecurie de nivel 3, desarrollado en el contexto de un ejercicio nacional Sueco en el que se simulaba un accidente nuclear en central de Oskarsham (Suecia) con emisión de material radiactivo a la atmosfera y consecuencias radiológicas de amplio alcance en el exterior. El ejercicio tuvo una duración superior a 36 horas. Desde la Salem se realizó un seguimiento del ejercicio y se practicó el envío y recepción de mensajes Ecurie nivel 3.

Adicionalmente al objetivo de estos ejercicios, 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, donde se tiene acceso a los datos radiológicos de todas las estaciones de vigilancia radiológica europeas enviados a la plataforma.

#### 5. 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.

## 6. 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 marzo de 2010 se firmó un acuerdo de colaboración entre el CSN y el Ciemat cuyo alcance técnico contempla 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.

## 7. 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, y comparten 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.

## 8. Información radiológica

El valor medio diario y mensual de la tasa de dosis gamma medida en cada una de las estaciones automáticas de la red del CSN y de las estaciones de las redes valenciana, catalana, vasca y extremeña se facilita en la página web del CSN: <http://www.csn.es>.

También se dispone de un archivo histórico para consultas de periodos de tiempo más extensos.

El CSN, en los informes anuales que presenta al Congreso de los Diputados y al Senado, incluye información sobre todas las redes de vigilancia y sobre los resultados de los programas que se desarrollan en cada una de ellas. En dichos informes se incluye una tabla donde se recogen los valores medios de tasa de dosis obtenidos en el año en cada una de las estaciones de la red.

Periódicamente, con una frecuencia bienal, se edita esta publicación monográfica en la que se recogen los resultados y la operación de la Red de Estaciones Automáticas de vigilancia radiológica ambiental (REA) en los dos años anteriores a su publicación, así como el correspondiente análisis de los datos.



Tabla 2.1. Valores medios de tasa de dosis gamma. Año 2010

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)	0,14	24. Tenerife	0,11
3. Andújar (Jaén)	0,11	25. Teruel	0,13
4. Autilla del Pino (Palencia)	0,14	26. Cofrentes (Red Valenciana)	0,14
5. Herrera del Duque (Badajoz)	0,19	27. Cofrentes Central (Red Valenciana)	0,14
6. Huelva	0,10	28. Pedrones (Red Valenciana)	0,16
7. Jaca (Huesca)	0,14	29. Jalance (Red Valenciana)	0,16
8. Lugo	0,13	30. Cortes de Pallás (Red Valenciana)	0,16
9. Madrid	0,19	31. Almadraba (Red Catalana)	0,11
10. Motril (Granada)	0,10	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	0,09	35. Almaraz (Red Extremeña)	0,11
14. Penhas Douradas (Portugal)	0,27	36. Cáceres (Red Extremeña)	0,10
15. Pontevedra	0,21	37. Fregenal (Red Extremeña)	0,08
16. Quintanar de la Orden (Toledo)	0,15	38. Malcocinado (Red Extremeña)	0,10
17. Saelices el Chico (Salamanca)	0,17	39. Miravete (Red Extremadura)	0,12
18. San Sebastián (Guipúzcoa)	0,11	40. Navalморal (Red Extremeña)	0,12
19. Santander	0,13	41. Romangordo (Red Extremadura)	0,13
20. Sevilla	0,09	42. Saucedilla (Red Extremeña)	0,12
21. Soria	0,18	43. Serrejón (Red Extremeña)	0,11
22. Talavera la Real (Badajoz)	0,10		

Tabla 2.2. Valores medios de tasa de dosis gamma. Año 2011

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

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 2010 y 2011.

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

- Mantenimiento preventivo, cuyo objetivo 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 objetivo 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.

Tabla 3.1. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2010

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	6	4	1	5	25
Febrero	1	4	1	5	25
Marzo	1	5	5	10	25
Abril	3	2	1	3	25
Mayo	5	3	2	5	25
Junio	3	5	4	9	25
Julio	1	9	4	13	25
Agosto	4	1	—	1	25
Septiembre	3	5	2	7	25
Octubre	1	8	3	11	25
Noviembre	1	5	1	6	25
Diciembre	1	2	1	3	25
Total	30	53	25	78	300

Tabla 3.2. Intervenciones de mantenimiento de la REA durante el año 2011

Mes	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Filtro papel	Filtro carbón
Enero	6	4	3	7	25
Febrero	2	5	3	8	25
Marzo	1	8	2	10	25
Abril	2	1	2	3	25
Mayo	6	2	1	3	25
Junio	3	7	5	12	25
Julio	5	5	2	7	25
Agosto	7	—	—	—	25
Septiembre	—	7	2	9	25
Octubre	1	5	1	6	25
Noviembre	—	7	3	10	25
Diciembre	—	2	1	3	25
Total	33	53	25	78	300

Tabla 3.3. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2010

Estación	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Cambio filtro de papel	Cambio filtro de carbón
Andújar	—	3	1	4	12
Huelva	—	2	1	3	12
Motril	1	2	1	3	12
Sevilla	2	2	1	3	12
Tarifa	—	2	1	3	12
Jaca	—	3	1	4	12
Teruel	1	2	1	3	12
Avilés	4	2	1	3	12
Palma de Mallorca	—	2	1	3	12
Tenerife	1	2	1	3	12
Santander	—	2	1	3	12
Quintanar	2	2	1	3	12
Almázcara	2	2	1	3	12
Autilla	1	2	1	3	12
Saelices	1	2	1	3	12
Soria	1	2	1	3	12
Talavera la Real	—	3	1	4	12
Herrera del Duque	3	2	1	3	12
Lugo	—	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	3	2	1	3	12
Penhas Douradas	5	2	1	3	12
Total	30	53	25	78	300

Tabla 3.4. Intervenciones de mantenimiento de la REA por estaciones durante el año 2011

Estación	Correctivo	Preventivo	Verificación con fuente	Cambio filtro de papel	Cambio filtro de carbón
Andújar	—	3	1	4	12
Huelva	—	2	1	3	12
Motril	1	2	1	3	12
Sevilla	1	2	1	3	12
Tarifa	2	2	1	3	12
Jaca	—	2	1	3	12
Teruel	2	2	1	3	12
Oviedo	2	2	1	3	12
Palma de Mallorca	—	2	1	3	12
Tenerife	1	2	1	3	12
Santander	2	2	1	3	12
Quintanar	1	2	1	3	12
Almázcara	1	2	1	3	12
Autilla	1	3	1	4	12
Saelices	1	2	1	3	12
Soria	1	2	1	3	12
Talavera la Real	1	3	1	4	12
Herrera del Duque	1	2	1	3	12
Lugo	2	2	1	3	12
Pontevedra	3	2	1	3	12
Madrid	1	2	1	3	12
Murcia	2	2	1	3	12
San Sebastián	—	2	1	3	12
Agoncillo	3	2	1	3	12
Penhas Douradas	4	2	1	3	12
Total	33	53	25	78	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 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-Müller (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 yodo-131 en el CSC de la REA.

## 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 otra 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 Almadraza y Ascó (gamma) corresponden a la primera red y miden tasa de dosis gamma; mientras que las estaciones de Ascó, Barcelona, Girona, Lleida, 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 miden tasa de dosis gamma y los tiempos de contaje y de actualización de datos fijados son 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 otra 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 yodo-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: yodo-131 y cesio-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 yodo-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:

- Dos monitores de tasa de dosis con sus respectivas escalas de recuento.
- Un espectrómetro gamma con detector de INa para identificación cualitativa del origen de las alteraciones significativas en la tasa de dosis.
- Un espectrómetro gamma con detector de germanio portátil para efectuar espectrometrías de alta resolución in situ.
- Una bomba de aspiración de aerosoles de alto flujo.

- Sistemas de localización GPS.
- Sistemas de comunicación GSM y satélite.
- Sistemas redundantes de alimentación exterior y autónoma.

La Salem dispone desde 2010 de una aplicación para la recepción on-line de los datos de la unidad móvil.

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, para 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 el intercambio de datos.



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 2010 y 2011, 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.

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 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 2010

<b>Agoncillo</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	50391	0,6800	0,6832	-0,0408	5,841
Beta	51040	0,6832	0,8852	-0,3009	9,012
Radón	50390	2,2446	2,0711	1,55E-08	15,8
Yodo	51027	6,39E-04	4,47E-02	-0,3007	0,8174
Gamma	51038	0,1088	7,70E-03	0,0932	0,1632

<b>Almázcara</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47614	0,5995	0,7839	-1,245	20,86
Beta	47528	0,9091	2,2342	-2,166	74,67
Radón	47159	9,7905	9,5150	0	62,12
Yodo	49371	-9,98E-03	0,3559	-22,19	0,3051
Gamma	47023	0,1359	4,81E-03	0,1211	0,1951

<b>Andújar</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51182	-0,1925	0,8067	-7,098	5,18
Beta	51145	1,3592	1,8289	-1,072	18,74
Radón	51121	9,5998	11,230	0,0404	87,69
Yodo	51539	3,43E-05	4,93E-02	-0,289	0,2355
Gamma	51575	0,1082	3,59E-03	0,0960	0,1406

<b>Autilla</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49452	1,65E-02	0,3110	-1,377	1,85
Beta	49450	2,16E-02	0,4968	-2,153	3,031
Radón	49446	4,9649	3,7489	0	30,09
Yodo	50952	-3,17E-05	0,0745	-0,3449	0,3415
Gamma	50947	0,1399	7,28E-03	0,1113	0,1886

<b>Herrera del Duque</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	44417	0,1672	0,4792	-0,8469	4,149
Beta	44415	8,38E-02	0,6155	-1,401	3,997
Radón	44413	5,3744	5,3525	0,0088	36,73
Yodo	44988	-2,94E-04	8,60E-02	-0,6627	0,7305
Gamma	44947	0,1860	8,47E-03	0,1545	0,2286

<b>Huelva</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51052	-8,98E-02	0,9765	-11,98	3,775
Beta	51049	0,1134	0,6327	-6,673	5,427
Radón	51029	6,4283	6,7526	0	59,83
Yodo	51695	2,90E-04	0,1257	-0,7186	0,5996
Gamma	51564	0,1031	3,07E-03	0,0933	0,1281

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>). Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Jaca					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51247	-0,0204	0,3433	-1,148	2,464
Beta	51165	-2,46E-02	0,5303	-1,779	3,882
Radón	51161	4,5086	3,2707	0	22,63
Yodo	51139	2,85E-04	8,86E-02	-0,4017	0,4288
Gamma	51138	0,1427	3,57E-03	0,1301	0,1713

Lugo					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51212	0,1258	0,5017	-4,524	5,722
Beta	51176	0,1284	0,7642	-7,89	7,791
Radón	51140	6,5937	8,6474	0,0002	92,85
Yodo	51121	-1,80E-04	0,0589	-0,3137	0,2364
Gamma	51071	0,1285	5,84E-03	0,1135	0,2107

Madrid					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49753	1,0385	1,3211	-0,7797	10,86
Beta	49735	1,5422	2,4966	-1,355	21,24
Radón	49735	5,2687	6,2306	0,0256	52,18
Yodo	49624	-5,55E-04	0,1987	-1,786	5,401
Gamma	49684	0,1948	6,20E-03	0,1748	0,2513

Mallorca					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50651	8,51E-02	0,2942	-0,8789	3,288
Beta	50650	8,91E-02	0,4402	-1,375	4,183
Radón	50650	6,4818	7,0436	0,1665	55,33
Yodo	50626	-2,11E-04	6,70E-02	-0,706	0,9021
Gamma	50646	0,0916	2,56E-03	0,0814	0,109

Motril					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47966	0,1647	0,5060	-0,9491	2,83
Beta	47904	4,60E-02	0,6627	-1,918	3,541
Radón	47899	3,1906	2,5771	0,0280	19,48
Yodo	48304	2,46E-03	1,2890	-10,57	8,916
Gamma	48342	9,54E-02	8,77E-03	0,08036	0,134

Murcia					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50841	-0,3157	0,8979	-9,154	6,881
Beta	50830	-0,8836	1,5993	-14,88	10,25
Radón	50835	8,1128	10,196	0	66,71
Yodo	51012	8,77E-04	0,1233	-1,299	2,415
Gamma	51053	0,1268	7,24E-03	0,099	0,1617

Oviedo					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49599	8,66E-02	0,3564	-0,8545	1,851
Beta	49565	5,01E-02	0,5100	-1,298	2,559
Radón	49527	2,8578	2,9476	0	20,35
Yodo	49723	4,97E-04	8,95E-02	-0,6394	0,6191
Gamma	48965	0,1154	3,94E-03	0,0666	0,1588

Penhas Douradas					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	40078	1,38E-02	0,3702	-1,084	3,173
Beta	40071	0,0707	0,5710	-1,852	5,419
Radón	40078	4,3206	3,8627	0	29,89
Yodo	40124	-4,45E-04	5,95E-02	-0,6539	0,3513
Gamma	40124	0,2700	2,07E-02	0,1793	0,4488

Pontevedra					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48923	-2,90E-02	0,8121	-12,67	8,566
Beta	48889	0,1122	1,0545	-14,08	13,29
Radón	48885	10,187	12,072	1,91E-06	95,97
Yodo	48995	-4,17E-04	5,67E-02	-1,224	0,7572
Gamma	48944	0,2055	1,35E-02	0,1413	0,2975

Quintanar de la Orden					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50713	0,1249	0,3922	-0,8627	3,489
Beta	50443	0,4225	0,7212	-1,421	5,901
Radón	49060	2,5363	3,1478	0	25,28
Yodo	50065	3,40E-03	0,3410	-3,902	4,53
Gamma	50151	0,1520	3,20E-03	0,1395	0,1721

Saelices el Chico					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49531	0,6182	2,6548	-45,67	33,01
Beta	49382	0,8841	3,4547	-60,55	41,31
Radón	49412	19,400	28,9986	0	288,8
Yodo	49594	3,14E-04	0,0966	-1,408	1,605
Gamma	49542	0,1664	1,57E-02	0,1293	0,3103

San Sebastián					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	52008	0,1304	0,1404	-0,837	0,9747
Beta	52006	4,31E-02	0,1084	-0,6626	1,042
Radón	52005	4,4563	4,1026	0,0192	27,89
Yodo	51442	1,86E-04	3,93E-02	-0,217	0,23
Gamma	51401	0,1092	7,99E-03	0,0806	0,1591

Santander					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51383	7,26E-02	0,3322	-0,8422	2,668
Beta	51259	5,31E-02	0,5037	-1,355	4,041
Radón	51231	2,9847	2,8672	0,0268	23,35
Yodo	51322	-6,35E-05	4,67E-02	-0,2249	0,2657
Gamma	51090	0,1261	9,42E-03	0,0980	0,1873

Sevilla					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48858	-0,1451	0,5420	-2,893	3,026
Beta	48814	0,1371	0,7273	-1,856	5,348
Radón	48822	5,5104	6,5295	0	56,27
Yodo	48913	-5,29E-05	4,39E-02	-0,4463	0,567
Gamma	48588	9,36E-02	9,59E-03	0,0810	0,1578

Soria					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50555	0,3460	0,5315	-1,224	3,598
Beta	50552	0,7018	2,3363	-1,712	34,97
Radón	50551	3,9216	4,2088	0,0136	34,42
Yodo	51256	-8,77E-05	7,53E-02	-0,9457	0,7572
Gamma	51287	0,1777	1,93E-02	0,1028	0,2441

Talavera la Real					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50402	0,3974	0,5810	-1,979	7,885
Beta	50330	0,4625	0,7076	-3,447	8,242
Radón	50366	8,1463	8,1590	0,1859	84,16
Yodo	50310	-2,24E-04	6,10E-02	-0,4748	0,247
Gamma	50278	0,1043	4,72E-03	0,0887	0,1348

Tarifa					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46357	-0,1515	0,5119	-5,141	3,021
Beta	46329	0,1192	0,3421	-0,7796	4,488
Radón	46336	1,7789	1,4820	0	10,27
Yodo	46332	2,45E-04	3,98E-02	-0,2473	0,2362
Gamma	46322	0,1347	7,45E-03	0,0724	0,2236

Tenerife					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49069	4,95E-02	0,2437	-0,6832	1,967
Beta	48832	5,34E-02	0,3787	-1,182	3,09
Radón	48630	1,1630	1,2776	0	11,78
Yodo	49770	2,55E-04	4,01E-02	-0,1985	0,2168
Gamma	49419	0,1118	2,61E-03	0,1016	0,1472

Teruel					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51823	-0,1380	0,7130	-2,868	3,145
Beta	51803	0,1858	1,1115	-2,205	5,219
Radón	51805	6,1368	6,5793	0	50,13
Yodo	51904	-9,92E-05	0,0590	-0,2967	0,2723
Gamma	51866	0,1310	5,46E-03	0,1123	0,1702

Tabla 5.2. Análisis estadístico de los datos de la red de la Generalidad de Valencia\*

Año 2010

Cofrentes (Pueblo)					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	49982	3,95E-02	0,4369	-1,266	2,129
Beta	49888	4,18E-02	0,6412	-1,602	3,038
Radón	49808	3,3138	3,1015	0,1565	26,72
Yodo	48420	-1,47E-03	0,7614	-9,875	9,476
Gamma	49900	0,1354	4,69E-03	0,1137	0,161

Cofrentes (Central)					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50438	6,37E-03	0,2909	-0,0320	15,33

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en  $\mu$ Sv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Cortes de Pallás					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49076	-1,68E-02	0,8529	-1,685	4,062
Beta	49017	-5,56E-02	1,2549	-2,48	6,496
Radón	48943	3,9260	2,8091	0,0771	19,83
Yodo	49552	-1,63E-03	0,1760	-2,884	2,09
Gamma	49672	0,1577	5,05E-03	0,1385	0,1911

Jalance					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45299	-5,01E-02	0,5481	-3,491	2,334
Beta	45279	-0,0918	0,9040	-6,42	3,344
Radón	45255	4,1386	4,4750	0,0005	39,77
Yodo	46454	3,33E-04	0,09436036	-0,5011	0,4496
Gamma	46435	0,1574	4,92E-03	0,1292	0,1869

Pedrones					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51435	-3,56E-02	0,4270	-1,381	2,383
Beta	51412	-9,28E-02	0,6182	-2,063	3,465
Radón	51359	4,2054	3,1218	0,0022	24,55
Yodo	51772	2,13E-03	0,1543	-0,5483	12,87
Gamma	51716	0,1574	5,35E-03	0,136	0,1936

Salto de Agua					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Yodo	49406	3,43E-05	0,1885	-0,9541	0,7044

Tabla 5.3. Análisis estadístico de los datos de la red de la Generalidad de Cataluña\*

Año 2010

Almadraba					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Gamma	52056	0,1139	3,89E-03	0,0991	0,1568

Ascó					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51922	0,1197	4,18E-03	7,91E-02	0,1555

Ascó					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50262	-2,82E-02	2,64E-02	-0,4898	0,1363
Beta	50244	-7,30E-02	5,91E-02	-0,9193	0,2793
Radón	50244	5,8390	6,1977	0,3695	43,520
Yodo	50256	6,22E-09	7,98E-07	-3,91E-06	3,88E-06

Barcelona					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51914	3,14E-02	2,58E-02	-8,28E-02	0,4809
Beta	52022	2,78E-02	0,0711	-0,4130	1,3950
Radón	52088	8,9812	5,3914	0,7592	33,930
Yodo	52211	-1,35E-09	4,29E-07	-1,41E-06	2,10E-06

Girona					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51392	1,30E-02	4,06E-02	-0,1876	0,3324
Beta	51392	-8,33E-04	9,48E-02	-0,6494	0,43380
Radón	51410	9,1946	7,7460	0,1543	49,080
Yodo	52022	1,86E-08	2,26E-06	-6,84E-06	1,08E-05

Lleida					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50942	1,44E-02	0,1320	-2,5320	2,5940
Beta	50936	-0,1451	0,9066	-21,930	1,8480
Radón	50936	7,3808	10,736	2,25E-02	136,70
Yodo	52040	5,35E-08	3,94E-06	-4,51E-05	6,36E-05

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46379	-1,19E-02	3,01E-02	-0,2075	0,2083
Beta	46385	1,48E-02	7,96E-02	-0,5612	0,4042
Radón	46409	8,8570	7,3238	7,32E-02	41,300
Yodo	49422	1,10E-08	1,74E-06	-1,74E-05	1,78E-05

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen ( $Bq \cdot m^{-3}$ ).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en  $\mu Sv \cdot h^{-1}$ .

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Rosas					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47761	7,90E-03	2,24E-02	-0,3605	0,1259
Beta	47953	3,30E-02	4,60E-02	-0,2957	0,2961
Radón	47989	2,9518	1,9152	0	16,230
Yodo	48289	-1,02E-06	3,60E-05	-1,46E-03	2,09E-04

Tarragona					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48343	4,38E-03	0,2237	-5,9910	2,7850
Beta	48829	2,52E-02	0,5106	-13,430	0,8540
Radón	49504	4,3524	4,95296741	0	113,20
Yodo	51552	2,81E-07	2,02E-06	-1,33E-05	1,87E-05

Vandellós					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49394	2,23E-02	2,59E-02	-0,1128	0,1999
Beta	49904	3,74E-02	5,54E-02	-0,1482	0,8907
Radón	50326	2,0160	1,0667	0,0159	8,4630
Yodo	52050	1,66E-04	1,54E-02	-8,87E-04	1,4370

Viella					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51097	-4,70E-02	5,81E-02	-0,8092	0,3472
Beta	51610	-3,49E-03	7,50E-02	-1,3390	0,7768
Radón	51109	3,8208	3,2640	-2,64E-02	37,520
Yodo	52438	5,44E-06	5,09E-04	-8,04E-06	0,0476

Tabla 5.4. Análisis estadístico de los datos de la red del País Vasco\* Año 2010

Bilbao					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	46652	0,0222	0,2224	0	37
Beta	46508	9,95E-02	6,1627	0	899
Radón	42247	7,4063	6,7146	0	151,2
Yodo	46251	2,78E-02	4,42E-02	0	2,14
Gamma	46045	7,73E-02	3,35E-03	0,0571	0,1221

Vitoria					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50105	2,74E-03	6,45E-02	-0,194	0,732
Beta	50100	-3,42E-03	2,73E-02	-0,224	0,272
Radón	50085	1,2038	1,1261	0	7,915
Yodo	49968	1,73E-04	9,61E-02	-0,4264	0,4693
Gamma	49952	7,99E-02	3,57E-03	0,07	0,1237

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Tabla 5.5. Análisis estadísticos de los datos de la red de la Junta de Extremadura\* Año 2010

Aguas 1. Embalse de Torrejón					
Variable	N	Media	Std. Dev*	Mínimo	Máximo
Cesio	49251	50,2827	2,5598	4,808	101,6
Yodo	49251	256,01	15,480	35,2	547,3

Cáceres					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50270	9,94E-02	2,94E-03	0,0640	0,1383

Aguas 2. Embalse de Valdecañas					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	47032	10,0094	2,5489	-7,35	18
Yodo	47038	57,833	8,5652	-27,7	97

Fregenal					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48860	-7,04E-02	6,56E-02	-0,806	0,4637
Beta	48861	-7,80E-02	0,1497	-1,155	0,9267
Radón	48861	10,177	9,0852	0,002	69,5
Yodo	48862	4,78E-04	0,6144	-4,272	3,257
Gamma	48862	8,24E-02	2,38E-03	0,052	0,1206

Almaraz					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50524	0,1107	3,99E-03	0,0668	0,1373

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Malcocinado					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	44307	-2,87E-02	9,07E-02	-12,9	0,1807
Beta	44338	1,41E-02	0,100	-3,08	3,763
Radón	44227	6,0734	5,1795	0,0045	187,7
Yodo	44814	1,43E-03	0,6396	-23	4,493
Gamma	44815	9,64E-02	2,48E-03	0,05	0,134

Miravete					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49851	0,1161	3,08E-03	0,104	0,1407

Navalmoral					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	45282	0,1244	5,24E-03	0,105	0,1695

Romangordo					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	48947	0,1271	4,04E-03	0,104	0,152

Saucedilla					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49396	-0,2834	3,3127	-58,3	24,5
Beta	49396	-0,5889	4,1599	-75,9	31,25
Radón	49396	37,7436	64,1389	3,10E-21	1365
Yodo	49337	1,08E-03	0,9816	-7,1	9,547
Gamma	49485	0,1205	4,56E-03	0,101	0,1415

Serrejón					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47626	1,63E-02	0,2272	-3,6	5,56
Beta	47628	-0,1484	0,4638	-8,503	8,13
Radón	47474	20,5272	24,6436	0,0006	546
Yodo	47618	5,45E-03	2,0232	-31,05	18,07
Gamma	48541	0,1126	0,0039	0,0971	0,158

Talayuela					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49633	0,1171	6,60E-03	0,0991	0,1615

Tabla 5.6. Análisis estadístico de los datos de la REA\*

Año 2011

Agoncillo					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	49918	0,7383	0,7545	0,0049	10,62
Beta	49918	0,1175	0,5488	-0,5351	17,04
Radón	49915	2,8271	2,8140	0	23
Yodo	49658	0,0002	0,0503	-0,893	0,2788
Gamma	49563	0,1276	0,0041	0,1035	0,2115

Almázcara					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48426	0,1948	0,4950	-1,547	2,85
Beta	48396	0,2615	0,8562	-3,611	3,9
Radón	48391	12,350	11,148	0	59
Yodo	48230	-0,00815104	0,21374842	-11,89	1,042
Gamma	48271	0,13733454	0,00503606	0,1217	0,1972

Andújar					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51188	-0,1572	2,7945	-17,8	8,946
Beta	51138	2,1770	3,0739	-1,248	29,65
Radón	51130	13,319	18,577	0,3145	127,8
Yodo	51118	-0,0005	0,0499	-0,2305	0,2282
Gamma	50433	0,1089	0,0038	0,0695	0,1432

Autilla					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45403	-0,0321	0,2659	-1,054	1,211
Beta	45399	0,0271	0,3704	-1,087	1,72
Radón	45397	3,9199	3,0247	0	23,86
Yodo	46869	-0,0002	0,0578	-0,3025	0,2917
Gamma	45944	0,1233	0,0050	0,1053	0,1763

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen ( $Bq \cdot m^{-3}$ ).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en  $\mu Sv \cdot h^{-1}$ .

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

<b>Herrera del Duque</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48826	0,1264	0,4205	-0,8841	2,594
Beta	48822	0,1405	0,6430	-1,427	4,221
Radón	48823	5,6259	5,2194	0,0227	36,42
Yodo	48825	0,0001	0,0751	-0,4157	0,4276
Gamma	48824	0,1811	0,0040	0,1668	0,2232

<b>Huelva</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48032	0,3634	0,7746	-1,212	5,584
Beta	47991	0,5166	1,6532	-2,972	12,38
Radón	47972	7,4065	6,6036	0,0800	45,41
Yodo	48963	0,0002	0,0855	-0,5141	0,5779
Gamma	48887	0,1027	0,0031	0,0918	0,1334

<b>Jaca</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50368	-0,0197	0,3683	-1,049	2,14
Beta	50286	0,0380	0,6066	-1,528	3,857
Radón	50283	6,6054	6,0400	0,0002	47,85
Yodo	51424	3,93E-05	0,0949	-0,4084	0,531
Gamma	51341	0,1424	0,0034	0,1277	0,1719

<b>Lugo</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	48973	0,1154	0,5507	-6,537	6,533
Beta	48957	0,1733	0,8212	-9,864	8,899
Radón	48947	8,8877	10,712	0	96,12
Yodo	49155	-0,0001	0,0684	-0,5411	1,303
Gamma	49114	0,1283	0,0062	0,1143	0,2451

<b>Madrid</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47169	1,2748	2,2065	-2,68	17,66
Beta	47162	1,4047	2,6110	-13,51	19,93
Radón	47153	8,7553	10,8889	0	96,81
Yodo	47311	-0,0006	0,5278	-13,12	13,92
Gamma	47348	0,1936	0,0068	0,1736	0,2379

<b>Mallorca</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51909	-0,0411	0,2334	-0,7047	2,792
Beta	51902	0,0528	0,3667	-0,9522	4,384
Radón	51881	2,9908	1,7577	0,0529	15,34
Yodo	51799	-0,0001	0,0577	-0,2942	0,6741
Gamma	51874	0,0907	0,0025	0,0810	0,1065

<b>Motril</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51146	0,2765	0,5530	-0,9978	3,305
Beta	51120	0,0810	0,7004	-1,838	3,908
Radón	51105	3,4057	2,4883	0	16,88
Yodo	51105	-5,76E-05	0,0361	-0,2341	0,1824
Gamma	48825	0,1188	0,0032	0,1074	0,1363

<b>Murcia</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49311	0,5202	0,6758	-3,996	3,591
Beta	49271	0,2581	0,7745	-6,06	3,77
Radón	49280	14,2189	9,2868	0,	58,5
Yodo	49249	0,0016	0,1246	-1,403	1,46
Gamma	49257	0,1076	0,0028	0,0967	0,1293

<b>Oviedo</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49994	0,0859	0,3389	-0,7967	2,553
Beta	49917	0,0508	0,4780	-1,208	3,618
Radón	49823	2,5710	2,3380	0,0013	13,62
Yodo	50598	-0,0001	0,0571	-0,2711	0,2754
Gamma	50536	0,1134	0,0039	0,1002	0,151

<b>Penhas Douradas</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	43541	0,0617	0,4867	-1,313	4,317
Beta	43540	0,0209	0,7076	-1,862	5,468
Radón	43540	5,2128	4,4448	0	37,69
Yodo	43549	-0,0003	0,0610	-0,7745	0,2602
Gamma	42639	0,2503	0,0161	0,1757	0,4753

<b>Pontevedra</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50196	0,3458	0,9010	-6,757	10
Beta	50192	0,5376	1,2611	-9,422	12,61
Radón	50185	13,2505	15,2299	0	114
Yodo	50393	-0,0005	0,0929	-4,653	1,017
Gamma	50383	0,1854	0,0141	0,1416	0,2802

<b>Quintanar de la Orden</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	46128	0,2043	0,4227	-0,9685	2,221
Beta	46048	-0,0079	0,6038	-2,462	2,964
Radón	46066	3,2695	3,0485	0,0325	25,72
Yodo	46624	-0,0009	0,1480	-1,449	1,35
Gamma	46658	0,1512	0,0031	0,1391	0,1664

**Saelices el Chico**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49972	0,8381	2,4929	-32,87	40,01
Beta	51026	0,5744	2,9606	-44,15	33,63
Radón	50670	21,2814	27,5173	0,0019	308,4
Yodo	51297	0,0002	0,0902	-1,63	1,901
Gamma	51350	0,1714	0,0082	0,1392	0,2736

**San Sebastián**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50346	-0,0005	0,1265	-0,9473	1,373
Beta	50344	0,0025	0,1408	-0,9715	1,904
Radón	50342	5,4678	4,6047	0	27,96
Yodo	50119	9,86E-05	0,0394	-0,3826	0,1876
Gamma	50085	0,0887	0,0041	0,0781	0,1529

**Santander**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50436	0,0784	0,3133	-0,7475	2,078
Beta	50223	0,0333	0,4798	-1,276	16,21
Radón	50193	3,1793	2,9063	0,0109	24,64
Yodo	50566	6,69E-05	0,0468	-0,1918	0,1948
Gamma	50492	0,1091	0,0046	0,0974	0,2058

**Sevilla**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49051	-6,13E-05	0,5823	-1,495	4,345
Beta	49009	0,1904	0,8184	-1,693	6,479
Radón	48985	6,3557	6,3467	0,0107	42,74
Yodo	49013	7,45E-05	0,0637	-5,1	1,831
Gamma	48905	0,0924	0,0039	0,0820	0,2691

**Soria**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	42545	0,4284	0,6580	-1,953	4,337
Beta	43700	2,2917	6,9753	-2,085	89,72
Radón	42544	3,5921	3,4856	0	41,11
Yodo	43736	0,0003	0,0659	-0,3312	0,3543
Gamma	43644	0,1085	0,0023	0,099	0,1224

**Talavera la Real**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50963	-0,2586	0,8816	-17,03	4,131
Beta	50923	0,2735	0,8459	-17,6	5,668
Radón	50896	12,4281	12,639	0,2203	136,6
Yodo	50891	-0,0004	0,0702	-0,2874	0,2954
Gamma	50856	0,1056	0,0061	0,0875	0,2148

**Tarifa**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	45553	0,0028	0,2075	-0,8699	2,323
Beta	45533	0,0244	0,3168	-1,424	3,588
Radón	45567	1,9742	1,5087	0	13,71
Yodo	46021	2,75E-05	0,0403	-0,1858	0,596
Gamma	46010	0,1207	0,0040	0,1065	0,1637

**Tenerife**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50753	0,0093	0,2515	-0,7629	1,941
Beta	50677	0,0011	0,4220	-1,454	3,149
Radón	50640	1,5674	1,6503	0	14,91
Yodo	50672	0,0003	0,0453	-0,214	0,1986
Gamma	49049	0,1091	0,0032	0,0978	0,1246

**Teruel**

Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49958	-0,1730	0,8455	-2,985	3,382
Beta	49907	0,0183	1,0450	-2,139	4,627
Radón	49882	6,4899	6,9114	0,19	40,36
Yodo	49889	6,97E-05	0,0638	-0,2511	0,2919
Gamma	49666	0,1276	0,0061	0,1108	0,1641

**Tabla 5.7. Análisis estadístico de los datos de la red de la Generalidad de Valencia\***

Año 2011

<b>Cofrentes (Pueblo)</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	50189	0,0187	0,5244	-1,561	2,152
Beta	50163	-0,0277	0,7093	-2,124	2,725
Radón	50131	4,1344	3,9105	0,0903	27,56
Yodo	49643	0,0001	0,0540	-0,2264	0,3218
Gamma	50454	0,1360	0,0045	0,1169	0,1626

<b>Cofrentes (Central)</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51394	0,1345335	0,00503861	0,1158	0,1796

<b>Cortes de Pallás</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	47933	-0,0337	0,8797	-1,876	5,831
Beta	47930	-0,0485	1,2912	-2,968	8,325
Radón	47906	5,0453	4,5040	0,1514	29,86
Yodo	47902	0,0009	0,2217	-0,9418	1,101
Gamma	47874	0,1575	0,0050	0,1397	0,2

<b>Jalance</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51013	0,0241	0,4473	-2,608	3,008
Beta	51004	-0,0301	0,7318	-4,591	4,909
Radón	51002	3,0211	2,9820	0	29,03
Yodo	51334	0,0001	0,0924	-1,576	0,4732
Gamma	51369	0,1570	0,0048	0,1382	0,1872

<b>Pedrones</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51031	-0,0319	0,4383	-1,393	2,972
Beta	51030	-0,1440	0,6070	-1,987	4,268
Radón	51024	4,4227	3,5387	0,0053	23,97
Yodo	51229	-0,0002	0,0946	-0,9804	0,4948
Gamma	51227	0,1574	0,0051	0,1361	0,198

<b>Salto de Agua</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Yodo	50713	-0,0002	0,1756	-0,8503	0,8594

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

**Tabla 5.8. Análisis estadístico de los datos de la red de la Generalidad de Cataluña\***

Año 2011

<b>Almadraba</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Gamma	52530	0,1132	0,0037	0,099	0,1475

<b>Ascó</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	52027	0,1187	4,04E-03	0,103	0,1655

<b>Ascó</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	52092	-2,87E-02	5,44E-02	-0,5480	0,7261
Beta	52080	-6,76E-02	0,10200458	-1,0400	1,6740
Radón	52104	5,9068	6,4368	-7,95E-03	37,960
Yodo	51936	1,06E-04	4,97E-03	-9,74E-06	0,2673

<b>Barcelona</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51414	0,0604	0,0541	-0,1551	1,0480
Beta	51420	0,0081	0,1143	-0,6599	1,3660
Radón	51462	9,2926	5,2976	0,0361	36,520
Yodo	52404	0,0010	0,0955	-1,774E-05	8,9230

<b>Girona</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	52213	0,0165	0,0387	-0,221	0,3728
Beta	52201	0,0167	0,0985	-0,7943	0,5349
Radón	52207	9,2028	8,4847	0,0289	69,440
Yodo	52429	3,36E-05	0,0034	-0,0545	0,2316

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.

\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Lleida					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51558	0,0116	0,0517	-0,3317	0,4251
Beta	51558	0,0182	0,1169	-1,046	0,8151
Radón	51558	7,9276	8,2499	0,1469	69,680
Yodo	52122	-1,19E-08	1,24E-06	-5,18E-06	1,53E-05

Puigcerdá					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	51984	-0,0092	0,0328	-0,2382	0,2424
Beta	51990	0,0357	0,0774	-0,3406	0,8146
Radón	51990	10,135	8,4416	0,3303	44,820
Yodo	52296	-4,81E-05	0,0032	-0,2128	0,0003

Rosas					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49932	-0,0077	0,0543	-0,6803	0,1582
Beta	50622	0,0082	0,5458	-0,3271	49,020
Radón	50634	2,300	1,6461	-0,0474	11,970
Yodo	51650	2,43E-08	1,21E-06	-2,54E-05	1,40E-05

Tarragona					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50625	0,0547	0,1062	-1,6330	4,4450
Beta	50751	-0,0343	0,1643	-4,1870	0,5265
Radón	50876	7,0774	4,9792	0	90,130
Yodo	52217	1,78E-07	1,50E-06	-7,06E-06	1,83E-05

Vandellós					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50753	0,0039	0,0241	-0,1861	0,4808
Beta	51059	-0,0107	0,0419	-0,2059	0,7254
Radón	51120	2,3404	1,5301	0,0228	11,830
Yodo	52278	3,22E-10	4,90E-07	-5,81E-06	3,94E-06

Viella					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50945	-0,0387	0,0466	-0,3884	0,1445
Beta	51203	0,0084	0,0529	-0,5993	0,5086
Radón	50945	2,9606	2,2026	-0,0214	18,080
Yodo	52163	2,71E-08	1,08E-06	-5,25E-06	6,98E-06

Tabla 5.9. Análisis estadístico de los datos de la red del País Vasco\*  
Año 2011

Bilbao					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Alfa	50908	0,0166	0,0664	0	4,15
Beta	50870	0,0464	0,6383	0	63,1
Radón	50861	8,5475	7,9633	0	172,9
Yodo	50801	0,0314	0,0478	0	0,8948
Gamma	50798	0,0765	0,0030	0,0672	0,1402

Vitoria					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49878	-0,0009	0,0618	-1,3	1,31
Beta	49786	0,0107	0,4174	-5,861	18,58
Radón	49791	1,2241	5,4036	0	76,67
Yodo	50943	-0,0002	0,0999	-0,4873	0,4608
Gamma	50874	0,0791	0,0039	0,0689	0,1604

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.  
\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

Tabla 5.10. Análisis estadísticos de los datos de la red de la Junta de Extremadura\*  
Año 2011

Aguas 1. Embalse de Torrejón					
Variable	N	Media	Std. Dev**	Mínimo	Máximo
Cesio	50141	51,202	3,0251	41,65	95,4
Yodo	50141	256,69	17,624	212	457,3

Aguas 2. Embalse de Valdecañas					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Cesio	45833	6,8772	0,9251	0,6417	16,88
Yodo	45833	56,265	4,1995	4,5	81,6

\* Los resultados de la media de aerosoles se expresan en concentraciones de actividad en volumen (Bq·m<sup>-3</sup>).  
Los resultados de tasa de dosis gamma se expresan en µSv·h<sup>-1</sup>.  
\*\* Std. Dev.: Desviación estándar.

<b>Almaraz</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49452	0,1157	0,0052	0,0975	0,1545

<b>Cáceres</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	51100	0,0990	0,0028	0,0898	0,1355

<b>Fregenal</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49424	-0,0189	0,0977	-0,6753	0,676
Beta	49426	-0,0218	0,2974	-1,6	1,747
Radón	49426	10,912	8,5700	0,3133	72,2
Yodo	49430	0,0003	0,6190	-8,073	3,033
Gamma	49290	0,0821	0,0023	0,0543	0,1082

<b>Malcocinado</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	50143	-0,0682	0,1233	-4,097	0,3027
Beta	50169	-0,1204	0,3913	-4,863	2,267
Radón	49990	4,7121	3,2102	0,011	62,63
Yodo	50688	-0,0028	1,3283	-28,53	6,103
Gamma	50561	0,0961	0,0022	0,034	0,121

<b>Miravete</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	47152	0,1156	0,0029	0,102	0,1453

<b>Navalmoral</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	50360	0,1155	0,0031	0,103	0,1365

<b>Romangordo</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49967	0,1268	0,0037	0,111	0,1563

<b>Saucedilla</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49600	0,6287	1,6802	-27,95	16,95
Beta	49598	0,3723	2,5701	-43,55	14,37
Radón	49600	30,929	46,675	0,0507	489,7
Yodo	49680	-0,0030	1,0311	-6,861	6,19
Gamma	50229	0,1220	0,0051	0,1021	0,146

<b>Serrejón</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Alfa	49644	0,0371	0,1231	-0,4777	1,628
Beta	49653	-0,1839	0,3207	-2,657	1,48
Radón	49654	22,346	20,5387	0,0233	195
Yodo	49642	0,0042	1,8840	-10,74	9,465
Gamma	50096	0,1076	0,0034	0,0932	0,142

<b>Talayuela</b>					
Variable	N	Media	Std. Dev	Mínimo	Máximo
Gamma	49305	0,1167	0,0060	0,0999	0,1627

## 2. Representación gráfica de los datos

En este capítulo se incluyen las gráficas de cada estación con los datos de los años 2010 y 2011. Ante la dificultad de representar gráficamente todos los datos obtenidos, es decir un dato cada 10 minutos equivalente a un total 52.560 datos anuales por variable y estación, se ha optado por representar los valores medios diarios de las variables radiológicas.

Para la interpretación correcta de las gráficas es importante considerar las incidencias que se comentan en el apartado 4 de este 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 esta 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. Este efecto es 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 yodo-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 yodo-131, 360 KeV. En condiciones de ausencia de yodo-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 yodo-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.

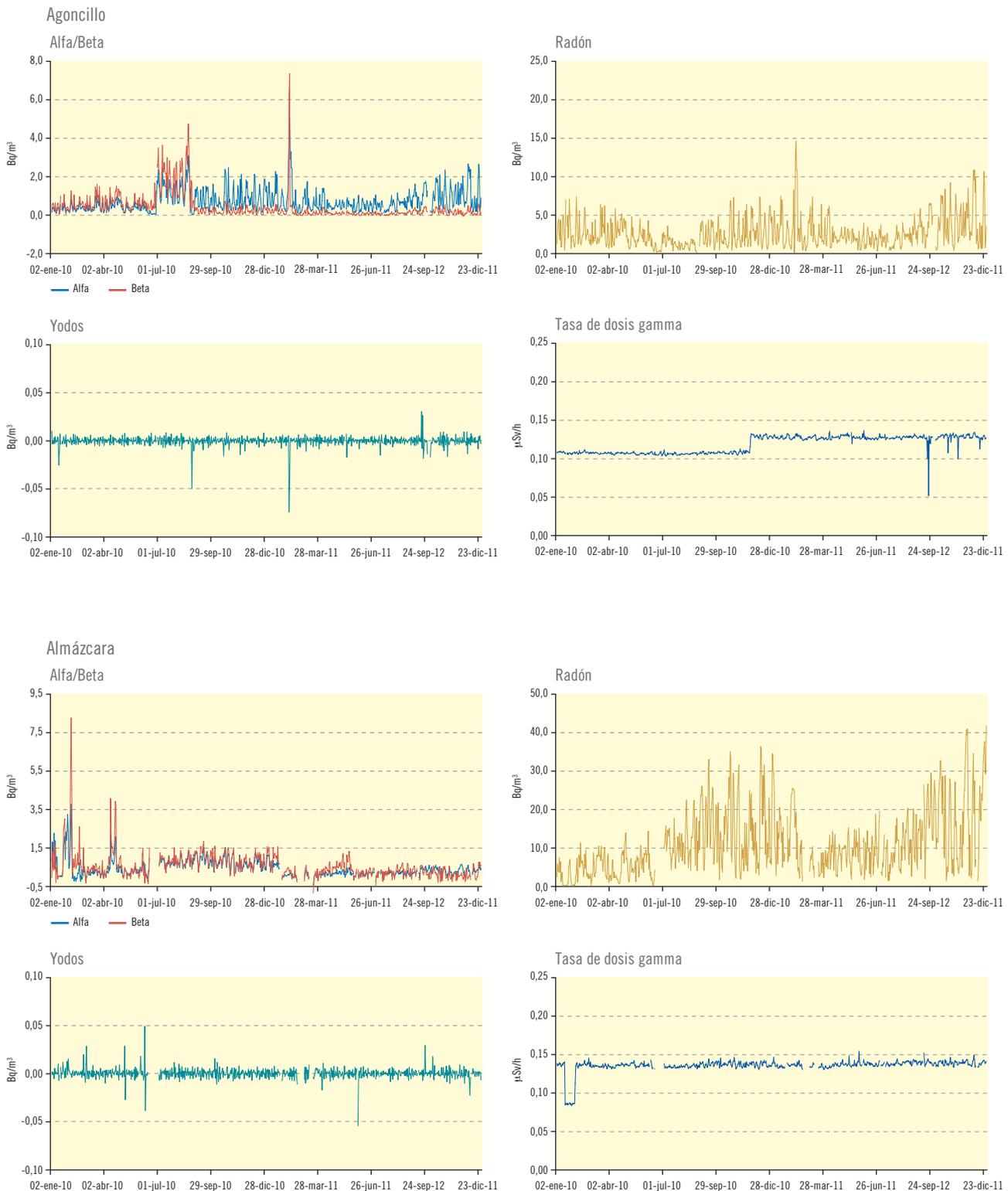
En las gráficas diarias y anuales se aprecia la relación entre los niveles de radón y el momento del día y la época del año. En concreto, se aprecia el aumento de la concentración de radón durante las horas centrales del día y en los meses de enero y diciembre. Estas variaciones son debidas a la fuerte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

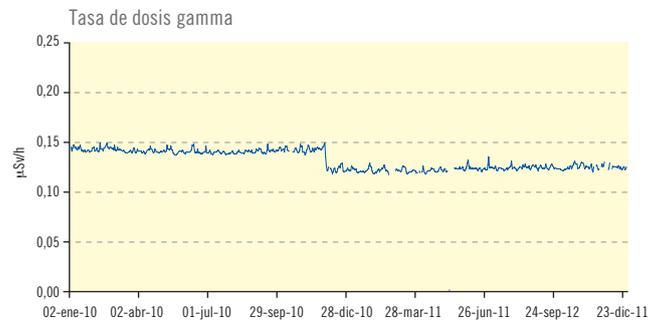
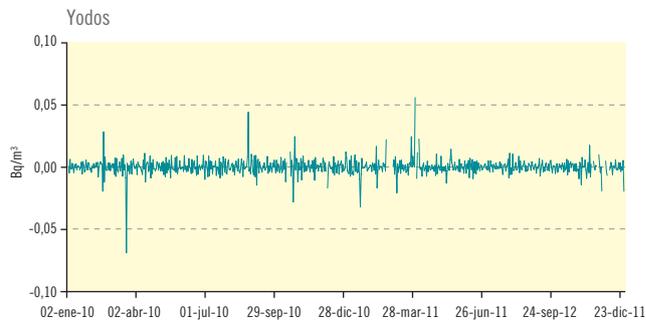
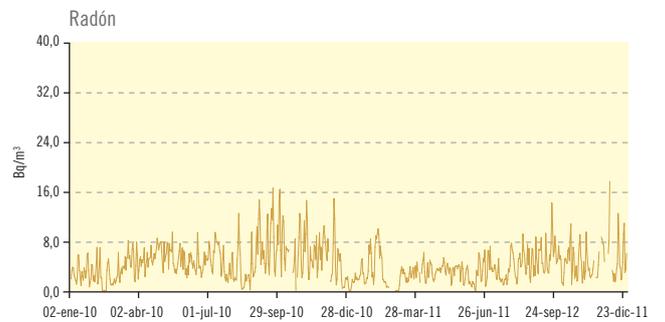
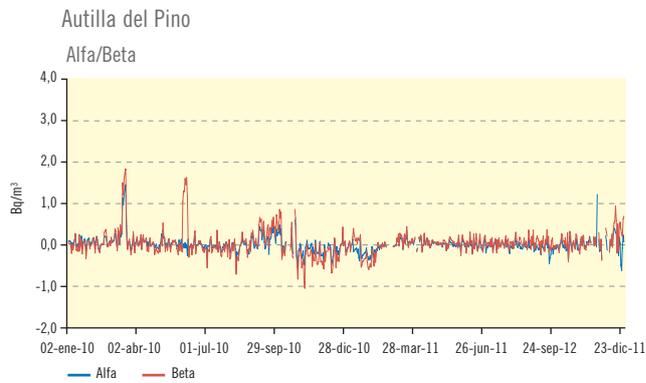
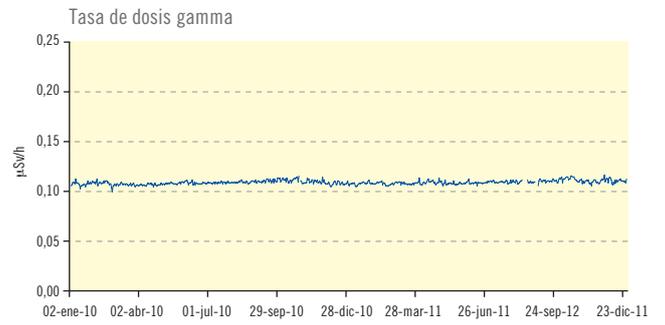
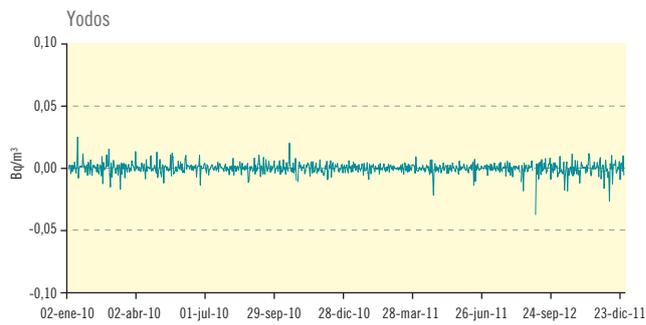
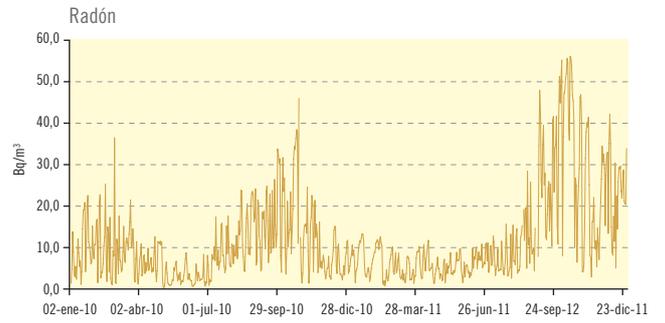
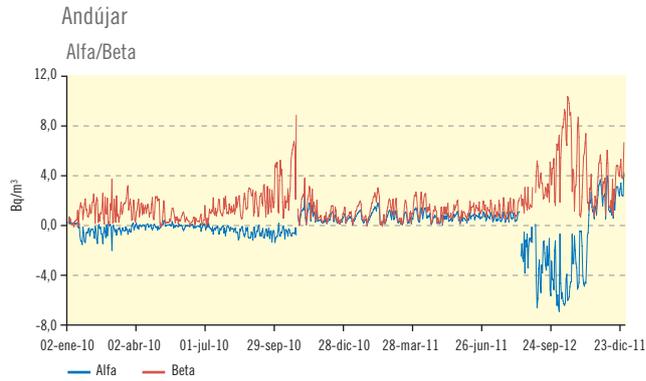
- Emplazamiento de Saelices el Chico. En esta estación se observaron, como en otros años, incrementos significativos en los valores de tasa de dosis gamma y de la concentración de emisores alfa, beta y radón. Se trata de aumentos temporales; la estación retorna posteriormente a valores normales. Estos 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.

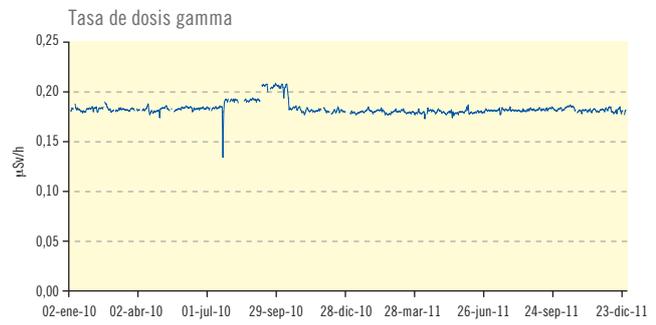
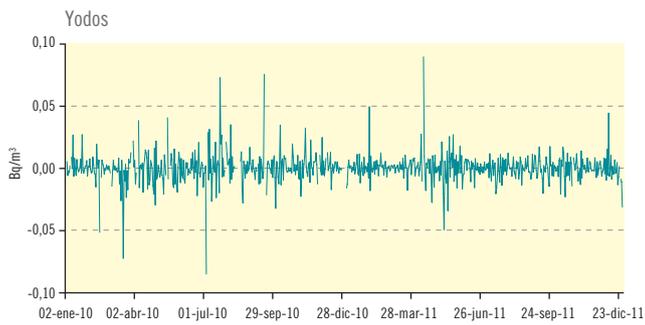
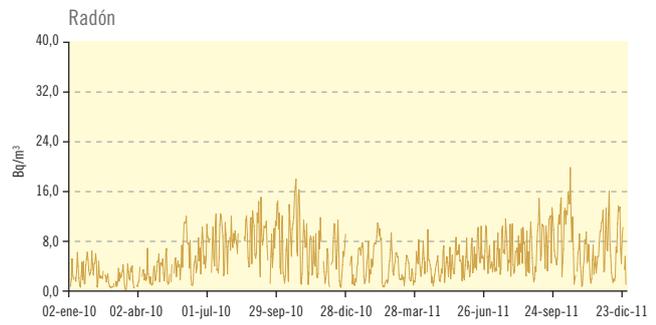
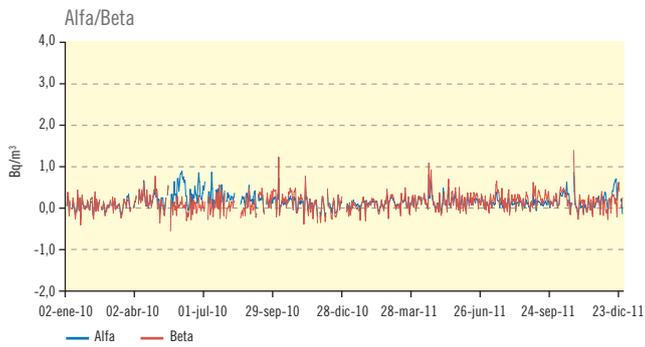
- En las estaciones en las que se han sustituido los detectores gamma de tasa de baja dosis se observa una disminución de la tasa de dosis gamma como consecuencia de que los nuevos detectores tienen un error electrónico menor que los anteriores.

Figura 5.1. Representación gráfica de los datos de la REA. Valores medios diarios (Años 2010-2011)

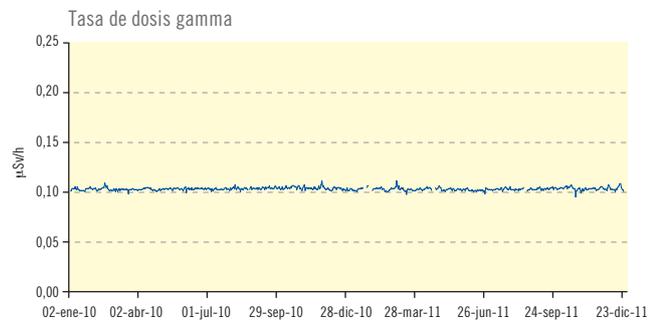
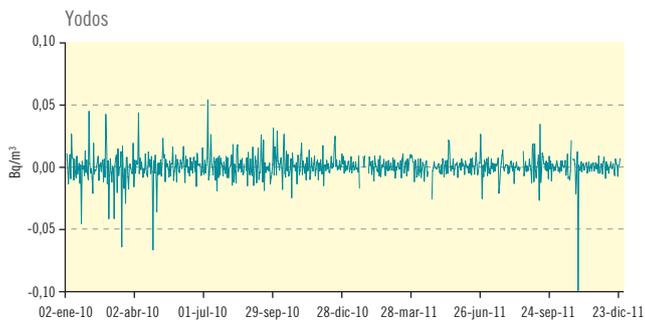
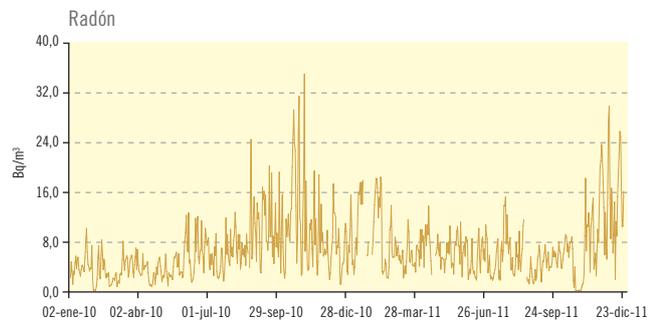
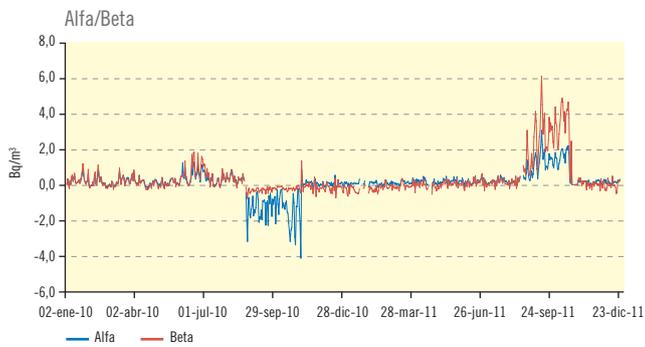


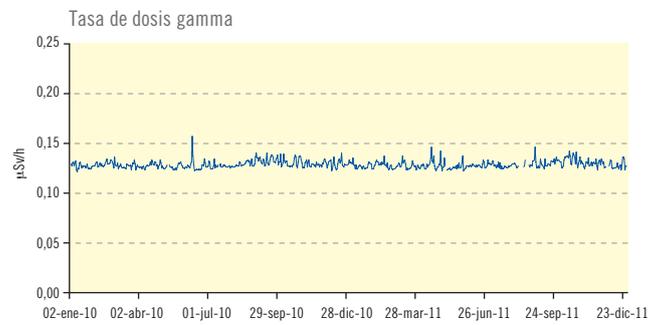
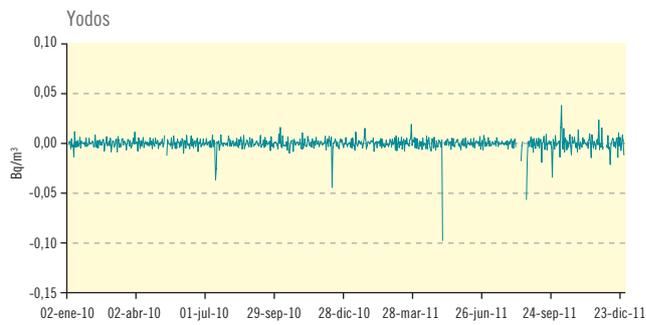
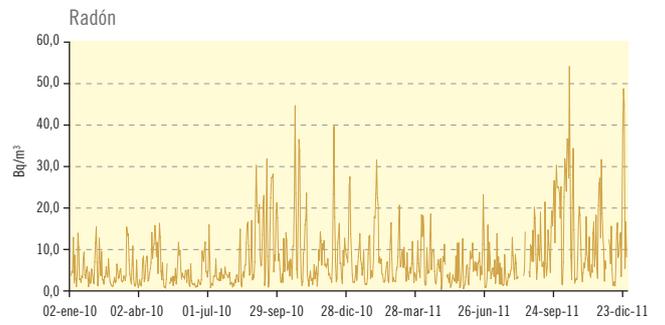
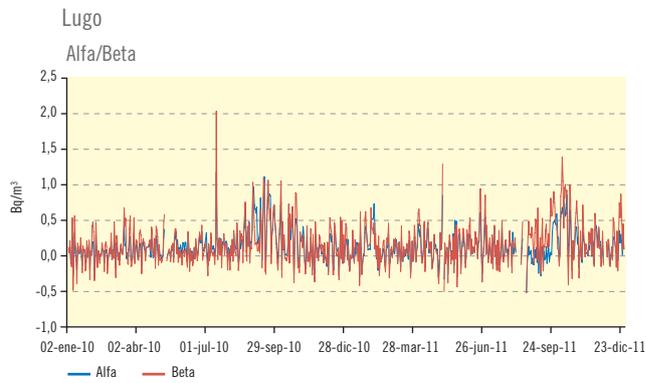
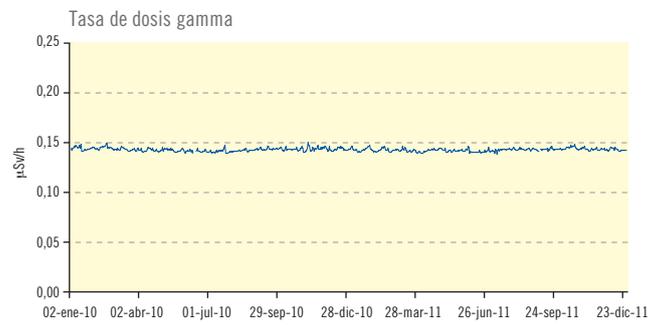
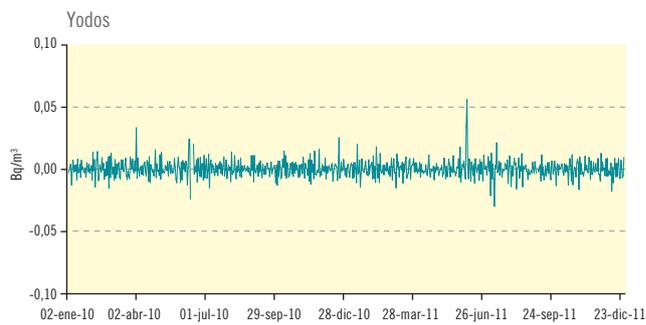
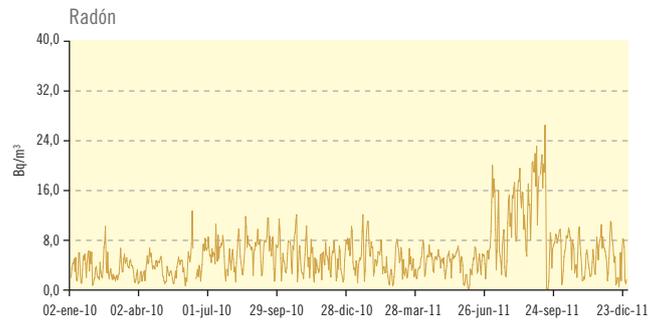
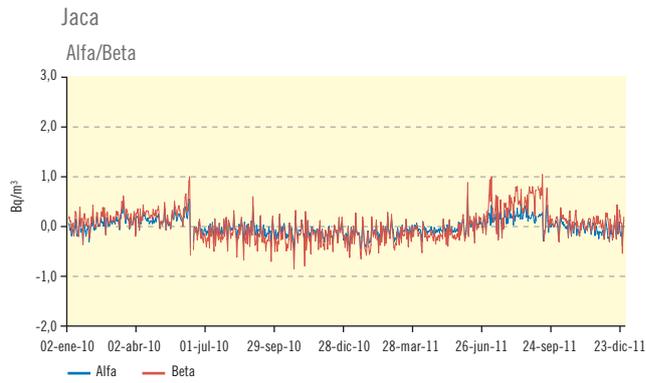


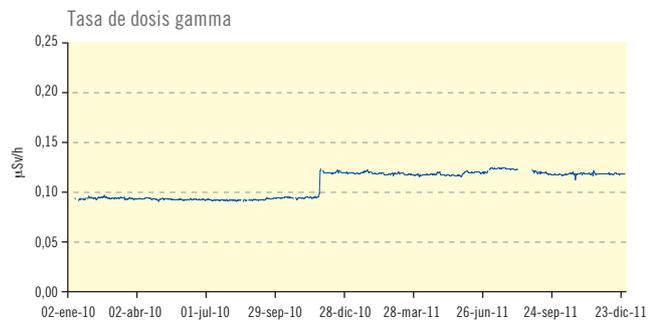
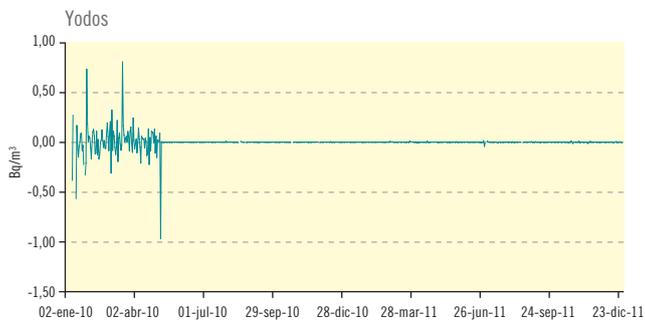
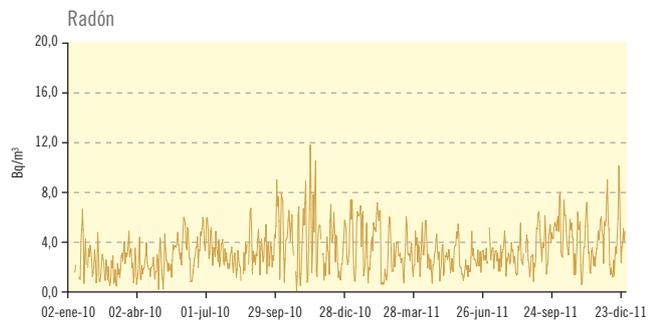
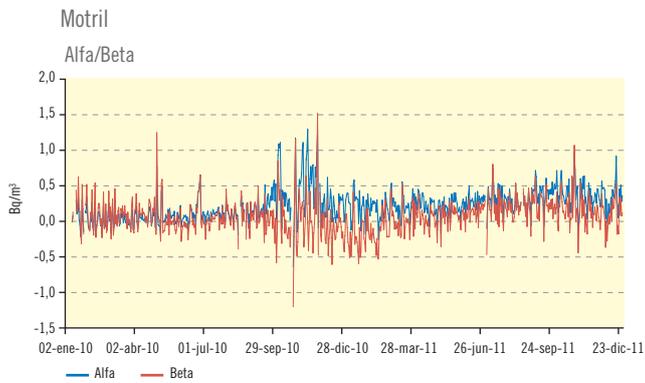
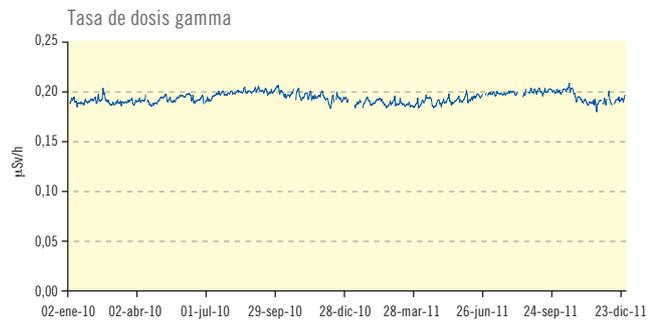
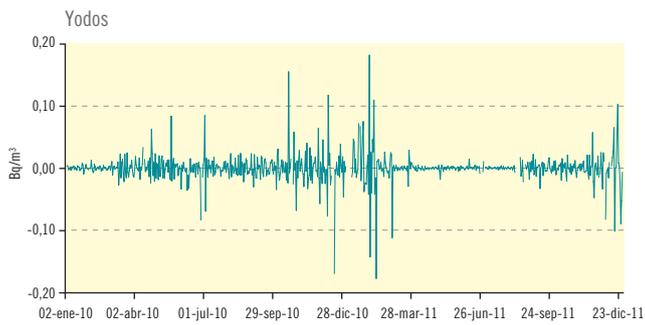
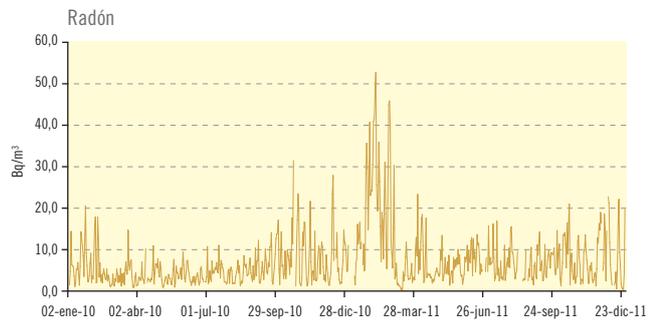
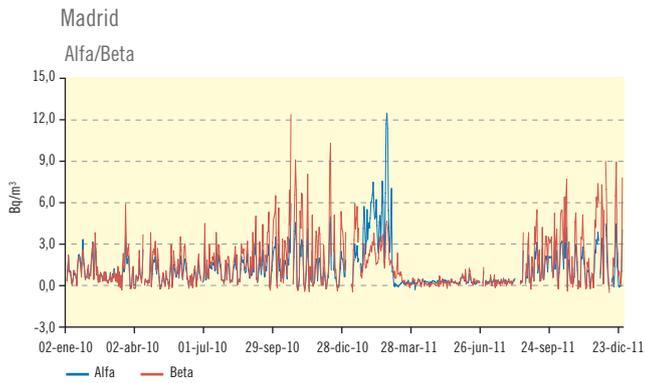
Herrera del Duque

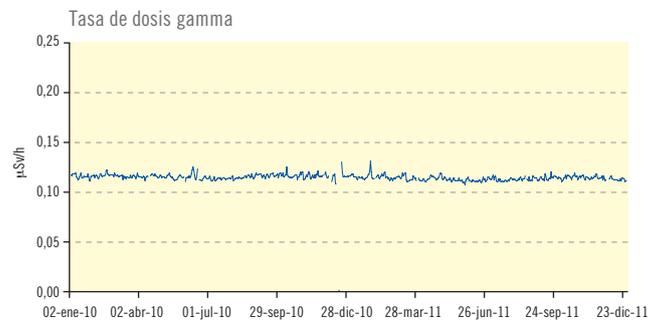
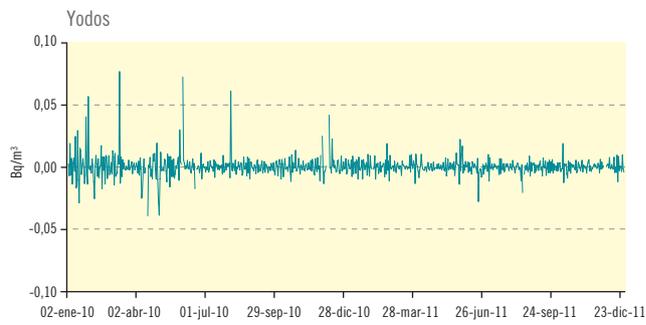
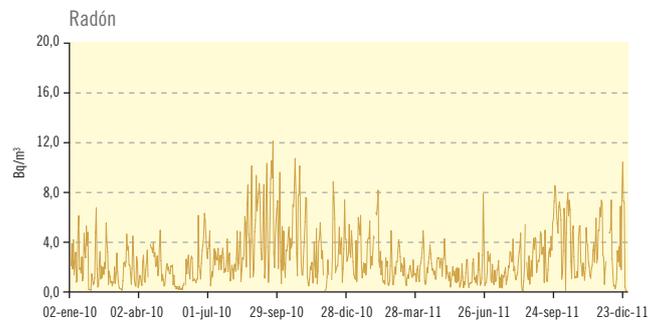
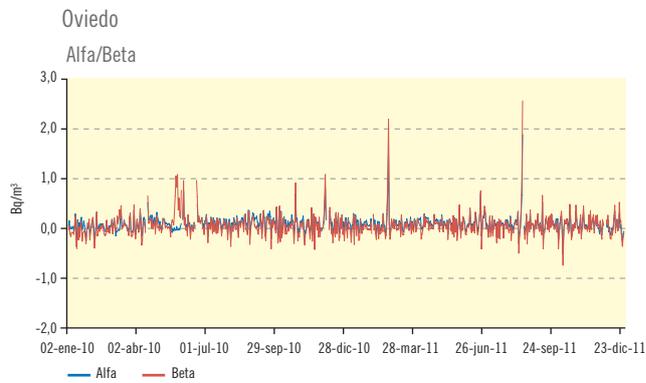
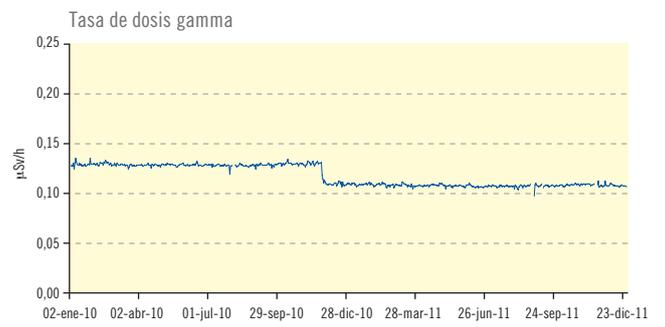
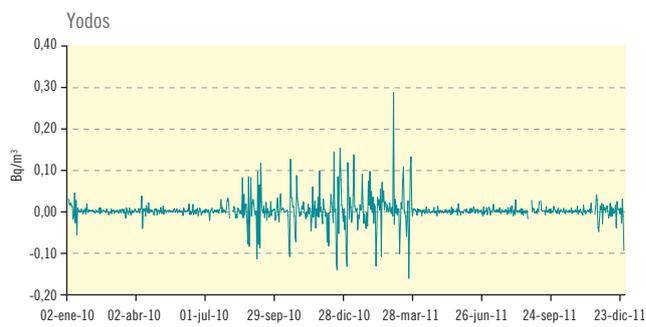
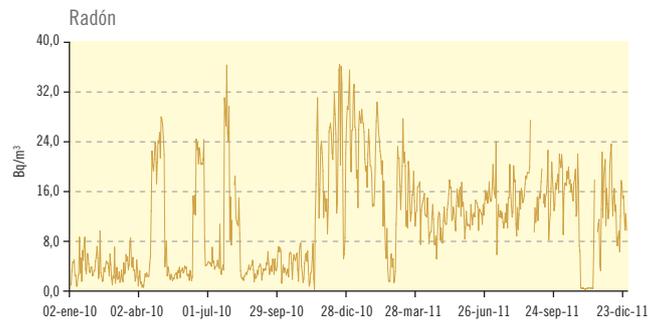
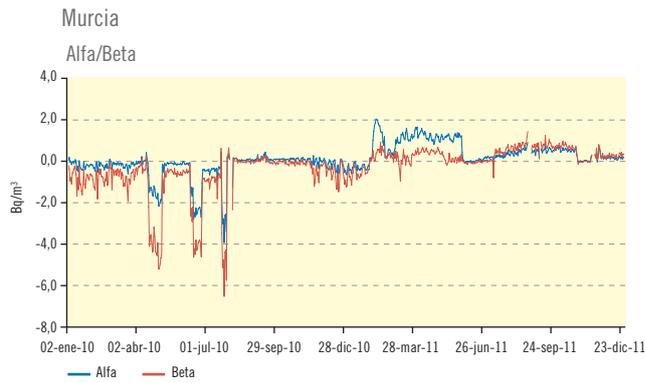


Huelva

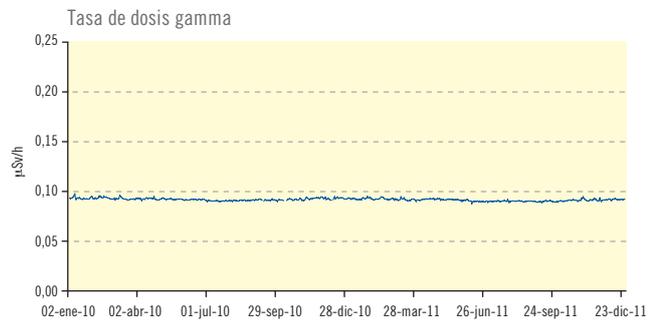
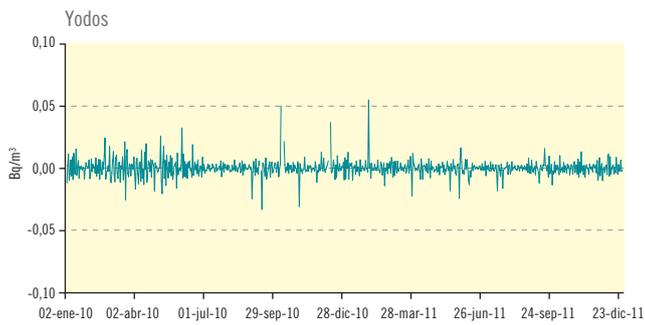
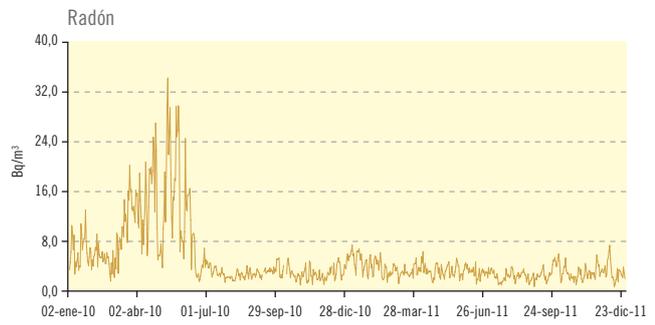
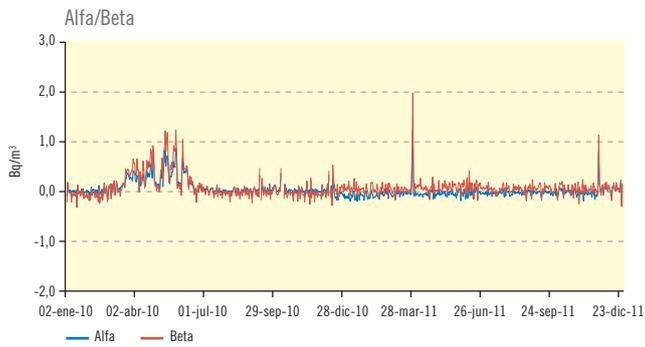




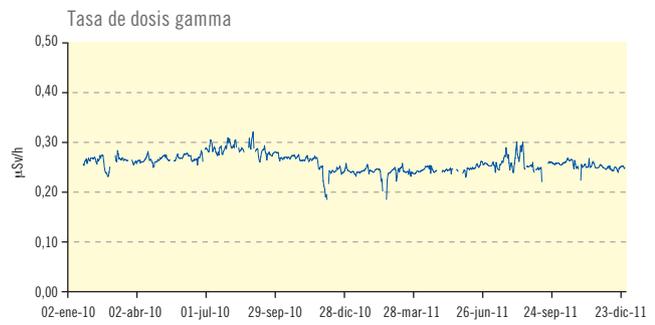
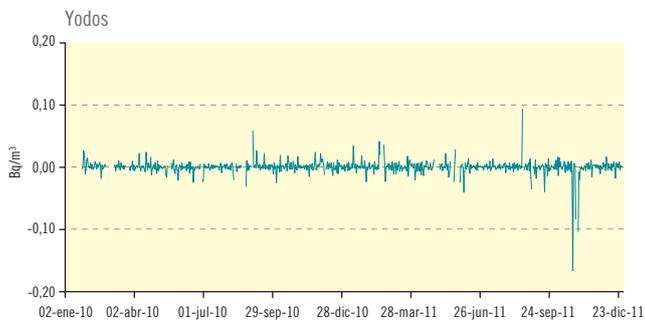
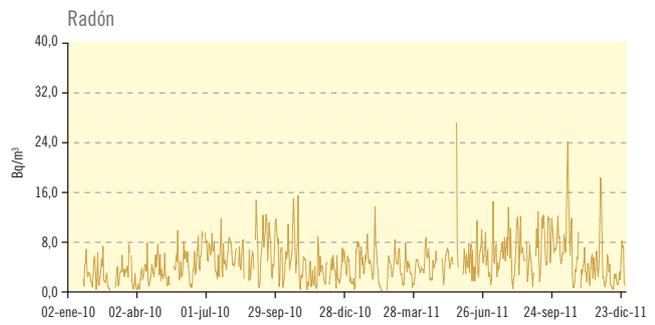
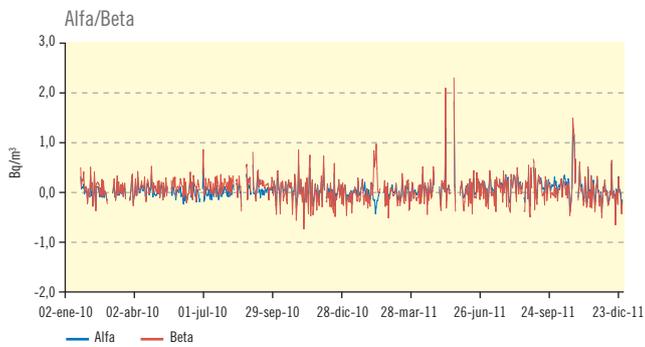


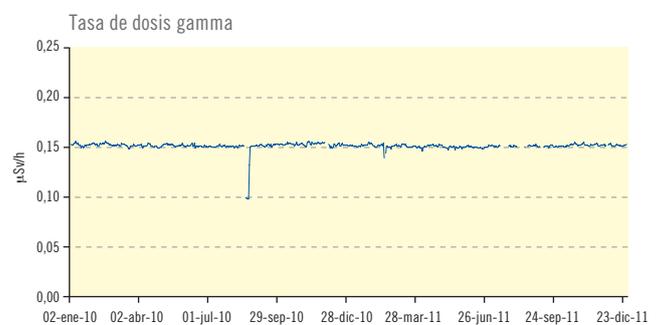
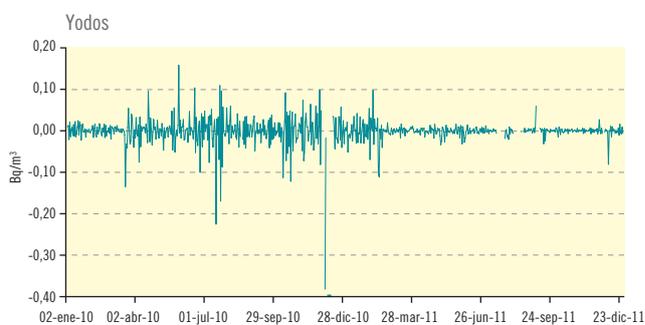
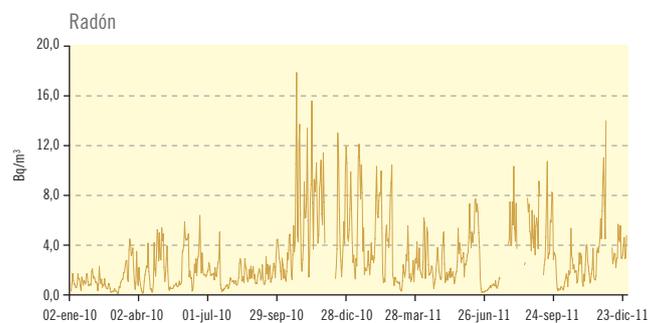
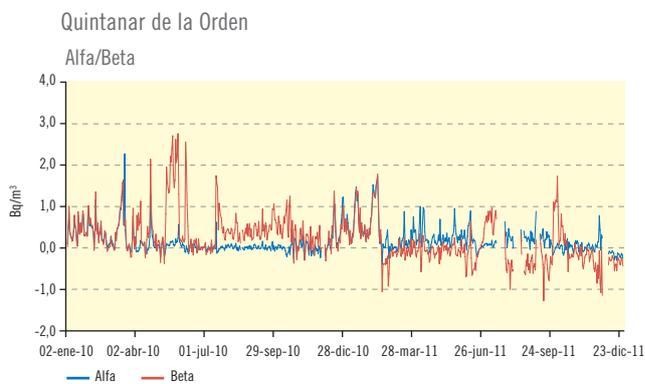
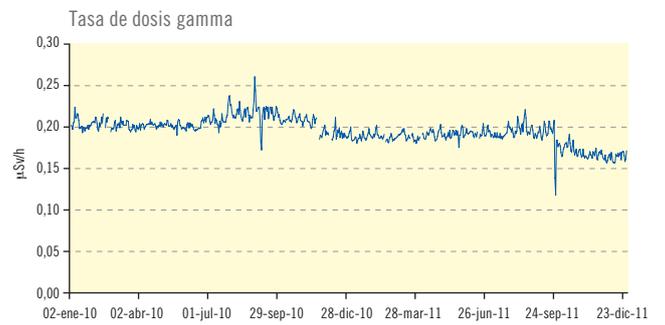
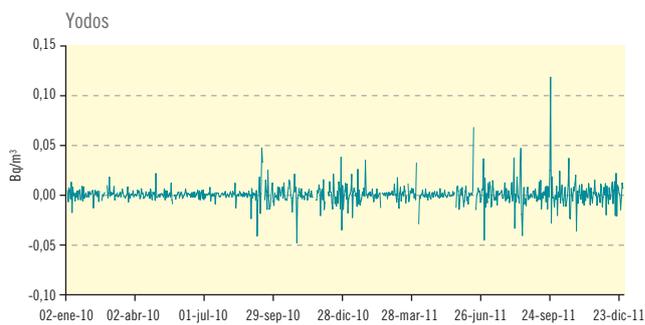
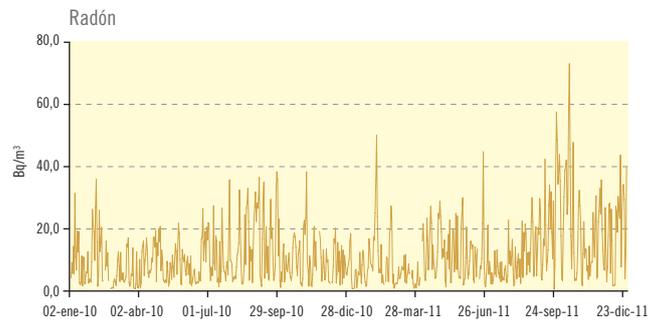
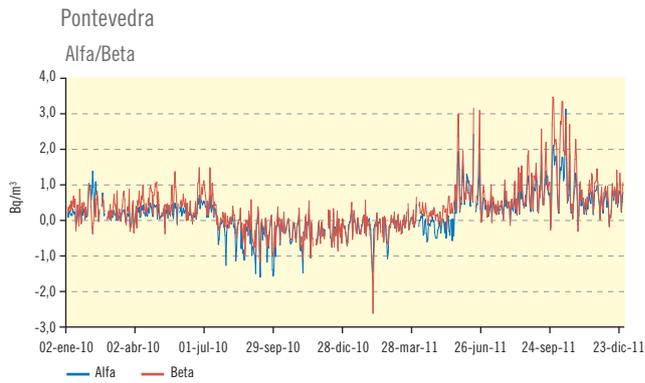


Palma de Mallorca

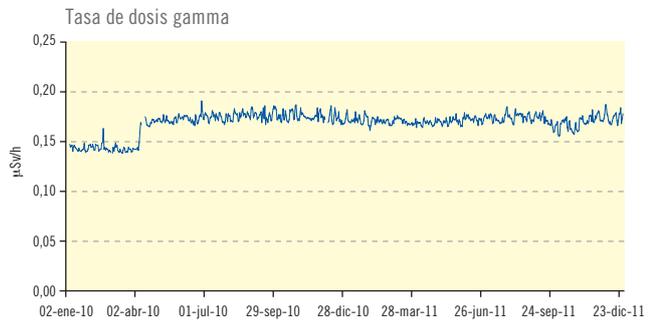
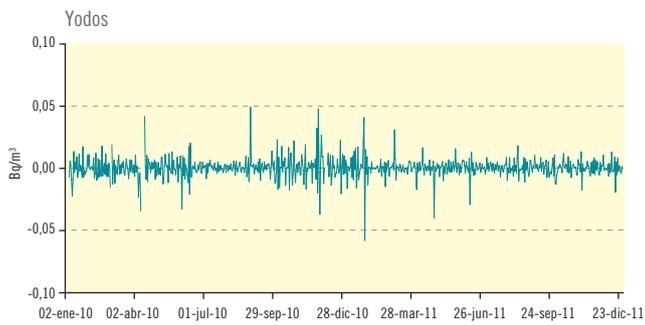
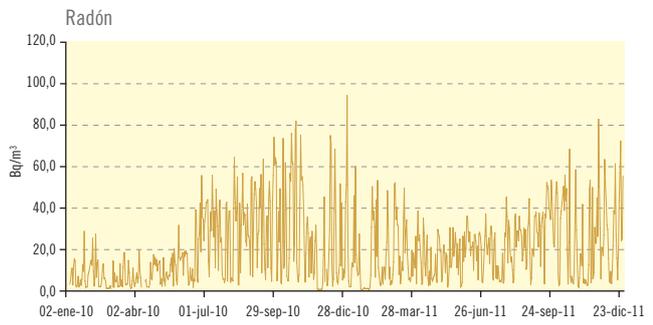
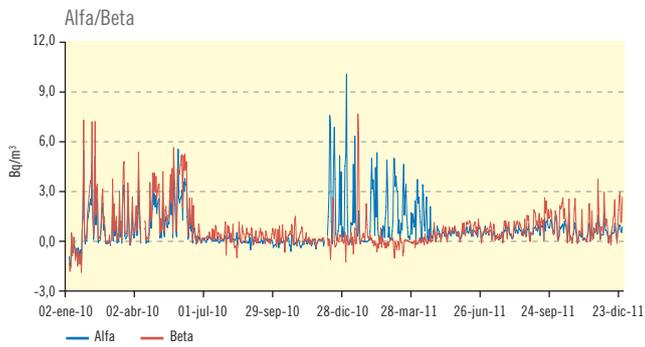


Penhas Douradas

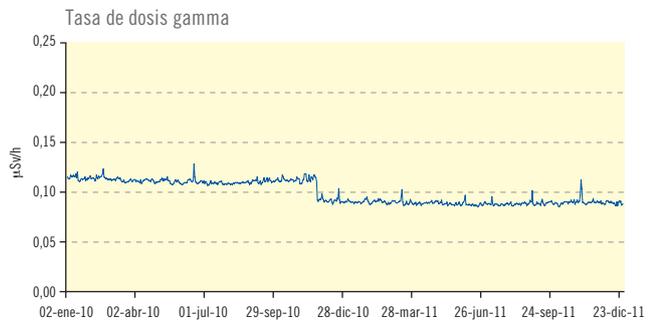
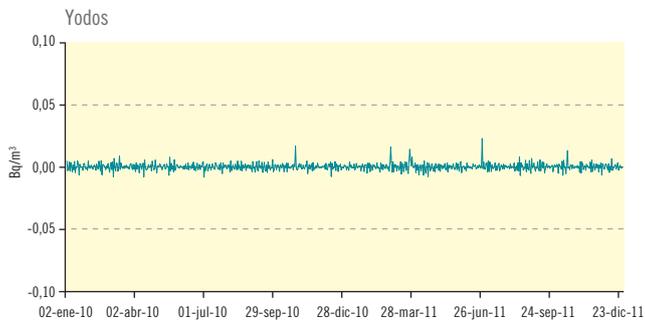
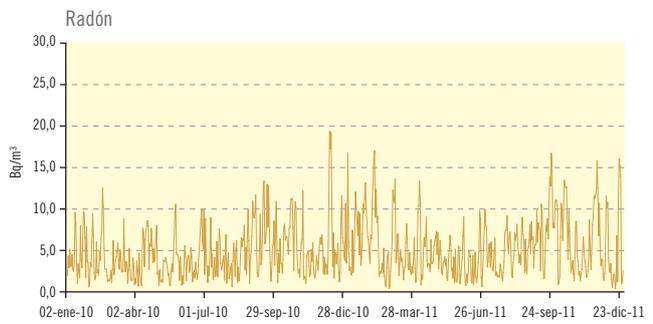
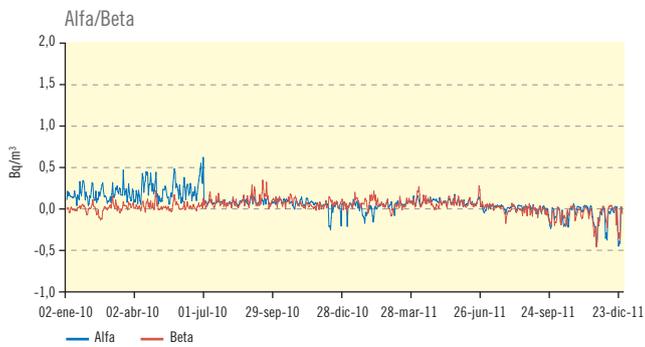


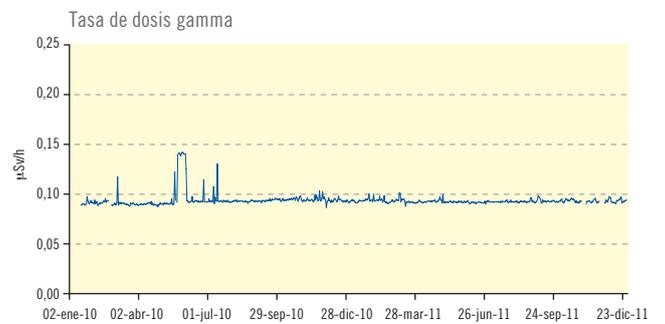
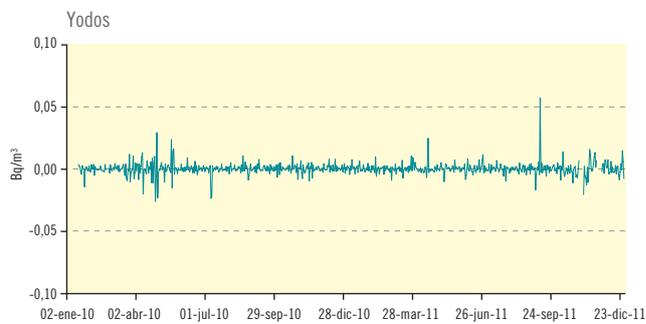
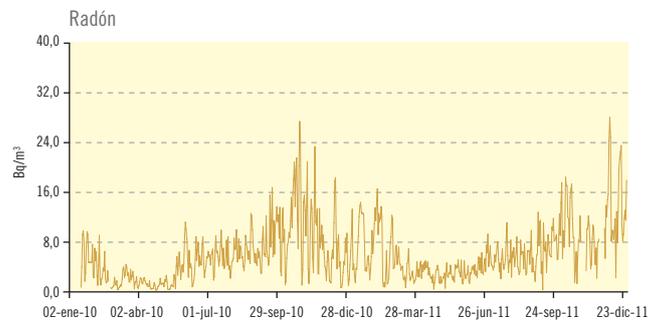
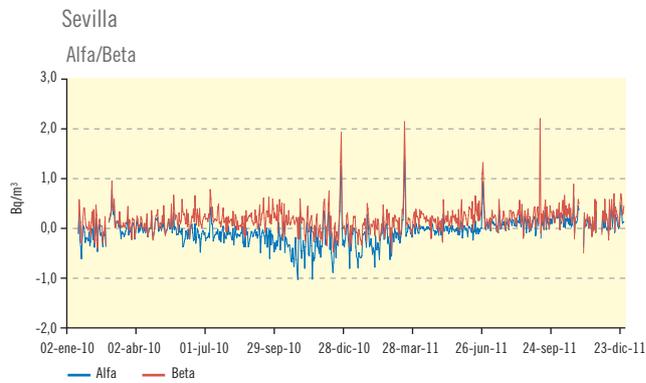
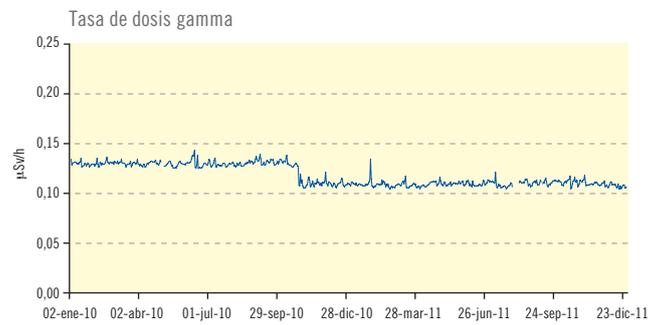
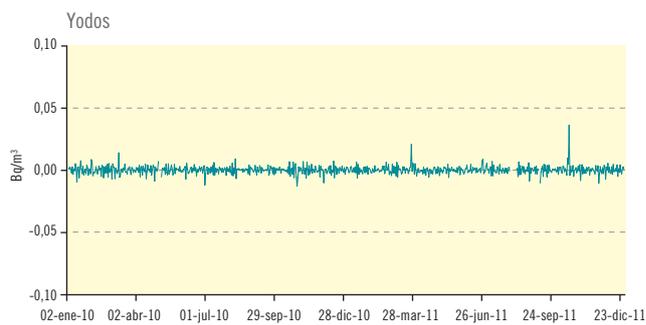
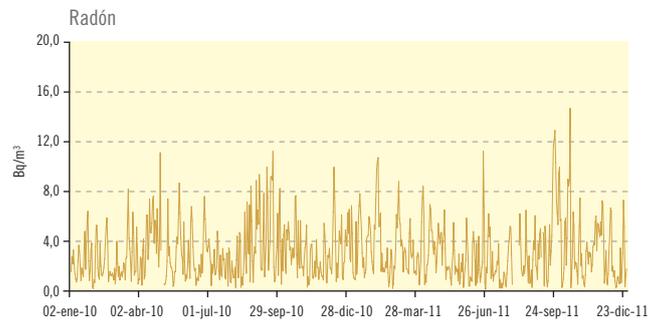
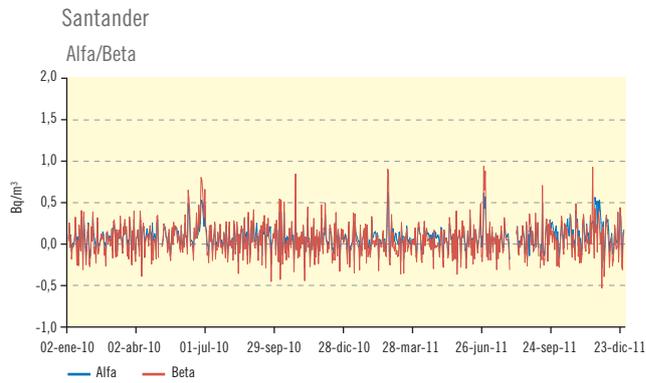


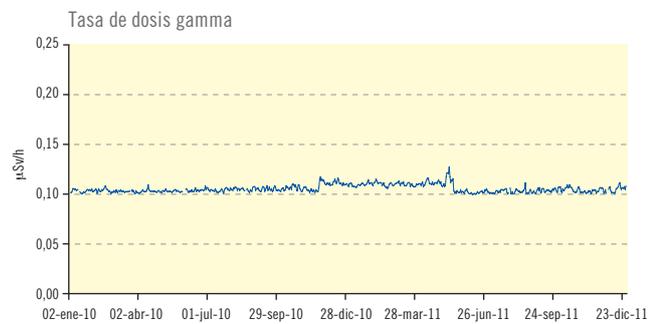
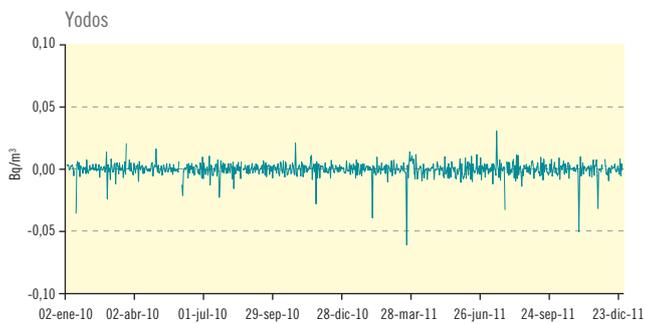
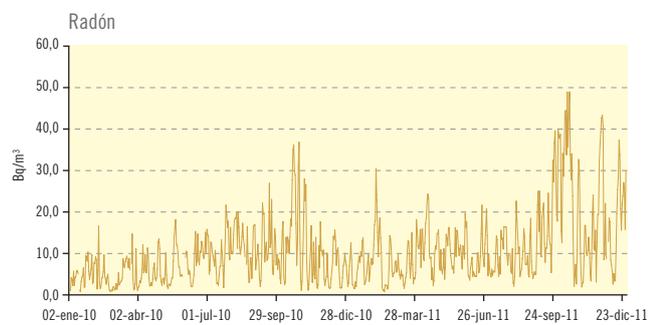
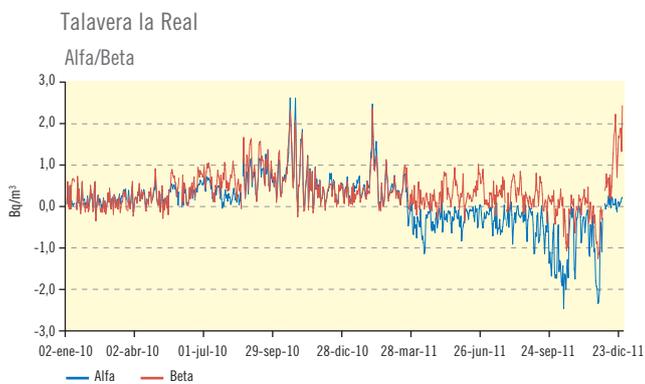
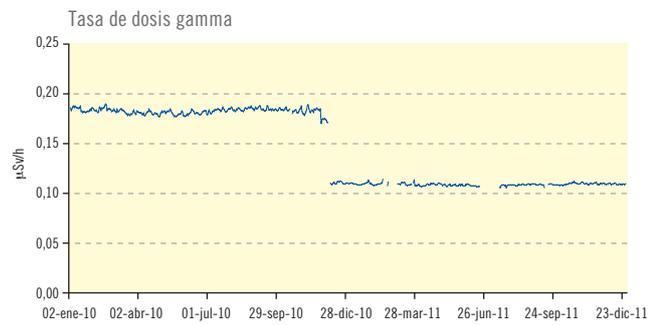
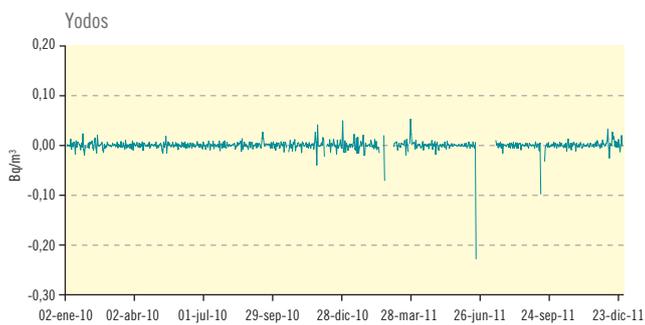
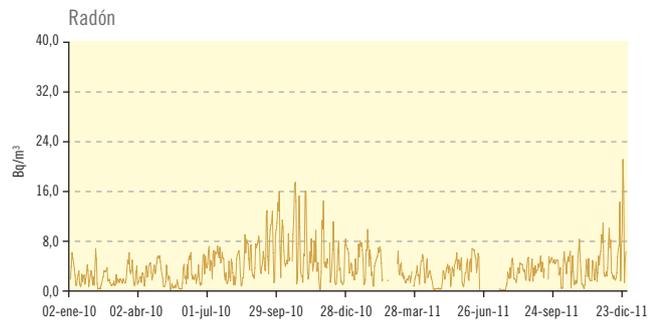
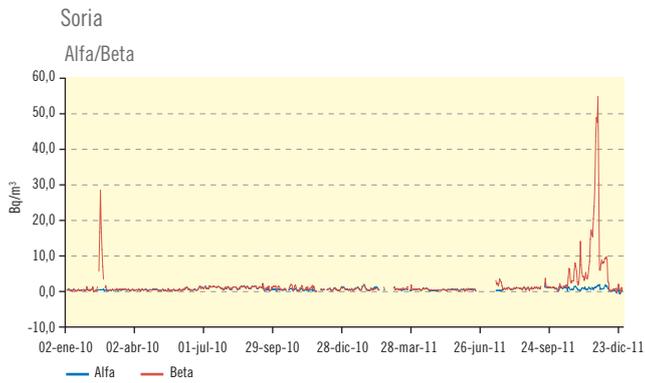
Saelices el Chico



San Sebastián







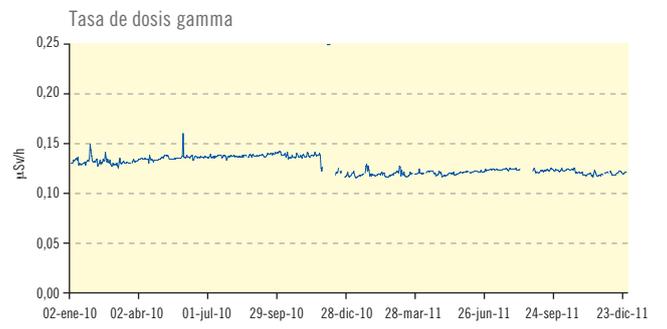
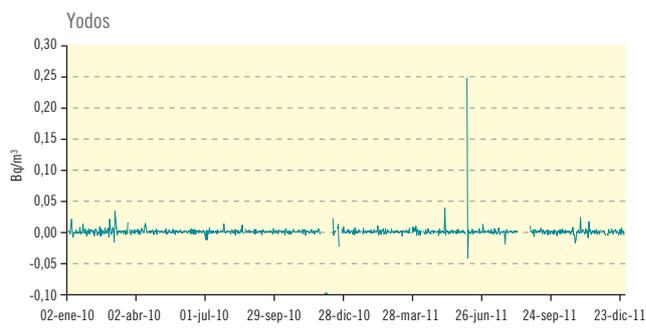
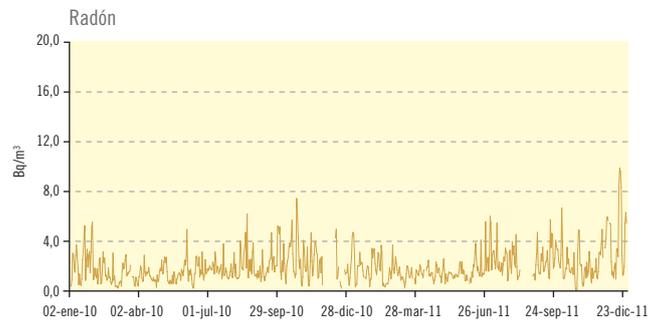
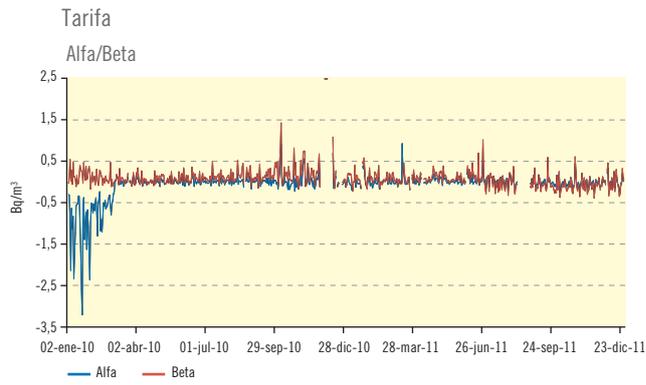
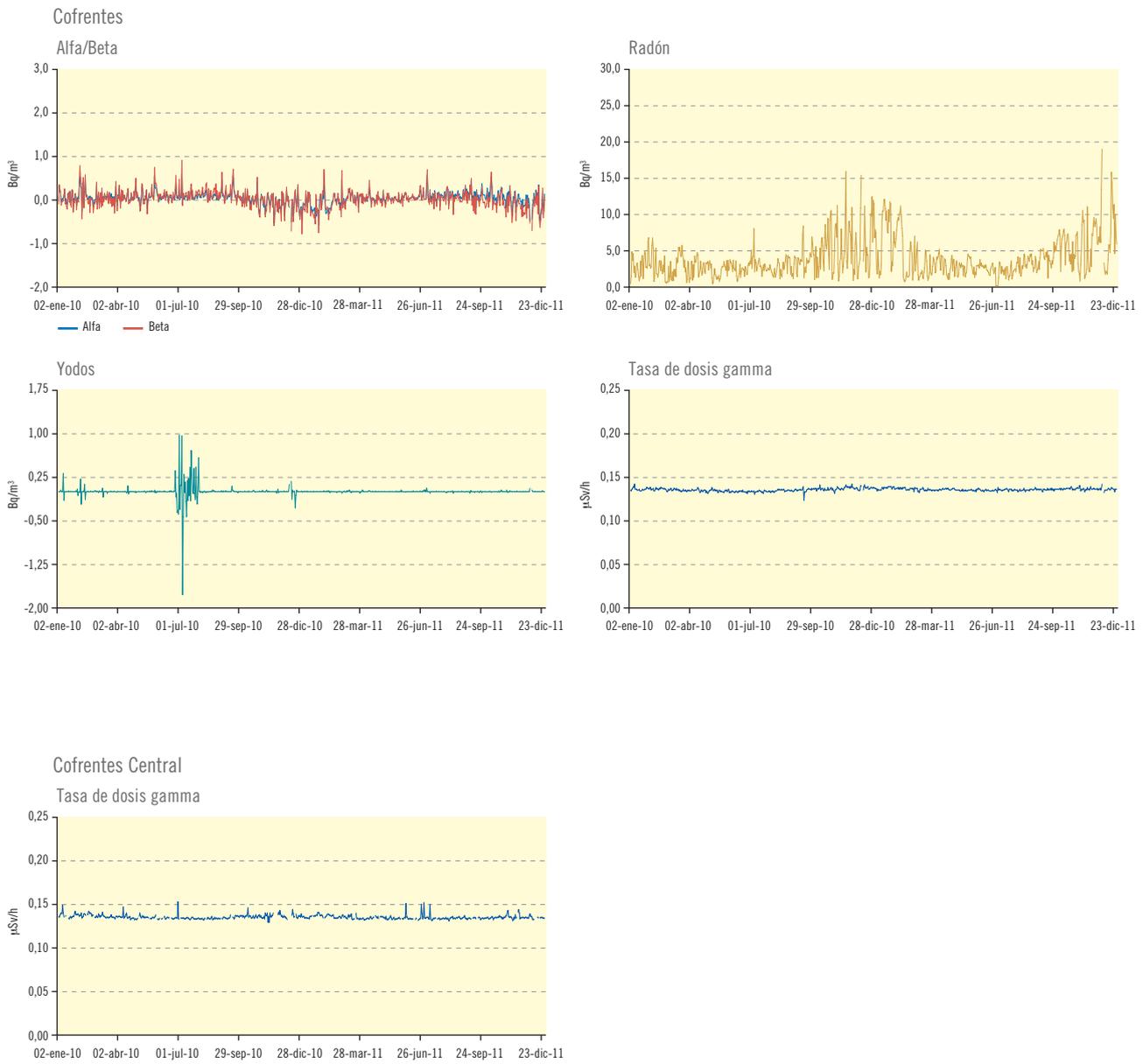
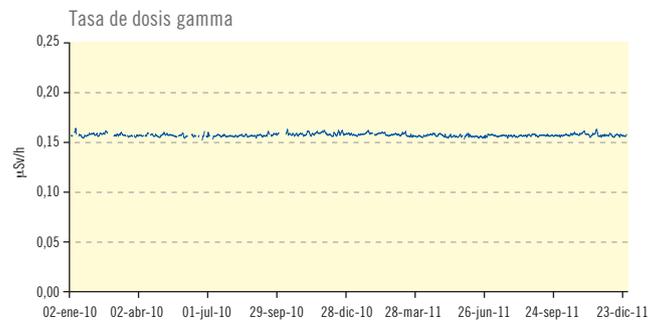
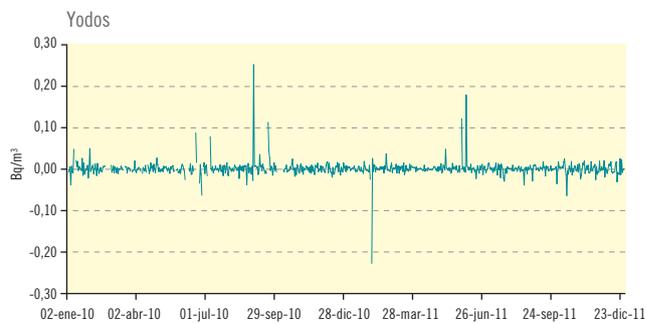
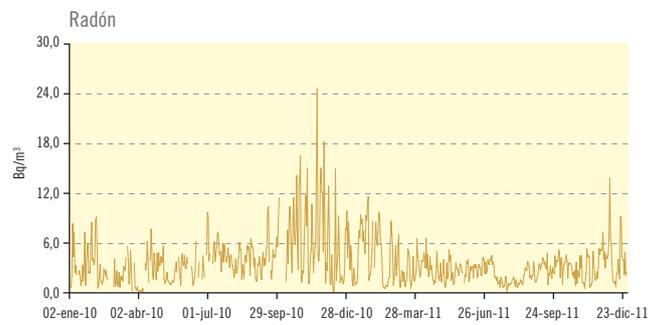
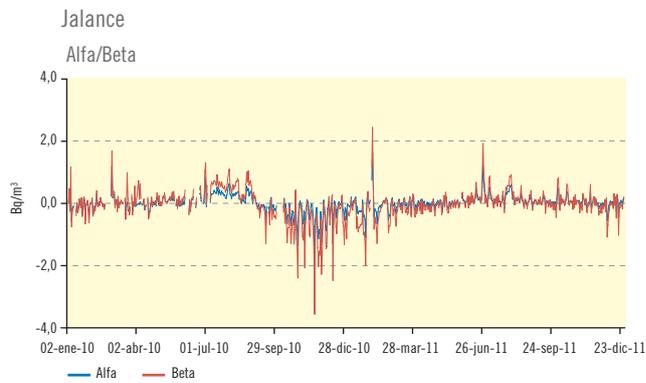
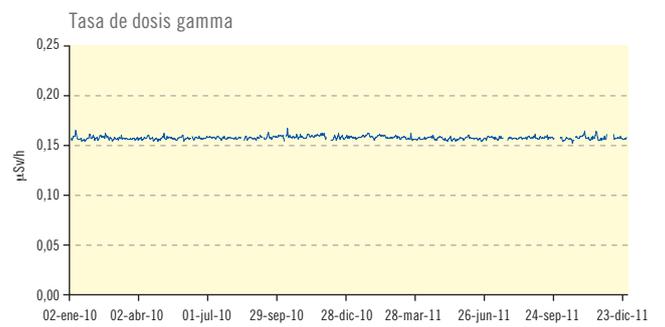
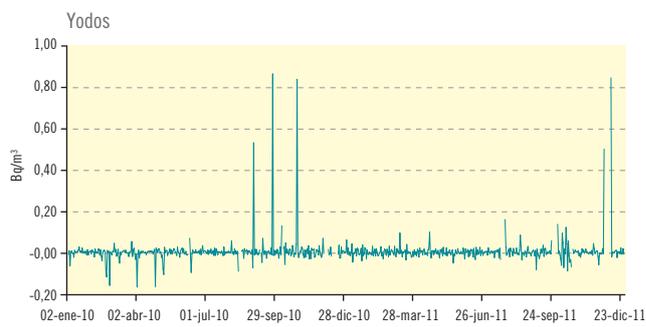
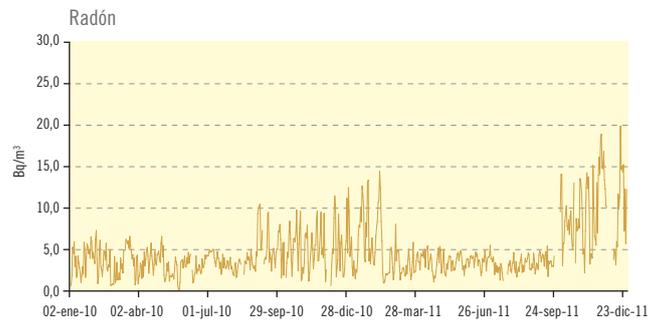
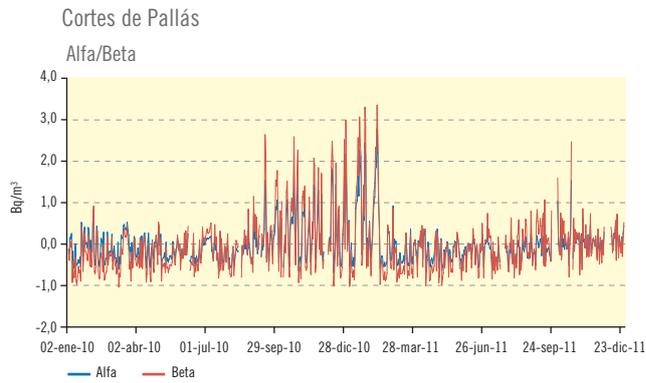


Figura 5.2. Representación gráfica de los datos de la red de la Generalidad de Valencia. Valores medios diarios (Años 2010-2011)





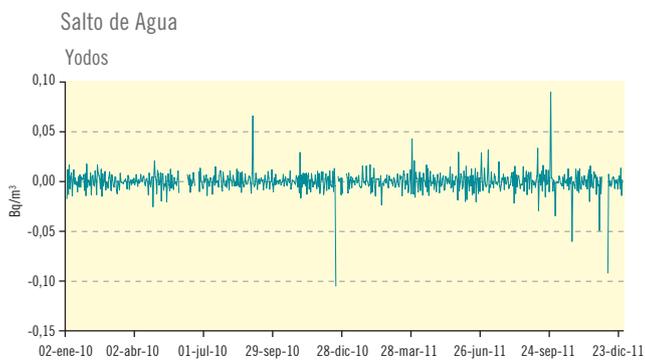
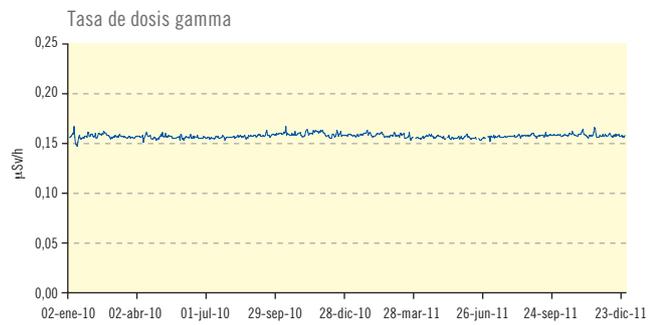
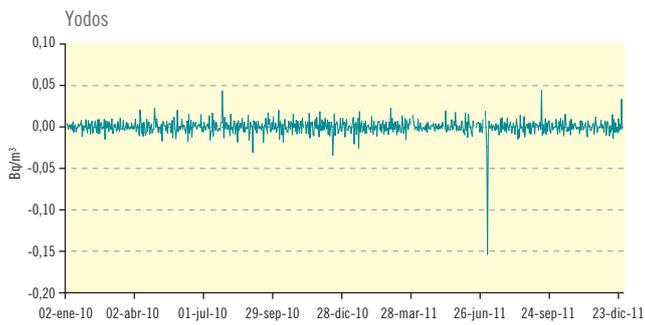
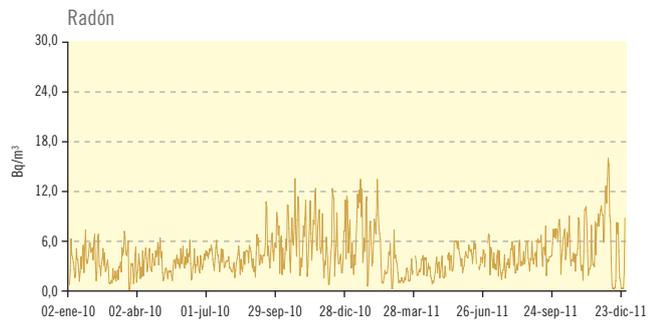
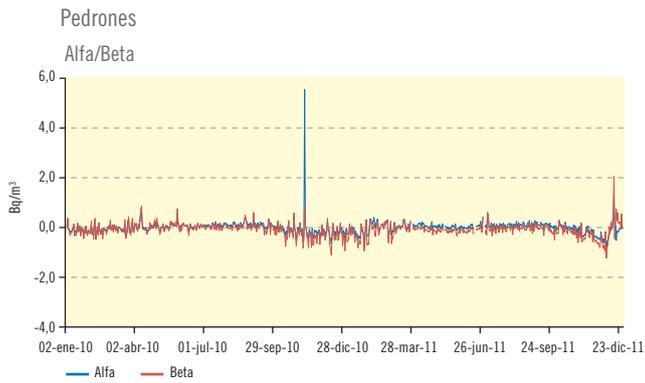
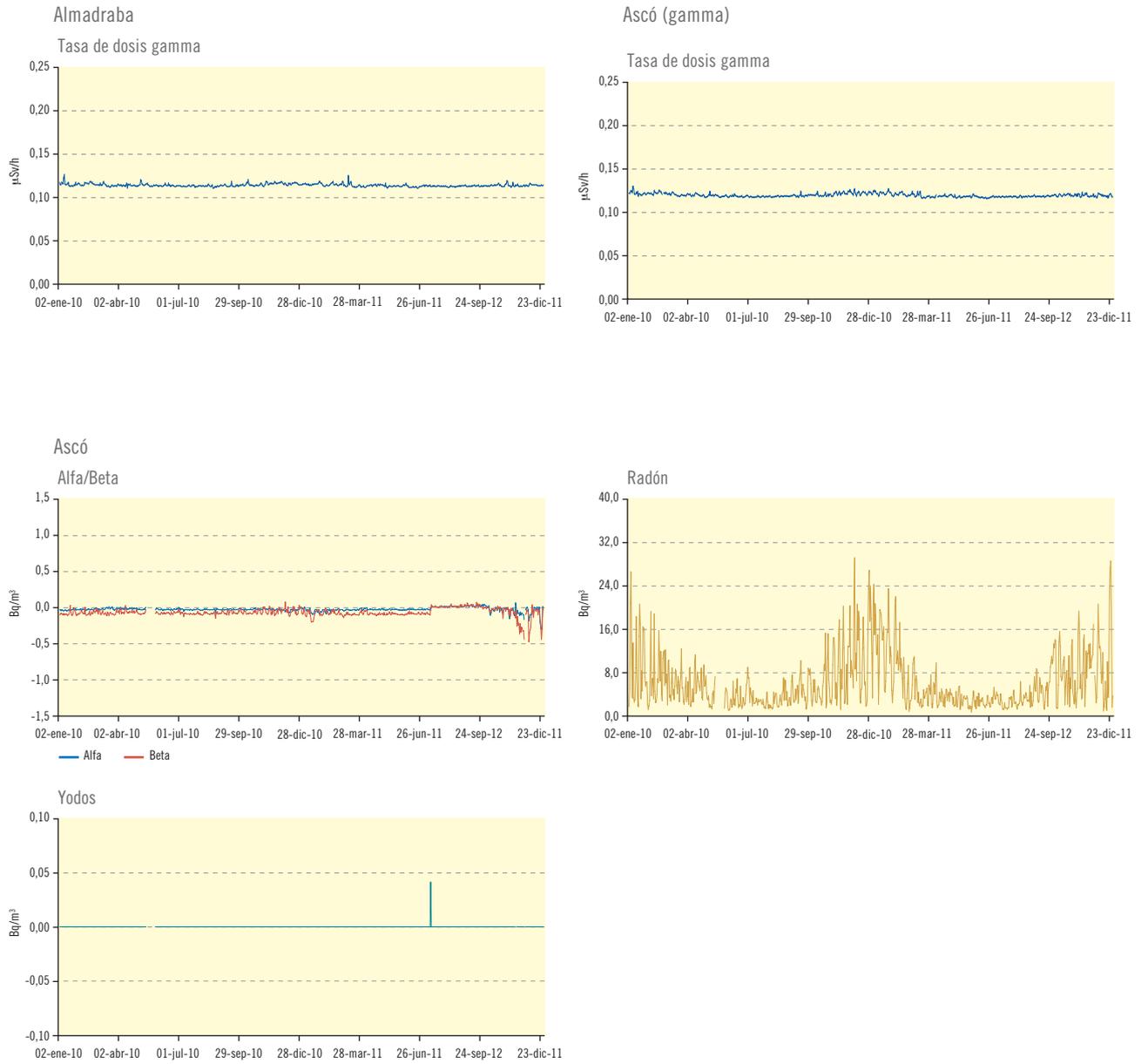
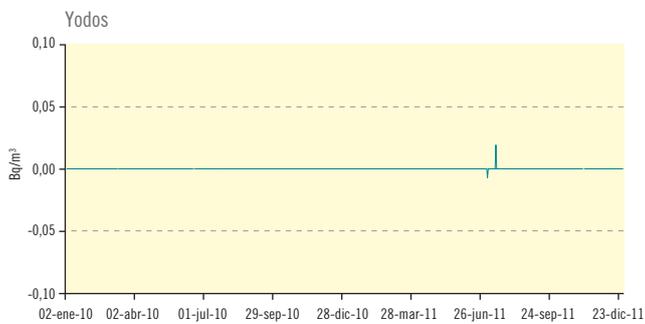
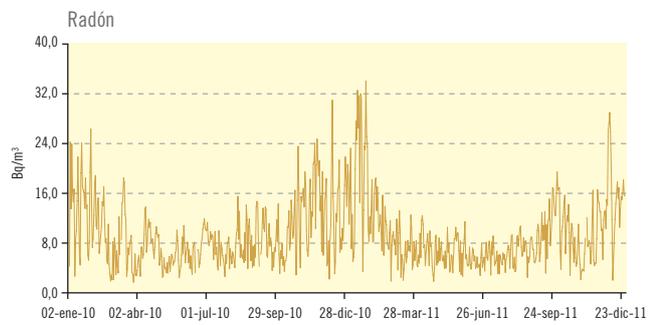
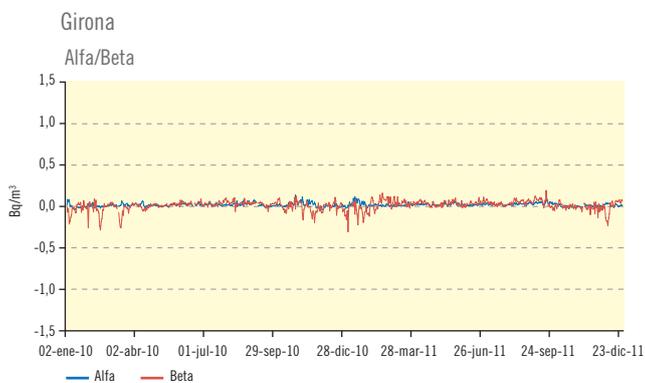
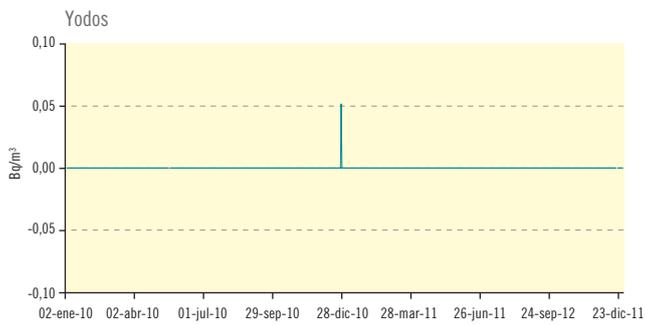
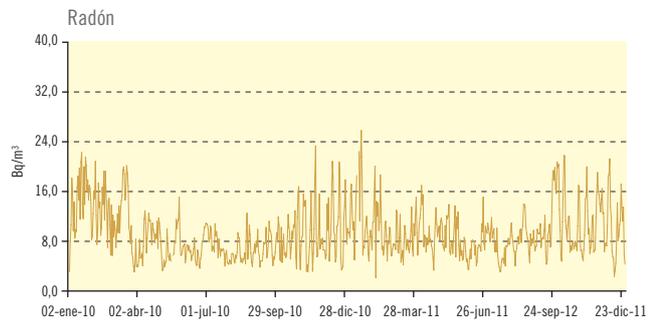
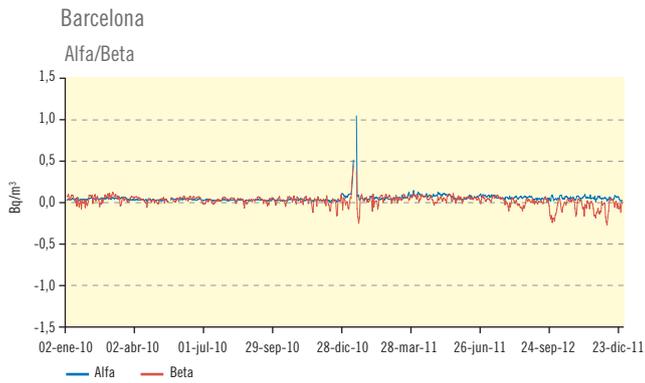
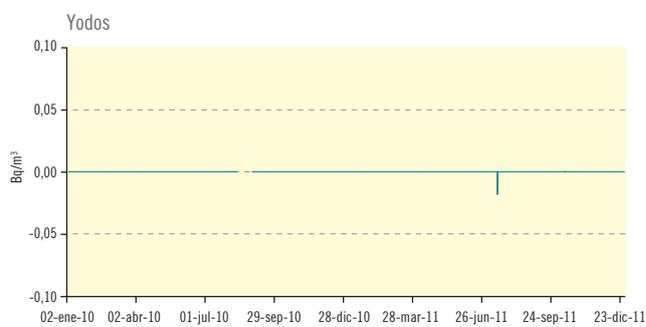
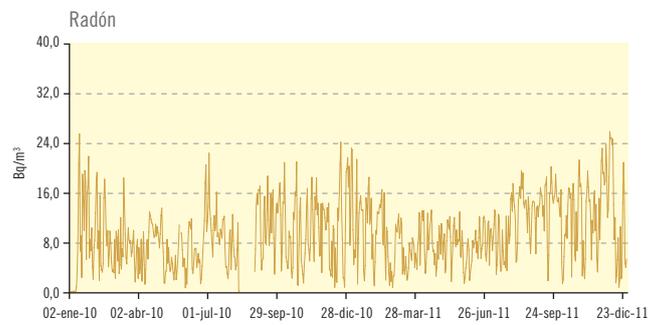
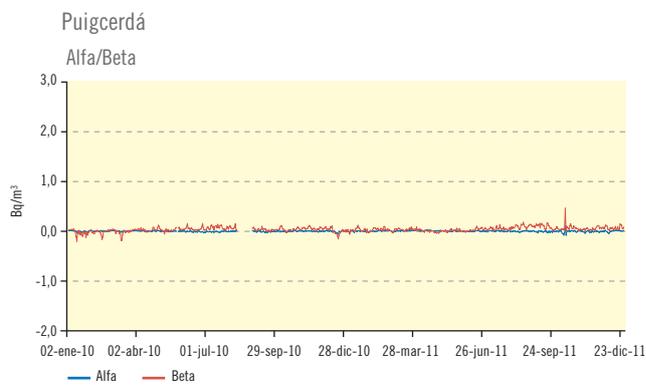
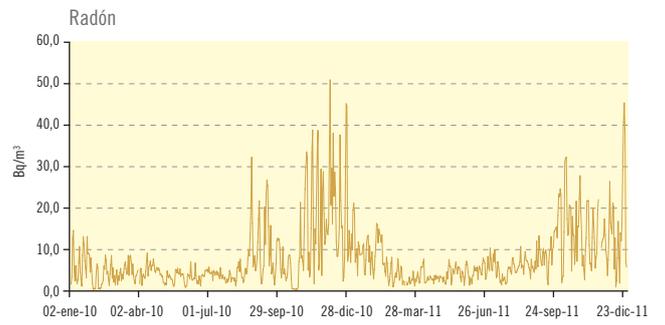
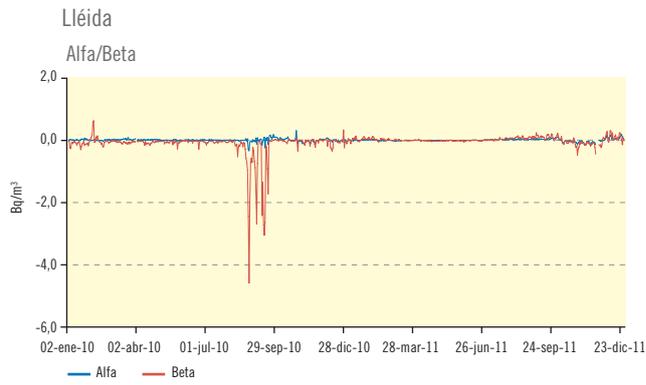
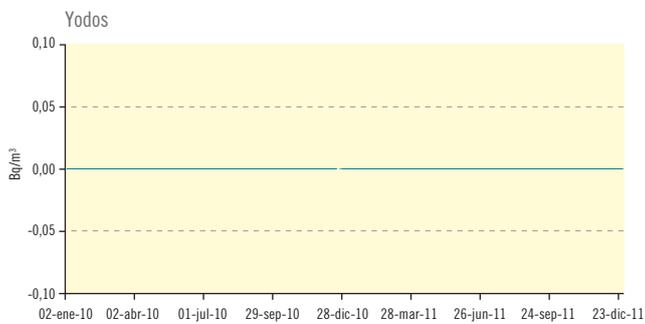
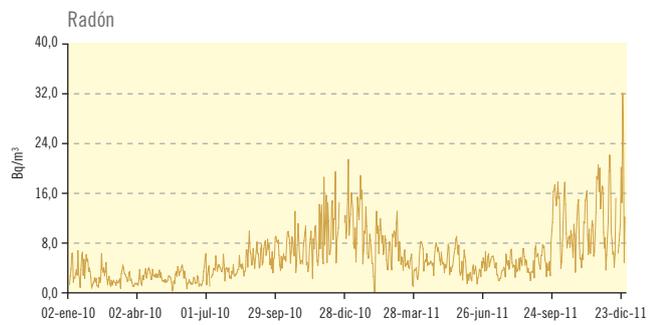
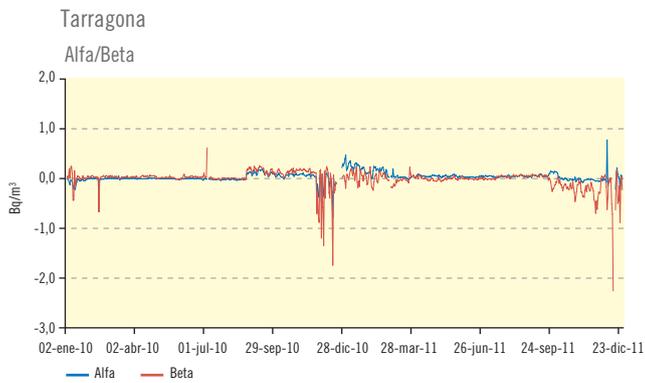
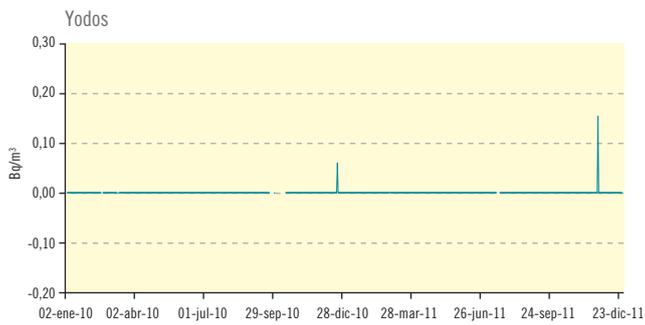
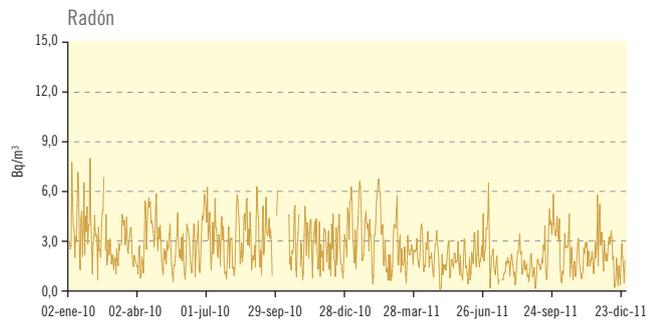
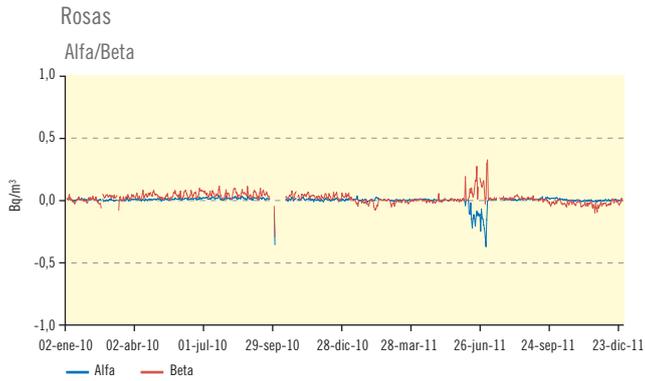


Figura 5.3. Representación gráfica de los datos de la red de la Generalidad de Cataluña. Valores medios diarios (Años 2010-2011)









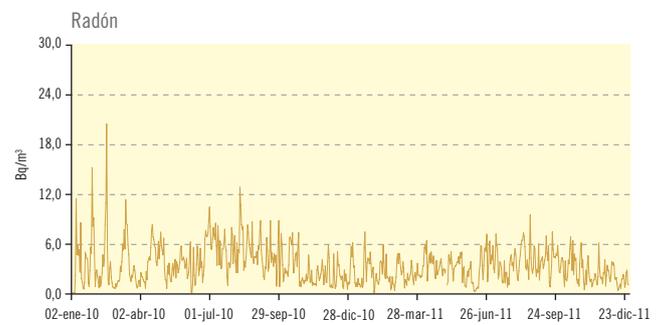
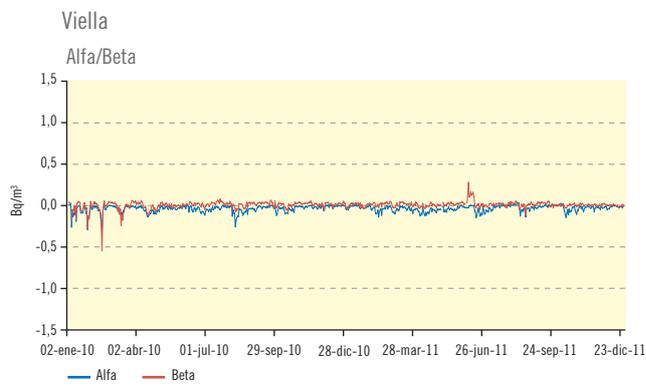
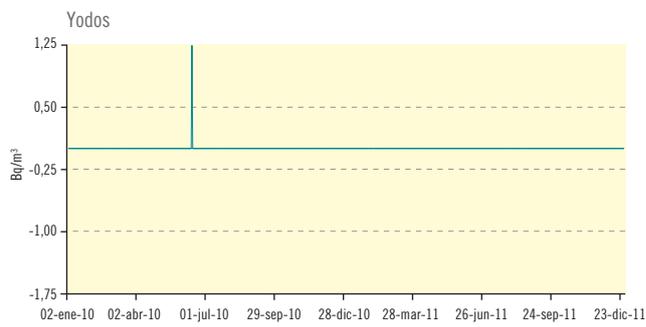
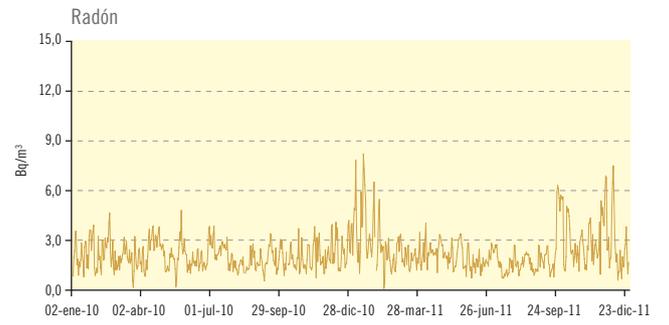
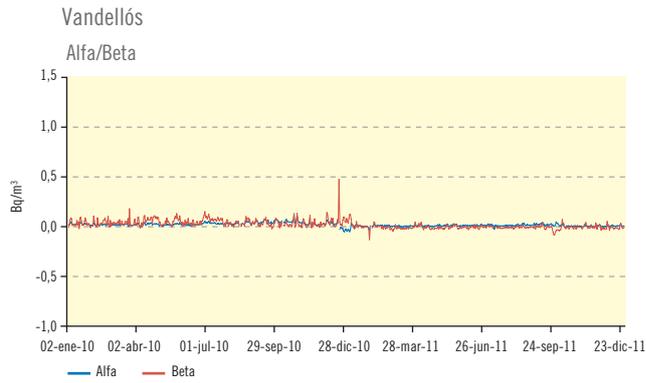


Figura 5.4. Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Valores medios diarios (Años 2010-2011)

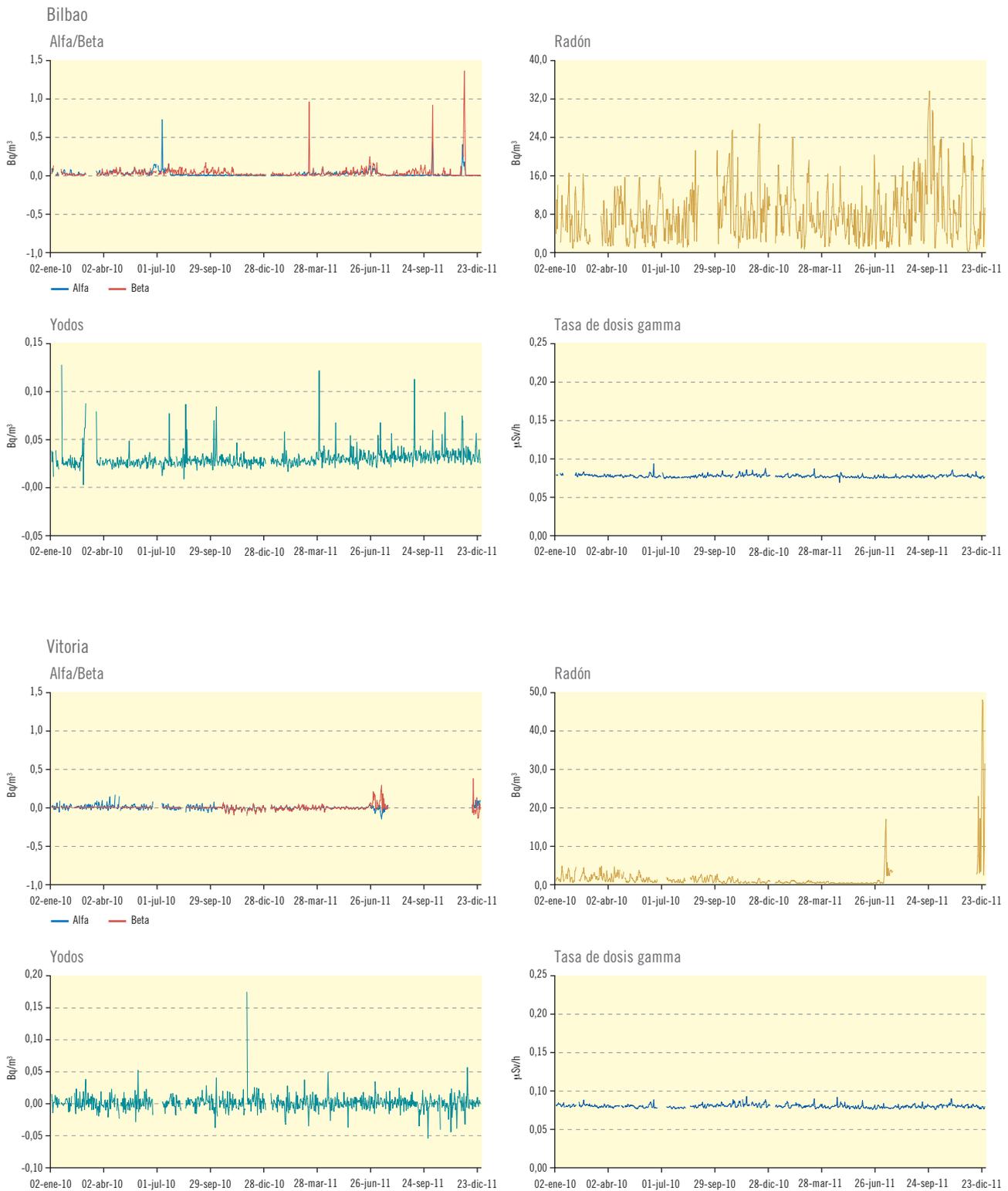
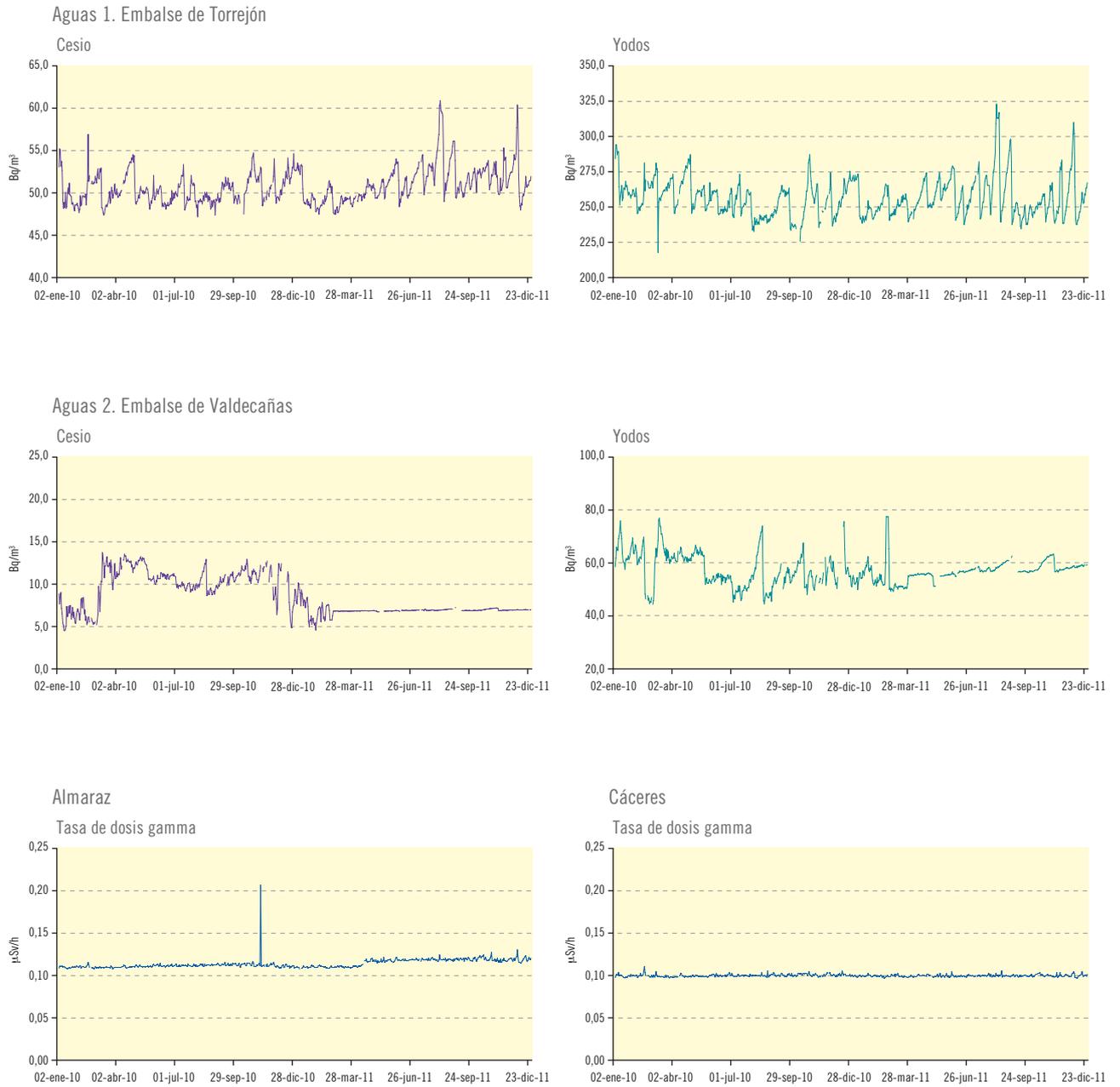
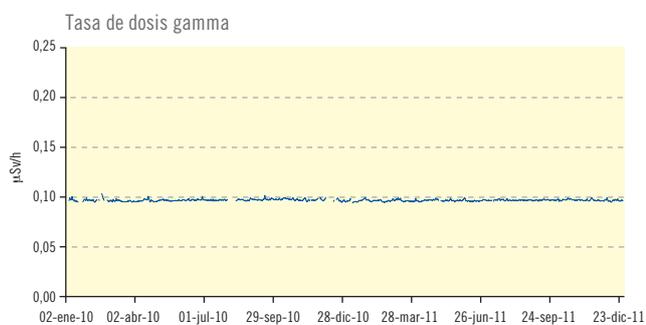
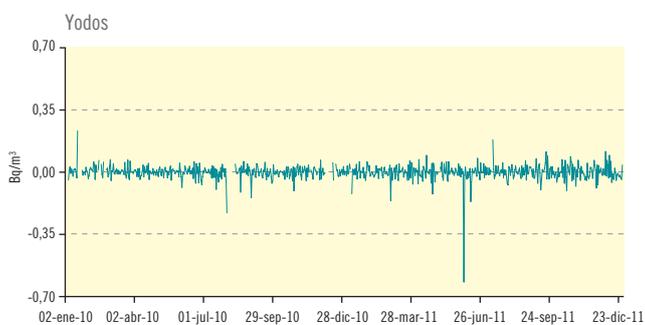
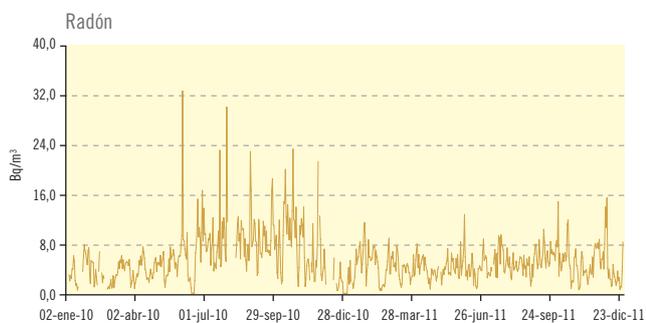
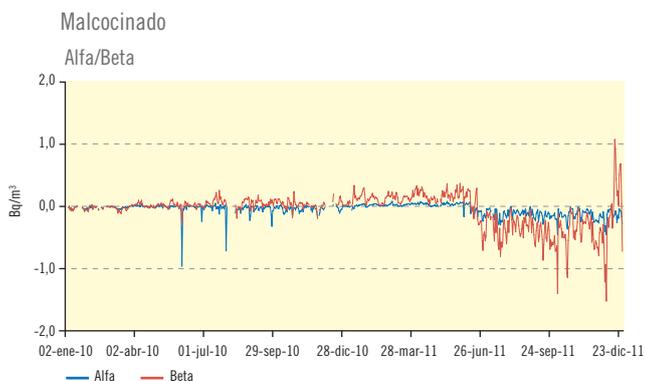
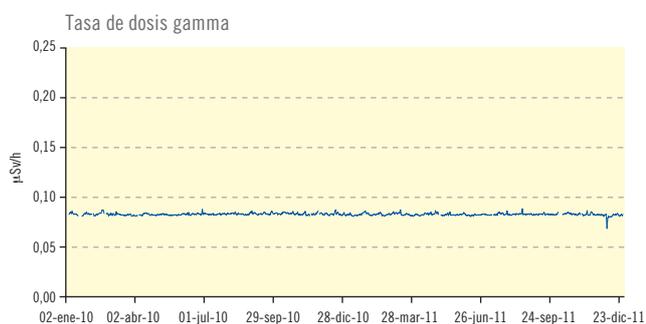
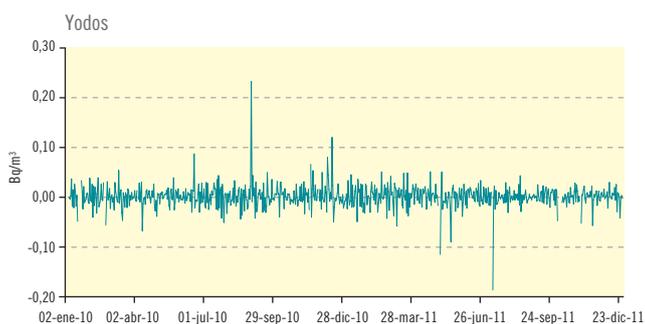
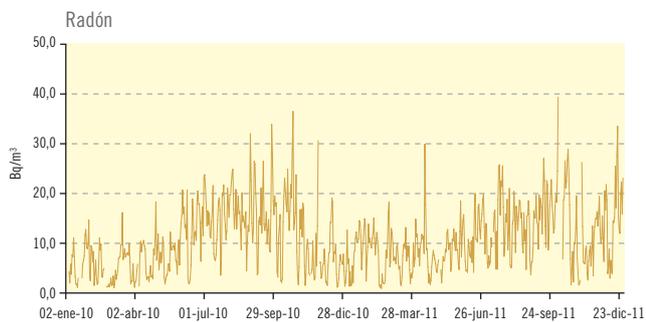
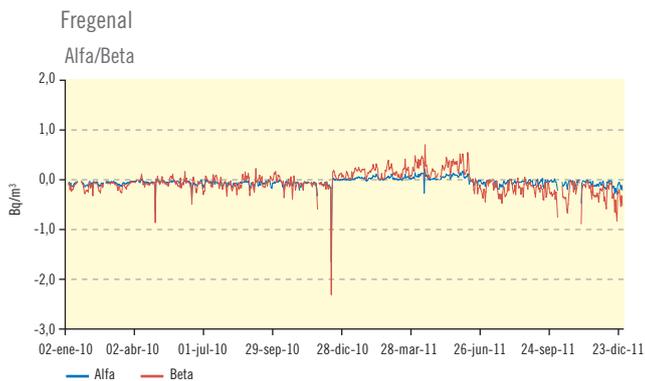
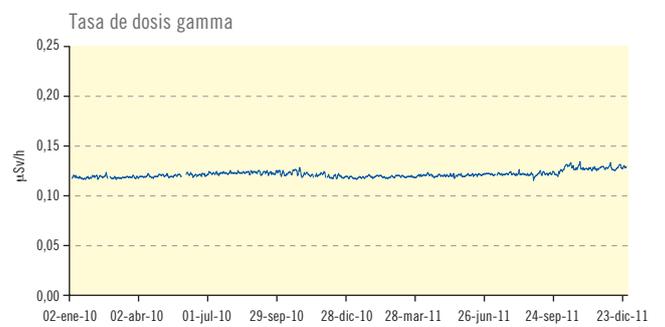
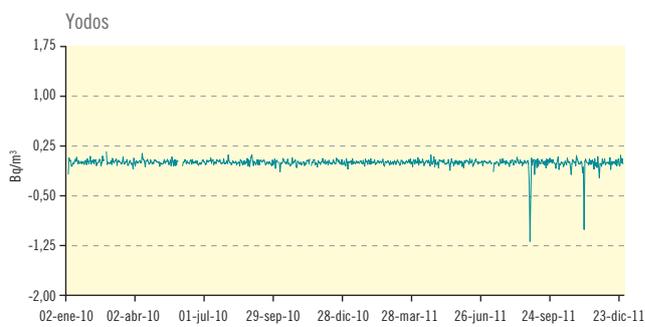
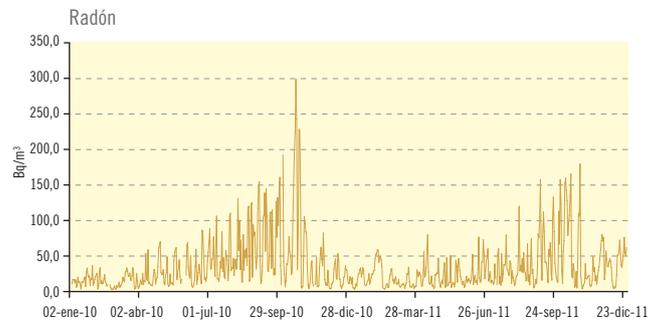
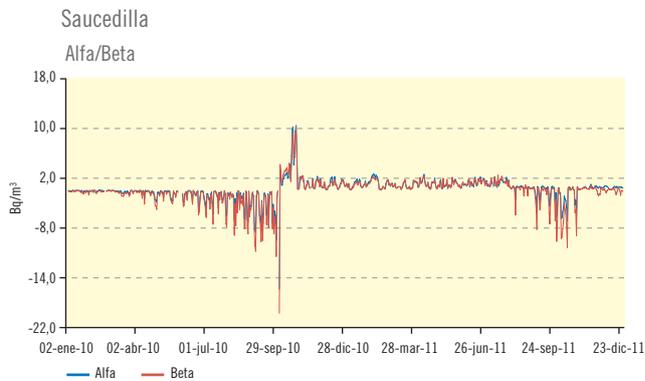
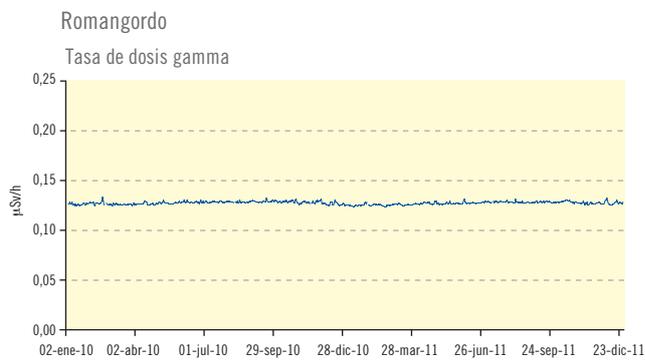
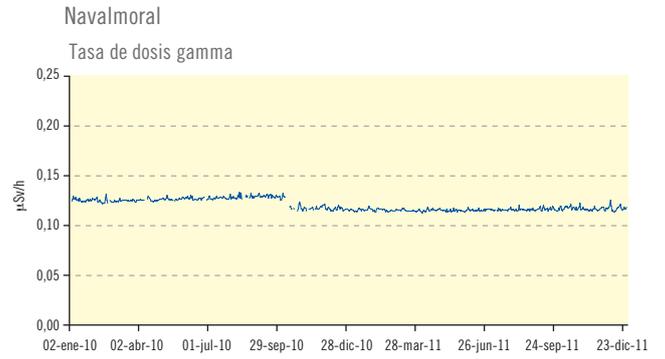
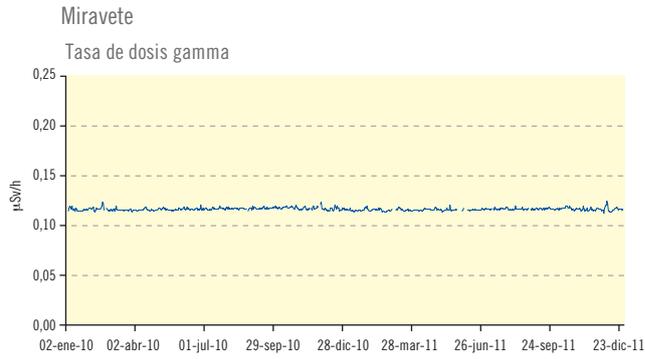
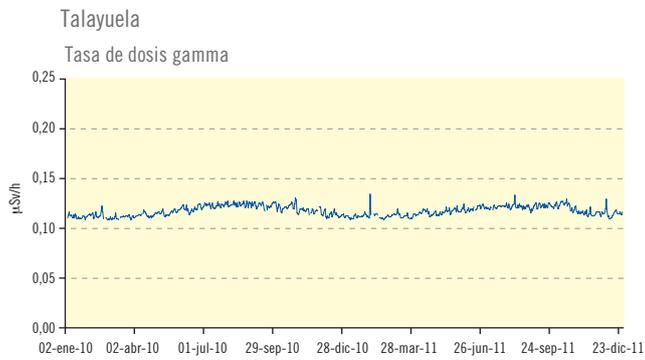
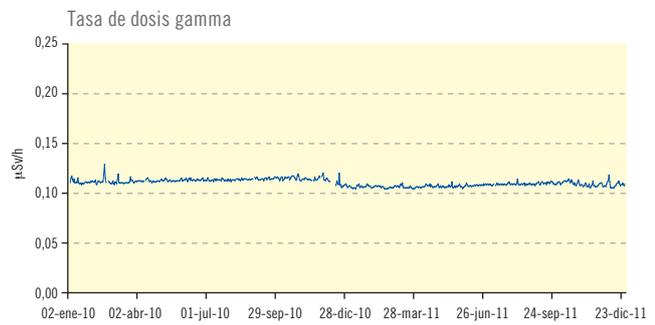
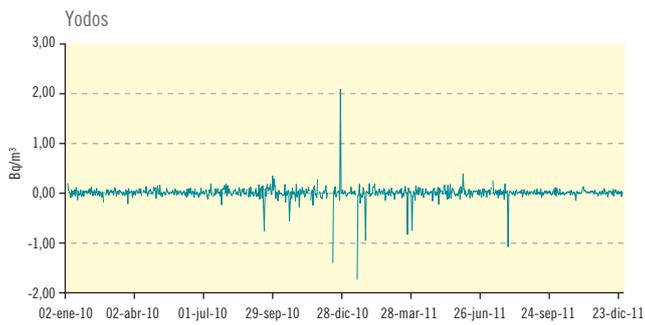
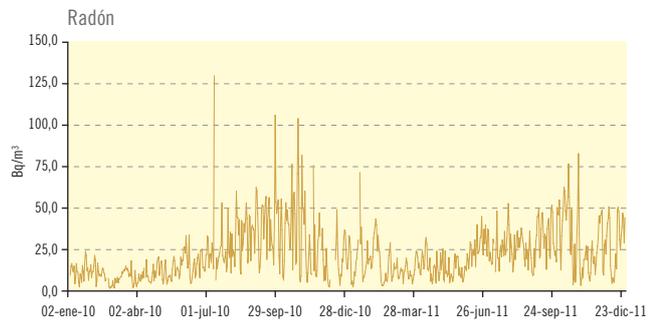
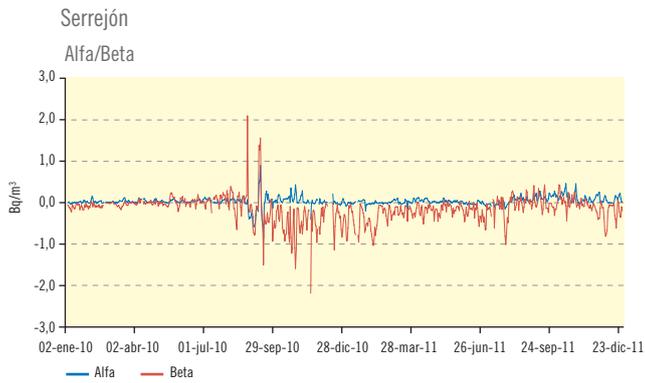


Figura 5.5. Representación gráfica de los datos de la red de la Junta de Extremadura. Valores medios diarios (Años 2010-2011)









### 3. Disponibilidad

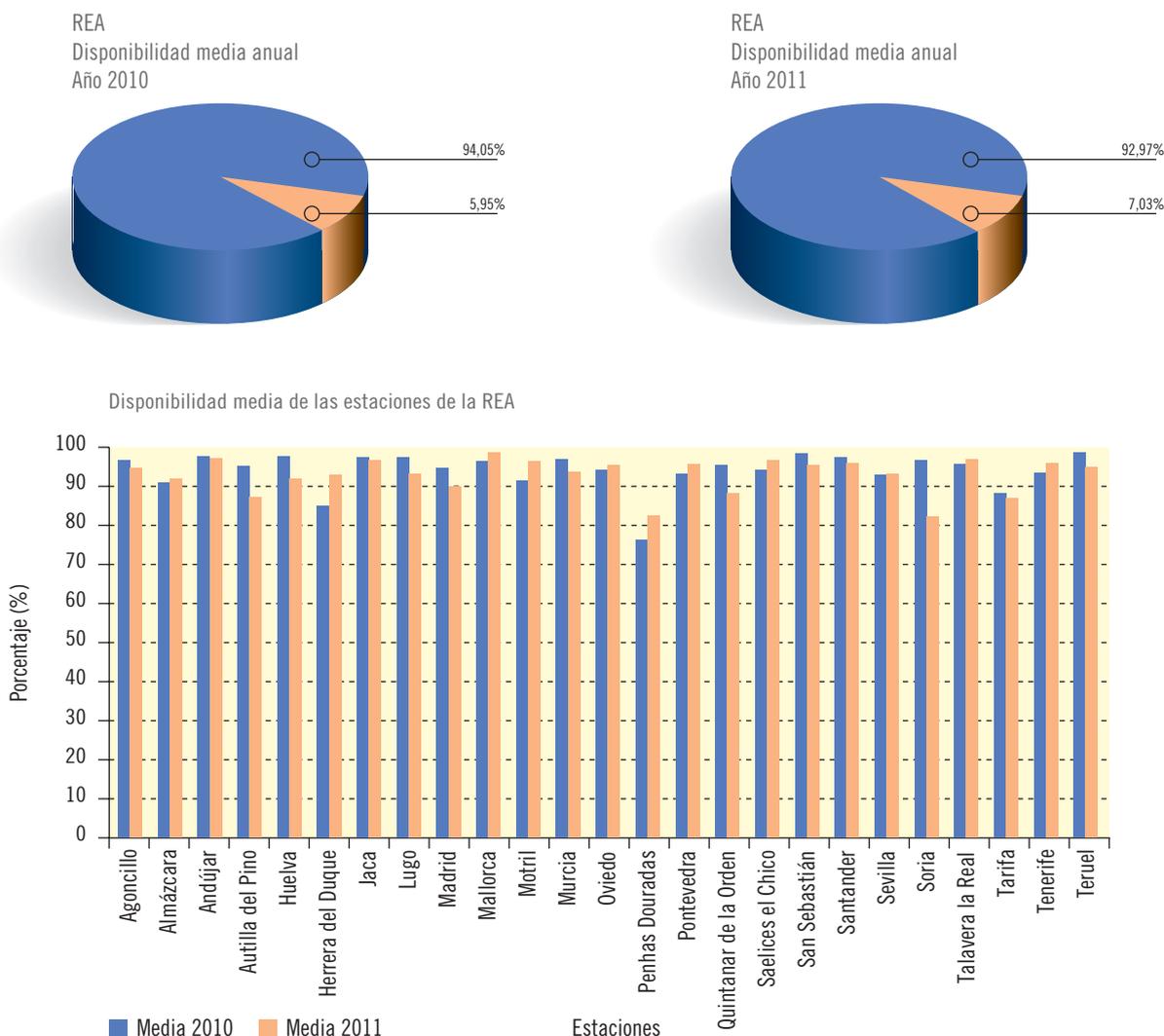
La REA ha estado operativa con un valor de disponibilidad media del 94,05% durante el año 2010 y del 92,97% durante el año 2011, lo que ha supuesto una disponibilidad superior a la de los años anteriores.

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

Figura 5.6. Disponibilidad media de las estaciones de la REA en los años 2010 y 2011



varía mucho en función del alcance de la avería y de si es necesario o no desplazarse a la estación para repararla. Los problemas asociados a fenómenos atmosféricos son más frecuentes en verano, y los asociados a la línea de teléfono o al suministro eléctrico han afectado de forma particular a emplazamientos como 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 2010 fue del 93,83% y en el año 2011 del 95,89%

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 2010 por la pérdida de datos de la estación de Jalance debido a que durante los primeros meses del año la estación sufrió frecuentes cortes eléctricos provocando la desconfiguración de sus parámetros, y porque la estación de Cofrentes registró medidas anómalas de yodos durante el mes de julio y parte de junio debido a que un componente había resultado dañado en una tormenta. Durante el año 2011 las estaciones de la red valenciana funcionaron correctamente con un porcentaje de disponibilidad superior al 95% en todas ellas, a excepción de la estación de Cortes de Pallás que tuvo una disponibilidad de 91% como consecuencia de diversos problemas eléctricos.

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

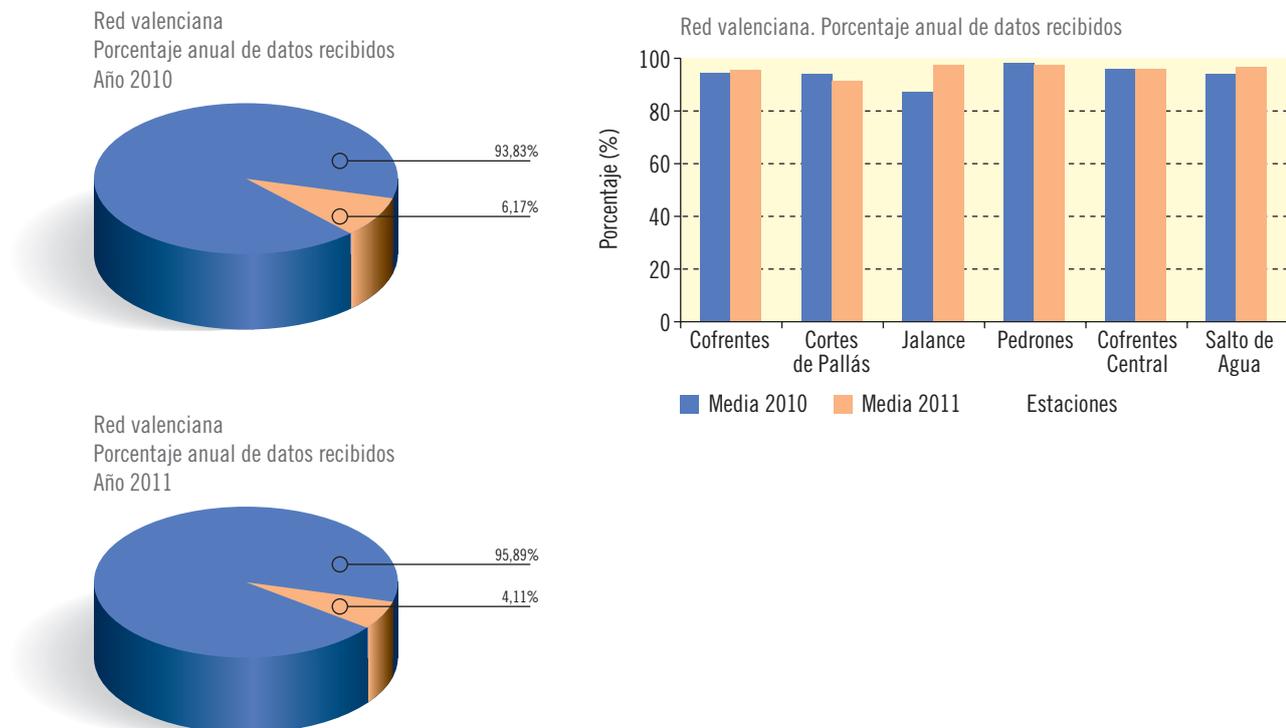


Figura 5.8. Porcentaje anual de datos recibidos de la red catalana

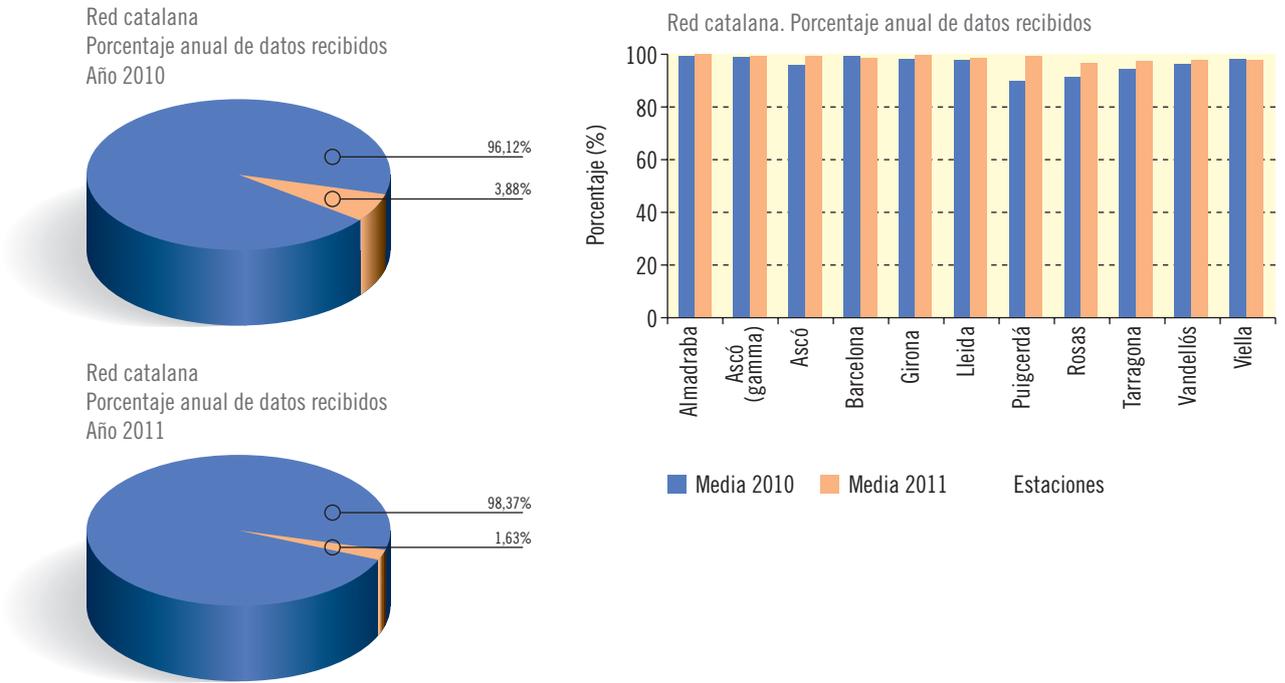


Figura 5.9. Porcentaje anual de datos recibidos de la red vasca

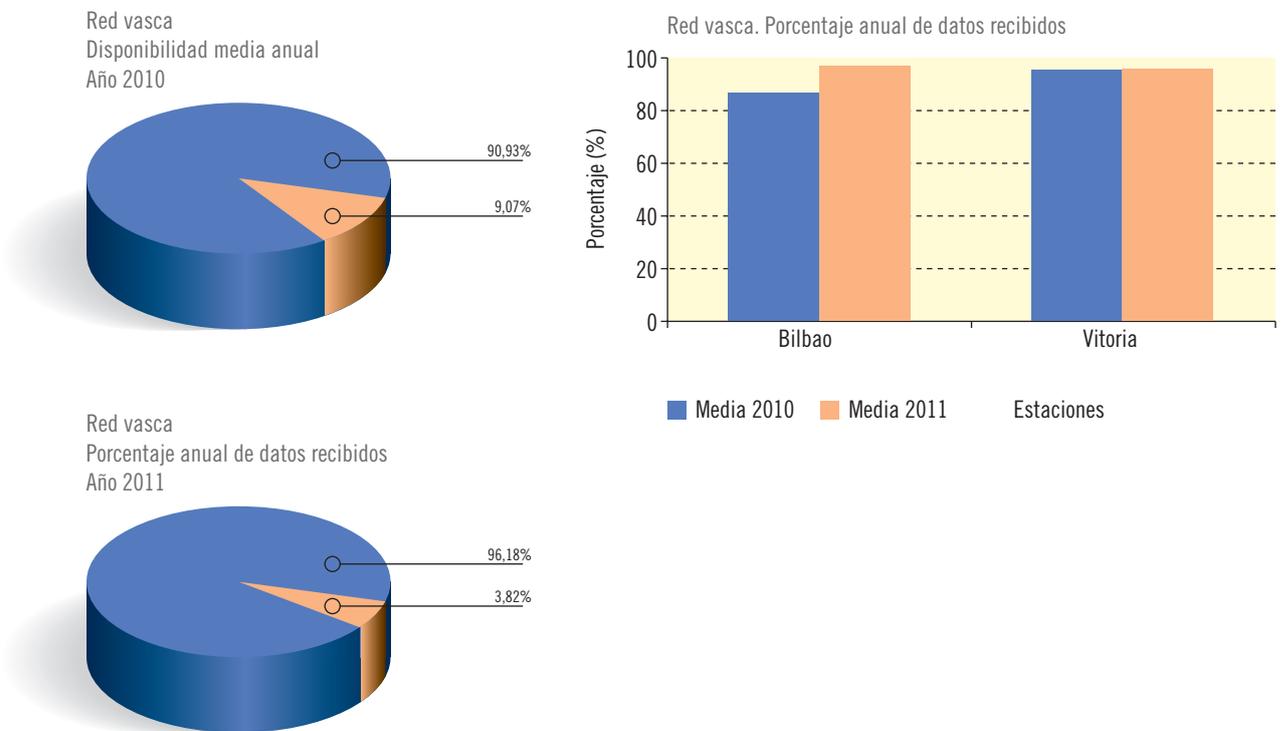
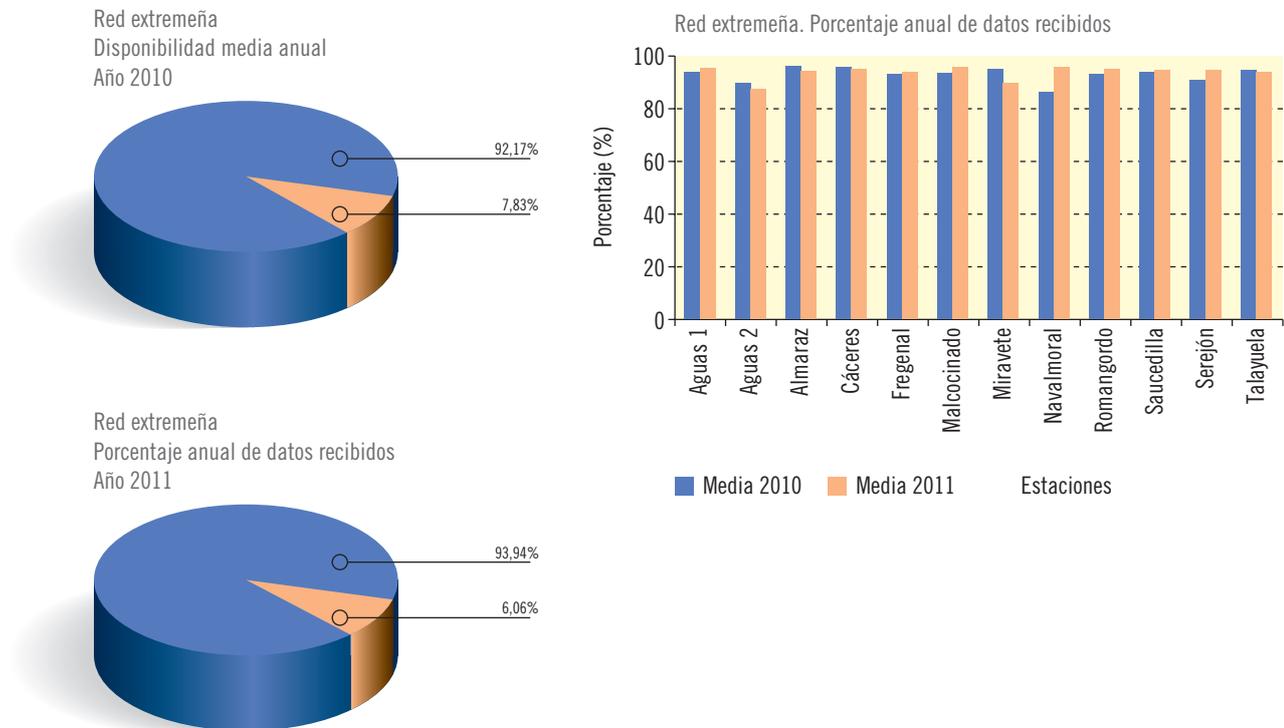


Figura 5.10. Porcentaje anual de datos recibidos de la red extremeña



La ausencia de incidencias en las estaciones de la red de la Generalidad de Cataluña durante los años 2010 y 2011 se refleja en el alto porcentaje de datos recibidos en el CSC de la REA durante este periodo, 96,12% y 98,37% respectivamente, debido, en parte, a que en 2009 se estableció la conexión directa a la base de datos del SCAR (Servicio de Coordinación de Actividades Radioactivas de la Generalidad de Cataluña). Todas las estaciones alcanzaron una disponibilidad superior al 90%, a excepción de la estación de Puigcerdá en 2010 debido a la falta de recepción de datos durante el mes de agosto y a algunos problemas en las medidas de alfa, beta y radón durante parte del año.

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. Para paliar este problema la universidad del País Vasco remite al CSN mensualmente los datos del mes anterior de las estaciones de su red.

El porcentaje de datos de la red del Gobierno Vasco recibidos en el CSC de la REA durante el año 2010 fue del 90,93%. La disponibilidad se vio afectada, en parte, por ciertos problemas a principios de año en el ordenador que recoge y registra los datos de la estación de Bilbao, así como en la falta de datos de radón de esta misma estación durante el mes de septiembre.

Durante el año 2011, 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 96,18%.

El porcentaje de datos de la red de la Junta de Extremadura recibidos en el CSC de la REA durante el año 2010 fue del 92,17%. Las estaciones con menor índice de disponibilidad en este año fueron Malcocinado, Navalmoral de la Mata y la de aguas del embalse de Valdecañas,

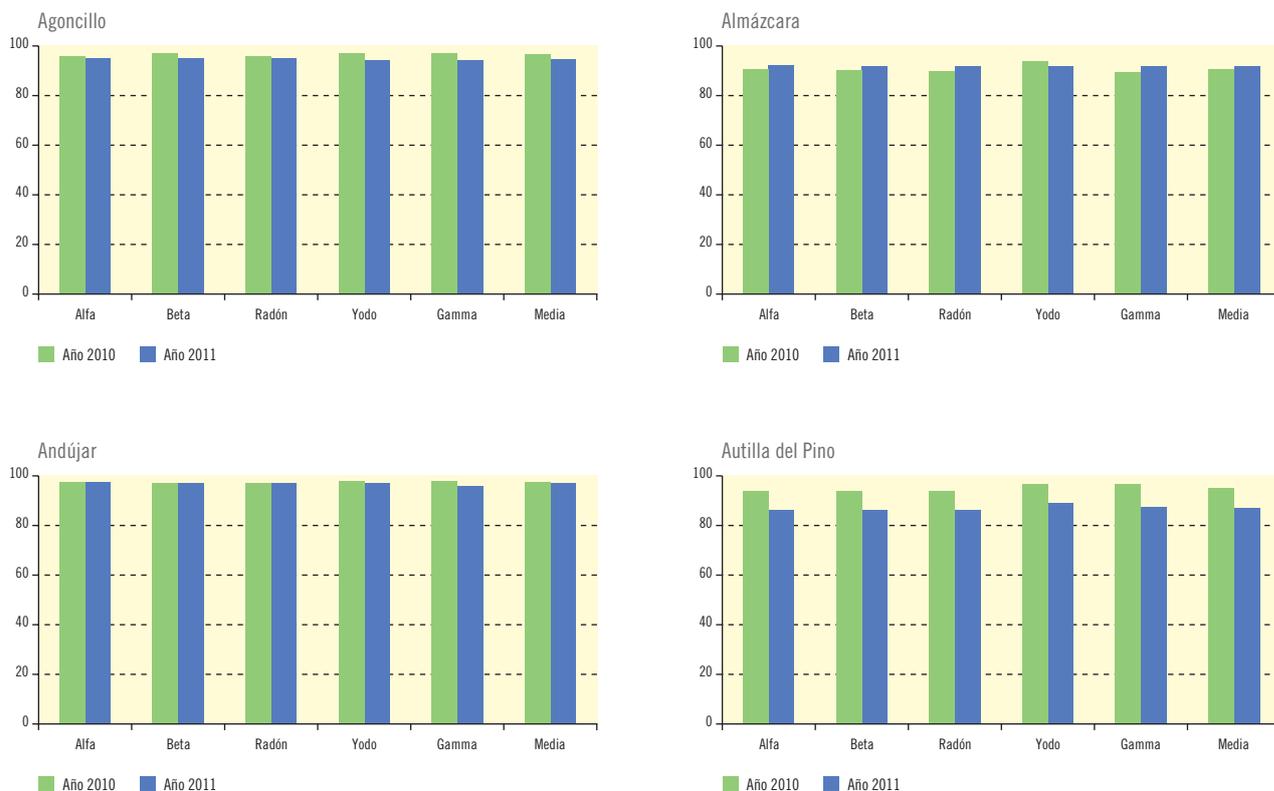
La ausencia de incidencias importantes durante el año 2011 en las estaciones de la Junta de Extremadura hizo que el porcentaje de datos recibidos en el CSC de la REA fuera de 93,94%. La estación de aguas del embalse de Valdecañas fue la de menor índice de disponibilidad durante este año.

Los porcentajes anuales medios de la REA, y de las redes valenciana, catalana, vasca y extremeña se han calculado 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.

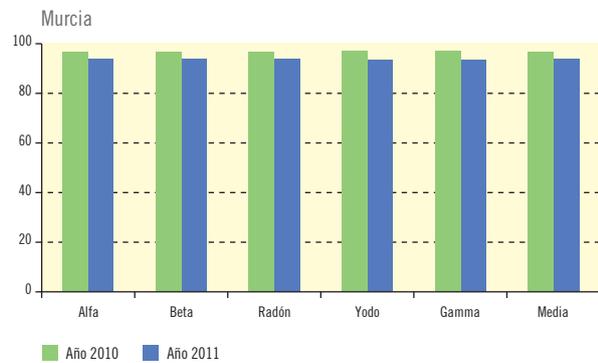
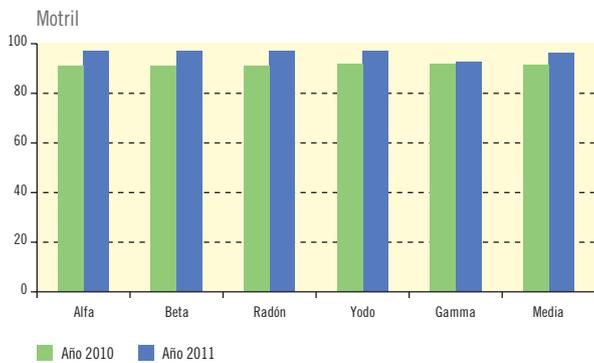
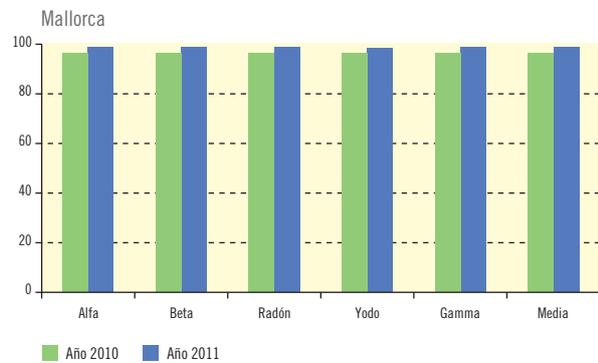
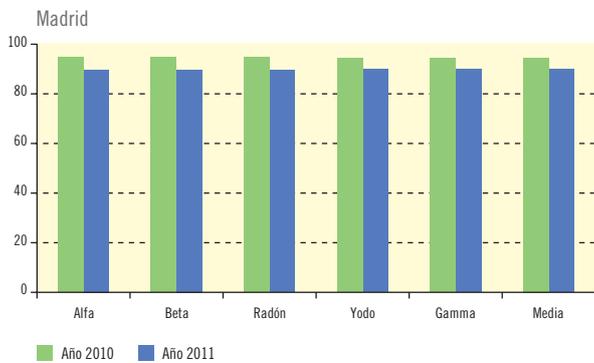
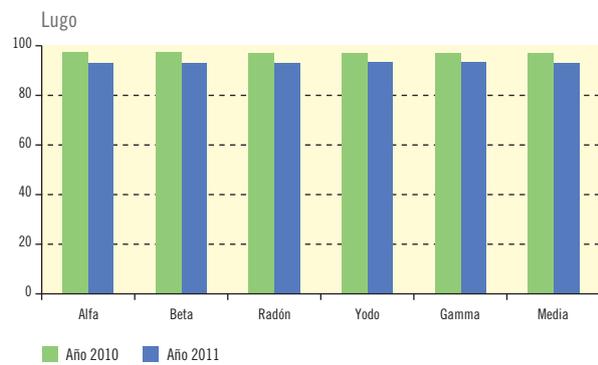
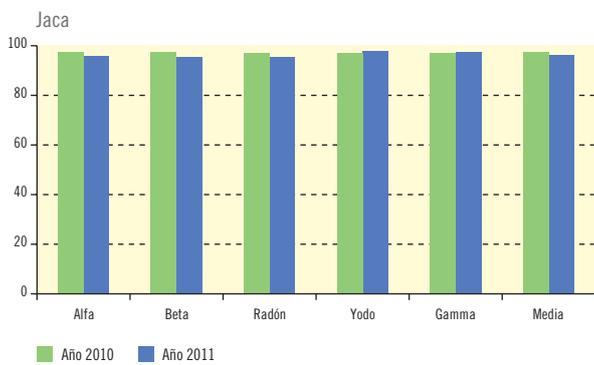
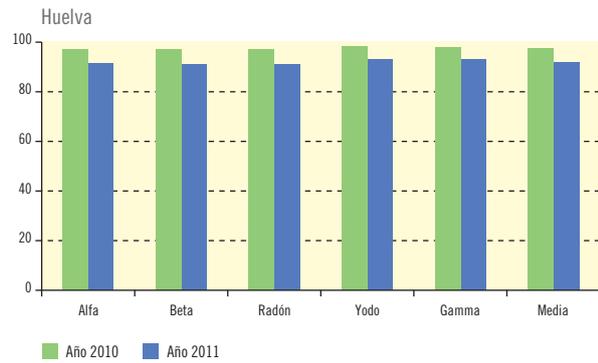
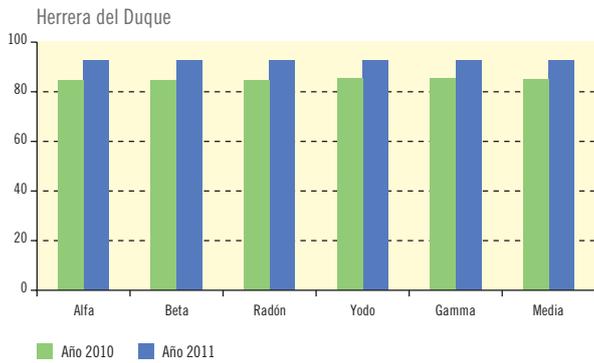
En el apartado 4 se comentan aspectos concretos de la operación de las estaciones durante los años 2010 y 2011. Esta información es útil para interpretar los gráficos anteriores, ya que muchas de las incidencias han supuesto una pérdida de datos y, por lo tanto, una disminución de la disponibilidad.

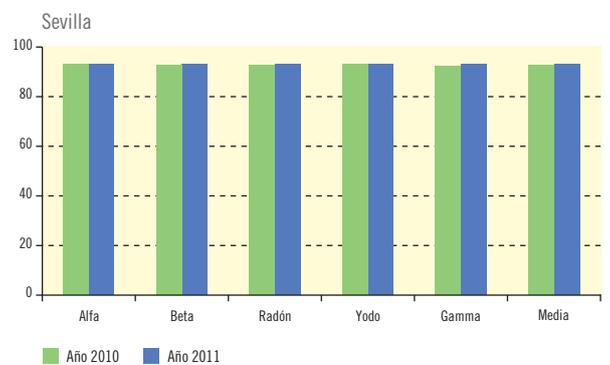
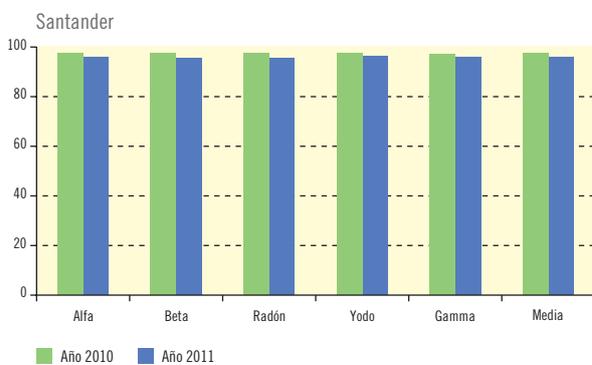
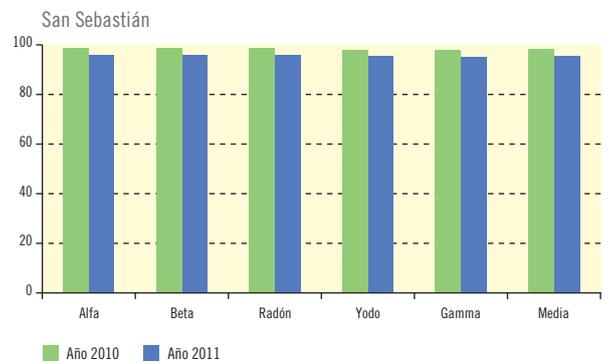
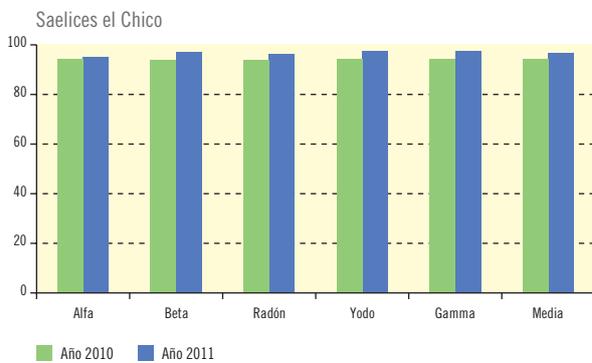
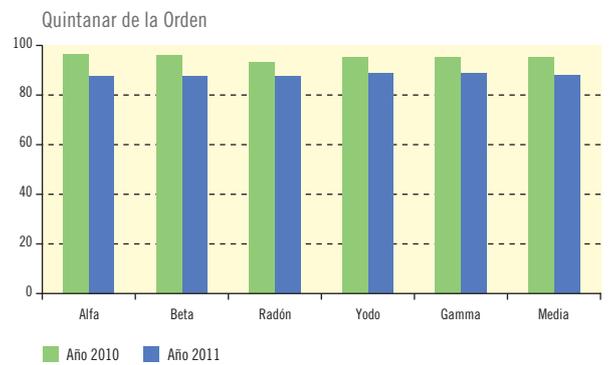
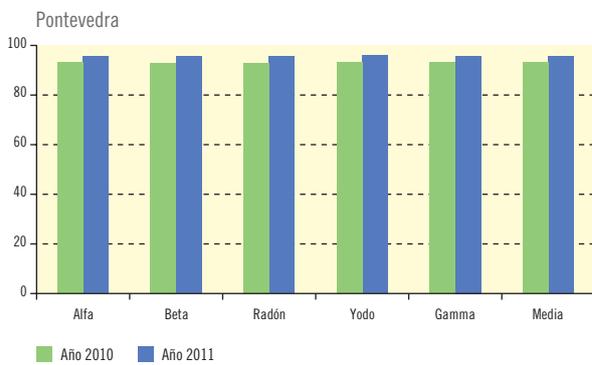
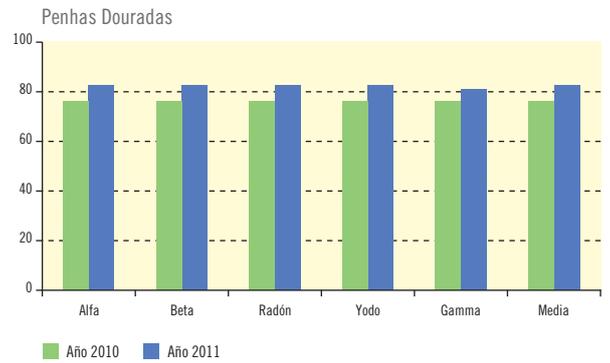
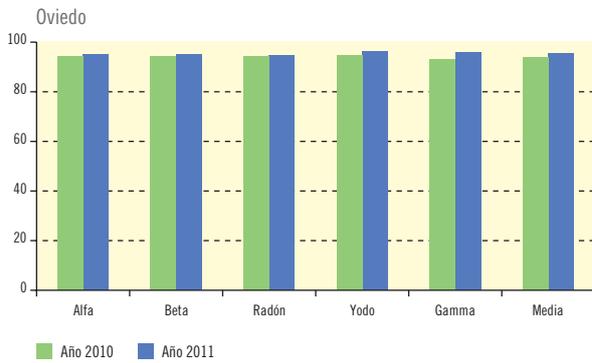
A continuación se representan los gráficos de disponibilidad media por estación y variable.

Figura 5.11. Representación gráfica de los datos de la REA. Disponibilidad media anual (años 2010-2011)



RED DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL (REA) DEL CSN (2010-2011)





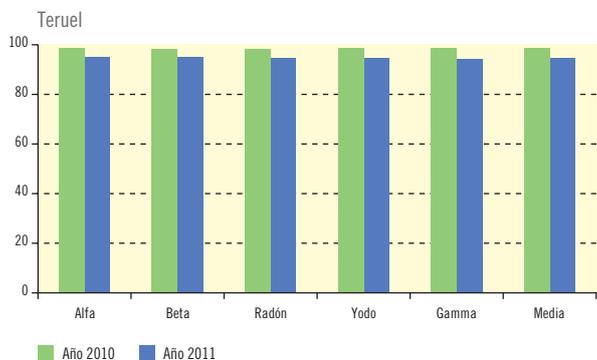
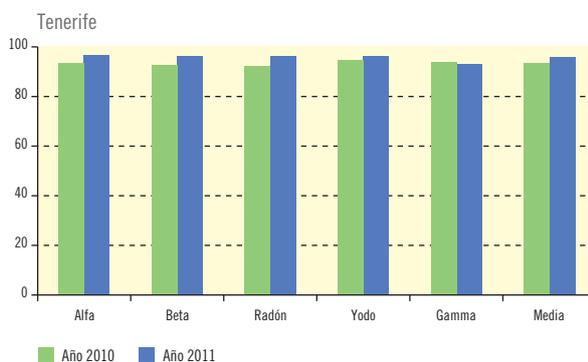
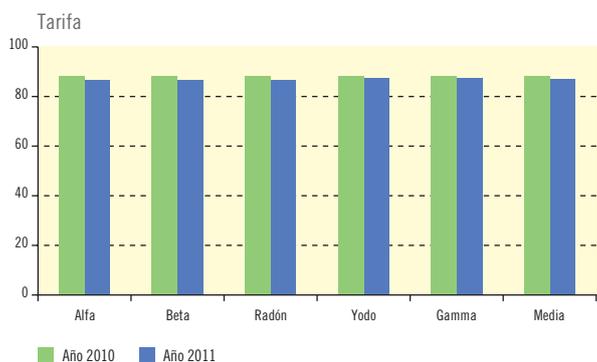
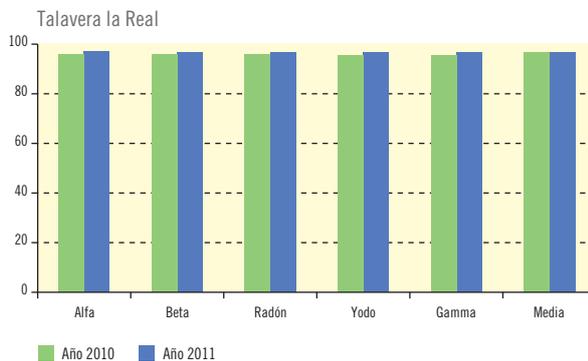
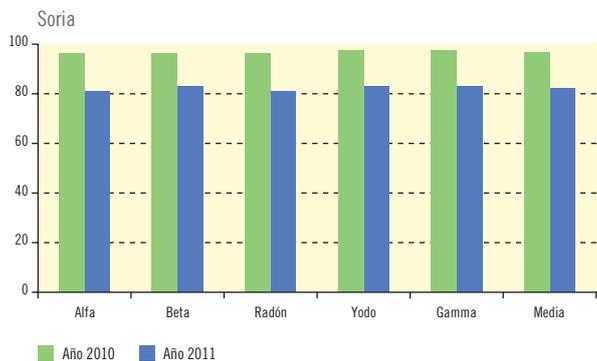


Figura 5.12. Representación gráfica de los datos de la Generalidad de Valencia. Disponibilidad media anual (años 2010 y 2011)

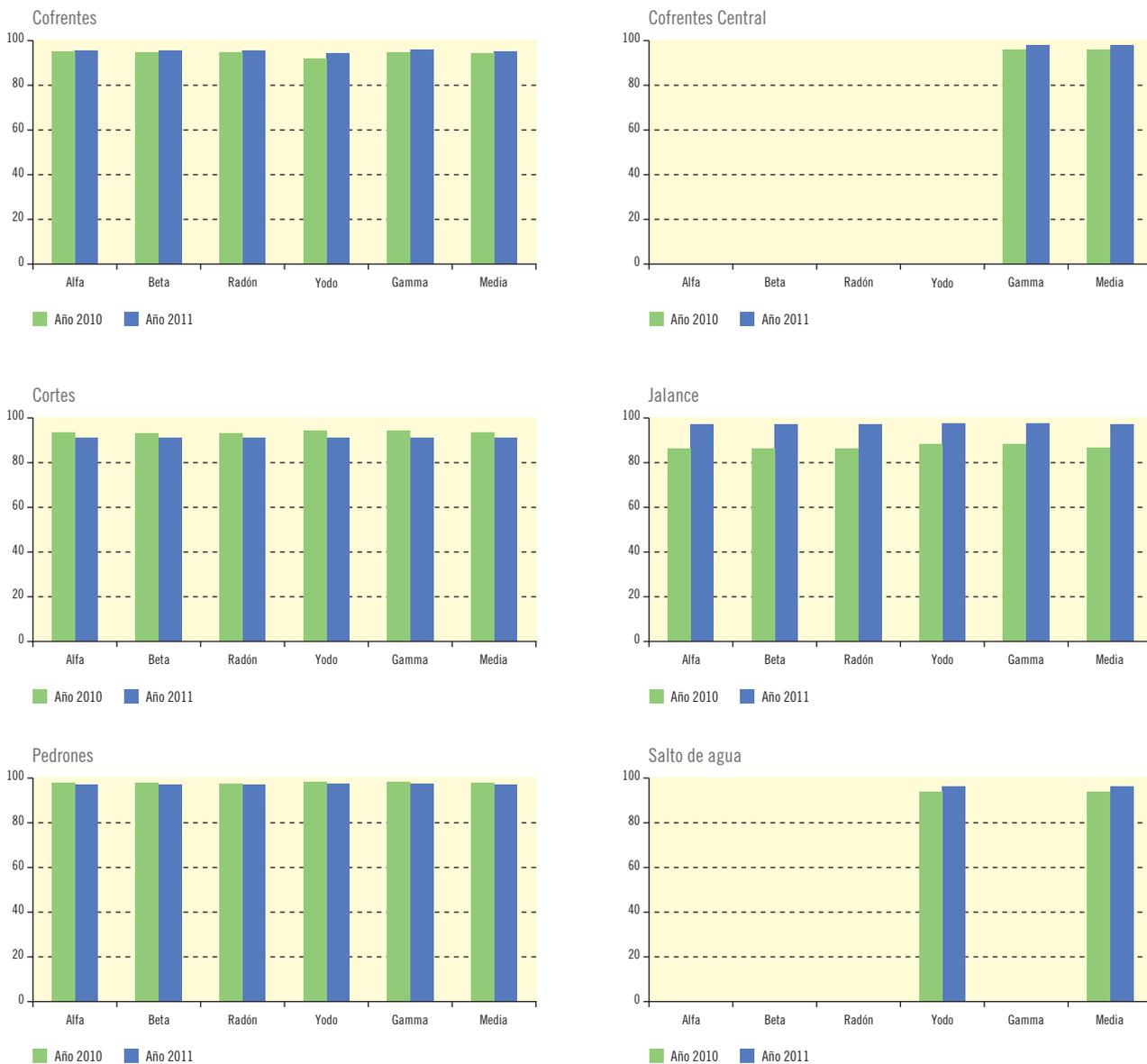
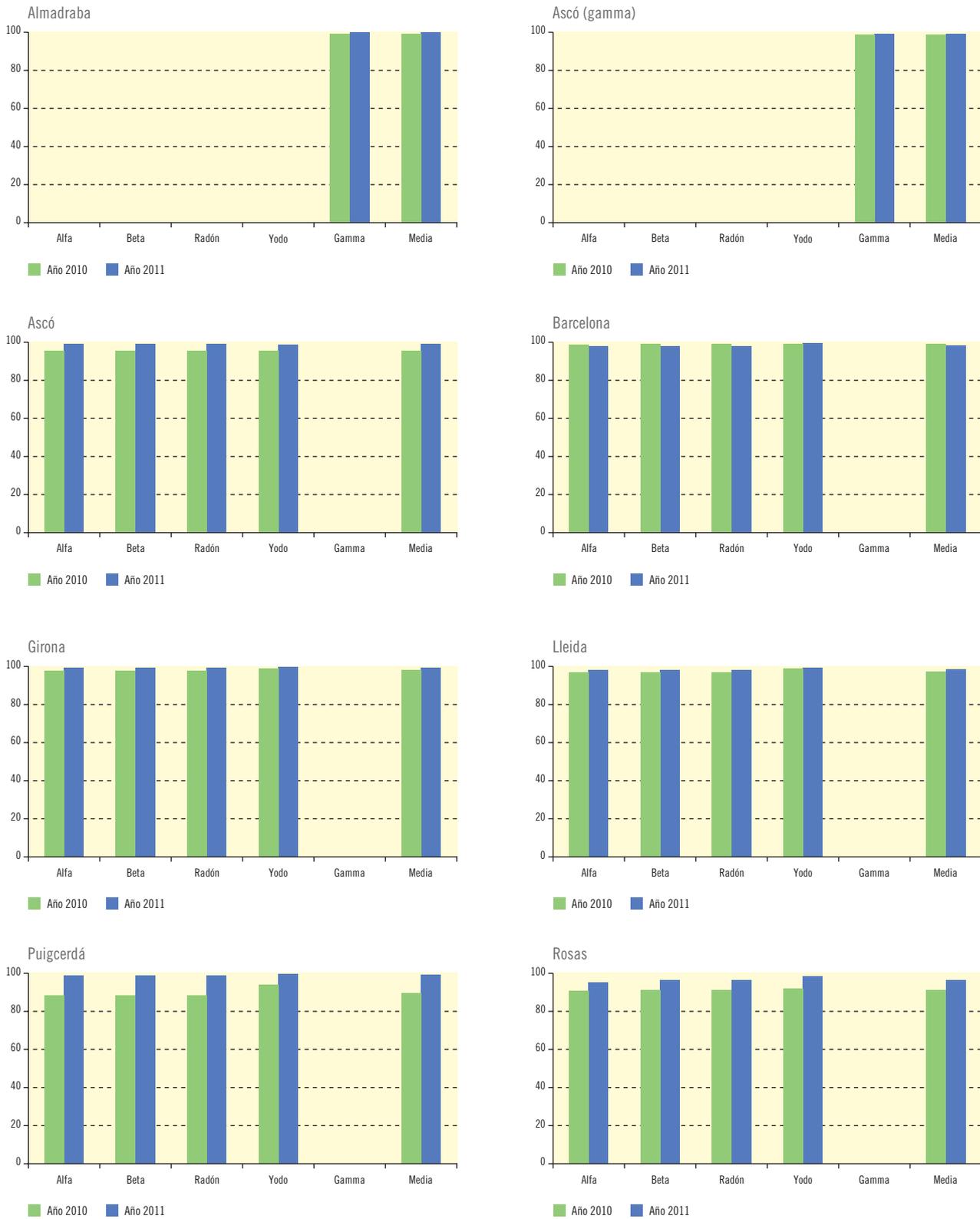


Figura 5.13. Representación gráfica de los datos de la Generalidad de Cataluña. Disponibilidad media anual (años 2010 y 2011)



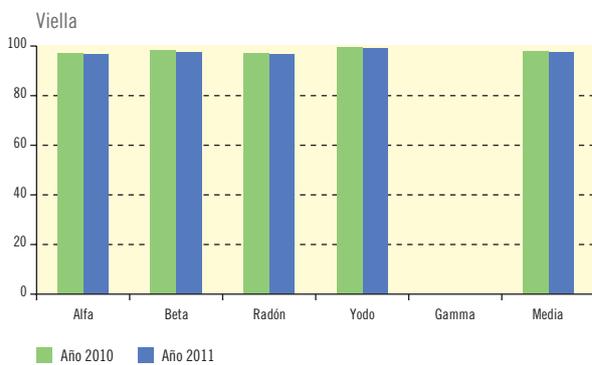
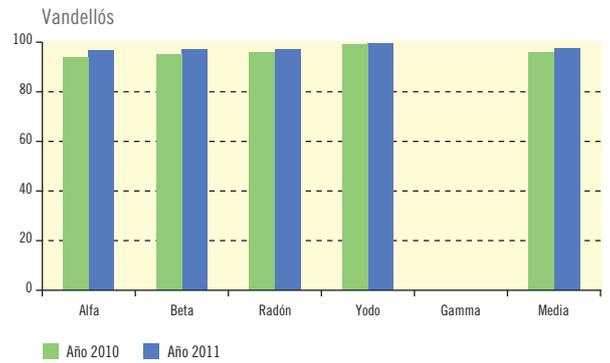
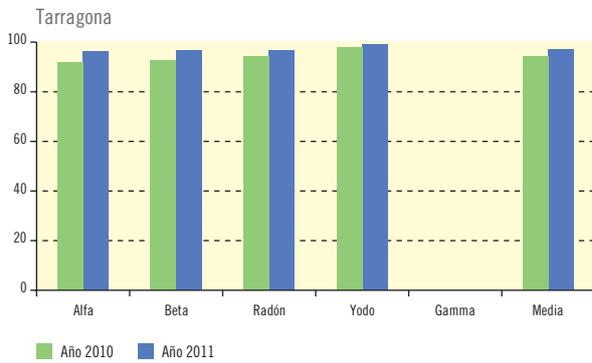


Figura 5.14. Representación gráfica de los datos de la red del País Vasco. Disponibilidad media anual (años 2010y 2011)

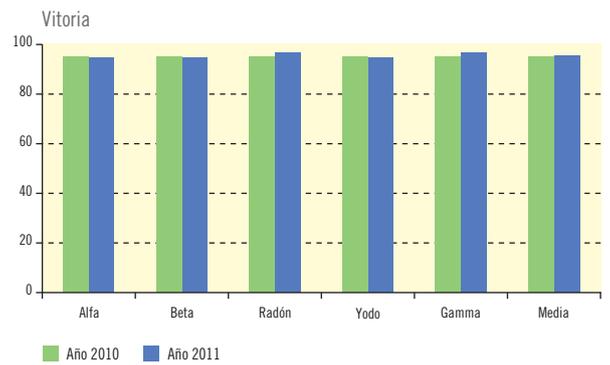
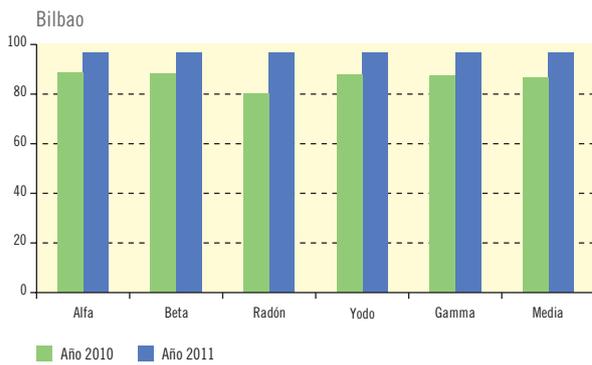
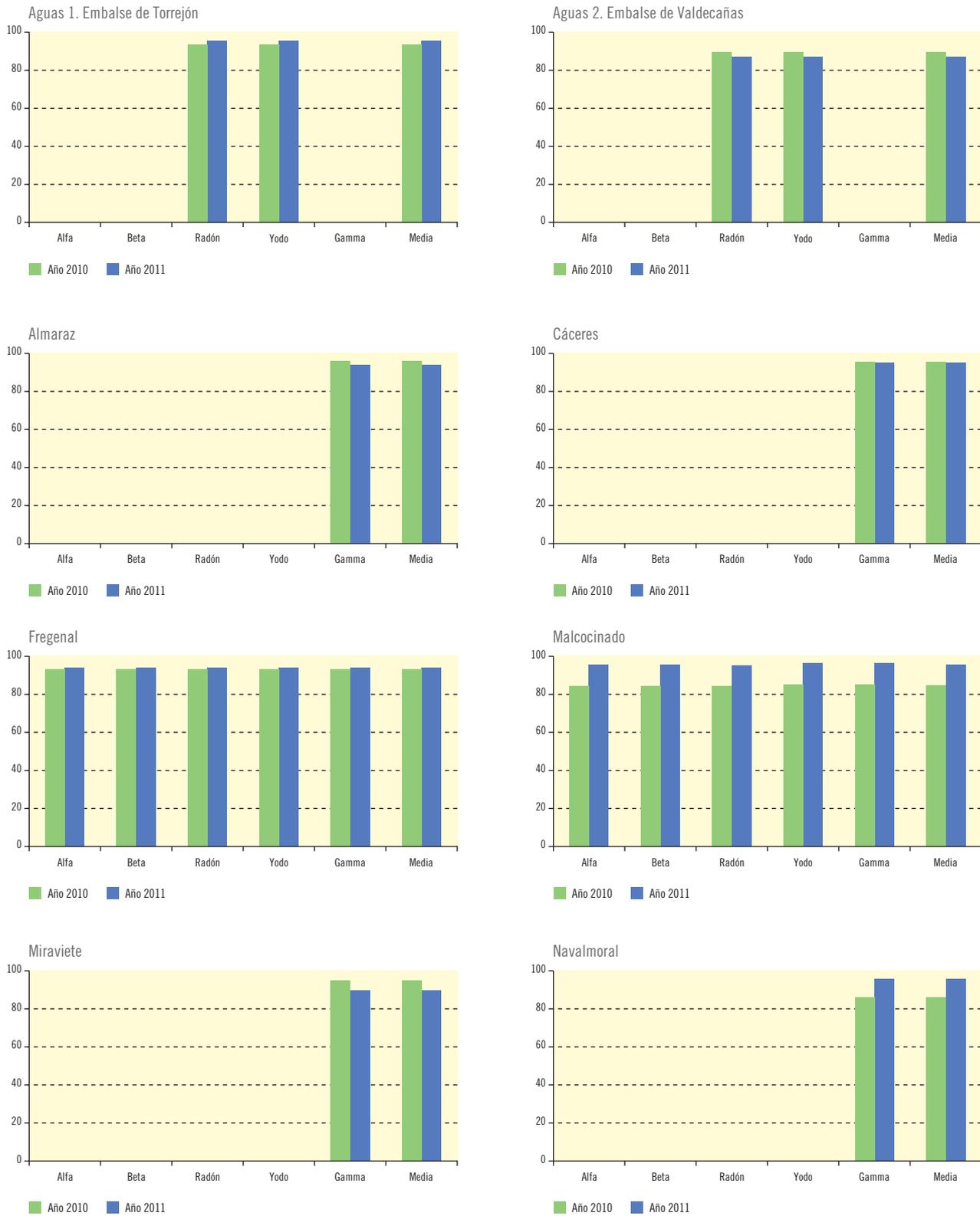
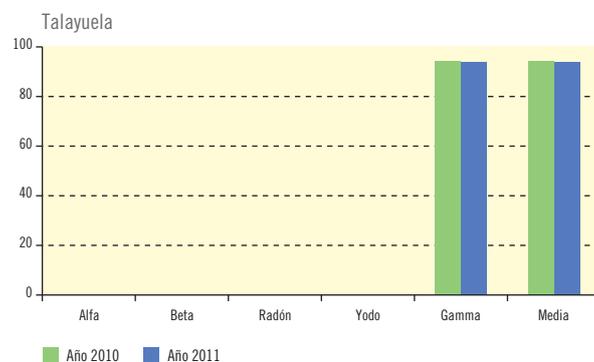
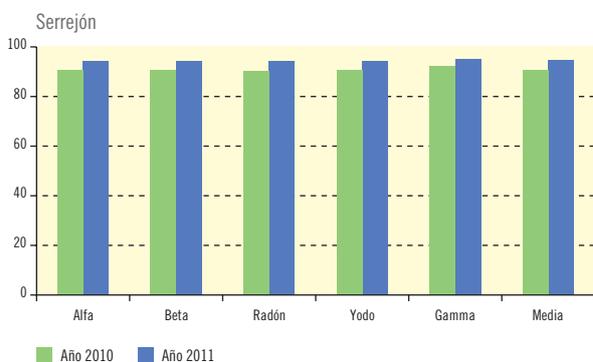
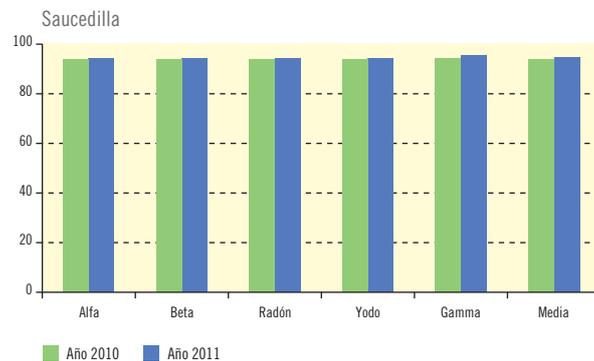
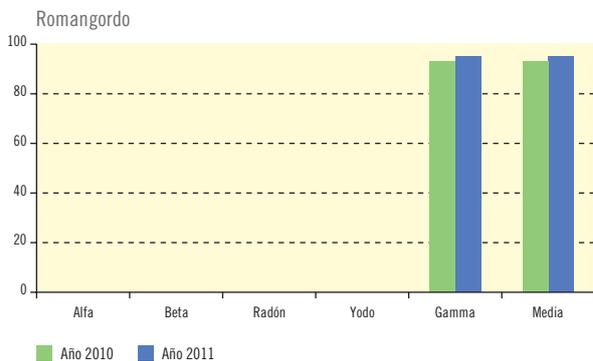


Figura 5.15. Representación gráfica de los datos de la red de la Junta de Extremadura. Disponibilidad media anual (años 2010 y 2011)





## 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.

Además de las incidencias relacionadas con la recepción de datos anómalos se comentan otras situaciones concretas que han supuesto una disminución de 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 2010 y 2011, el funcionamiento y la recepción de datos desde las estaciones de Almázcara, Autilla del Pino, Herrera del Duque, Madrid, Penhas Douradas, Quintanar de la Orden, Soria y Tarifa, se vieron condicionados por problemas diversos en el suministro eléctrico y en las comunicaciones.

Las comunicaciones de la estación de Almázcara en 2010 y 2011 se vieron afectadas por las obras en el emplazamiento: una máquina a mediados de junio de 2010, seccionó la línea telefónica, y el 22 de febrero de 2011 se cortó la línea telefónica debido a obras en la zona. En ambas ocasiones se instaló un sistema de comunicaciones GSM mientras la línea era reparada.

Durante los últimos diez días del mes de febrero de 2011 no se recibieron datos de la estación de la REA en Autilla del Pino debido a que, por error, se dio de baja la línea GSM; la recepción de datos se recuperó el 3 de marzo. También influyeron en la disponibilidad de la estación, durante el año 2011, los problemas eléctricos que durante el mes de noviembre produjeron errores en la ERA y EMA tras cortes eléctricos.

En la estación de la REA en Herrera del Duque, durante todo el año 2010, se produjeron numerosos cortes eléctricos tras los cuales se produjo la pérdida de una parte de los datos. También afectó a la disponibilidad durante ese año la falta de recepción de datos desde el 9 al 17 de agosto como consecuencia de problemas en la línea telefónica.

La recepción de datos de la estación de la REA en Madrid se vio afectada, durante 2011, por diversos problemas eléctricos: durante el mes de enero se perdió repetidamente la conexión con la estación debido al fallo en la alimentación eléctrica que se resolvió con la sustitución de la fuente de alimentación y la batería de la CPU. Durante los meses de verano se produjeron frecuentemente cortes eléctricos al saltar el automático, registrándose gráficas discontinuas.

En el emplazamiento donde está ubicada la estación de la REA en Motril se produjeron numerosos cortes eléctricos durante los meses de verano de 2010, ocasionando que, en ocasiones, el equipo quedará apagado o no se reiniciara correctamente.

Durante el mes de agosto de 2011 la estación de Murcia sufrió numerosos cortes eléctricos. A finales de agosto se sustituyó la fuente de alimentación del rack y el cargador de batería y quedó solucionado el problema.

Las características del emplazamiento de la estación de la REA en Penhas Douradas hacen que en condiciones atmosféricas adversas la estación tenga problemas para funcionar o transmitir datos, lo que ha limitado la disponibilidad media de esta estación durante los años

2010 y 2011. En ocasiones estos problemas han tenido su origen en tormentas, como ocurrió durante los meses de enero, febrero y mayo de 2010, y en el mes de mayo de 2011, que causaron daños en los equipos lo que implicó el traslado de técnicos para su reparación; durante los meses de invierno de 2010, debido a las nevadas la zona fue inaccesible en varias semanas.

Los problemas eléctricos en la estación de Quintanar, durante los últimos meses de 2010, provocaron, en ocasiones, desconfiguraciones de algunos de sus canales. Por ejemplo, el canal de gamma desde el 17 al 23 de agosto, el canal de yodos del 7 al 17 de diciembre y el canal de radón desde el 30 de noviembre al 14 de diciembre.

Del 19 julio al 19 de agosto de 2011 no se recibieron datos de la estación de la REA en Quintanar debido a que la AEMET trasladó la EMA junto a la línea de teléfono a otro edificio del ayuntamiento, dejando a la ERA sin línea telefónica. Provisionalmente se instaló un módem GSM para la transmisión de datos.

La disponibilidad media de la estación de Soria se vio afectada durante 2011 debido a la pérdida de comunicaciones, como ocurrió en Autilla, al darse de baja en febrero, por error, el servicio de telefonía GSM. También influyó la falta de datos desde el 22 de junio al 9 de julio de 2011 porque la estación se quedó sin suministro eléctrico después del cambio del sistema eléctrico en el observatorio de meteorología donde está ubicada la estación y a las dificultades de acceso de los técnicos al observatorio como consecuencia de su horario de apertura.

La estación de la REA en Tarifa, durante los años 2010 y 2011, ha tenido pequeños problemas eléctricos y de comunicaciones en el emplazamiento que han condicionado su disponibilidad. Así mismo en ocasiones las tormentas han sido la causa de la pérdida de datos: en noviembre de 2010 una tormenta dañó parte de los equipos, y a mediados de agosto de 2011 otra tormenta afectó al sistema eléctrico del emplazamiento y a equipos de la estación radiológica, lo que provocó

que no se dispusiera de los datos de la estación durante los últimos 15 días del mes de agosto. En julio de 2011 se llevó a cabo una renovación y saneamiento de las canalizaciones de las líneas eléctrica y telefónica del emplazamiento, y se resolvieron los problemas eléctricos y de comunicaciones.

#### 4.1.2. Problemas en los equipos de la ERA

El 27 de septiembre de 2011 la estación de la REA en Agoncillo midió valores erróneos de yodos y tasa de dosis gama debido a un problema en la alimentación de los equipos.

La estación de Almazcara, del 10 al 20 de enero, registró valores anómalos de alfa, beta y radón como consecuencia del fallo de la bomba al encontrarse los rodamientos gripados. Se sustituyeron la motobomba y las ventanas de la toma de datos de alfa y beta, y se recuperó el funcionamiento correcto de la estación.

Del 15 de enero al 1 de febrero de 2010, los valores de tasa de dosis de la estación de Almazcara no fueron correctos debido a que se habían introducido parámetros de configuración erróneos.

La estación de Almazcara, durante los meses de abril y julio, registró varias desconfiguraciones puntuales de los parámetros de los yodos, recuperándose al enviar de nuevo los parámetros.

La estación de la REA en Andújar sufrió una desconfiguración de sus parámetros el 17 de agosto de 2011, como consecuencia los datos de tasa de dosis gamma no fueron correctos desde el 17 al 22 de agosto de 2011; así mismo desde el 17 de agosto los parámetros de configuración de los canales alfa y beta quedaron alterados hasta el 15 de noviembre, fecha en la que se realizó la calibración de la estación.

Del 10 a 17 de febrero de 2010 los valores de alfa, beta y radón de la estación de Autilla del Pino fueron anómalos debido a que el filtro de papel se encontraba

atascado y roto; se sustituyó posteriormente. Del 11 al 18 de mayo de 2011 no hubo medidas de tasa de dosis gamma en la estación de Autilla; comenzó a medir tras la sustitución de la sonda averiada.

El 15 de octubre de 2010 fue sustituida la sonda gamma de la estación de Herrera del Duque por encontrarse estropeada.

En la estación de Motril se detectó una anomalía en las medidas de tasa de dosis gamma del 13 al 30 de agosto de 2011, fecha en la que se sustituyó la sonda gamma por encontrarse averiada.

La disponibilidad media de la estación de Lugo en 2011 se vio afectada por la falta de datos desde el 11 al 18 de agosto debido a un problema en la comunicación entre la CPU y el DSIC.

Las sondas gamma de las estaciones de Penhas Douradas y Pontevedra han presentado durante estos años un comportamiento anómalo relacionado con las altas temperaturas. El problema se solucionó con la sustitución de dichas sondas.

En abril de 2010 hubo que reinstalar la sonda gamma antigua en la estación de Saelices al averiarse la sonda nueva que había sido instalada en 2009.

La estación de Sevilla durante el periodo 2010-2011 ha continuado presentado periódicamente picos eléctricos de tasa de dosis gamma, sin que se haya identificado la causa. Ya que en un principio se relacionó con posibles filtraciones de agua en la caseta donde está ubicada la estación, se aisló la caseta, se cambiaron las protecciones eléctricas y se revisó la toma a tierra del sensor gamma. Posteriormente, se cambió la sonda en mayo y junio de 2010 sin que se resolviera el problema.

La estación de la REA en Soria, durante parte de la segunda quincena del mes de julio de 2011, registró valores nulos de radón y alfas por encontrarse averiado el detector alfa y beta; se corrigió a finales de julio

con la sustitución de este. En el mes de noviembre de 2011, los valores de betas fueron anómalos corrigiéndose al calibrar, de nuevo, los parámetros de la estación.

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

Durante el año 2010 se sustituyeron los detectores de tasa de baja dosis de las estaciones de Agoncillo, Autilla, Motril, Murcia, Penhas Douradas, Pontevedra, San Sebastián, Santander, Soria, Talavera la Real y Tarifa

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 en las que se han sustituido los detectores. Esta modificación se puede observar en las gráficas.

#### 4.1.4. Otras incidencias

La estación de la REA en Soria, en diciembre de 2010, sufrió una desconfiguración de sus parámetros y por error no se configuró bien el parámetro de tasa de dosis gamma por lo que a partir del 7 de diciembre y durante todo 2011 la tasa de dosis que registró la estación fue inferior a la tasa de dosis real en la zona. Tal como se puede observar en la gráfica, la tasa de dosis cambió de 0,18  $\mu\text{Sv/h}$  a 11  $\mu\text{Sv/h}$ .

### 4.2. Red de la Generalidad de Valencia

Los hechos más significativos relacionados con la operación de la red valenciana durante el año 2010 fueron:

- La estación de Cofrentes presentó frecuentes cortes eléctricos y pérdida de los parámetros de configuración durante los meses de verano relacionados con

tormentas; debido a estos problemas del 25 de junio al 30 de julio la estación registró valores anómalos de yodos.

- La estación de Cofrentes central durante los años 2010 y 2011 registró algunos picos puntuales en la tasa de gamma de origen eléctrico.
- Desde el 5 al 16 de noviembre de 2010, los valores de tasa de dosis gamma de la estación de Cofrentes central se integraron cada 24 horas, en lugar de cada 10 minutos como es habitual, debido a una alteración en la memoria de almacenamiento de la CPU.
- La estación de Cortes de Pallás no se reinició correctamente durante los meses de verano tras los cortes eléctricos como consecuencia de tormentas.
- La estación de Jalance durante el primer semestre de 2010, debido a problemas eléctricos, sufrió frecuentes desconfiguraciones en todos sus parámetros.

Durante el año 2011, 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.

### 4.3. Red de la Generalidad de Cataluña

Durante el periodo 2010-2011 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 fueron algunos problemas en las medidas de alfa, beta y radón durante parte del año 2010 en la estación de Puigcerdá.

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 2010-2011 continuaron los problemas de recepción de datos de la red vasca en el CSC, produciéndose pérdida parcial de datos. Para paliar este hecho, mensualmente, la Universidad del País Vasco ha realizado el envío de los datos al CSN.

Las incidencias más destacables de las estaciones red vasca durante año 2010 fueron:

- Durante los 18 primeros días del mes de enero se produjo una pérdida de parte de los datos de la estación de Bilbao debido a de que el ordenador que registra los datos de las estaciones radiológica y meteorológica de Bilbao mostró un comportamiento inestable que fue finalmente resuelto tras el cambio de parte del *hardware* que estaba dañado.
- El día 26 de enero al cambiar de filtro del muestreador de bajo flujo se produjo una perturbación electromagnética que se vio reflejada en un incremento puntual de la tasa de dosis de la estación de Bilbao y, a partir de ese martes, y hasta el 13 abril que se instaló el muestreador en su ubicación habitual, todos los martes se observó dicha perturbación electromagnética.
- Durante el mes de septiembre no se recibieron en el CSC de la REA los datos de radón de la estación de Bilbao.
- El día 11 de octubre, se detectó, en la estación de Vitoria, que la bomba de aspiración de aire del exterior no funcionaba correctamente. Se sustituyó por una similar y se resetearon todos los parámetros. Durante este transitorio se registraron algunos valores anómalos, como por ejemplo, el valor observado el 18 de octubre.

Las incidencias más destacables de las estaciones vascas en 2011 han sido:

- En octubre se detectó que los valores de actividad de emisores alfa y beta en la estación de Vitoria no eran correctos. Se reemplazó el módulo de alta tensión y la fuente de alimentación del detector pero no se corrigió el error, por lo que se envió el detector a reparar. El día 14 de diciembre tras la reparación y la introducción de los parámetros de calibración la estación volvió a operar correctamente.
- La estación de Bilbao sufrió durante los primeros meses del año la pérdida de datos debido a cortes en el suministro eléctrico de duración superior a la autonomía de la fuente de alimentación ininterrumpida. El 24 de mayo se instaló una nueva fuente de alimentación ininterrumpida y se resolvió el problema.
- También se registraron pequeños incrementos puntuales de la tasa de dosis gamma de origen meteorológico o electrónico, como, por ejemplo, los ocurridos el 18 de octubre en la estación de Vitoria.
- Durante este periodo 2010-2011 ha continuado siendo defectuosa la recepción de datos de la estación de Vitoria en el CSC de la REA. El problema se relaciona con el programa de transmisión y no se ha corregido hasta el momento.

#### 4.5. Red de la Junta de Extremadura

Durante el periodo 2010-2011 el funcionamiento de la red extremeña se caracterizó por la ausencia de incidencias importantes y se alcanzaron valores de disponibilidad similares a los de la REA.

Las incidencias más significativas durante 2010 fueron:

- El día 28 de mayo de 2010 entre las 6:20 y las 10:30 horas, se observó, coincidiendo con los niveles

anómalos en el agua del embalse de Torrejón, un pequeño incremento en los niveles de tasa de dosis gamma en las estaciones de Almaraz, Serrejón, Navalmoral de la Mata, Miravete y Romangordo; aunque el pluviómetro local no registró que había habido precipitación por encontrarse atascado, se comprobó que estos incrementos habían sido debidos a la lluvia.

- Del 18 al 21 de febrero de 2010 no se recibieron en el CSN los datos de las estaciones de la red extremeña debido a un problema en el sistema comunicación.
- No funcionó la estación de aguas del embalse de Torrejón desde el 8 de octubre de 2010, por un problema en la bomba debido a la presencia de aire en la tubería, hasta el 14 de octubre en el que fue reparada.
- Desde 11 de diciembre de 2010 la estación de aguas del embalse de Valdecañas no estuvo operativa, debido a la falta de suministro eléctrico, hasta el 20 de diciembre en que Iberdrola solucionó el problema.

- Varios días de julio y agosto de 2010 las estaciones de Malcocinado y Navalmoral de la Mata permanecieron fuera de servicio por exceso de temperatura al fallar el aire acondicionado.
- La estación de Navalmoral de la Mata permaneció varios días del mes de octubre de 2010 sin datos como consecuencia de un problema eléctrico y de su traslado a las nuevas dependencias de la Policía Municipal.
- La estación de Serrejón permaneció del 9 al 15 de diciembre desconectada como consecuencia del traslado de la estación a una nueva ubicación.

Las incidencias más importantes durante 2011 fueron:

- Durante los 15 primeros días del mes de septiembre no se registran datos de la estación de aguas de Valdecañas debido a que una tormenta dañó la bomba y fue necesario sustituirla por una nueva.
- La disponibilidad de la estación de Casas de Miravete se vio afectada por diversos problemas eléctricos; algunos debidos a tormentas que dañaron los equipos y tuvieron que ser sustituidos.

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 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.

#### *Acuerdo con el Ciemat*

Se continuará con el acuerdo de colaboración entre el CSN y el Ciemat, firmado en marzo de 2010.

#### *Comunicaciones*

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

#### *Cambio de emplazamiento*

Está previsto trasladar varias estaciones de la REA a emplazamientos con mejor cobertura en las comunicaciones.

#### *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 fue 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 Pleno del CSN a mediados de 2011 dio su conformidad al informe ejecutivo que contiene las propuestas del grupo de trabajo de renovación de las redes de estaciones automáticas de vigilancia radiológica. El próximo paso será la firma del convenio de colaboración para la adquisición, instalación y explotación de tres estaciones piloto, entre el CSN y tres comunidades autónomas que disponen de redes propias (Cataluña, Extremadura y País Vasco).

#### *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 94,05% durante el año 2010 y del 92,97% durante el año 2011. 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 programadas de mantenimiento 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 2010, la disponibilidad media se vio afectada por problemas en la recepción de datos relacionados con fallo y cortes en el suministro de corriente eléctrica y de comunicaciones en las estaciones de Almazcara, Herrera del Duque, Motril, Penhas Douradas y Tarifa.
- En el año 2011, la disponibilidad media se vio afectada por problemas eléctricos y de comunicaciones con las estaciones de Autilla, Madrid, Penhas Douradas, Quintanar de la Orden, Soria y Tarifa.
- En julio de 2011 se llevó a cabo una renovación y saneamiento de las canalizaciones de las líneas eléctrica y telefónica del emplazamiento de la estación de la REA en Tarifa resolviéndose los problemas eléctricos y de comunicaciones.
- La estación de Sevilla durante este periodo, 2010-2011, ha continuado presentando periódicamente picos eléctricos de tasa de dosis gamma, sin que se haya identificado la causa. Ya que 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, revisándose la toma a tierra del sensor gamma. Se cambió la sonda en dos ocasiones, en mayo y junio de 2010, sin que se resolviera el problema.
- Durante estos años se detectaron anomalías en las medidas de tasa de dosis gamma en algunas estaciones de la REA (Herrera del Duque, Motril, Penhas Douradas, Pontevedra y Saelices) que se resolvieron con la sustitución de la sonda.
- La estación de la REA en Soria, en diciembre de 2010, sufrió una desconfiguración de sus parámetros y por error no se configuró correctamente el parámetro de tasa de dosis gamma, por lo que, a partir del 7 de diciembre y durante todo el 2011, el valor registrado fue inferior a la tasa de dosis real en la zona. Tal como se puede observar en las gráficas la tasa de dosis cambió de 0,18  $\mu\text{Sv/h}$  a 11  $\mu\text{Sv/h}$ .
- En el año 2010 finalizó la campaña de sustitución de los detectores de baja dosis de las estaciones de la REA, iniciada en 2009, con la sustitución de los detectores en las 13 estaciones restantes.
- El Pleno del CSN, a mediados de 2011, dio su conformidad al informe ejecutivo que contiene las propuestas del grupo de trabajo de renovación de las redes de estaciones automáticas de vigilancia radiológica. El próximo paso será la firma del convenio de colaboración para la adquisición, instalación y explotación de tres estaciones piloto, entre el CSN y tres comunidades autónomas que disponen de redes propias (Cataluña, Extremadura y País Vasco)

con el fin de evaluar sus resultados y realizar una renovación de la Red de Estaciones Automáticas (REA).

- Durante los años 2010 y 2011 se han desarrollado de forma satisfactoria los acuerdos de colaboración existentes entre el CSN y la Generalidad Valenciana, la Generalidad de Cataluña, el Gobierno y la Universidad del País Vasco, y la Junta de Extremadura, respectivamente, para el uso conjunto de sus redes de estaciones automáticas de vigilancia.
- En el año 2010 se recibió en el CSC un 93,83% del volumen total de datos de la red valenciana, un 96,12% de la red catalana, un 90,93% de la red vasca y un 92,17% de la red de la Junta de Extremadura.
- En el año 2011 se recibió en el CSC un 95,89% de los datos de la red valenciana, un 98,37% de la red catalana, un 96,18% de la red vasca y un 93,94% de la red extremeña.
- Durante el periodo 2010-2011, 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 fueron enviados por la Universidad del País Vasco a través de correo electrónico y se alcanzaron unos porcentajes de disponibilidad superiores a los de años anteriores.
- 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 y la participación en ejercicios.
- En el periodo 2010-2011 se probó el envío, en modo de emergencia, al sistema EURDEP de los datos de las estaciones durante el desarrollo de los ejercicios Ecurie de nivel 3 llevados a cabo por la Comisión Europea en los días 8 de julio de 2010, y 2 y 3 de febrero de 2011. Se comprobó, asimismo, el funcionamiento de la nueva web EURDEP, que permite el acceso a los datos radiológicos de todas las estaciones de vigilancia radiológica europeas enviados a la plataforma.
- En marzo de 2010 se firmó un acuerdo de colaboración entre el CSN y el Ciemat cuyo alcance técnico contempla los siguientes aspectos: ubicación de una estación de la REA y de una estación automática de espectrometría gamma en el Ciemat, e integración de los datos de las estaciones del CSN situadas en el Ciemat y los datos de la estación de referencia Esmeralda.
- Se han analizado detalladamente los datos anómalos recibidos originados por distintas causas, como son: el fallo en alguno de los instrumentos de detección, la pérdida de los parámetros de configuración de los equipos, la puesta en marcha de los equipos después de trabajos de mantenimiento, la dependencia entre las medidas radiológicas y las condiciones atmosféricas, etc.
- Los resultados de las medidas realizadas durante los años 2010 y 2011 en las estaciones de la REA del CSN y en las estaciones de las redes valenciana, catalana, vasca y extremeña 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 de los detectores gamma de baja dosis de la REA .....	18
3. Proyecto de renovación de la REA .....	18
4. Programa EURDEP.....	20
5. Acuerdo con la Dirección General de Ambiente (DGA) de Portugal .....	20
6. Acuerdo con el Ciemat.....	21
7. Acuerdo con la Agencia Estatal de Meteorología.....	21
8. Información radiológica .....	21
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 .....	73
4. Incidencias .....	85
4.1. Incidencias en la REA .....	85
4.1.1. Problemas en las comunicaciones y en el suministro eléctrico .....	85
4.1.2. Problemas en los equipos de la ERA .....	87
4.1.3. Cambio de los detectores gamma de tasa de baja dosis .....	88
4.1.4. Otras incidencias .....	88
4.2. Red de la Generalidad de Valencia .....	88
4.3. Red de la Generalidad de Cataluña .....	88
4.4. Red de la Comunidad Autónoma del País Vasco .....	89
4.5. Red de la Junta de Extremadura .....	89
6. ACTIVIDADES FUTURAS .....	91
7. CONCLUSIONES .....	93



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

Colección Informes Técnicos  
39.2013

