

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante los años 2008, 2009 y 2010

Estudio Sectorial

CSN

Colección
Documentos
21.2012

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante los años 2008, 2009 y 2010

Estudio Sectorial

Carmen Barbero, Ignacio Amor Calvo,
Manuel Rodríguez Martí

Colección: Documentos CSN
Referencia DOC-07.14

© Copyright 2012, Consejo de Seguridad Nuclear

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

Maquetación: Pilar Guzmán

Depósito Legal: M-27608-2012

Índice

Estudio Sectorial año 2008	9
Introducción	11
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	15
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas...	17
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	18
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	18
I.1.1.2. Medicina nuclear	19
I.1.1.3. Radioterapia	19
I.1.1.4. Odontología.....	20
I.1.1.5. Otros	20
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	21
I.1.2.1. Radiología industrial	22
I.1.2.2. Gammagrafía	22
I.1.2.3. Control de procesos	23
I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad	23
I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ...	23
I.1.2.6. Otros	24
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	24
I.2.1. Central nuclear José Cabrera	26
I.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña	27
I.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)	27
I.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)	28
I.2.5. Central nuclear de Cofrentes	28
I.2.6. Central nuclear Vandellós II	29
I.2.7. Central nuclear de Trillo	29
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	29
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	30
I.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa)	30

I.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)	31
I.3.4. Central nuclear Vandellós I.....	31
I.3.5. Otros	32
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	32
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	33
I.4.2. Entidades de transporte	33
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear	33
I.5. Resultados dosimétricos globales.....	34
II. Asignación administrativa de dosis	35
III. Resumen y conclusiones	39
III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	42
III.2. Dosis individuales medias	44
III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv.....	46
IV. Tendencias en la exposición a radiaciones	47
Anexos	53
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2007 y 2008	55
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2004 y 2008	56
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras	59
Estudio Sectorial año 2009	69
Introducción	71
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	75
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas...	77
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	78
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	78
I.1.1.2. Medicina nuclear	79
I.1.1.3. Radioterapia	79
I.1.1.4. Odontología.....	80
I.1.1.5. Otros	80
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	81
I.1.2.1. Radiología industrial	82
I.1.2.2. Gammagrafía	82

I.1.2.3. Control de procesos	83
I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad	83
I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ...	83
I.1.2.6. Otros	84
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	84
I.2.1. Central nuclear José Cabrera	86
I.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña	87
I.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)	87
I.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)	88
I.2.5. Central nuclear de Cofrentes	88
I.2.6. Central nuclear Vandellós II	89
I.2.7. Central nuclear de Trillo	89
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	90
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	90
I.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa)	91
I.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)	91
I.3.4. Central nuclear Vandellós I.....	92
I.3.5. Otros	92
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	92
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	93
I.4.2. Entidades de transporte	93
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear	94
I.5. Resultados dosimétricos globales.....	94
II. Asignación administrativa de dosis	97
III. Resumen y conclusiones	101
III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	104
III.2. Dosis individuales medias	106
III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv.....	108
IV. Tendencias en la exposición a radiaciones	109
Anexos	115
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2008 y 2009	117
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2005 y 2009	118
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras	121

Estudio Sectorial año 2010	131
Introducción	133
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	137
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas...	139
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	140
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	140
I.1.1.2. Medicina nuclear	141
I.1.1.3. Radioterapia	141
I.1.1.4. Odontología.....	142
I.1.1.5. Otros	142
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	143
I.1.2.1. Radiología industrial	144
I.1.2.2. Gammagrafía	144
I.1.2.3. Control de procesos	145
I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad	145
I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ...	146
I.1.2.6. Otros	146
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	147
I.2.1. Central nuclear de Santa María de Garoña	148
I.2.2. Central nuclear de Almaraz (I y II)	149
I.2.3. Central nuclear de Ascó (I y II)	149
I.2.4. Central nuclear de Cofrentes	150
I.2.5. Central nuclear Vandellós II	150
I.2.6. Central nuclear de Trillo	151
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	151
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	152
I.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa)	152
I.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)	153
I.3.4. Central nuclear Vandellós I.....	153
I.3.5. Central nuclear José Cabrera	153
I.3.6. Otros	154
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	154
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	155
I.4.2. Entidades de transporte	155
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear	156
I.5. Resultados dosimétricos globales.....	156

II. Asignación administrativa de dosis	157
III. Resumen y conclusiones	161
III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	164
III.2. Dosis individuales medias	166
III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv.....	167
IV. Tendencias en la exposición a radiaciones	169
Anexos	175
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2009 y 2010	177
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2006 y 2010	178
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras	181

Estudio Sectorial año 2008

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Servicios en Protección Radiológica de la Subdirección General de Protección Radiológica Operacional del CSN, en relación con la vigilancia dosimétrica realizada sobre los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en España a lo largo del año 2008.

Dicha información es de carácter sectorial y tiene por objetivo realizar un seguimiento de la distribución de dosis anual en los distintos tipos de trabajo que implican exposición a las radiaciones ionizantes.

La información contenida en el presente informe viene a cerrar el ejercicio dosimétrico correspondiente al año 2008 y actualiza datos previamente presentados a este respecto¹.

En este informe se han utilizado los datos obtenidos del Banco Dosimétrico Nacional (BDN), a partir de las dosis individuales asociadas al tipo de instalación y al tipo de trabajo en el que los trabajadores expuestos han desarrollado su actividad laboral. Dichas dosis son reportadas con carácter mensual por los Servicios de Dosimetría Personal (SDP) autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Se han considerado los cuatro ámbitos laborales característicos del BDN:

- Instalaciones radiactivas.
- Centrales nucleares.
- Instalaciones del ciclo del combustible y de almacenamiento de residuos.
- Otras instalaciones.

En el ámbito de las instalaciones radiactivas se han considerado distintos tipos de trabajo agrupados bajo la clasificación más generalizada de instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales. Para el ámbito de las centrales nucleares se presentan los datos distinguiendo entre el personal de plantilla y de contrata. En el ámbito de otras instalaciones se han considerado los centros de investigación y/o docencia, las entidades de transporte y el personal expuesto perteneciente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La información aportada incluye datos de dosimetría externa, correspondientes a cada uno de los sectores citados con anterioridad y, en el caso de los sectores correspondientes a centrales nucleares, al ciclo del combustible y a residuos y desmantelamiento, también se incluyen los datos correspondientes a la dosimetría interna.

Hay que señalar que, a lo largo de este informe, en la valoración de las dosis individuales y colectivas, no se incluyen ni las

1. En el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2008* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2008.

lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis (50 mSv/año) ni aquellas inferiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido una comparación de los resultados dosimétricos obtenidos en el año 2008 y los obtenidos en el año 2007; asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2004 y 2008, y que permiten analizar la tendencia experimentada a lo largo de dicho período en las dosis recibidas por los trabajadores expuestos (TE) a radiaciones ionizantes en España.

Como hecho destacable, hay que señalar que, desde abril de 2003, el CSN viene aplicando una política de asignación administrativa de dosis que supone que, a aquellos TE que no recambien su dosímetro durante tres meses consecutivos², se les asigna la dosis correspondiente a la fracción del límite anual de dosis en dicho período. La asignación administrativa de dosis en situaciones de indisponibilidad de lectura dosimétrica es una estrategia que también ha sido adoptada por las autoridades reguladoras de otros países (Reino Unido) y que está consolidada a nivel internacional, tal y como se pone de manifiesto en los informes del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR).

2. El Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece que las dosis recibidas por los trabajadores expuestos deben determinarse, en el caso de las dosis externas, con periodicidad mensual.

Siguiendo la práctica habitual de aquellos países que, como España, tienen implantada dicha política, y por no falsear las estadísticas, estas dosis administrativas se han excluido de las valoraciones que sobre la situación y tendencias en las dosis ocupacionales se realizan a lo largo de este informe. Hay que señalar no obstante que, en el apartado II de este informe, se analizan en detalle estas dosis administrativas.

Los intervalos de dosis establecidos para la elaboración de este informe son los siguientes:

- Dosis significativas son las superiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).
- 1 mSv es el límite anual de dosis para miembros del público establecido en el Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- 6 mSv es el valor de la dosis anual susceptible de ser recibida por un TE para que dicho TE quede clasificado como de categoría A.
- 20 mSv es el límite de dosis anual promedio en cinco años recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica para los TE.
- 50 mSv es el valor máximo permitido para la dosis a recibir por los TE en un único año, que se establece en el Real Decreto 783/2001 como condición complementaria al límite de dosis reglamentario (100 mSv en cinco años consecutivos).

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 88.690³ personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 17.772 mSv·persona⁴.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 88.690 trabajadores:

- 61.015 trabajadores (68,80% del total) no han reportado dosis significativas.
- 22.193 trabajadores (25,02% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

3. Los datos del número de trabajadores reportados en cada uno de los tipos de instalaciones pueden no coincidir con la suma de los sectores de actividad que lo forman. Algunos trabajadores desarrollan su actividad en sectores distintos dentro del mismo tipo de instalación, o incluso en tipos de instalaciones diferentes. Pueden aparecer contabilizados en dos sectores por haber trabajado en sectores distintos, pero se contabilizará solo una vez en la estadística del tipo de instalación.

Hay que señalar también que en los datos referentes a cada tipo de instalación están incluidos los TE que no han tenido ninguna lectura durante el año por no devolución del dosímetro y que por lo tanto no aparecen en el desglose por intervalo de dosis.

4. Las diferencias existentes entre los valores de dosis colectiva especificados a lo largo del presente informe y los reportados en el Informe al Congreso corresponden a asignaciones de dosis, anulaciones de dosis administrativas y al estudio de sobreexposiciones posteriores a la fecha de publicación de dicho informe.

- 3.605 trabajadores (4,06% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 293 trabajadores (0,33% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 19 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Cinco trabajadores (0,006% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 0,68 mSv/año.

Los cinco casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2008 en instalaciones de radiodiagnóstico en dos de los cinco casos, de radioterapia en otros dos casos y de radiología industrial en el caso restante.

A continuación se desglosan en detalle los resultados dosimétricos obtenidos para cada

uno de los sectores considerados dentro de las instalaciones radiactivas: instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales.

1.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 81.082 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 14.810 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 81.082 trabajadores:

- 56.251 trabajadores (69,38% del total) no han reportado dosis significativas.
- 20.026 trabajadores (24,7% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.075 trabajadores (3,79% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 201 trabajadores (0,25% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 13 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.

- Cuatro trabajadores (0,005% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, tales como radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, odontología y otros.

1.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados fue de 44.621, a los que corresponde una dosis colectiva de 5.502 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 34.079 trabajadores (76,37% del total) no han reportado dosis significativas.
- 8.741 trabajadores (19,59% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 1.027 trabajadores (2,30% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 79 trabajadores (0,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Cinco trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,004% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.
- 791 trabajadores (31,48% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 605 trabajadores (24,07% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 64 trabajadores (2,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,56 mSv/año.

I.1.1.2. Medicina nuclear

El número de trabajadores controlados fue de 2.513, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.506 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.045 trabajadores (41,58% del total) no han reportado dosis significativas.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,71 mSv/año.

I.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados fue de 2.818, a los que corresponde una dosis colectiva de 263 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.322 trabajadores (82,40% del total) no han reportado dosis significativas.

- 426 trabajadores (15,12% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 55 trabajadores (1,95% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,07% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,04% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,07% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,54 mSv/año.

I.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados fue de 16.535, a los que corresponde una dosis colectiva de 4.183 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 8.036 trabajadores (48,60% del total) no han reportado dosis significativas.

- 7.318 trabajadores (44,26% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 920 trabajadores (5,56% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 10 trabajadores (0,06% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,51 mSv/año.

I.1.1.5. Otros⁵

El número de trabajadores controlados fue de 16.153, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.355 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 12.114 trabajadores (75% del total) no han reportado dosis significativas.

5. En este grupo se incluyen los TE de clínicas veterinarias además de trabajadores de mantenimiento, limpieza, celadores, etc., que no pueden ser adscritos a otra rama específica.

- 2.929 trabajadores (18,13% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 460 trabajadores (2,85% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 44 trabajadores (0,27% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,69 mSv/año.

1.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 7.645 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.962 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.645 trabajadores:

- 4.798 trabajadores (62,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.170 trabajadores (28,38% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 526 trabajadores (6,92% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 92 trabajadores (1,20% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Seis trabajadores (0,08% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,013% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,06 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, tales como radiología, gammagrafía, control de procesos, medidas de densidad y humedad del suelo, comercialización-asistencia y otros.

I.1.2.1. Radiología industrial

El número de trabajadores controlados fue de 1.253, a los que corresponde una dosis colectiva de 627 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 742 trabajadores (59,22% del total) no han reportado dosis significativas.
- 398 trabajadores (31,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 81 trabajadores (6,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 29 trabajadores (2,31% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,08% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,08% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido

en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,23 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados fue de 834, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.194 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 301 trabajadores (36,09% del total) no han reportado dosis significativas.
- 252 trabajadores (30,22% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 233 trabajadores (27,94% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 46 trabajadores (5,52% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,24% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,24 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de trabajadores controlados fue de 1.470, a los que corresponde una dosis colectiva de 171 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.146 trabajadores (77,96% del total) no han reportado dosis significativas.
- 276 trabajadores (18,78% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 27 trabajadores (1,84% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,14% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,56 mSv/año.

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados fue de 958, a los que corresponde una dosis colectiva de 171 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 640 trabajadores (66,81% del total) no han reportado dosis significativas.
- 269 trabajadores (28,08% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 41 trabajadores (4,28% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,21% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,55 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados fue de 1.646, a los que corresponde una dosis colectiva de 355 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.014 trabajadores (61,60% del total) no han reportado dosis significativas.
- 544 trabajadores (33,05% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 73 trabajadores (4,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,24% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,06% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,57 mSv/año.

I.1.2.6. Otros⁶

El número de trabajadores controlados fue de 1.669, a los que corresponde una dosis colectiva de 444 mSv.persona.

6. En este grupo se incluyen los TE de empresas dedicadas a sondeos, prospecciones petrolíferas...

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.070 trabajadores (64,11% del total) no han reportado dosis significativas.
- 498 trabajadores (29,84% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 76 trabajadores (4,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Siete trabajadores (0,42% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,76 mSv/año.

I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las centrales nucleares en operación y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 6.898 personas, cuyas

lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 2.884 mSv.persona.

A la vista del número de reactores nucleares (ocho), estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2008 sea 344 mSv.persona⁷.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 6.898 trabajadores:

- 4.344 trabajadores (62,97% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.715 trabajadores (24,86% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 791 trabajadores (11,47% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 48 trabajadores (0,7% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,13 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 16% corresponde al personal de plantilla y un 84% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 1.956 trabajadores, de los que:

- 1.418 trabajadores (72,49% del total) no han recibido dosis significativas.
- 412 trabajadores (21,06% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 121 trabajadores (6,19% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (0,26% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,85 mSv/año.

7. En el cálculo de la dosis colectiva por reactor se han tenido en cuenta las condiciones operativas de los reactores nucleares en España para el año 2008: estaban en funcionamiento en ese momento dos reactores tipo BWR y seis reactores tipo PWR. Para el cálculo de la dosis colectiva media por reactor se ha excluido la dosis colectiva recibida en la central nuclear José Cabrera ya que se encuentra en "cese de explotación" desde el 30 de abril de 2006.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 4.991 trabajadores, de los que:

- 2.973 trabajadores (59,57% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.305 trabajadores (26,15% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 670 trabajadores (13,42% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 43 trabajadores (0,86% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,20 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido, establecido en 1 mSv/año.

A continuación, se resumen los datos dosimétricos correspondientes a cada una de las centrales nucleares.

1.2.1. Central nuclear José Cabrera

Desde el 30 de abril de 2006 la central nuclear José Cabrera se encuentra en “cese de explotación”.

El número de personas controladas durante el año 2008 fue de 299, a las que corresponde una dosis colectiva de 135 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 14% entre el personal de plantilla y un 86% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 171 trabajadores (57,19% del total) no han recibido dosis significativas.
- 104 trabajadores (34,78% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 19 trabajadores (6,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (1,67% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv. trabajadores controlados.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores, resulta ser de 1,05 mSv/año, que se desglosan en 0,48 mSv/año para el personal de plantilla y 1,29 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados fue de 814, a los que corresponde una dosis colectiva de 353 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 23% entre el personal de plantilla y un 77% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 483 trabajadores (59,34% del total) no han reportado dosis significativas.
- 233 trabajadores (28,62% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 89 trabajadores (10,93% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (1,11% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores

resulta ser de 1,07 mSv/año, que se desglosan en 0,62 mSv/año para el personal de plantilla y 1,34 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 1.765, a los que corresponde una dosis colectiva de 519 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que

- 1.114 trabajadores (63,12% del total) no han reportado dosis significativas.
- 487 trabajadores (27,59% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 164 trabajadores (9,29% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,8 mSv/año, que se desglosan en 0,38 mSv/año para el personal de plantilla y 0,83 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad I de esta central nuclear.

1.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 1.987, a los que corresponde una dosis colectiva de 795 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.183 trabajadores (59,54% del total) no han reportado dosis significativas.
- 538 trabajadores (27,08% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 265 trabajadores (13,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Un trabajador (0,05% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,99 mSv/año, que se desglosan en 0,43 mSv/año para el personal de plantilla y 1,04 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad II.

1.2.5. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados fue de 964, a los que corresponde una dosis colectiva de 654 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 41% entre el personal de plantilla y un 59% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 592 trabajadores (61,41% del total) no han reportado dosis significativas.
- 182 trabajadores (18,88% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 178 trabajadores (18,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 12 trabajadores (1,24% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,76 mSv/año, que se desglosan en 1,75 mSv/año para el personal de plantilla y 1,75 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.6. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados fue de 1.107, a los que corresponde una dosis colectiva de 46 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 12% entre el personal de plantilla y un 88% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 989 trabajadores (89,34% del total) no han reportado dosis significativas.
- 110 trabajadores (9,94% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ocho trabajadores (0,72% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,39 mSv/año, que se desglosan en 0,23 mSv/año para el personal de plantilla y 0,44 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.7. Central nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados fue de 947, a los que corresponde una dosis colectiva de 382 mSv.persona, distribuida, aproxima-

damente, un 10% entre el personal de plantilla y un 90% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 521 trabajadores (55,02% del total) no han reportado dosis significativas.
- 312 trabajadores (32,95% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 111 trabajadores (11,72% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,32% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,90 mSv/año, que se desglosan en 0,48 mSv/año para el personal de plantilla y 0,99 mSv/año para el personal de contrata.

1.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones

del ciclo de combustible, residuos y en la central nuclear Vandellós I (período de latencia) y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 851 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 120 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 851 trabajadores:

- 681 trabajadores (80,02% del total) no han reportado dosis significativas.
- 131 trabajadores (15,39% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 39 trabajadores (4,58% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,7 mSv/año.

1.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados fue de 464, a los que corresponde una dosis colectiva de 76 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 346 trabajadores (74,57% del total) no han reportado dosis significativas.
- 93 trabajadores (20,04% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 25 trabajadores (5,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 86 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.2. Planta Quercus (Enusa)

Desde enero de 2003, esta instalación se encuentra en situación de parada definitiva de las actividades productivas.

El número de trabajadores controlados fue de 67, a los que corresponde una dosis colectiva de 1,46 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 58 trabajadores (86,57% del total) no han reportado dosis significativas.
- Nueve trabajadores (13,43% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,16 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 36 personas mediante análisis de excretas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)

El número de trabajadores controlados fue de 219, a los que corresponde una dosis colectiva de 2,81 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 207 trabajadores (94,52% del total) no han reportado dosis significativas.
- 12 trabajadores (5,48% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,23 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 130 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.4. Central nuclear Vandellós I

Desde el 17 de enero de 2005 esta instalación se encuentra en fase de latencia.

El número de personas controladas fue de cinco, a las que corresponde una dosis colectiva de 0 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- Cinco trabajadores (100,00% del total) no han reportado dosis significativas.
- No hay ningún trabajador con dosis superiores al nivel de registro.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a un total de cinco personas. En ningún caso se detectó

contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.5. Otros⁸

El número de trabajadores controlados fue de 97, a los que corresponde una dosis colectiva de 39,72 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 71 trabajadores (69,61% del total) no han reportado dosis significativas.
- 17 trabajadores (16,67% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 14 trabajadores (13,73% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,28 mSv/año.

1.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones

Dentro de este apartado se ha considerado la siguiente clasificación:

8. En este grupo se incluyen TE pertenecientes a actividades de minería y actividades de desmantelamientos no vinculadas a la central de Vandellós I.

- Centros de investigación y/o docencia.
- Entidades de transporte: transporte de residuos y de material radiactivo.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en estos ámbitos y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 5.484 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 737 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 5.484 trabajadores:

- 4.004 trabajadores (73,01% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.361 trabajadores (24,82% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 105 trabajadores (1,91% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 14 trabajadores (0,26% del total) han recibido dosis comprendida entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,50 mSv/año.

1.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados fue de 5.202, a los que corresponde una dosis colectiva de 524 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 3.809 trabajadores (73,22% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.327 trabajadores (25,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 61 trabajadores (1,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (0,10% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,38 mSv/año.

1.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados fue de 114, a los que corresponde una dosis colectiva de 208 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 33 trabajadores (28,95% del total) no han reportado dosis significativas.
- 31 trabajadores (27,19% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 41 trabajadores (35,96% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (7,89% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,57 mSv/año

1.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados ha sido de 168, a los que corresponde una dosis colectiva de 4,6 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 162 trabajadores (96,43% del total) no han reportado dosis significativas.
- Tres trabajadores (1,79% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Tres trabajadores (1,79% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,76 mSv/año.

1.5. Resultados dosimétricos globales

A modo de resumen de los datos dosimétricos presentados en este informe, cabe señalar que para el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas de nuestro país, durante el año 2008 el número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosiméricamente asciende a 101.528, a los que corresponde una dosis colectiva de 21.511 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 101.528 trabajadores:

- 69.699 trabajadores (68,65% del total) no han recibido dosis significativas.
- 25.356 trabajadores (24,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.538 trabajadores (4,47% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 355 trabajadores (0,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 19 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Cinco trabajadores (0,005% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis anuales, la dosis individual media en el conjunto de los trabajadores expuestos en España resulta ser de 0,71 mSv/año.

II. Asignación administrativa de dosis

II. Asignación administrativa de dosis

Como se ha indicado anteriormente, y por no falsear las estadísticas, en las valoraciones realizadas a lo largo de este informe no se han contabilizado las dosis administrativas que, como resultado de la política implantada por el CSN desde abril de 2003, se vienen asignando a aquellos trabajadores expuestos que no recambian sus dosímetros durante tres meses consecutivos.

Por ello, con el fin de valorar lo que suponen estas dosis administrativas en la práctica, en este apartado se presenta un análisis detallado del proceso de asignación de dosis administrativas a lo largo del año 2008.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 10.080, a los que correspondería una dosis colectiva de 124.148 mSv.persona como resultado de dicha asignación. Teniendo en cuenta que la dosis colectiva procedente de las lecturas de los dosímetros de los trabajadores expuestos es de 21.511 mSv.persona (apartado I.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2008, incluyendo las dosis administrativas, sería de 145.659 mSv.persona.
- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (124.148 mSv.persona)

supondría un 85% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores expuestos a los que se han asignado dosis administrativas (10.080), hay 4.823 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 1.400 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a cómo se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 10.080 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 9.777 trabajadores (97% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 282 trabajadores (2,8%) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales.
- 22 trabajadores (0,2% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros tipos de instalaciones radiactivas.

En términos absolutos es, por tanto, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas en el que el número de trabajadores con asignaciones de dosis administrativa es más elevado, lo que no debe sorprender puesto

que es también en este ámbito, con diferencia, en el que hay mayor número de trabajadores expuestos.

Por este motivo, conviene expresar las cifras anteriores en términos relativos y, para ello, si se tiene en cuenta el número total de trabajadores expuestos en cada uno de los sectores indicados resulta que:

- Los 9.777 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 12,06% del total de trabajadores en este ámbito (81.082).
- Los 282 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 3,69% del total de trabajadores en este ámbito (7.645).
- Los 22 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros tipos de instalaciones radiactivas representan un 0,4% del total de trabajadores en estos ámbitos (5.484).

Por otra parte, del total de 9.777 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 4.977 trabajadores (50,9% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 1.504 trabajadores (15,4% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 170 trabajadores (1,7% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 74 trabajadores (0,8% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.
- 3.065 trabajadores (31,3% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos.

Por tanto, las actuaciones del CSN encaminadas a corregir aquellas situaciones (no recambio mensual del dosímetro) que conducen a la asignación administrativa de dosis están enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y, en particular, en el sector de radiodiagnóstico.

Dichas actuaciones deberían analizarse y discutirse con las sociedades profesionales (SEPR, SEFM, etc.) que tienen como asociados a los responsables de la protección radiológica en el ámbito sanitario de nuestro país.

III. Resumen y conclusiones

III. Resumen y conclusiones

Como hecho destacable hay que señalar que, aunque la legislación española de protección radiológica permite que un trabajador expuesto pueda recibir una dosis de hasta 50 mSv en un año⁹, la realidad es que en el año 2008, y sobre un total de 101.528 trabajadores expuestos, resulta que:

- 95.907 trabajadores (93,62% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.538 trabajadores (4,47% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 374 trabajadores (0,37%) han recibido dosis superiores a 6 mSv (e inferiores a 50 mSv)

Estas cifras hacen que la dosis individual media de los trabajadores expuestos en el año 2008 haya sido de 0,71 mSv, lo que representa solo un 1,42% de la dosis anual máxima permitida en la legislación española.

Se efectúa a continuación un estudio comparativo entre los diferentes sectores laborales en los que se utilizan las radiaciones ionizantes en nuestro país, considerando tres elementos básicos de análisis y evaluación:

9. Siempre que la dosis total recibida en un período de cinco años consecutivos no exceda de 100 mSv.

1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva.
2. Dosis individual media.
3. Número de trabajadores expuestos con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año.

A la hora de valorar los resultados hay que tener en cuenta que, en el año 2008:

- Estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de agua a ebullición (PWR): Garoña y Cofrentes, y seis de reactores nucleares de agua a presión (PWR): Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo.
- La central nuclear José Cabrera se encontraba en situación de “cese de explotación”.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en las centrales Almaraz I, Ascó II y Trillo.
- Estaban en funcionamiento la fábrica de elementos combustibles de Juzbado y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).
- Se encontraba en fase de parada de actividades productivas la planta de producción de concentrados de uranio Quercus.

III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva

- El número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosimétricamente durante el año 2008 asciende a 101.528 a los que corresponde una dosis colectiva de 25.511 mSv.persona¹⁰, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	81.082	14.810
Instalaciones radiactivas industriales	7.645	2.962
Centrales nucleares	6.898	2.884
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	851	120
Otras instalaciones	5.484	737
Total	101.528	21.511

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

10. En relación con este valor hay que indicar, en primer lugar, que los valores presentes en el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2008* contemplaban las dosis administrativas. Asimismo, en dicho Informe anual no se incluye información relativa al personal del Consejo de Seguridad Nuclear y desde la fecha de elaboración del mismo se han llevado a cabo revisiones de la información remitida por los SDP para su carga en el BDN.

- Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares.

- Figura 6. Dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores.

- La mayor contribución a la dosis colectiva de los trabajadores expuestos corresponde a las instalaciones radiactivas médicas y, dentro de éstas, a las instalaciones de radiodiagnóstico (5.502 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones las más representativas en cuanto al número de trabajadores (44.621 personas, lo que supone un 44% del total de trabajadores expuestos durante al año 2008).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial (1.194 mSv.persona). El ámbito englobado en “otros” es el

más representativo en cuanto al número de trabajadores expuestos (1.669 personas).

- Dentro del ámbito “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (524 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.202 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2008 ha sido de 344 mSv.persona, muy inferior a la correspondiente del año 2007 (1.416 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que en 2008 se han producido menos paradas de recarga del combustible que en el año anterior. Además hay que recordar que en la central de Cofrentes, coincidiendo con la operación de recarga, se llevó a cabo en 2007 una modificación de diseño, consistente en la sustitución de las tuberías del sistema de accionamiento hidráulico de las barras de control que llevó asociada una dosis colectiva muy significativa.
- Con el fin de efectuar una valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrico español, en las figuras 8 y 9 del anexo III se muestra la evolución temporal de la dosis colectiva media trienal por reactor para las centrales nucleares españolas de agua a presión (PWR) y a ebullición (BWR), y se

comparan dichas dosis con los valores registrados en el ámbito internacional¹¹.

Los resultados obtenidos pueden valorarse positivamente si se tiene en cuenta que:

- Para los reactores tipo PWR (figura 8):
 - La tendencia decreciente de la dosis colectiva por reactor que se venía observando en años anteriores se mantiene en el trienio 2006-2008, consolidándose la tendencia registrada en años anteriores. Hay que señalar que en el año 2008 se efectuaron paradas de recarga en las centrales nucleares de Almaraz (unidad I), Ascó (unidad II) y Trillo.
 - La situación de las dosis ocupacionales en las centrales nucleares españolas de esta tecnología muestra valores inferiores que los presentados en las centrales de los países de nuestro entorno tecnológico.
- Para los reactores tipo BWR (figura 9):
 - Considerando las dosis colectivas medias trienales por reactor del período 2006-2008, se observa que

11. Los datos internacionales son los publicados por el Sistema Internacional de Información sobre Exposiciones Ocupacionales (ISOE- Information System on Occupational Exposure).

han disminuido respecto al trienio anterior.

- Las dosis ocupacionales en los reactores tipo BWR son semejantes a las registradas en EEUU, país de referencia para las centrales españolas de esta tecnología.
- Dentro del sector nuclear, es en la central nuclear de Ascó donde se registra la dosis colectiva más elevada (795 mSv.persona).

Por el contrario, es la central nuclear de Vandellós la que presenta valores de dosis colectiva inferiores a los del resto de centrales en operación (46 mSv.persona).

La central nuclear José Cabrera presenta asimismo valores de dosis colectiva bajos (135 mSv.persona). No obstante, es importante señalar que esta central nuclear se encuentra en estado de “cese de explotación”, por lo que el tipo de actividades realizadas en la misma difieren de las centrales nucleares en operación.

- Dentro del sector del ciclo de combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento, es la fábrica de combustible de Juzbado (76 mSv.persona) la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados.

III.2. Dosis individuales medias

- Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media correspondiente al año 2008, para el global de los trabajadores expuestos del país, resulta ser de 0,71 mSv/año. Los valores de este parámetro en cada uno de los sectores considerados se indican en la tabla siguiente:

	Dosis individual media (mSv/año)
Instalaciones radiactivas médicas	0,64
Instalaciones radiactivas industriales	1,06
Centrales nucleares	1,13
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	0,70
Otras instalaciones	0,50

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 10. Dosis individual media por sectores.
- Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares.

- Dentro de estos sectores laborales, son las centrales nucleares las que registran la dosis individual media más elevada (1,13 mSv/año), y el personal de contrata el que más contribuye a este valor (1,20 mSv/año frente a 0,85 mSv/año para el personal de plantilla). Esta tendencia es general a nivel internacional y obedece a que la realización de los trabajos radiológicamente más significativos (mantenimiento mecánico, reparaciones, etc.) se realiza habitualmente por personal de contrata.
- Dentro del sector de centrales nucleares, la dosis individual media más alta (1,76 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (0,39 mSv/año) en la central nuclear Vandellós II.
- Dentro del sector de instalaciones radiactivas, las instalaciones industriales registran una dosis individual media (1,06 mSv/año) superior a la registrada en las instalaciones médicas (0,64 mSv/año), debiéndose destacar que:
 - En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, son las instalaciones de gammagrafía las que registran una dosis individual media más alta (2,24 mSv/año).
 - En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, son las instalaciones de medicina nuclear las que registran una dosis individual media más alta (1,71 mSv/año).
- Dentro del sector que se ha denominado “otras instalaciones” se encuentran los trabajadores expuestos implicados en actividades de transporte, quienes registran el valor más alto de dosis individual media (2,57 mSv/año). Esta situación ya se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la implementación de una serie de medidas encaminadas a disminuir las dosis en este sector.
- Dentro del sector “ciclo del combustible, residuos y desmantelamiento”, son las actividades englobadas en “otros” las que contribuyen en mayor medida a los valores de dosis individual media con 1,28 mSv/año.
- En la figura 13 se muestra en escala de tipo probabilístico la distribución de las dosis de las personas expuestas en España a lo largo de este año 2008. El buen ajuste de dichos datos a una recta demuestra que la distribución de dosis se ajusta a una función del tipo logarítmico-normal. Esta situación es coherente con la experiencia internacional que existe al respecto. De hecho, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), cuando propuso los actuales límites de dosis, tuvo en cuenta la realidad práctica de que las dosis en grandes grupos de trabajadores se

distribuyen con arreglo a una función de estas características.

Con esta distribución se confirma que, aunque el límite reglamentario de dosis para personal expuesto es de 50 mSv/año, en torno a un 99% de los trabajadores ha recibido dosis inferiores a 6 mSv/año.

III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv

- Sobre un colectivo total de 101.528 trabajadores expuestos, hay 19 trabajadores (0,02% del total) que han presentado dosis superiores a 20 mSv/año (sin alcanzar los 50 mSv/año); estos trabajadores se distribuyen según se indica en la tabla siguiente:

	Nº de trabajadores	Nº de trabajadores con dosis >20 mSv ¹²
Instalaciones radiactivas médicas	81.082	13
Instalaciones radiactivas industriales	7.645	6
Centrales nucleares	6.898	-
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	851	-
Otras instalaciones	5.484	-

- Es en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas donde se registran

mayor número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año (13 trabajadores), siendo el sector del radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con cinco trabajadores).

- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, en las que se contabilizan seis trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, son los sectores de gammagrafía y “otras instalaciones” los que más contribuyen a esta cifra (con dos trabajadores cada uno).

En relación con este punto, es necesario aclarar que el Real Decreto 783/2001 establece que los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis superiores a 100 mSv en cinco años consecutivos, lo que supone un promedio de 20 mSv/año. El que un trabajador reciba durante un año dosis superiores a 20 mSv no implica que vaya a superar el límite de dosis, este límite solo se excede cuando se superan 50 mSv en un año.

No obstante, estos trabajadores que exceden 20 mSv en un año deben ser objeto de especial atención puesto que, si esta circunstancia se repitiera año tras año, podrían llegar a exceder el límite de dosis reglamentario.

12. No se incluyen los casos de potencial superación del límite anual de dosis.

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

En el anexo I, se presenta la tabla 1 “Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2007 y 2008”, que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado para el año 2007 con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2007-2008.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 2,5% (99.043 en 2007 frente a 101.528 en 2008).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 32% (31.756 mSv.persona en 2007 frente a 21.511 mSv.persona en 2008).
 - Disminuye la dosis individual media en un 25% (0,95 mSv/año en 2007 frente a 0,71 mSv/año en 2008).
 - Disminuye en un 67% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (58 en el año 2007 frente a 19 en el año 2008).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 4% (77.752 en 2007 frente a 81.082 en 2008).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 11% (16.569 mSv.persona en 2007 frente a 14.810 mSv.persona en 2008).
 - Disminuye la dosis individual media en un 6% (0,67 mSv/año en 2007 frente a 0,64 mSv/año en 2008).
 - Aumenta en un 18% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (11 en el año 2007 frente a 13 en el año 2008).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 5% (7.264 en 2007 frente a 7.645 en 2008).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 10% (2.699 mSv.persona en 2007 frente a 2.962 mSv.persona en 2008).
 - Aumenta la dosis individual media en un 13% (0,94 mSv/año en 2007 frente a 1,06 en 2008).
 - Disminuye en un 14% el número de trabajadores con dosis comprendidas

entre 20 y 50 mSv por año (siete en el año 2007 frente a seis en el año 2008).

- En el ámbito de las centrales nucleares:
 - Disminuye el número de TE controlados dosimétricamente en un 14% (8.152 en 2007 frente a 6.898 en 2008).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 75% (11.620 mSv.persona en 2007 frente a 2.884 mSv.persona en 2008).
 - Disminuye la dosis individual media en un 60% (2,8 mSv/año en el 2007 frente a 1,13 mSv/año en el 2008).
 - Disminuye de forma significativa el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (40 en el año 2007 a ninguno en el año 2008).

Hay que recordar que en el año 2007 en la central de Cofrentes, coincidiendo con la operación de recarga, se llevó a cabo una modificación de diseño, consistente en la sustitución de las tuberías del sistema de accionamiento hidráulico de las barras de control. Esta modificación, que es la primera vez que se lleva a cabo en una central nuclear en explotación, ha llevado asociada una dosis colectiva muy significativa.

Por último, con objeto de disponer de una perspectiva temporal más amplia de lo que

ha sido la evolución de las dosis ocupacionales en nuestro país:

- En el anexo II se presentan una serie de tablas que amplían el estudio comparativo realizado en este apartado al período comprendido entre 2004 y 2008:
 - Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2004-2008.
 - Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008.
 - Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008.
 - Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2004-2008.
- La información recogida en estas tablas aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:
 - Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2004-2008.
 - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual

media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008.

- Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008.
- Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2004-2008.
- Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis

comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2004-2008.

- Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008.
- Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008.

Anexos

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2007 y 2008

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2007 y 2008

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) ¹		Dosis colectiva (mSv.persona)		Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv ²	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Centrales nucleares	8.152	6.898	2,80	1,13	11.620	2.884	40	–
Instalaciones radiactivas médicas	77.752	81.082	0,67	0,64	16.569	14.810	11	13
Radiodiagnóstico	43.834	44.621	0,58	0,56	6.045	5.502	7	5
Radioterapia	2.671	2.818	0,47	0,54	256	263	–	1
Medicina nuclear	2.357	2.513	1,64	1,71	2.461	2.506	1	3
Odontología	15.943	16.535	0,62	0,51	5.357	4.183	3	2
Otras	14.501	16.153	0,68	0,69	2.450	2.355	–	2
Instalaciones radiactivas industriales	7.264	7.645	0,94	1,06	2.699	2.962	7	6
Radiografía industrial	1.138	1.253	0,57	1,23	265	627	–	1
Gammagrafía Industrial	952	834	1,73	2,24	985	1.194	1	2
Control de procesos	1.398	1.470	0,66	0,56	221	171	–	–
Densidad y humedad	943	958	0,56	0,55	190	171	–	–
Comercialización-asistencia	1.593	1.646	0,74	0,57	484	355	1	1
Otros	1.138	1.669	0,91	0,76	554	444	–	2
Ciclo del combustible	834	851	0,47	0,7	11.620	120	–	–
Otras instalaciones	5.559	5.484	0,48	0,5	788	734	–	–
Total	99.043	101.528	0,95	0,71	31.756	21.511	58	19

1. Sólo trabajadores expuestos con dosis significativas. 2. No se incluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis.

Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2004 a 2008

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2004-2008

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	71.106	73.459	75.843	77.752	81.082	5.994	6.368	6.873	7.264	7.645
Nº personas con dosis significativa	25.302	25.119	27.961	24.559	23.315	3.039	2.766	2.867	2.881	2.797
Dosis colectiva (mSv.persona)	17.157	16.436	18.574	16.569	14.810	3.174	2.845	2.687	2.699	2.962
Dosis individual media (mSv/año)	0,68	0,65	0,66	0,67	0,64	1,04	1,03	0,94	0,94	1,06
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	20	19	14	11	13	9	9	2	7	6

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	41.424	42.203	42.900	43.834	44.621	2.303	2.355	2.519	2.671	2.818
Nº personas con dosis significativa	12.685	12.306	13.531	10.480	9.852	650	638	774	550	484
Dosis colectiva (mSv.persona)	7.824	7.233	7.855	6.045	5.502	436	333	451	256	263
Dosis individual media (mSv/año)	0,62	0,59	0,58	0,58	0,56	0,67	0,52	0,58	0,47	0,54
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	13	11	8	7	5	2	1	1	-	1

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	2.013	2.119	2.272	2.357	2.513	13.416	14.270	15.370	15.943	16.535
Nº personas con dosis significativa	1.304	1.404	1.521	1.504	1.463	7.227	7.076	7.793	245	8.250
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.399	2.535	2.711	2.461	2.506	4.301	3.878	4.663	5.357	4.183
Dosis individual media (mSv/año)	1,84	1,81	1,78	1,64	1,71	0,6	0,55	0,6	0,62	0,51
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	1	2	3	1	3	3	2	1	3	2

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007
Nº de personas	574	644	879	1.138	1.253	803	851	823	952	834
Nº personas con dosis significativa	255	334	305	469	509	533	564	526	571	533
Dosis colectiva (mSv.persona)	233	191	132	265	627	1.371	1.150	1.141	985	1.194
Dosis individual media (mSv/año)	0,91	0,57	0,43	0,57	1,23	2,57	2,04	2,17	1,73	2,24
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	1	2	-	-	1	5	1	1	1	-

Tipo de instalación	Control de procesos				
Año	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	1.273	1.323	1.357	1.398	1.470
Nº personas con dosis significativa	378	289	310	333	305
Dosis colectiva (mSv.persona)	155	113	159	221	171
Dosis individual media (mSv.año)	0,41	0,39	0,51	0,66	0,56
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2004-2008

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	1.971	1.957	2.018	1.958	1.956	4.131	5.199	4.547	6.261	4.991
Nº personas con dosis significativa	519	681	576	729	538	1.831	2.945	2.185	3.448	2.018
Dosis colectiva (mSv.persona)	457	1.038	523	1.107	456	2.611	6.296	2.934	10.514	2.428
Dosis individual media (mSv/año)	0,88	1,52	0,91	1,52	0,85	1,43	2,14	1,34	3,05	1,20
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-	-	2	-	40	-

Tipo de trabajo	Total				
	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	6.077	7.086	6.449	8.152	6.898
Nº personas con dosis significativa	2.347	3.603	2.740	4.149	2.554
Dosis colectiva (mSv.persona)	3.068	7.334	3.457	11.620	2.884
Dosis individual media (mSv.año)	1,31	2,04	1,26	2,80	1,13
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	2	-	40	-

Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2008)

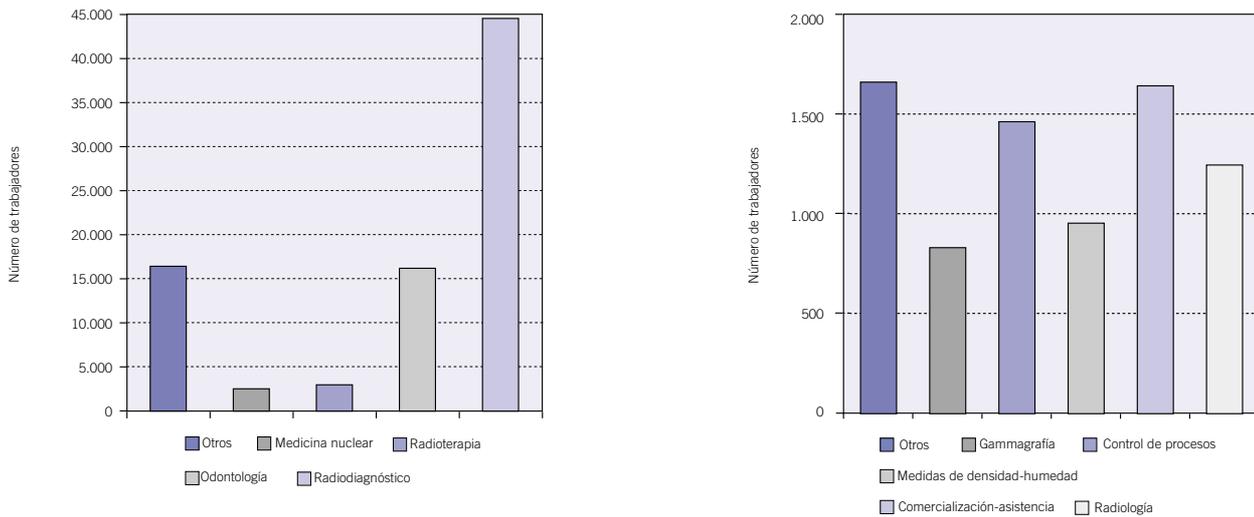


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2008)

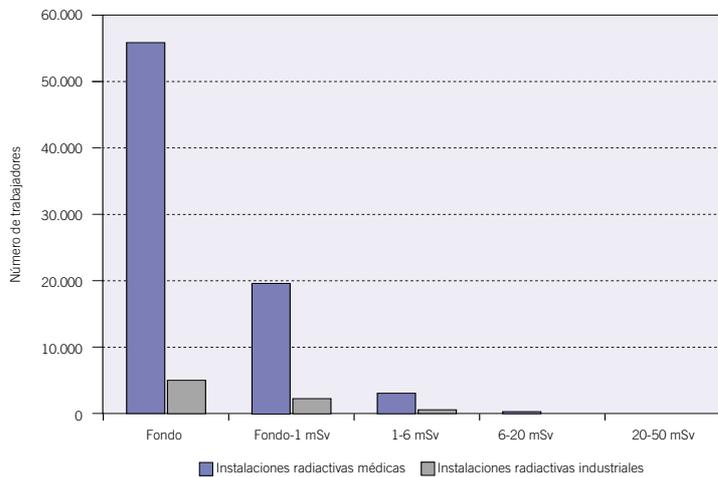


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2008)

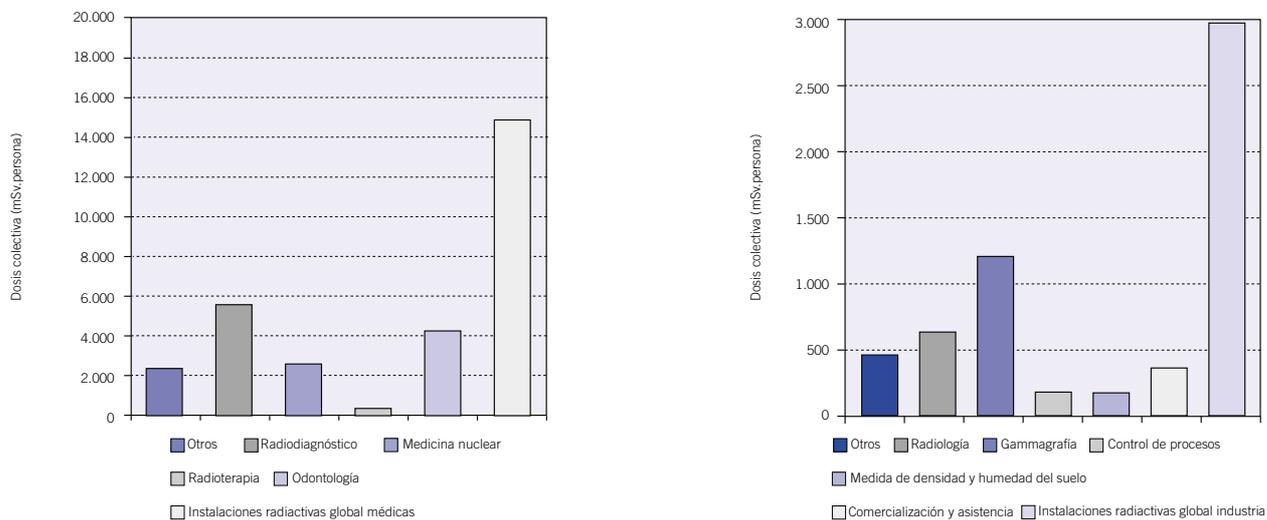


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2008)

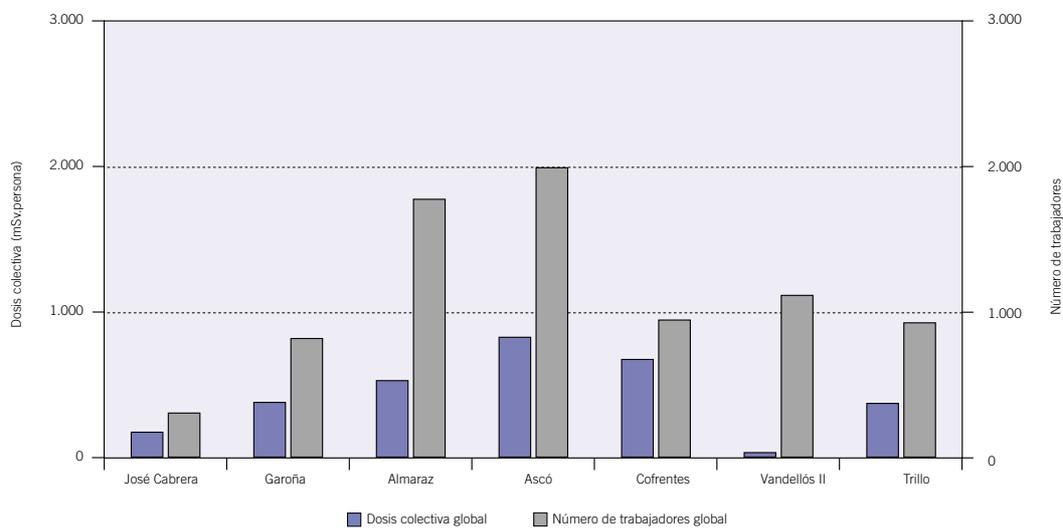


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2008)

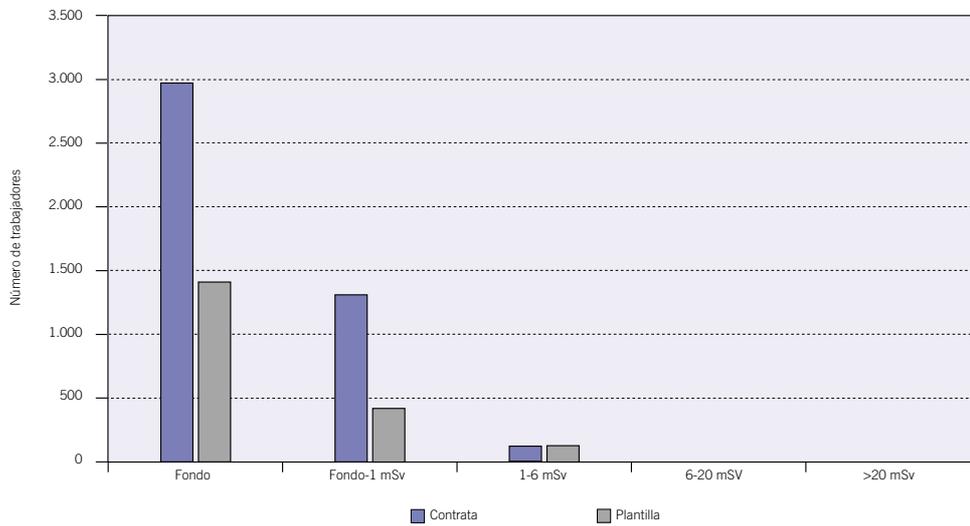


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2008)

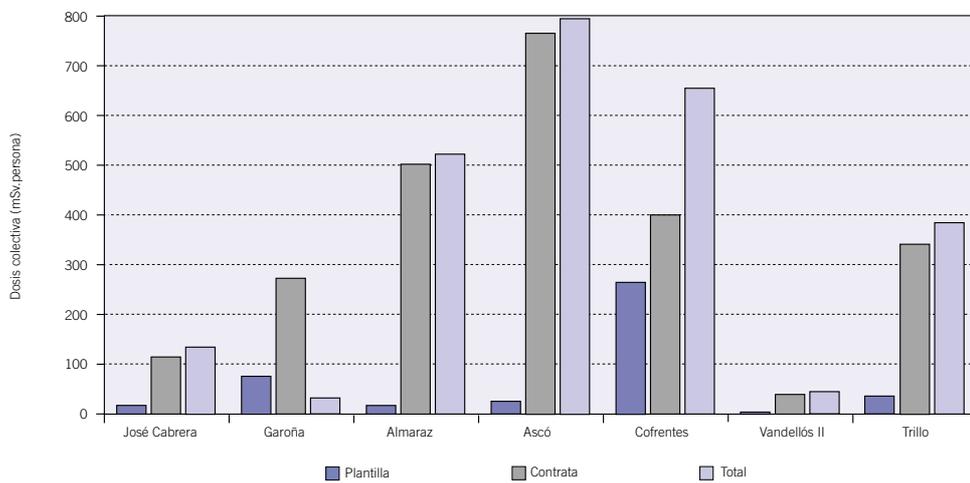


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2008)

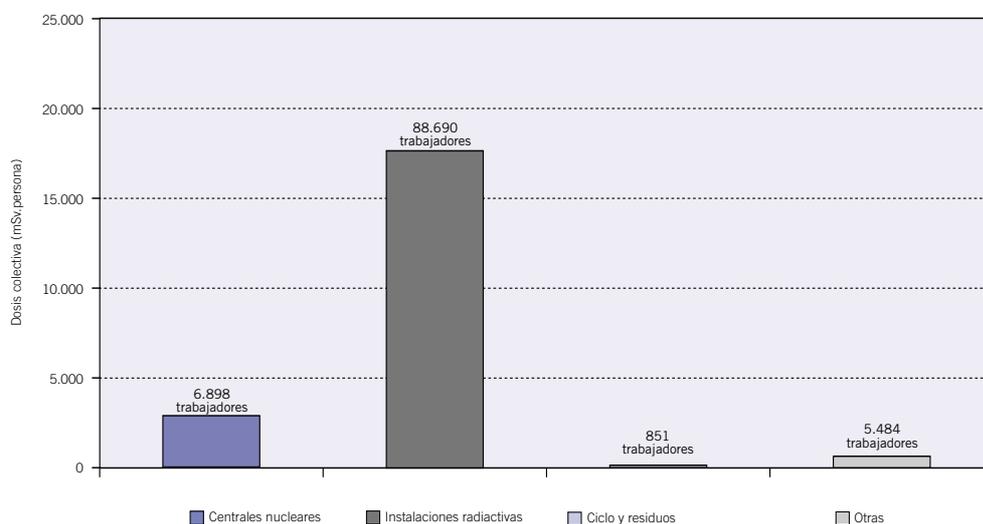
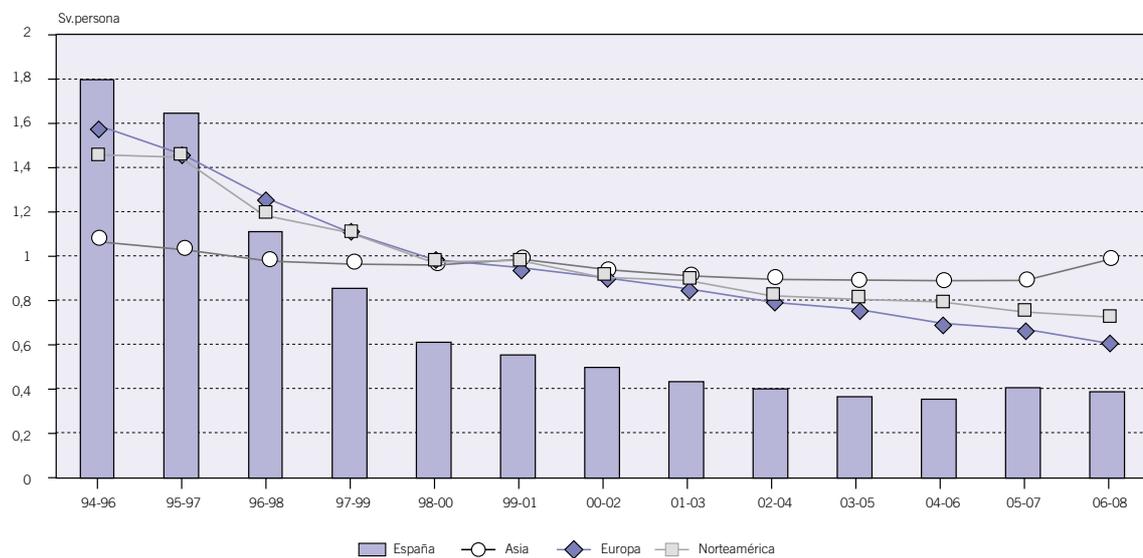
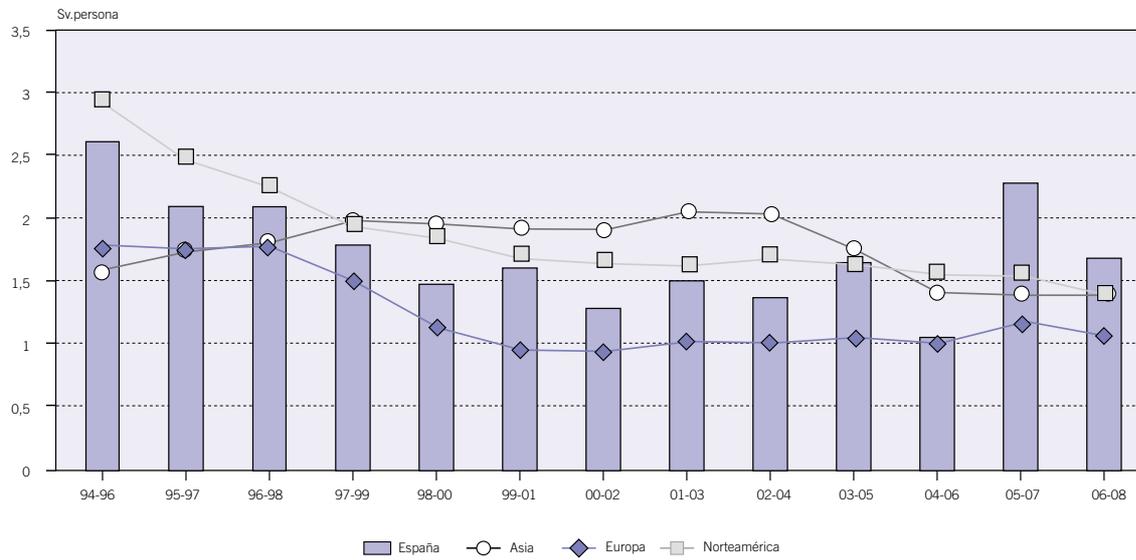


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo PWR en cada región de comparación.

Figura 9. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo BWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo BWR en cada región de comparación.

Figura 10. Dosis individual media por sectores (año 2008)

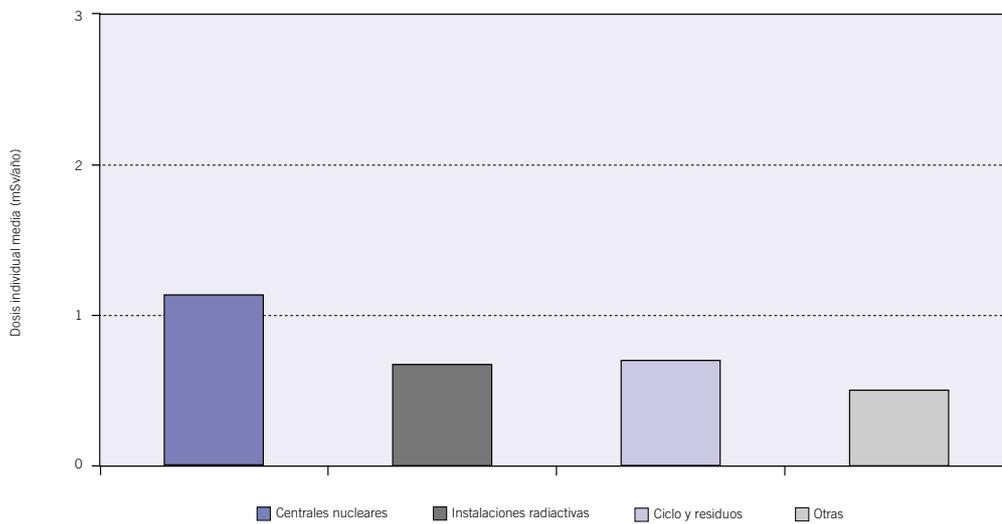


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2008)

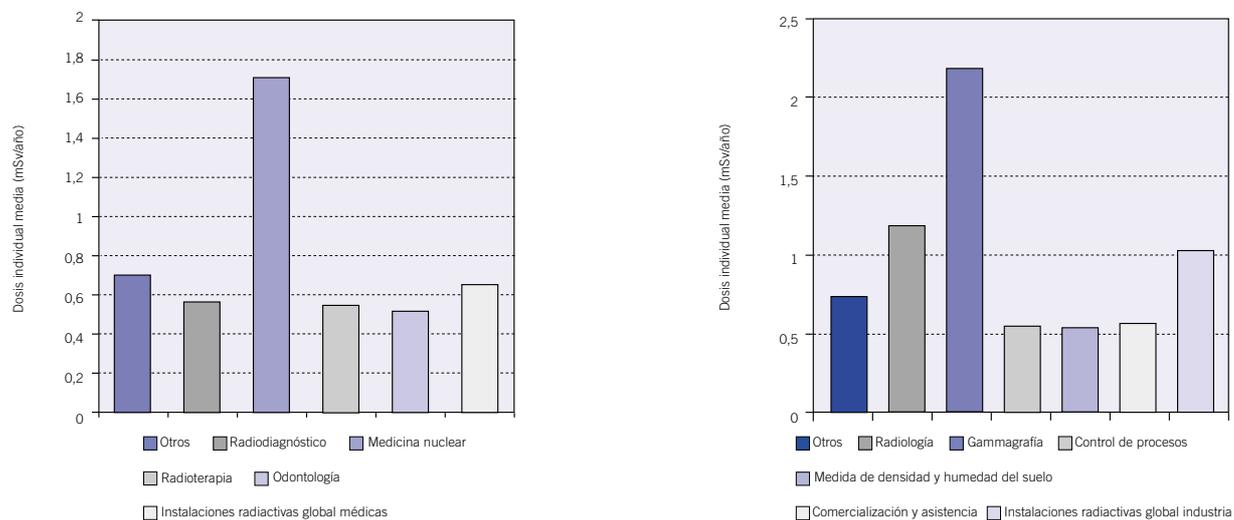


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2008)

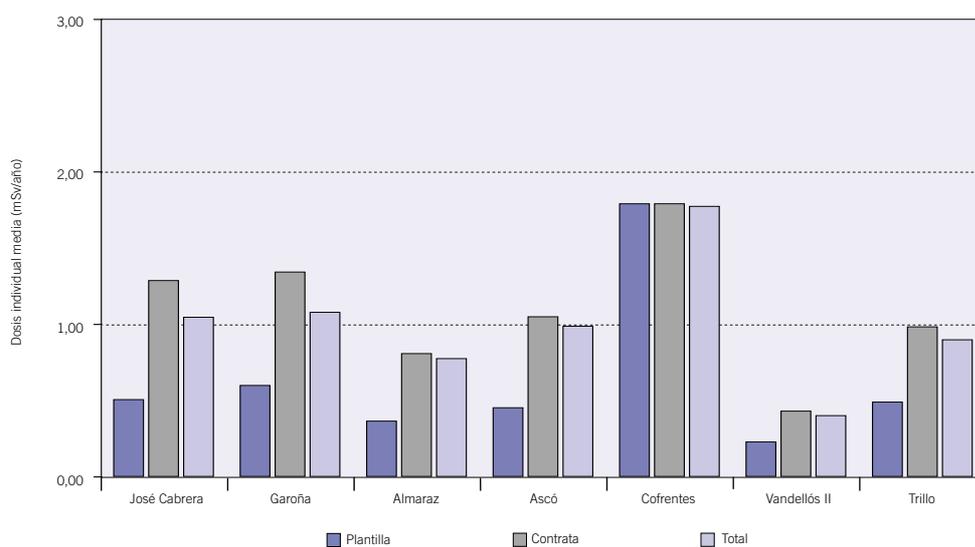


Figura 13. Distribución de las dosis de los trabajadores expuestos (año 2008)

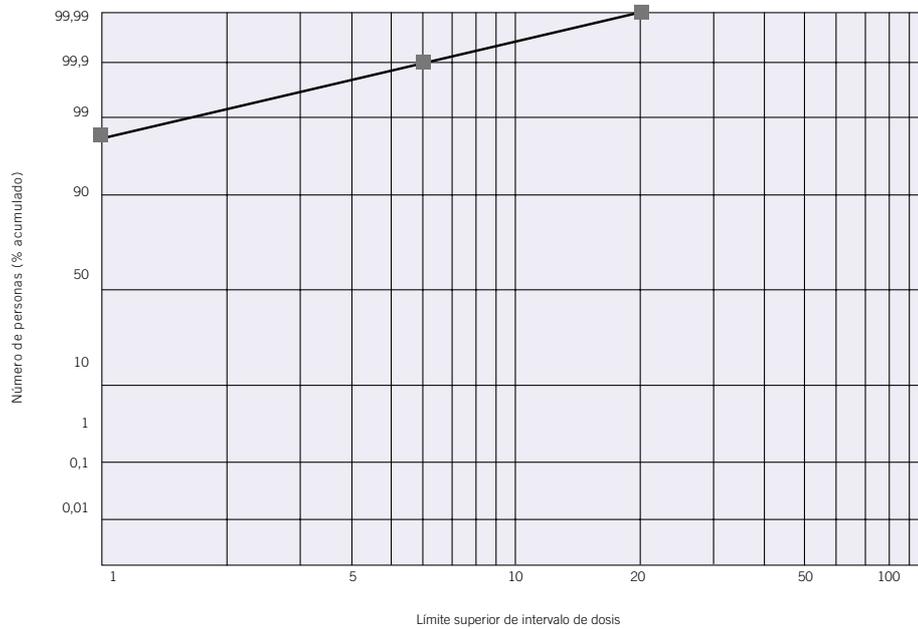


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2004-2008

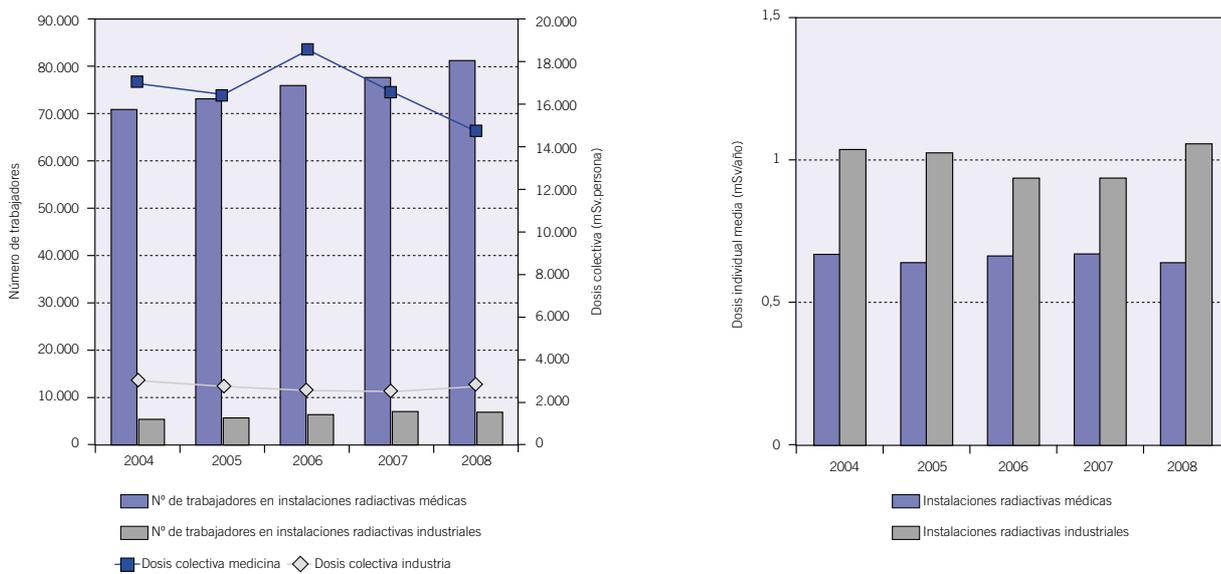


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008

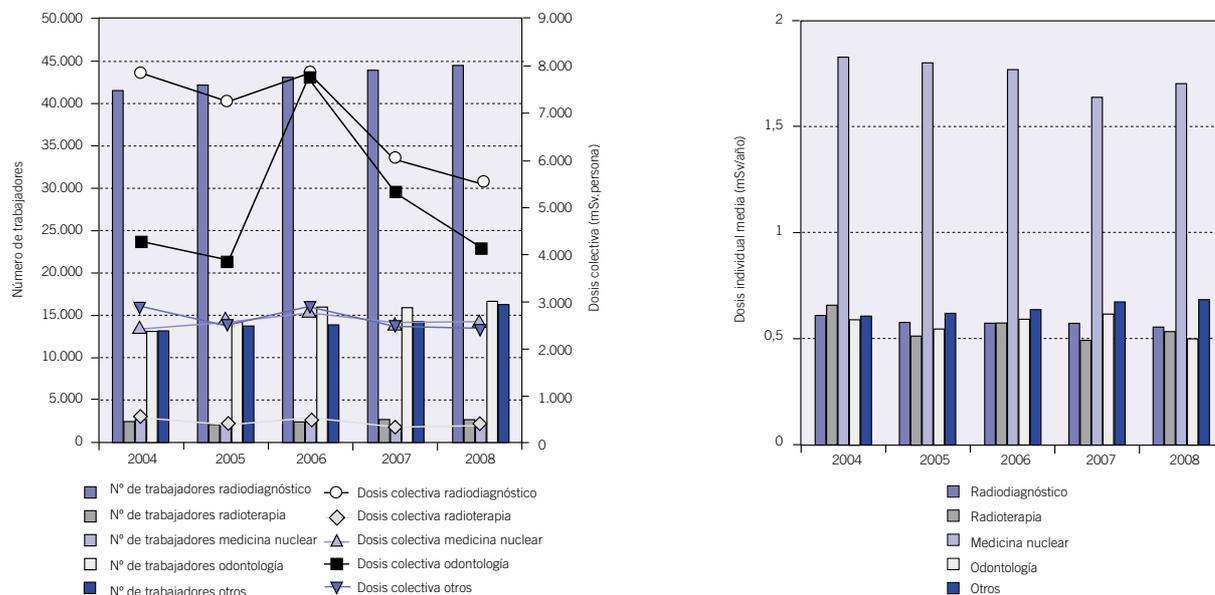


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008

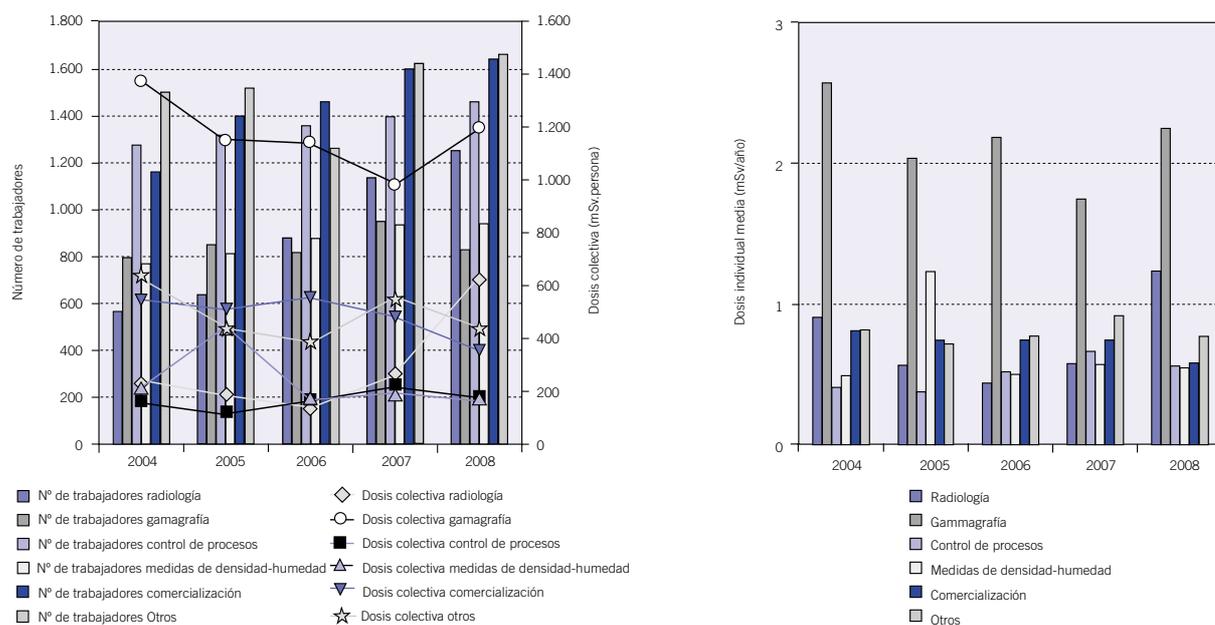


Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2004-2008

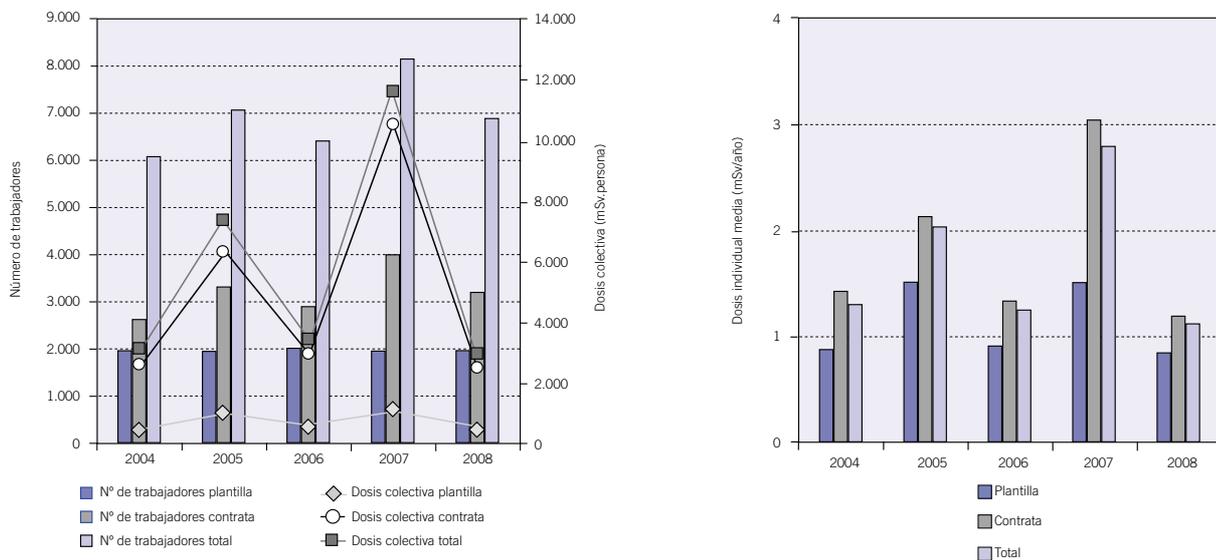


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2004-2008

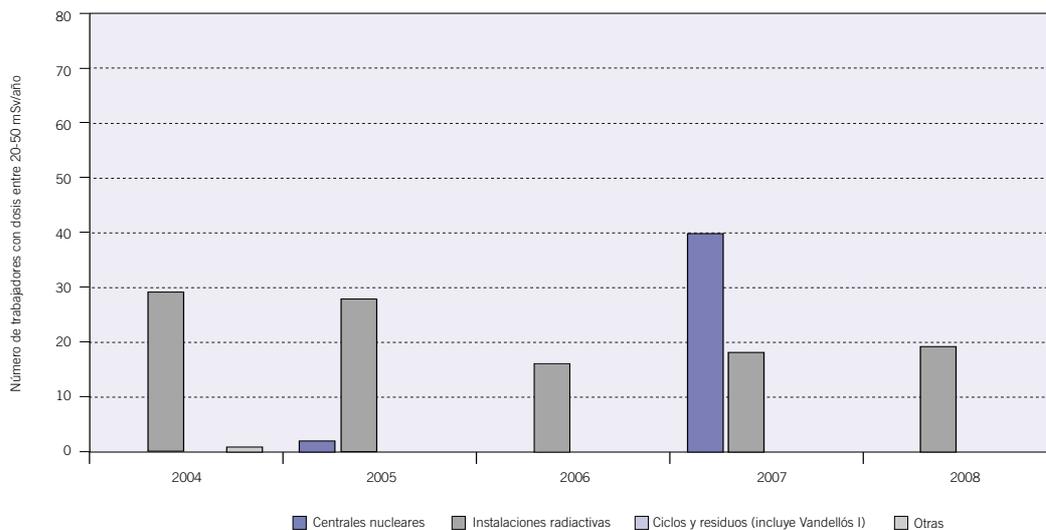


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2004-2008

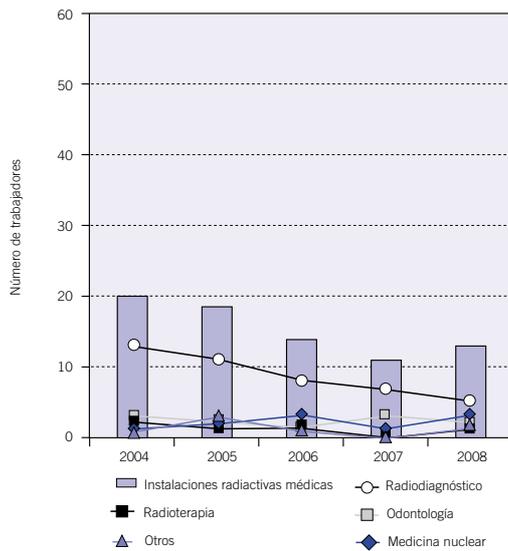
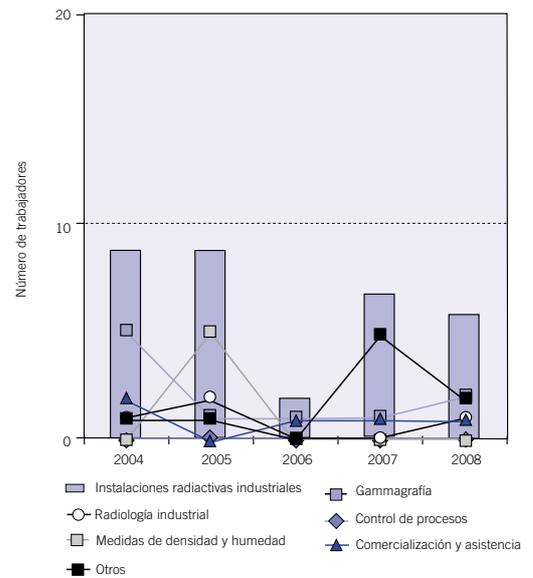


Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2004-2008



Estudio Sectorial año 2009

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Servicios en Protección Radiológica de la Subdirección General de Protección Radiológica Operacional del CSN, en relación con la vigilancia dosimétrica realizada sobre los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en España a lo largo del año 2009.

Dicha información es de carácter sectorial y tiene por objetivo realizar un seguimiento de la distribución de dosis anual en los distintos tipos de trabajo que implican exposición a las radiaciones ionizantes.

La información contenida en el presente informe viene a cerrar el ejercicio dosimétrico correspondiente al año 2009 y actualiza datos previamente presentados a este respecto¹.

En este informe se han utilizado los datos obtenidos del Banco Dosimétrico Nacional (BDN), a partir de las dosis individuales asociadas al tipo de instalación y al tipo de trabajo en el que los trabajadores expuestos han desarrollado su actividad laboral. Dichas dosis son reportadas con carácter mensual por los Servicios de Dosimetría Personal (SDP) autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Se han considerado los cuatro ámbitos laborales característicos del BDN:

- Instalaciones radiactivas.
- Centrales nucleares.
- Instalaciones del ciclo del combustible y de almacenamiento de residuos.
- Otras instalaciones.

En el ámbito de las instalaciones radiactivas se han considerado distintos tipos de trabajo agrupados bajo la clasificación más generalizada de instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales. Para el ámbito de las centrales nucleares se presentan los datos distinguiendo entre el personal de plantilla y de contrata. En el ámbito de otras instalaciones se han considerado los centros de investigación y/o docencia, las entidades de transporte y el personal expuesto perteneciente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La información aportada incluye datos de dosimetría externa, correspondientes a cada uno de los sectores citados con anterioridad y, en el caso de los sectores correspondientes a centrales nucleares, al ciclo del combustible y a residuos y desmantelamiento, también se incluyen los datos correspondientes a la dosimetría interna.

Hay que señalar que, a lo largo de este informe, en la valoración de las dosis individuales y colectivas, no se incluyen ni las

1. En el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2009* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2009.

lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis (50 mSv/año) ni aquellas inferiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido una comparación de los resultados dosimétricos obtenidos en el año 2009 y los obtenidos en el año 2008; asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2005 y 2009, y que permiten analizar la tendencia experimentada a lo largo de dicho período en las dosis recibidas por los trabajadores expuestos (TE) a radiaciones ionizantes en España.

Como hecho destacable, hay que señalar que, desde abril de 2003, el CSN viene aplicando una política de asignación administrativa de dosis que supone que, a aquellos TE que no recambien su dosímetro durante tres meses consecutivos², se les asigna la dosis correspondiente a la fracción del límite anual de dosis en dicho período. La asignación administrativa de dosis en situaciones de indisponibilidad de lectura dosimétrica es una estrategia que también ha sido adoptada por las autoridades reguladoras de otros países (Reino Unido) y que está consolidada a nivel internacional, tal y como se pone de manifiesto en los informes del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR).

2. El Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece que las dosis recibidas por los trabajadores expuestos deben determinarse, en el caso de las dosis externas, con periodicidad mensual.

Siguiendo la práctica habitual de aquellos países que, como España, tienen implantada dicha política, y por no falsear las estadísticas, estas dosis administrativas se han excluido de las valoraciones que sobre la situación y tendencias en las dosis ocupacionales se realizan a lo largo de este informe. Hay que señalar no obstante que, en el apartado II de este informe, se analizan en detalle estas dosis administrativas.

Los intervalos de dosis establecidos para la elaboración de este informe son los siguientes:

- Dosis significativas son las superiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).
- 1 mSv es el límite anual de dosis para miembros del público establecido en el Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- 6 mSv es el valor de la dosis anual susceptible de ser recibida por un TE para que dicho TE quede clasificado como de categoría A.
- 20 mSv es el límite de dosis anual promedio en cinco años recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica para los TE.
- 50 mSv es el valor máximo permitido para la dosis a recibir por los TE en un único año, que se establece en el Real Decreto 783/2001 como condición complementaria al límite de dosis reglamentario (100 mSv en cinco años consecutivos).

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 88.586³ personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 17.399 mSv·persona⁴.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 88.586 trabajadores:

- 63.220 trabajadores (70,57% del total) no han reportado dosis significativas.
- 20.881 trabajadores (23,31% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

3. Los datos del número de trabajadores reportados en cada uno de los tipos de instalaciones pueden no coincidir con la suma de los sectores de actividad que lo forman. Algunos trabajadores desarrollan su actividad en sectores distintos dentro del mismo tipo de instalación, o incluso en tipos de instalaciones diferentes. Pueden aparecer contabilizados en dos sectores por haber trabajado en sectores distintos, pero se contabilizará solo una vez en la estadística del tipo de instalación.

Hay que señalar también que en los datos referentes a cada tipo de instalación están incluidos los TE que no han tenido ninguna lectura durante el año por no devolución del dosímetro y que por lo tanto no aparecen en el desglose por intervalo de dosis.

4. Las diferencias existentes entre los valores de dosis colectiva especificados a lo largo del presente informe y los reportados en el Informe al Congreso corresponden a asignaciones de dosis, anulaciones de dosis administrativas y al estudio de sobreexposiciones posteriores a la fecha de publicación de dicho informe.

- 3.689 trabajadores (4,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 274 trabajadores (0,31% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 17 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Seis trabajadores (0,007% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 0,70 mSv/año.

Los seis casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2009 en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Dentro del ámbito de las instalaciones radiactivas médicas se produjeron dos casos en instalaciones de radiodiagnóstico y otros dos en las englobadas como "otros". Dentro del sector industrial, se produjo un caso en

instalaciones de radiología industrial y otro caso en instalaciones de comercialización y asistencia técnica.

A continuación se desglosan en detalle los resultados dosimétricos obtenidos para cada uno de los sectores considerados dentro de las instalaciones radiactivas: instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales.

I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 81.831 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 14.381 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 81.831 trabajadores:

- 58.066 trabajadores (70,96% del total) no han reportado dosis significativas.
- 18.967 trabajadores (23,18% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.110 trabajadores (3,80% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 186 trabajadores (0,23% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 13 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,005% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,65 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, tales como radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, odontología y otros.

I.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados fue de 44.167, a los que corresponde una dosis colectiva de 5.293 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 34.530 trabajadores (78,18% del total) no han reportado dosis significativas.
- 7.919 trabajadores (17,93% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 963 trabajadores (2,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 77 trabajadores (0,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 11 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,005% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,59 mSv/año.

I.1.1.2. Medicina nuclear

El número de trabajadores controlados fue de 2.526, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.580 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.115 trabajadores (44,14% del total) no han reportado dosis significativas.
- 713 trabajadores (28,23% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 620 trabajadores (24,54% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 73 trabajadores (2,89% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,04% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,83 mSv/año.

I.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados fue de 2.876, a los que corresponde una dosis colectiva de 201 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.435 trabajadores (84,67% del total) no han reportado dosis significativas.

- 397 trabajadores (13,80% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 26 trabajadores (0,90% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,10% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,47 mSv/año.

I.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados fue de 17.138, a los que corresponde una dosis colectiva de 4.186 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 8.509 trabajadores (49,65% del total) no han reportado dosis significativas.
- 7.382 trabajadores (43,07% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.030 trabajadores (6,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Siete trabajadores (0,04% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,50 mSv/año.

I.1.1.5. Otros⁵

El número de trabajadores controlados fue de 16.527, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.121 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 12.686 trabajadores (76,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.724 trabajadores (16,48% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 461 trabajadores (2,79% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 25 trabajadores (0,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

5. En este grupo se incluyen los TE de clínicas veterinarias además de trabajadores de mantenimiento, limpieza, celadores, etc. que no pueden ser adscritos a otra rama específica.

- Un trabajador (0,006% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,012% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,66 mSv/año.

I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 7.832 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 3.017 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.832 trabajadores:

- 5.191 trabajadores (66,28% del total) no han reportado dosis significativas.

- 1.920 trabajadores (24,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 578 trabajadores (7,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 88 trabajadores (1,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,05% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,026% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,16 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, tales como radiología, gammagrafía, control de procesos, medidas de densidad y humedad del suelo, comercialización-asistencia y otros.

I.1.2.1. Radiología industrial

El número de trabajadores controlados fue de 1.270, a los que corresponde una dosis colectiva de 576 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 836 trabajadores (65,83% del total) no han reportado dosis significativas.
- 314 trabajadores (24,72% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 90 trabajadores (7,09% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 28 trabajadores (2,20% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendida entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,079% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis

individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,33 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados fue de 852, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.278 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 293 trabajadores (34,39% del total) no han reportado dosis significativas.
- 245 trabajadores (28,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 274 trabajadores (32,16% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 37 trabajadores (4,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,35% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,29 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de trabajadores controlados fue de 1.481, a los que corresponde una dosis colectiva de 255 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.192 trabajadores (80,49% del total) no han reportado dosis significativas.
- 240 trabajadores (16,21% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 31 trabajadores (2,09% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (0,61% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,91 mSv/año.

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados fue de 920, a los que corresponde una dosis colectiva de 132 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 660 trabajadores (71,74% del total) no han reportado dosis significativas.
- 225 trabajadores (24,46% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 33 trabajadores (3,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Un trabajador (0,11% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,51 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados fue de 1.602, a los que corresponde una dosis colectiva de 340 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.089 trabajadores (67,98% del total) no han reportado dosis significativas.

- 437 trabajadores (27,28% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 64 trabajadores (4% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Siete trabajadores (0,44% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,06% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,67 mSv/año.

I.1.2.6. Otros⁶

El número de trabajadores controlados fue de 1.759, a los que corresponde una dosis colectiva de 435 mSv.persona.

6. En este grupo se incluyen los TE de empresas dedicadas a sondeos, prospecciones petrolíferas...

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.188 trabajadores (67,54% del total) no han reportado dosis significativas.
- 474 trabajadores (26,95% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 89 trabajadores (5,06% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,06% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,76 mSv/año.

I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las centrales nucleares en operación y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 9.580 personas, cuyas

lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 9.217 mSv.persona.

A la vista del número de reactores nucleares (ocho), estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2009 sea 1.122 mSv.persona⁷.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 9.580 trabajadores:

- 4.809 trabajadores (50,20% del total) no han recibido dosis significativas.
- 2.506 trabajadores (26,16% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.900 trabajadores (19,83% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 365 trabajadores (3,81% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

7. En el cálculo de la dosis colectiva por reactor se han tenido en cuenta las condiciones operativas de los reactores nucleares en España para el año 2009: estaban en funcionamiento en ese momento dos reactores tipo BWR y seis reactores tipo PWR. Para el cálculo de la dosis colectiva media por reactor se ha excluido la dosis colectiva recibida en la central nuclear José Cabrera ya que se encuentra en "cese de explotación" desde el 30 de abril de 2006.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,93 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 9,1% corresponde al personal de plantilla y un 90,9% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 2.043 trabajadores, de los que:

- 1.340 trabajadores (65,59% del total) no han recibido dosis significativas.
- 448 trabajadores (21,93% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 242 trabajadores (11,85% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 13 trabajadores (0,64% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,19 mSv/año.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 7.672 trabajadores, de los que:

- 3.578 trabajadores (46,64% del total) no han recibido dosis significativas.
- 2.076 trabajadores (27,06% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.669 trabajadores (21,75% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 349 trabajadores (4,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,05 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido, establecido en 1 mSv/año.

A continuación, se resumen los datos dosimétricos correspondientes a cada una de las centrales nucleares.

1.2.1. Central nuclear José Cabrera

Desde el 30 de abril de 2006 la central nuclear José Cabrera se encuentra en “cese de explotación”.

El número de personas controladas durante el año 2009 fue de 284, a las que corresponde una dosis colectiva de 244 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 17% entre el personal de plantilla y un 83% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 152 trabajadores (53,52% del total) no han recibido dosis significativas.
- 58 trabajadores (20,42% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 67 trabajadores (23,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Siete trabajadores (2,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores, resulta ser de 1,85 mSv/año, que se desglosan en 1,01 mSv/año para el personal de plantilla y 2,24 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados fue de 1.676, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.726 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 14% entre el personal de plantilla y un 86% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 578 trabajadores (34,49% del total) no han reportado dosis significativas.
- 589 trabajadores (35,14% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 473 trabajadores (28,22% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 36 trabajadores (2,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,57 mSv/año, que se desglosan

en 1,15 mSv/año para el personal de plantilla y 1,66 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

1.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.336, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.511 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 3% entre el personal de plantilla y un 97% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.193 trabajadores (51,07% del total) no han reportado dosis significativas.
- 663 trabajadores (28,38% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 449 trabajadores (19,22% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 31 trabajadores (1,33% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,32 mSv/año, que se desglosan en 0,63 mSv/año para el personal de plantilla y 1,37 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de las unidades I y II de esta central nuclear.

1.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.159, a los que corresponde una dosis colectiva de 849 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.336 trabajadores (61,88% del total) no han reportado dosis significativas.
- 539 trabajadores (24,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 276 trabajadores (12,78% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ocho trabajadores (0,37% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,03 mSv/año, que se desglosan en 0,51 mSv/año para el personal de plantilla y 1,07 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad I.

1.2.5. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados fue de 2.141, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.899 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 13% entre el personal de plantilla y un 87% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 852 trabajadores (39,79% del total) no han reportado dosis significativas.
- 614 trabajadores (28,68% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 552 trabajadores (25,78% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 123 trabajadores (5,74% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,25 mSv/año, que se desglosan en 2,17 mSv/año para el personal de plantilla y 2,26 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

1.2.6. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados fue de 2.014, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.211 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.214 trabajadores (60,28% del total) no han reportado dosis significativas.
- 445 trabajadores (22,10% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 323 trabajadores (16,04% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 32 trabajadores (1,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,51 mSv/año, que se desglosan en 0,68 mSv/año para el personal de plantilla y 1,59 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

1.2.7. Central Nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados fue de 1.315, a los que corresponde una dosis colectiva de 777 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 7% entre el personal de plantilla y un 93% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 631 trabajadores (47,98% del total) no han reportado dosis significativas.

- 452 trabajadores (34,37% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 224 trabajadores (17,03% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ocho trabajadores (0,61% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,14 mSv/año, que se desglosan en 0,65 mSv/año para el personal de plantilla y 1,20 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones del ciclo de combustible, residuos y en la central nuclear Vandellós I (período de latencia) y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 863

personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 88 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 863 trabajadores:

- 691 trabajadores (80,07% del total) no han reportado dosis significativas.
- 148 trabajadores (17,15% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 24 trabajadores (2,78% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,51 mSv/año.

I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados fue de 497, a los que corresponde una dosis colectiva de 72 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 371 trabajadores (74,65% del total) no han reportado dosis significativas.

- 103 trabajadores (20,72% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 23 trabajadores (4,63% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,57 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 89 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.2. Planta Quercus (Enusa)

Desde enero de 2003, esta instalación se encuentra en situación de parada definitiva de las actividades productivas.

El número de trabajadores controlados fue de 36, a los que corresponde una dosis colectiva de 0,83 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 32 trabajadores (88,89% del total) no han reportado dosis significativas.

- Cuatro trabajadores (11,11% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,21 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 26 personas mediante análisis de excretas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)

El número de trabajadores controlados fue de 239, a los que corresponde una dosis colectiva de 8,48 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 209 trabajadores (87,45% del total) no han reportado dosis significativas.
- 30 trabajadores (12,55% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,28 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 113 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.4. Central nuclear Vandellós I

Desde el 17 de enero de 2005 esta instalación se encuentra en fase de latencia.

El número de personas controladas fue de ocho, a las que corresponde una dosis colectiva de 0,16 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- Siete trabajadores (87,50% del total) no han reportado dosis significativas.
- Un trabajador (12,50% del total) ha recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- No hay ningún trabajador con dosis superiores a 1 mSv.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a un total de ocho personas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.5. Otros⁸

El número de trabajadores controlados fue de 98, a los que corresponde una dosis colectiva de 7,09 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 86 trabajadores (87,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 11 trabajadores (11,22% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Un trabajador (1,02% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,59 mSv/año.

1.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones

Dentro de este apartado se ha considerado la siguiente clasificación:

- Centros de investigación y/o docencia.

8. En este grupo se incluyen TE pertenecientes a actividades de minería y actividades de desmantelamientos no vinculadas a la central de Vandellós I.

- Entidades de transporte: transporte de residuos y de material radiactivo.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en estos ámbitos y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 5.777 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 697 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 5.777 trabajadores:

- 4.383 trabajadores (75,87% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.263 trabajadores (21,86% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 116 trabajadores (2,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 12 trabajadores (0,21% del total) ha recibido dosis comprendida entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,02% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,52 mSv/año.

1.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados fue de 5.491, a los que corresponde una dosis colectiva de 475 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 4.191 trabajadores (76,32% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.213 trabajadores (22,09% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 85 trabajadores (1,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,37 mSv/año.

1.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados fue de 112, a los que corresponde una dosis colectiva de 219 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 28 trabajadores (25% del total) no han reportado dosis significativas.
- 40 trabajadores (35,71% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 31 trabajadores (27,68% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 12 trabajadores (10,71% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,89% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,61 mSv/año.

1.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados ha sido de 174, a los que corresponde una dosis colectiva de 2,7 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 164 trabajadores (94,25% del total) no han reportado dosis significativas.
- 10 trabajadores (5,75% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,27 mSv/año.

1.5. Resultados dosimétricos globales

A modo de resumen de los datos dosimétricos presentados en este informe, cabe señalar que para el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas de nuestro país, durante el año 2009 el número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosimétricamente asciende a 105.356, a los que corresponde una dosis colectiva de 27.401 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 105.356 trabajadores:

- 72.745 trabajadores (69,05% del total) no han recibido dosis significativas.
- 24.708 trabajadores (23,45% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 5.725 trabajadores (5,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 653 trabajadores (0,62% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 18 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Seis trabajadores (0,006% del total) constituyen casos de potencial superación del

límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis anuales, la dosis individual media en el conjunto de los trabajadores expuestos en España resulta ser de 0,88 mSv/año.

II. Asignación administrativa de dosis

II. Asignación administrativa de dosis

Como se ha indicado anteriormente, y por no falsear las estadísticas, en las valoraciones realizadas a lo largo de este informe no se han contabilizado las dosis administrativas que, como resultado de la política implantada por el CSN desde abril de 2003, se vienen asignando a aquellos trabajadores expuestos que no recambian sus dosímetros durante tres meses consecutivos.

Por ello, con el fin de valorar lo que suponen estas dosis administrativas en la práctica, en este apartado se presenta un análisis detallado del proceso de asignación de dosis administrativas a lo largo del año 2009.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 9.489, a los que correspondería una dosis colectiva de 107.176 mSv.persona como resultado de dicha asignación. Teniendo en cuenta que la dosis colectiva procedente de las lecturas de los dosímetros de los trabajadores expuestos es de 27.401 mSv.persona (apartado I.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2009, incluyendo las dosis administrativas, sería de 134.577 mSv.persona.
- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (107.176 mSv.persona)

supondría un 80% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores expuestos a los que se han asignado dosis administrativas (9.489), hay 4.249 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 1.040 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a cómo se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 9.489 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 9.310 trabajadores (98,1% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 164 trabajadores (1,7%) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales.
- 15 trabajadores (0,2% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros tipos de instalaciones radiactivas.

En términos absolutos, es, por tanto, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas en el que el número de trabajadores con asignaciones de dosis administrativa es más elevado, lo que no debe sorprender puesto

que es también en este ámbito, con diferencia, en el que hay mayor número de trabajadores expuestos.

Por este motivo, conviene expresar las cifras anteriores en términos relativos y, para ello, si se tiene en cuenta el número total de trabajadores expuestos en cada uno de los sectores indicados resulta que:

- Los 9.310 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 11,4% del total de trabajadores en este ámbito (81.831).
- Los 164 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 2,1% del total de trabajadores en este ámbito (7.832).
- Los 15 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros tipos de instalaciones radiactivas representan un 0,3% del total de trabajadores en estos ámbitos (5.777).

Por otra parte, del total de 9.310 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 4.828 trabajadores (51,9% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 1.401 trabajadores (15% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 158 trabajadores (1,7% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 62 trabajadores (0,7% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.
- 2.841 trabajadores (30,8% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos.

Por tanto, las actuaciones del CSN encaminadas a corregir aquellas situaciones (no recambio mensual del dosímetro) que conducen a la asignación administrativa de dosis están enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y, en particular, en el sector de radiodiagnóstico.

Dichas actuaciones deberían analizarse y discutirse con las sociedades profesionales (SEPR, SEFM, etc.) que tienen como asociados a los responsables de la protección radiológica en el ámbito sanitario de nuestro país.

III. Resumen y conclusiones

III. Resumen y conclusiones

Como hecho destacable hay que señalar que, aunque la legislación española de protección radiológica permite que un trabajador expuesto pueda recibir una dosis de hasta 50 mSv en un año⁹, la realidad es que en el año 2009, y sobre un total de 105.356 trabajadores expuestos, resulta que:

- 97.453 trabajadores (92,5% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.725 trabajadores (5,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 671 trabajadores (0,64%) han recibido dosis superiores a 6 mSv (e inferiores a 50 mSv).

Estas cifras hacen que la dosis individual media de los trabajadores expuestos en el año 2009 haya sido de 0,88 mSv, lo que representa solo un 1,76% de la dosis anual máxima permitida en la legislación española.

Se efectúa a continuación un estudio comparativo entre los diferentes sectores laborales en los que se utilizan las radiaciones ionizantes en nuestro país, considerando tres elementos básicos de análisis y evaluación:

1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva.
2. Dosis individual media.
3. Número de trabajadores expuestos con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año.

A la hora de valorar los resultados hay que tener en cuenta que, en el año 2009:

- Estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de agua a ebullición (PWR): Garoña y Cofrentes, y seis de reactores nucleares de agua a presión (PWR): Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo.
- La central nuclear José Cabrera se encontraba en situación de “cese de explotación”.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en todas las centrales excepto en la de Ascó II.
- Estaban en funcionamiento la fábrica de elementos combustibles de Juzbado y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).
- Se encontraba en fase de parada de actividades productivas la planta de producción de concentrados de uranio Quercus.

9. Siempre que la dosis total recibida en un período de cinco años consecutivos no exceda de 100 mSv.

III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva

- El número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosimétricamente durante el año 2009 asciende a 105.356 a los que corresponde una dosis colectiva de 27.401 mSv.persona¹⁰, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	81.831	14.381
Instalaciones radiactivas industriales	7.832	3.017
Centrales nucleares	9.580	9.217
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	863	88
Otras instalaciones	5.777	697
Total	105.356	27.401

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

10. En relación con este valor hay que indicar, en primer lugar, que los valores presentes en el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2009* contemplaban las dosis administrativas. Asimismo, en dicho Informe anual no se incluye información relativa al personal del Consejo de Seguridad Nuclear y desde la fecha de elaboración del mismo se han llevado a cabo revisiones de la información remitida por los SDP para su carga en el BDN.

- Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares.

- Figura 6. Dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores.

- La mayor contribución a la dosis colectiva de los trabajadores expuestos corresponde a las instalaciones radiactivas médicas y, dentro de éstas, a las instalaciones de radiodiagnóstico (5.293 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones las más representativas en cuanto al número de trabajadores (44.167 personas, lo que supone un 42% del total de trabajadores expuestos durante al año 2009).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial (1.278 mSv.persona). El ámbito englobado en “otros” es el

más representativo en cuanto al número de trabajadores expuestos (1.759 personas).

- Dentro del ámbito “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (475 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.491 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2009 ha sido de 1.122 mSv.persona, muy superior a la correspondiente del año 2008 (344 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que en 2009 se han producido muchas más paradas de recarga del combustible que en el año anterior.
- Con el fin de efectuar una valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrico español, en las figuras 8 y 9 del anexo III se muestra la evolución temporal de la dosis colectiva media trienal por reactor para las centrales nucleares españolas de agua a presión (PWR) y a ebullición (BWR), y se comparan dichas dosis con los valores registrados en el ámbito internacional¹¹.

Los resultados obtenidos pueden valorarse positivamente si se tiene en cuenta que:

- Para los reactores tipo PWR (figura 8):
 - Se observa un ligero aumento de la dosis colectiva por reactor respecto al trienio anterior y a la tendencia decreciente que se venía observando en años anteriores pero sin que ello suponga un aumento significativo. Hay que señalar que en el año 2009 se efectuaron paradas de recarga en cinco de los seis reactores de esta tecnología.
 - La situación de las dosis ocupacionales en las centrales nucleares españolas de esta tecnología muestra valores inferiores que los presentados en las centrales de los países de nuestro entorno tecnológico.
- Para los reactores tipo BWR (figura 9):
 - Considerando las dosis colectivas medias trienales por reactor del período 2007-2009, se observa que se han incrementado respecto al trienio anterior.
 - En el año 2009 las dos centrales BWR, Cofrentes y Santa María de Garoña, efectuaron paradas de recarga del combustible. Hay que recordar, además, que en la central de Cofrentes, coincidiendo con la operación de recarga, se llevó a cabo en 2007 una modificación de diseño, consistente en la sustitución de las

11. Los datos internacionales son los publicados por el Sistema Internacional de Información sobre Exposiciones Ocupacionales (ISOE- Information System on Occupational Exposure).

tuberías del sistema de accionamiento hidráulico de las barras de control que llevó asociada una dosis colectiva muy significativa. Este hecho hace que se incremente significativamente el valor de la dosis colectiva media para este trienio.

- Dentro del sector nuclear, es en la central nuclear de Cofrentes donde se registra la dosis colectiva más elevada (2.899 mSv.persona).

Por el contrario, es la central nuclear de Trillo la que presenta valores de dosis colectiva inferiores a los del resto de centrales en operación (777 mSv.persona).

La central nuclear José Cabrera presenta asimismo valores de dosis colectiva bajos (244 mSv.persona). No obstante, es importante señalar que esta central nuclear se encuentra en estado de “cese de explotación”, por lo que el tipo de actividades realizadas en la misma difieren de las centrales nucleares en operación.

- Dentro del sector del ciclo de combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento, es la fábrica de combustible de Juzbado (71 mSv.persona) la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados.

III.2. Dosis individuales medias

- Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media correspondiente al año 2009, para el global de los trabajadores expuestos del país, resulta ser de 0,88 mSv/año. Los valores de este parámetro en cada uno de los sectores considerados se indican en la tabla siguiente:

	Dosis individual media (mSv/año)
Instalaciones radiactivas médicas	0,65
Instalaciones radiactivas industriales	1,16
Centrales nucleares	1,93
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	0,51
Otras instalaciones	0,50

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 10. Dosis individual media por sectores.
- Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares.

- Dentro de estos sectores laborales, son las centrales nucleares las que registran la dosis individual media más elevada (1,93 mSv/año), y el personal de contrata el que más contribuye a este valor (2,05 mSv/año frente a 1,19 mSv/año para el personal de plantilla). Esta tendencia es general a nivel internacional y obedece a que la realización de los trabajos radiológicamente más significativos (mantenimiento mecánico, reparaciones, etc.) se realiza habitualmente por personal de contrata.
- Dentro del sector de centrales nucleares, la dosis individual media más alta (2,25 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (1,03 mSv/año) en la central nuclear de Ascó.
- Dentro del sector de instalaciones radiactivas, las instalaciones industriales registran una dosis individual media (1,16 mSv/año) superior a la registrada en las instalaciones médicas (0,65 mSv/año), debiéndose destacar que:
 - En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, son las instalaciones de gammagrafía las que registran una dosis individual media más alta (2,29 mSv/año).
 - En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, son las instalaciones de medicina nuclear las que registran una dosis individual media más alta (1,83 mSv/año).
- Dentro del sector que se ha denominado “otras instalaciones” se encuentran los trabajadores expuestos implicados en actividades de transporte, quienes registran el valor más alto de dosis individual media (2,61 mSv/año). Esta situación ya se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la implementación de una serie de medidas encaminadas a disminuir las dosis en este sector.
- Dentro del sector “ciclo del combustible, residuos y desmantelamiento”, son las actividades englobadas en “otros” las que contribuyen en mayor medida a los valores de dosis individual media con 0,59 mSv/año.
- En la figura 13 se muestra en escala de tipo probabilístico la distribución de las dosis de las personas expuestas en España a lo largo de este año 2009. El buen ajuste de dichos datos a una recta demuestra que la distribución de dosis se ajusta a una función del tipo logarítmico-normal. Esta situación es coherente con la experiencia internacional que existe al respecto. De hecho, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), cuando propuso los actuales límites de dosis, tuvo en cuenta la realidad práctica de que las dosis en grandes grupos de trabajadores se

distribuyen con arreglo a una función de estas características.

Con esta distribución se confirma que, aunque el límite reglamentario de dosis para personal expuesto es de 50 mSv/año, en torno a un 99% de los trabajadores ha recibido dosis inferiores a 6 mSv/año.

III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv

- Sobre un colectivo total de 105.356 trabajadores expuestos, hay 18 trabajadores (0,02% del total) que han presentado dosis superiores a 20 mSv/año (sin alcanzar los 50 mSv/año); estos trabajadores se distribuyen según se indica en la tabla siguiente:

	Nº de trabajadores	Nº de trabajadores con dosis >20 mSv ¹²
Instalaciones radiactivas médicas	81.831	13
Instalaciones radiactivas industriales	7.832	4
Centrales nucleares	9.580	–
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	863	–
Otras instalaciones	5.777	1

- Es en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas donde se registran

mayor número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año (13 trabajadores), siendo el sector del radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con 11 trabajadores).

- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, en las que se contabilizan cuatro trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, es el sector de gammagrafía el que más contribuye a esta cifra (con tres trabajadores).

En relación con este punto, es necesario aclarar que el Real Decreto 783/2001 establece que los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis superiores a 100 mSv en cinco años consecutivos, lo que supone un promedio de 20 mSv/año. El que un trabajador reciba durante un año dosis superiores a 20 mSv no implica que vaya a superar el límite de dosis, este límite solo se excede cuando se superan 50 mSv en un año.

No obstante, estos trabajadores que exceden 20 mSv en un año deben ser objeto de especial atención puesto que, si esta circunstancia se repitiera año tras año, podrían llegar a exceder el límite de dosis reglamentario.

12. No se incluyen los casos de potencial superación del límite anual de dosis.

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

En el anexo I, se presenta la tabla 1 “Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2008 y 2009”, que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado para el año 2008 con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2008-2009.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 3,7% (101.528 en 2008 frente a 105.356 en 2009).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 27,4% (21.511 mSv.persona en 2008 frente a 27.401 mSv.persona en 2009).
 - Aumenta la dosis individual media en un 24% (0,71 mSv/año en 2008 frente a 0,88 mSv/año en 2009).
 - Disminuye en un 5,2% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (19 en el año 2008 frente a 18 en el año 2009).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 0,9% (81.082 en 2008 frente a 81.831 en 2009).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 2,9% (14.810 mSv.persona en 2008 frente a 14.381 mSv.persona en 2009).
 - Aumenta la dosis individual media en un 1,6% (0,64 mSv/año en 2008 frente a 0,65 mSv/año en 2009).
 - Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (13 en el año 2008 y 2009).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 2,4% (7.645 en 2008 frente a 7.832 en 2009).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 1,8% (2.962 mSv.persona en 2008 frente a 3.017 mSv.persona en 2009).
 - Aumenta la dosis individual media en un 9,4% (1,06 en 2008 frente a 1,16 en 2009).
 - Disminuye en un 33% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (seis en el año 2008 frente a cuatro en el año 2009).

- En el ámbito de las centrales nucleares:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 39% (6.898 en 2008 frente a 9.580 en 2009).
 - Aumenta de manera significativa la dosis colectiva en un 220% (2.884 mSv.persona en 2008 frente a 9.217 mSv.persona en 2009).
 - Aumenta la dosis individual media en un 71% (1,13 mSv/año en el 2008 frente a 1,93 mSv/año en el 2009).
 - Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (ninguno en los años 2008 y 2009).
- Por último, con objeto de disponer de una perspectiva temporal más amplia de lo que ha sido la evolución de las dosis ocupacionales en nuestro país:
- En el anexo II se presentan una serie de tablas que amplían el estudio comparativo realizado en este apartado al período comprendido entre 2005 y 2009:
 - Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2005-2009.
 - Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009.
 - Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009.
 - Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2005-2009.
 - La información recogida en estas tablas aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:
 - Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2005-2009.
 - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009.
 - Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009.
 - Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2005-2009.

- Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2005-2009.
- Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009.
- Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009.

Anexos

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2008 y 2009

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2008 y 2009

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) ¹		Dosis colectiva (mSv.persona)		Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv ²	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Centrales nucleares	6.898	9.580	1,13	1,93	2.884	9.217	–	–
Instalaciones radiactivas médicas	81.082	81.831	0,64	0,65	14.810	14.381	13	13
Radiodiagnóstico	44.621	44.167	0,56	0,59	5.502	5.293	5	11
Radioterapia	2.818	2.876	0,54	0,47	263	201	1	–
Medicina nuclear	2.513	2.526	1,71	1,83	2.506	2.580	3	1
Odontología	16.535	17.138	0,51	0,50	4.183	4.186	2	–
Otras	16.153	16.527	0,69	0,66	2.355	2.121	2	1
Instalaciones radiactivas industriales	7.645	7.832	1,06	1,16	2.962	3.017	6	4
Radiografía industrial	1.253	1.270	1,23	1,33	627	576	1	–
Gammagrafía Industrial	834	852	2,24	2,29	1.194	1.278	2	3
Control de procesos	1.470	1.481	0,56	0,91	171	255	–	–
Densidad y humedad	958	920	0,55	0,51	171	132	–	–
Comercialización-asistencia	1.646	1.602	0,57	0,67	355	340	1	–
Otros	1.669	1.759	0,76	0,76	444	435	2	1
Ciclo del combustible	851	863	0,7	0,51	120	88	–	–
Otras instalaciones	5.484	5.777	0,5	0,50	734	697	–	1
Total	101.528	105.356	0,71	0,88	21.511	27.401	19	18

1. Sólo trabajadores expuestos con dosis significativas. 2. No se incluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis.

Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2005 a 2009

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2005-2009

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	73.459	75.843	77.752	81.082	81.831	6.368	6.873	7.264	7.645	7.832
Nº personas con dosis significativa	25.119	27.961	24.559	23.315	22.276	2.766	2.867	2.881	2.797	2.590
Dosis colectiva (mSv.persona)	16.436	18.574	16.569	14.810	14.381	2.845	2.687	2.699	2.962	3.017
Dosis individual media (mSv/año)	0,65	0,66	0,67	0,64	0,65	1,03	0,94	0,94	1,06	1,16
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	19	14	11	13	13	9	2	7	6	4

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	42.203	42.900	43.834	44.621	44.167	2.355	2.519	2.671	2.818	2.876
Nº personas con dosis significativa	12.306	13.531	10.480	9.852	8.970	638	774	550	484	426
Dosis colectiva (mSv.persona)	7.233	7.855	6.045	5.502	5.293	333	451	256	263	201
Dosis individual media (mSv/año)	0,59	0,58	0,58	0,56	0,59	0,52	0,58	0,47	0,54	0,47
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	11	8	7	5	11	1	1	-	1	-

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	2.119	2.272	2.357	2.513	2.526	14.270	15.370	15.943	16.535	17.138
Nº personas con dosis significativa	1.404	1.521	1.504	1.463	1.407	7.076	7.793	245	8.250	8.419
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.535	2.711	2.461	2.506	2.580	3.878	4.663	5.357	4.183	4.186
Dosis individual media (mSv/año)	1,81	1,78	1,64	1,71	1,83	0,55	0,6	0,62	0,51	0,5
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	3	1	3	1	2	1	3	2	-

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008
Nº de personas	644	879	1.138	1.956	1.270	851	823	952	4.991	852
Nº personas con dosis significativa	334	305	469	538	432	564	526	571	2.018	559
Dosis colectiva (mSv.persona)	191	132	265	456	576	1.150	1.141	985	2.428	1.278
Dosis individual media (mSv/año)	0,57	0,43	0,57	0,85	1,33	2,04	2,17	1,73	1,20	2,29
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	-	-	-	-	1	1	1	-	-

Tipo de instalación	Control de procesos				
Año	2005	2006	2007	2008	2009
Nº de personas	1.323	1.357	1.398	6.898	1.481
Nº personas con dosis significativa	289	310	333	2.554	280
Dosis colectiva (mSv.persona)	113	159	221	2.884	255
Dosis individual media (mSv.año)	0,39	0,51	0,66	1,13	0,91
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2005-2009

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Nº de personas	1.957	2.018	1.958	1.253	2.043	5.199	4.547	6.261	834	7.672
Nº personas con dosis significativa	681	576	729	509	703	2.945	2.185	3.448	533	4.094
Dosis colectiva (mSv.persona)	1.038	523	1.107	627	839	6.296	2.934	10.514	1.194	8.378
Dosis individual media (mSv/año)	1,52	0,91	1,52	1,23	1,19	2,14	1,34	3,05	2,24	2,05
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	1	-	2	-	40	-	-

Tipo de trabajo	Total				
	2005	2006	2007	2008	2009
Nº de personas	7.086	6.449	8.152	1.470	9.580
Nº personas con dosis significativa	3.603	2.740	4.149	305	4.771
Dosis colectiva (mSv.persona)	7.334	3.457	11.620	171	9.217
Dosis individual media (mSv.año)	2,04	1,26	2,80	0,56	1,93
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	-	40	-	-

Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2009)

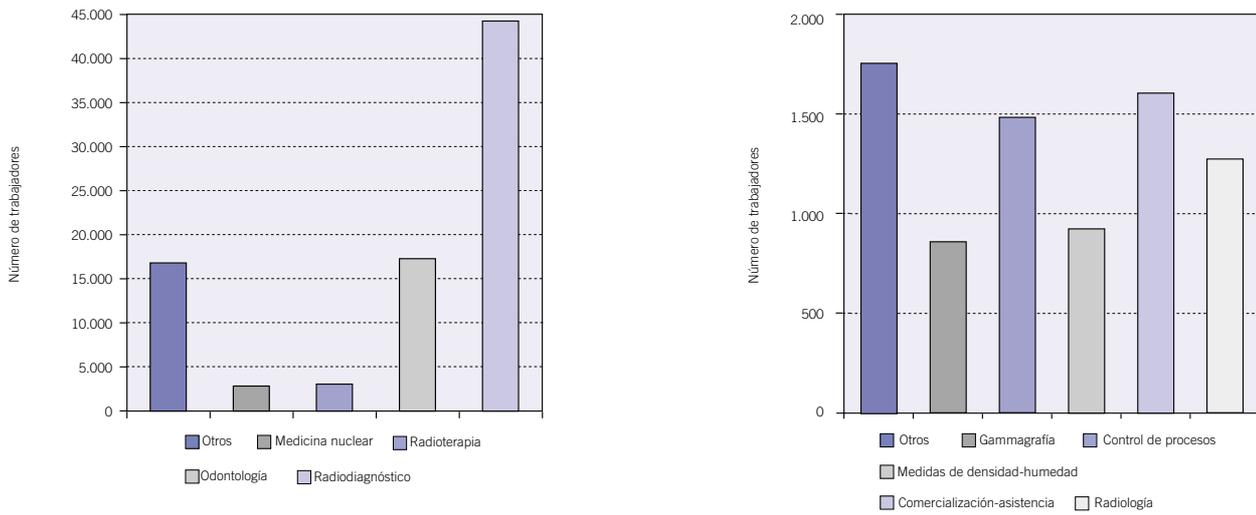


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2009)

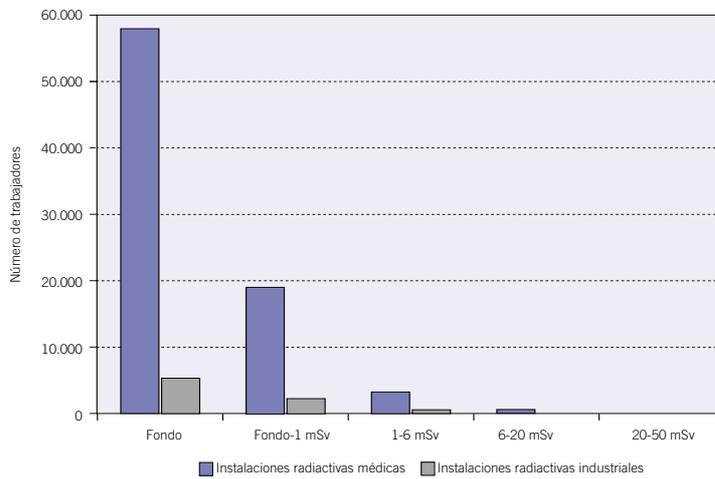


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2009)

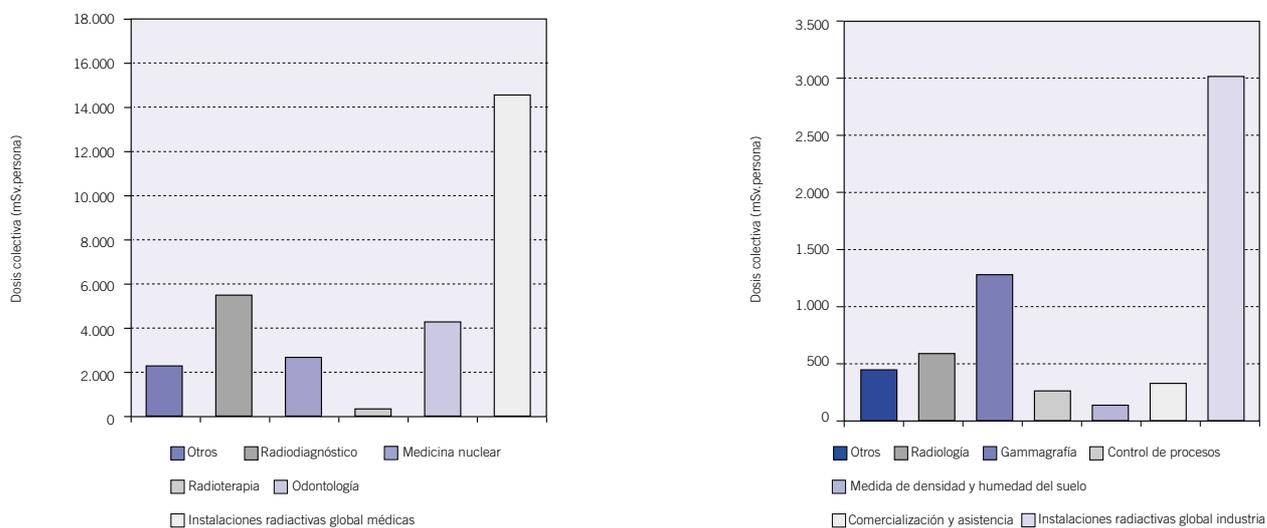


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2009)

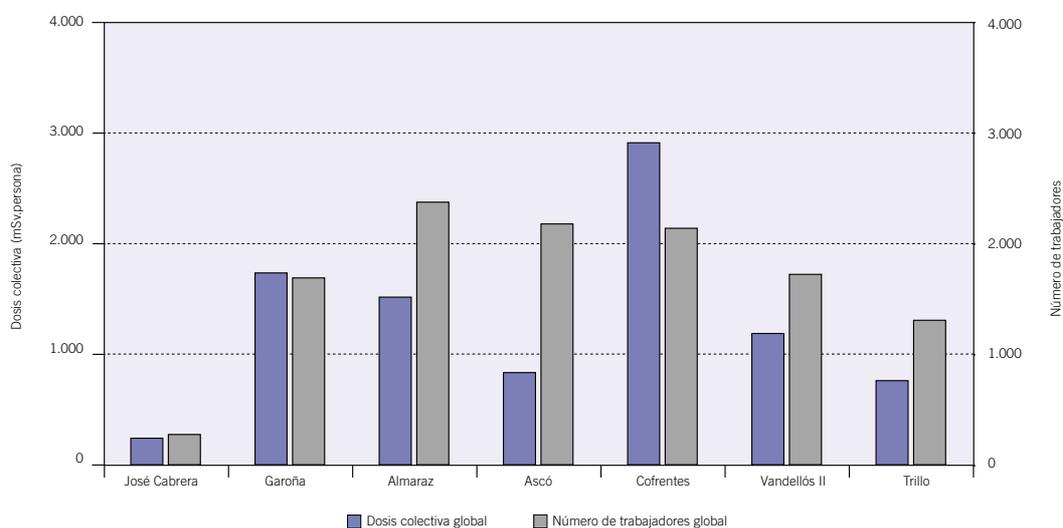


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2009)

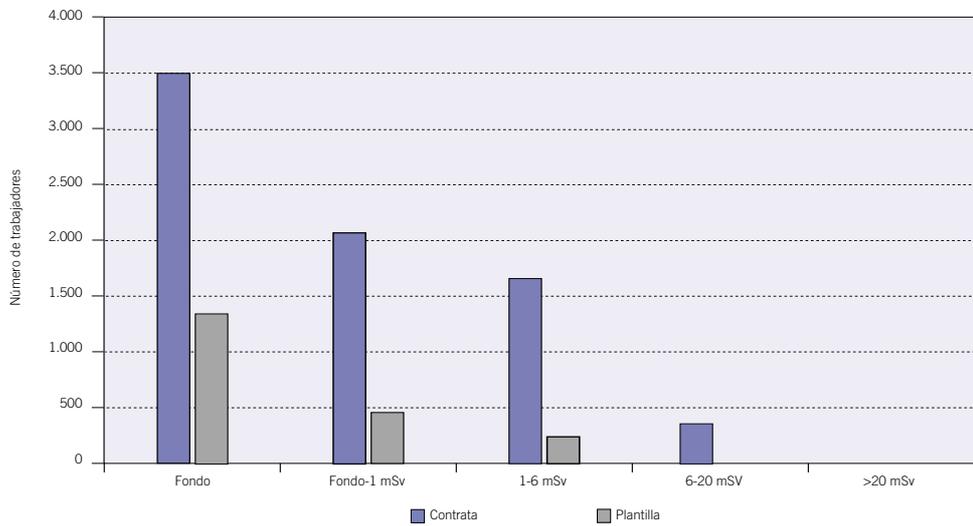


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2009)

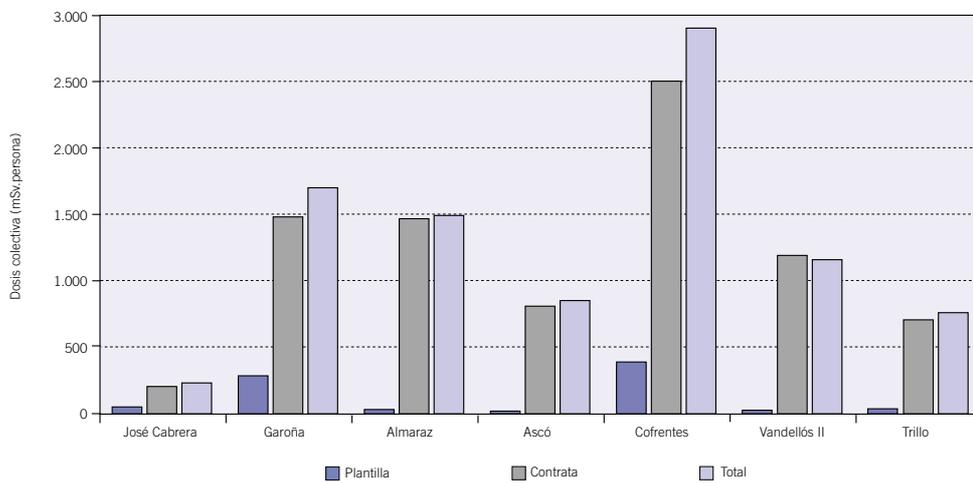


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2009)

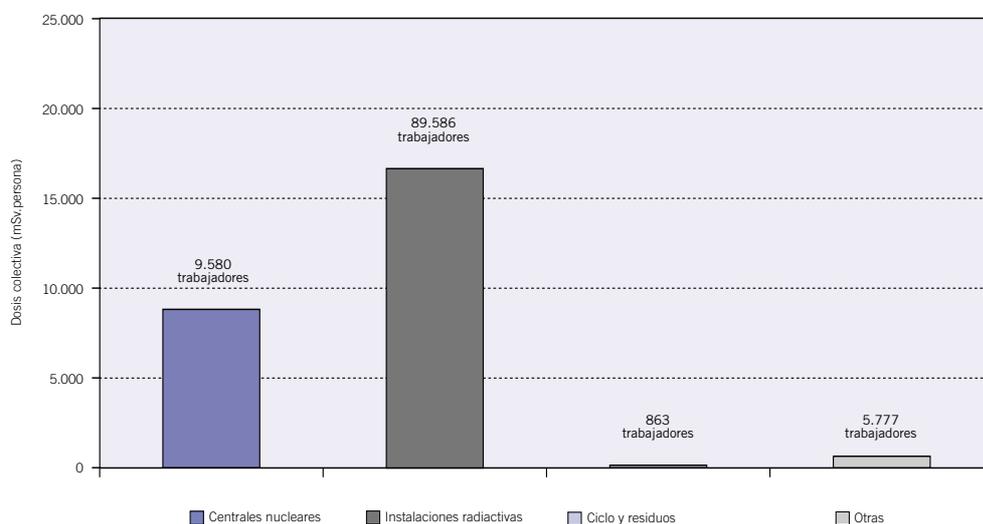
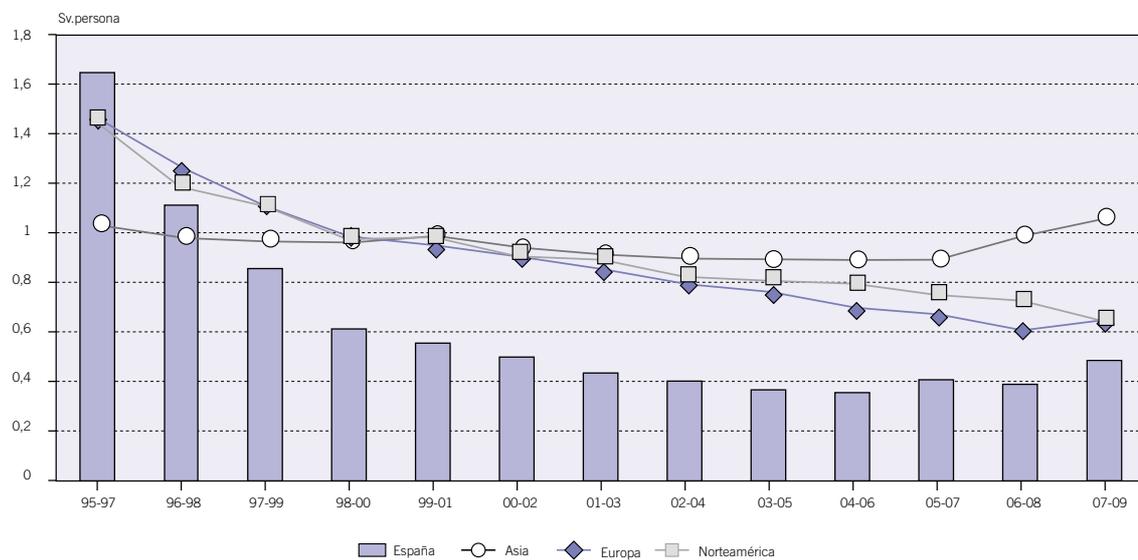
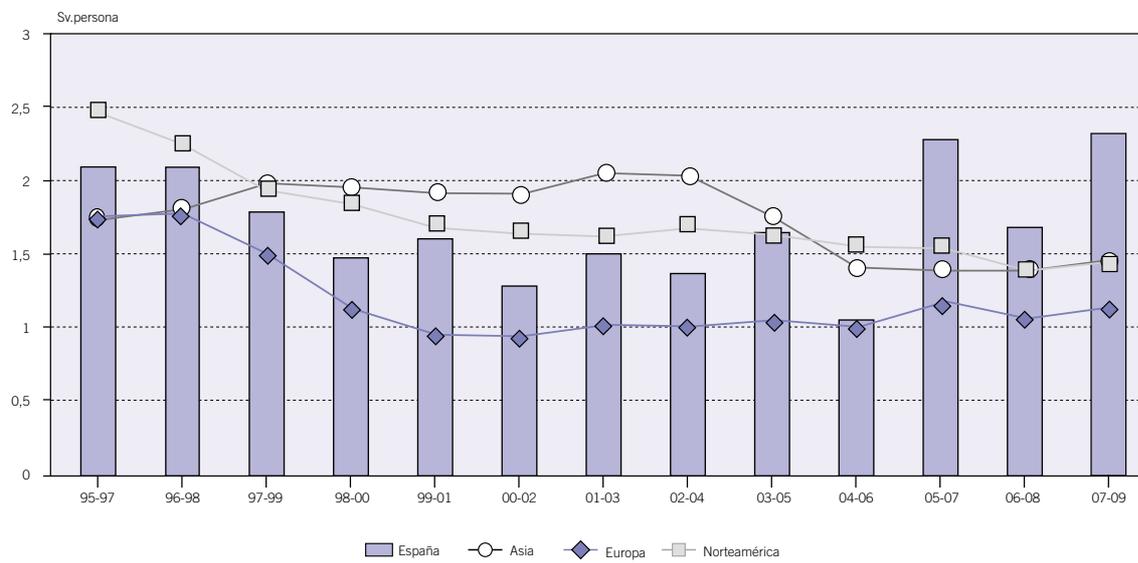


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo PWR en cada región de comparación.

Figura 9. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo BWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo BWR en cada región de comparación.

Figura 10. Dosis individual media por sectores (año 2009)

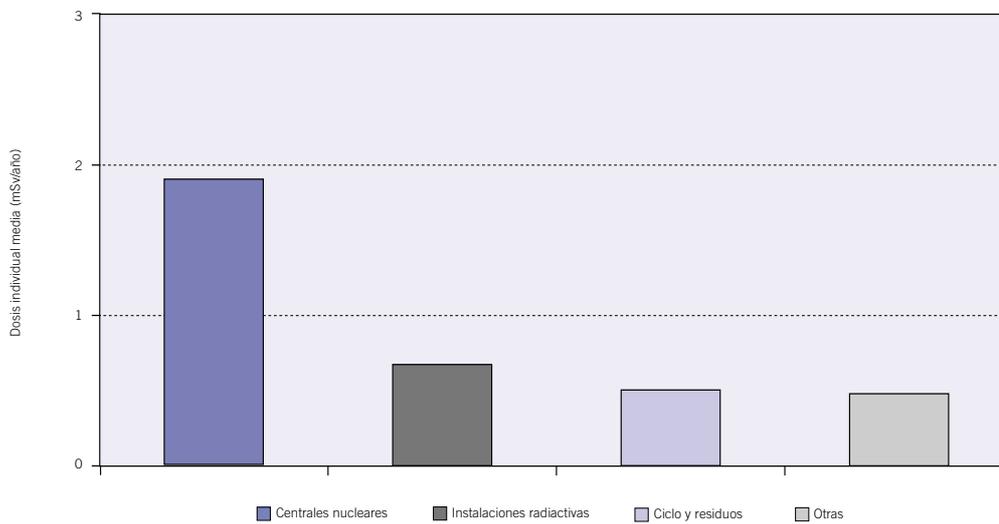


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2009)

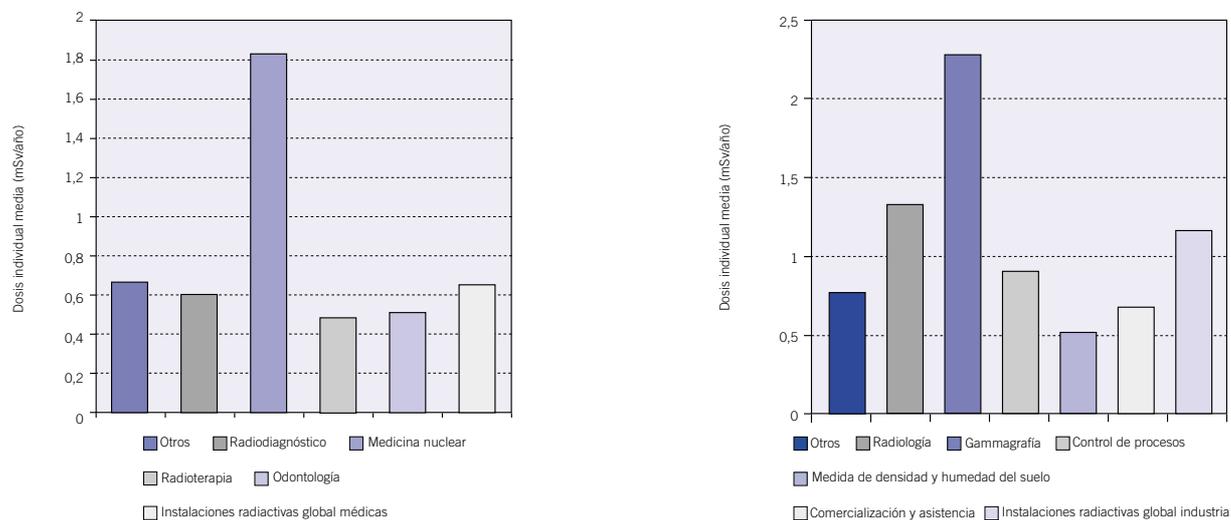


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2009)

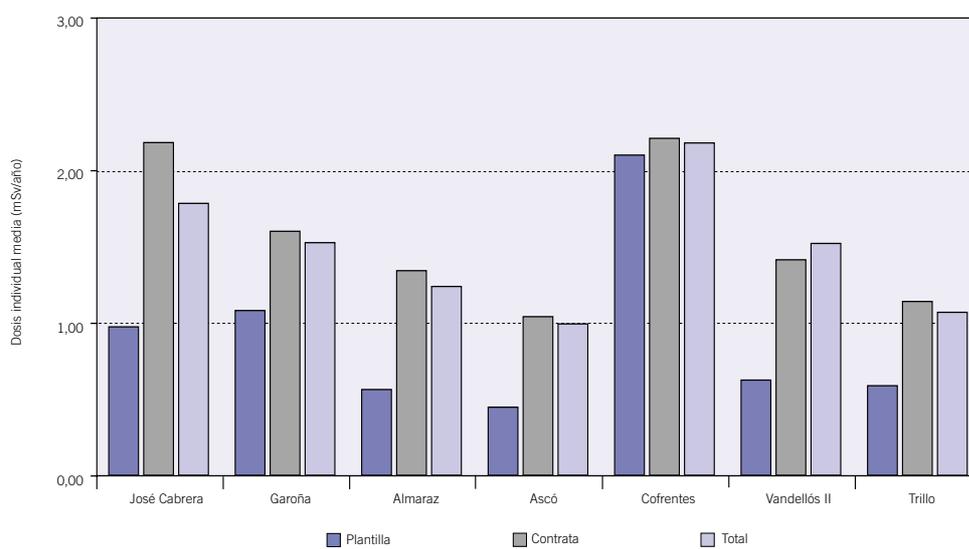


Figura 13. Distribución de las dosis de los trabajadores expuestos (año 2009)

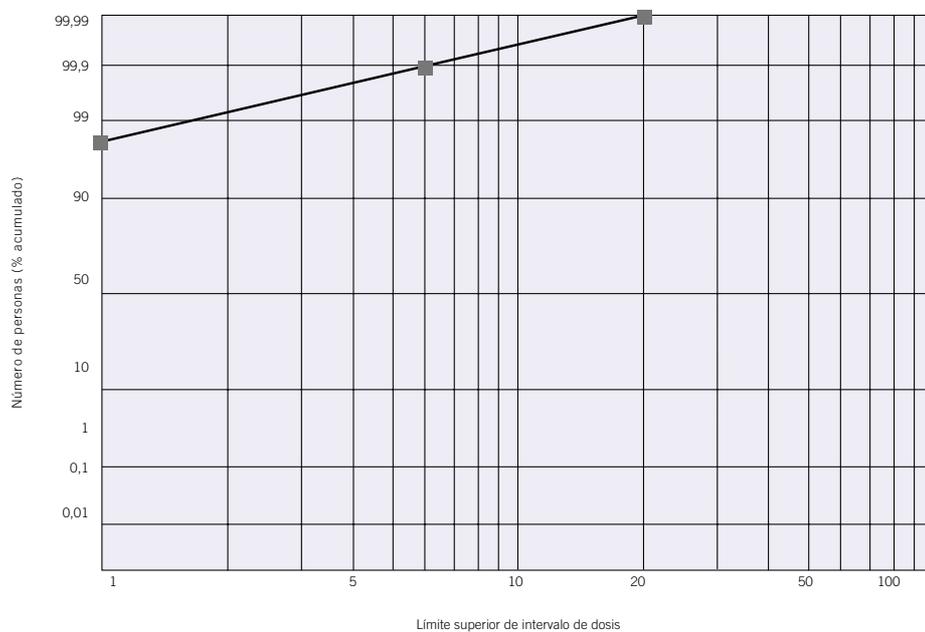


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2005-2009

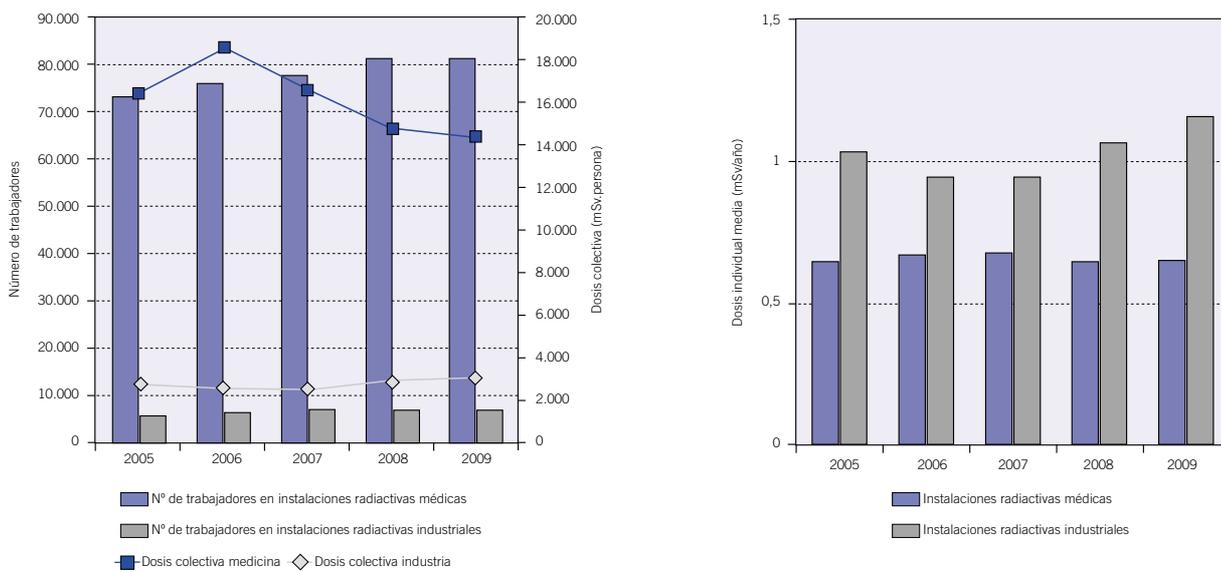


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009

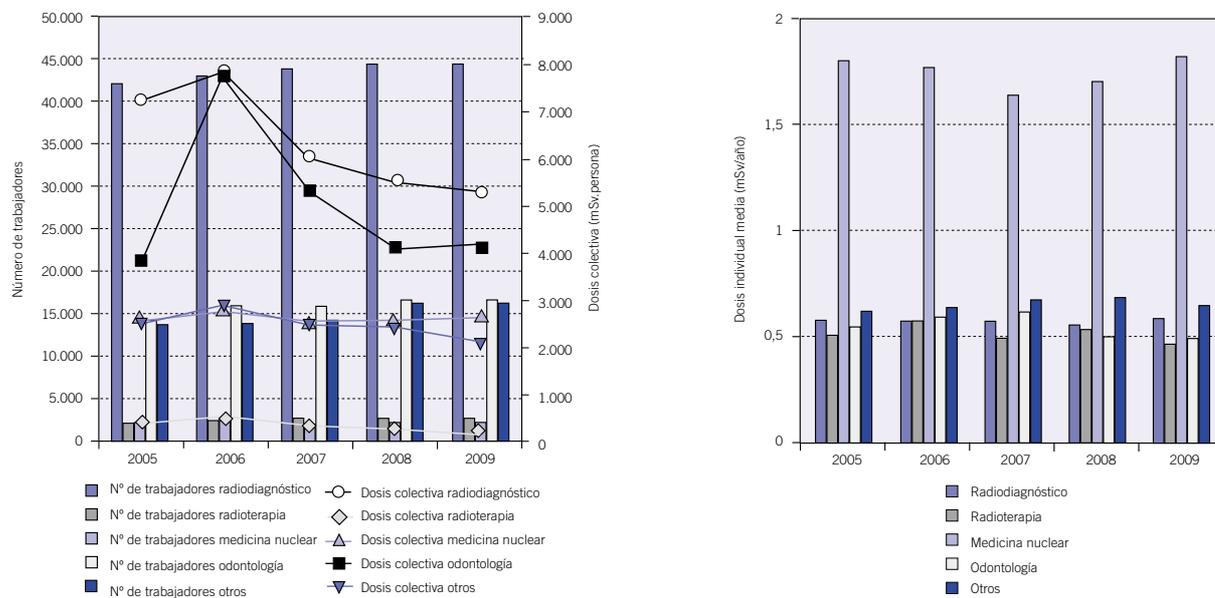


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009

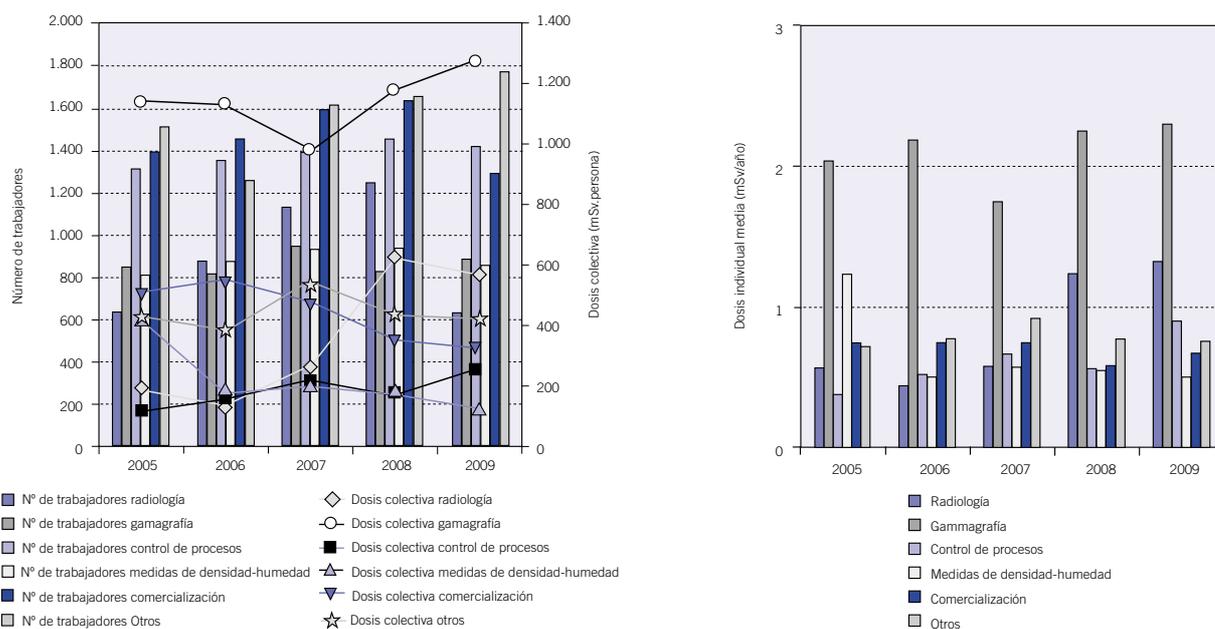


Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2005-2009

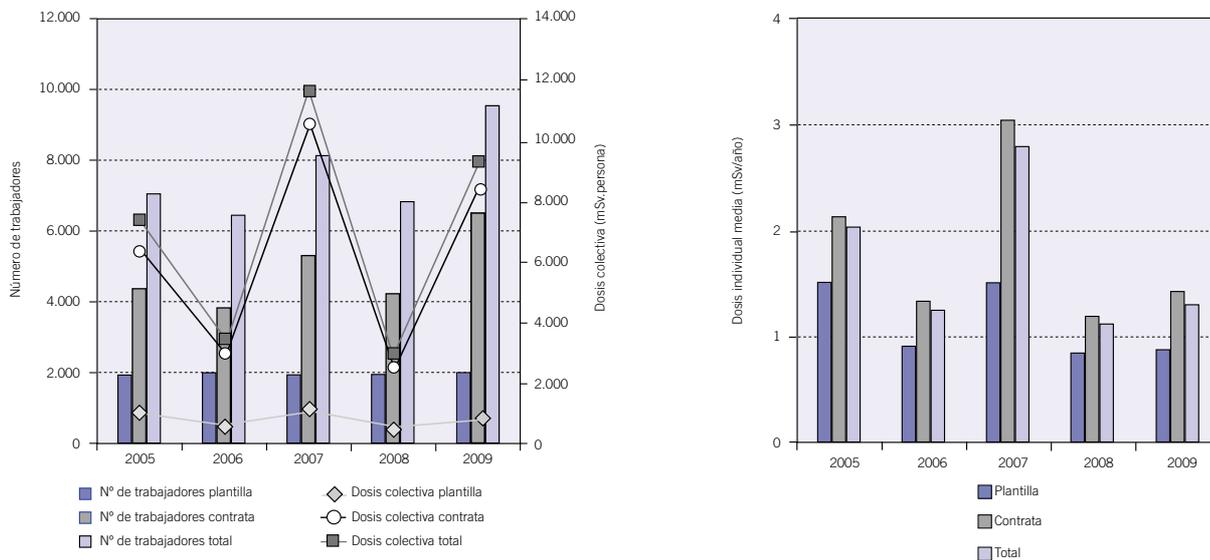


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2005-2009

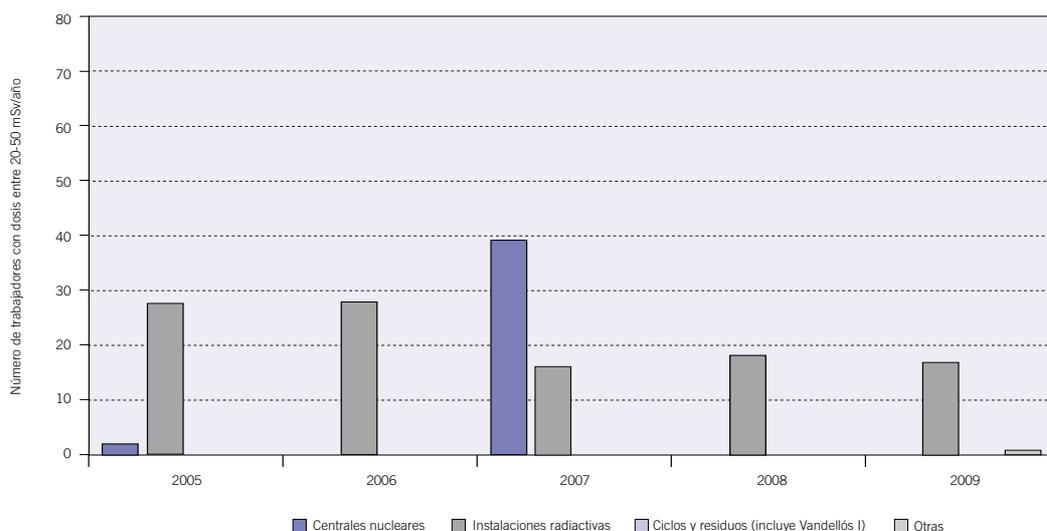


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009

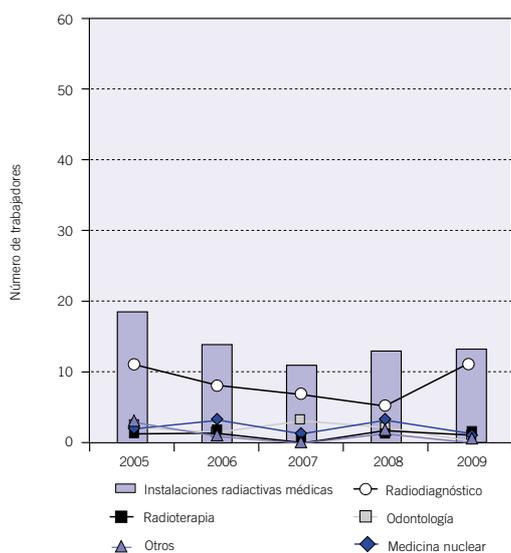
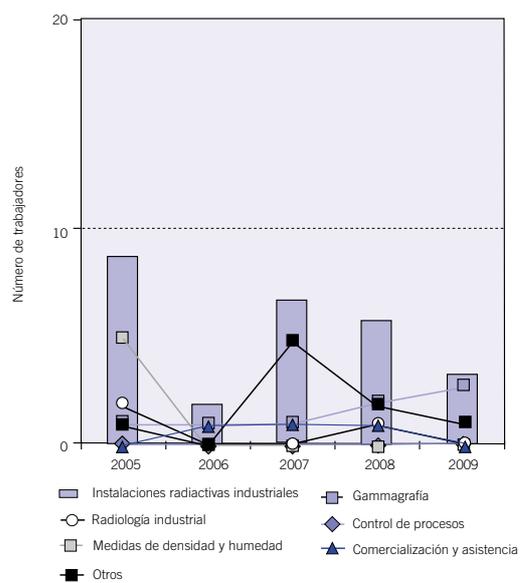


Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2005-2009



Estudio Sectorial año 2010

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Servicios en Protección Radiológica de la Subdirección General de Protección Radiológica Operacional del CSN, en relación con la vigilancia dosimétrica realizada sobre los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en España a lo largo del año 2010.

Dicha información es de carácter sectorial y tiene por objetivo realizar un seguimiento de la distribución de dosis anual en los distintos tipos de trabajo que implican exposición a las radiaciones ionizantes.

La información contenida en el presente informe viene a cerrar el ejercicio dosimétrico correspondiente al año 2010 y actualiza datos previamente presentados a este respecto¹.

En este informe se han utilizado los datos obtenidos del Banco Dosimétrico Nacional (BDN), a partir de las dosis individuales asociadas al tipo de instalación y al tipo de trabajo en el que los trabajadores expuestos han desarrollado su actividad laboral. Dichas dosis son reportadas con carácter mensual por los Servicios de Dosimetría Personal (SDP) autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Se han considerado los cuatro ámbitos laborales característicos del BDN:

- Instalaciones radiactivas.
- Centrales nucleares.
- Instalaciones del ciclo del combustible y de almacenamiento de residuos.
- Otras instalaciones.

En el ámbito de las instalaciones radiactivas se han considerado distintos tipos de trabajo agrupados bajo la clasificación más generalizada de instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales. Para el ámbito de las centrales nucleares se presentan los datos distinguiendo entre el personal de plantilla y de contrata. En el ámbito de otras instalaciones se han considerado los centros de investigación y/o docencia, las entidades de transporte y el personal expuesto perteneciente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La información aportada incluye datos de dosimetría externa, correspondientes a cada uno de los sectores citados con anterioridad y, en el caso de los sectores correspondientes a centrales nucleares, al ciclo del combustible y a residuos y desmantelamiento, también se incluyen los datos correspondientes a la dosimetría interna.

Hay que señalar que, a lo largo de este informe, en la valoración de las dosis individuales y colectivas, no se incluyen ni las

1. En el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2010* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2010.

lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis (50 mSv/año) ni aquellas inferiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido una comparación de los resultados dosimétricos obtenidos en el año 2010 y los obtenidos en el año 2009; asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2006 y 2010, y que permiten analizar la tendencia experimentada a lo largo de dicho período en las dosis recibidas por los trabajadores expuestos (TE) a radiaciones ionizantes en España.

Como hecho destacable, hay que señalar que, desde abril de 2003, el CSN viene aplicando una política de asignación administrativa de dosis que supone que, a aquellos TE que no recambien su dosímetro durante tres meses consecutivos², se les asigna la dosis correspondiente a la fracción del límite anual de dosis en dicho período. La asignación administrativa de dosis en situaciones de indisponibilidad de lectura dosimétrica es una estrategia que también ha sido adoptada por las autoridades reguladoras de otros países (Reino Unido) y que está consolidada a nivel internacional, tal y como se pone de manifiesto en los informes del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR).

2. El Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece que las dosis recibidas por los trabajadores expuestos deben determinarse, en el caso de las dosis externas, con periodicidad mensual.

Siguiendo la práctica habitual de aquellos países que, como España, tienen implantada dicha política, y por no falsear las estadísticas, estas dosis administrativas se han excluido de las valoraciones que sobre la situación y tendencias en las dosis ocupacionales se realizan a lo largo de este informe. Hay que señalar no obstante que, en el apartado II de este informe, se analizan en detalle estas dosis administrativas.

- Dosis significativas son las superiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).
- 1 mSv es el límite anual de dosis para miembros del público establecido en el Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- 6 mSv es el valor de la dosis anual susceptible de ser recibida por un TE para que dicho TE quede clasificado como de categoría A.
- 20 mSv es el límite de dosis anual promedio en cinco años recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica para los TE.
- 50 mSv es el valor máximo permitido para la dosis a recibir por los TE en un único año, que se establece en el Real Decreto 783/2001 como condición complementaria al límite de dosis reglamentario (100 mSv en cinco años consecutivos).

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I. Resumen de los datos de dosimetría personal

I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 90.883³ personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 18.365 mSv·persona⁴.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 90.883 trabajadores:

- 63.201 trabajadores (69,54% del total) no han reportado dosis significativas.
- 22.080 trabajadores (24,29% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

3. Los datos del número de trabajadores reportados en cada uno de los tipos de instalaciones pueden no coincidir con la suma de los sectores de actividad que lo forman. Algunos trabajadores desarrollan su actividad en sectores distintos dentro del mismo tipo de instalación, o incluso en tipos de instalaciones diferentes. Pueden aparecer contabilizados en dos sectores por haber trabajado en sectores distintos, pero se contabilizará solo una vez en la estadística del tipo de instalación.

Hay que señalar también que en los datos referentes a cada tipo de instalación están incluidos los TE que no han tenido ninguna lectura durante el año por no devolución del dosímetro y que por lo tanto no aparecen en el desglose por intervalo de dosis.

4. Las diferencias existentes entre los valores de dosis colectiva especificados a lo largo del presente informe y los reportados en el Informe al Congreso corresponden a asignaciones de dosis, anulaciones de dosis administrativas y al estudio de sobreexposiciones posteriores a la fecha de publicación de dicho informe.

- 3.878 trabajadores (4,27% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 320 trabajadores (0,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 19 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Siete trabajadores (0,008% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 0,70 mSv/año.

Los siete casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente, corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2010 en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Dentro del ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, se produjeron seis casos, de los cuales dos fueron en instalaciones de radiodiagnóstico y en las instalaciones de medicina nuclear, radioterapia, odontología y en las englobadas como “otros”, se produjo

un caso respectivamente. Dentro del sector industrial, se produjo un caso en instalaciones de gammagrafía industrial.

A continuación se desglosan en detalle los resultados dosimétricos obtenidos para cada uno de los sectores considerados dentro de las instalaciones radiactivas: instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales.

I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 83.209 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 15.158 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 83.209 trabajadores:

- 58.063 trabajadores (69,78% del total) no han reportado dosis significativas.
- 20.232 trabajadores (24,31% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.338 trabajadores (4,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 203 trabajadores (0,24% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 12 trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Seis trabajadores (0,007% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, tales como radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, odontología y otros.

I.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados fue de 44.218, a los que corresponde una dosis colectiva de 5.340 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 34.389 trabajadores (77,77% del total) no han reportado dosis significativas.
- 8.102 trabajadores (18,32% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.019 trabajadores (2,30% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 82 trabajadores (0,19% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Nueve trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,005% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,58 mSv/año.

I.1.1.2. Medicina nuclear

El número de trabajadores controlados fue de 2.609, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.650 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.130 trabajadores (43,31% del total) no han reportado dosis significativas.
- 776 trabajadores (29,74% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 622 trabajadores (23,84% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 73 trabajadores (2,80% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,11% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,04% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,80 mSv/año.

I.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados fue de 2.880, a los que corresponde una dosis colectiva de 205 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.387 trabajadores (82,88% del total) no han reportado dosis significativas.
- 445 trabajadores (15,45% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 32 trabajadores (1,11% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,10% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,03% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,43 mSv/año.

I.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados fue de 17.924, a los que corresponde una dosis colectiva de 4.688 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 8.720 trabajadores (48,65% del total) no han reportado dosis significativas.
- 7.848 trabajadores (43,78% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.175 trabajadores (6,56% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,03% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,01% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,52 mSv/año.

I.1.1.5. Otros⁵

El número de trabajadores controlados fue de 16.850, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.275 mSv.persona.

5. En este grupo se incluyen los TE de clínicas veterinarias además de trabajadores de mantenimiento, limpieza, celadores, etc. que no pueden ser adscritos a otra rama específica.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 12.525 trabajadores (74,33% del total) no han reportado dosis significativas.
- 3.222 trabajadores (19,12% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 486 trabajadores (2,88% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 36 trabajadores (0,21% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,006% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,61 mSv/año.

1.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad

en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 7.745 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 3.207 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.745 trabajadores:

- 5.199 trabajadores (67,13% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.859 trabajadores (24,00% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 538 trabajadores (6,95% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 117 trabajadores (1,51% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Siete trabajadores (0,09% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,013% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,27 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de instalaciones radiactivas industriales, tales como radiología, gammagrafía, control de procesos, medidas de densidad y humedad del suelo, comercialización-asistencia y otros.

I.1.2.1. Radiología industrial

El número de trabajadores controlados fue de 1.306, a los que corresponde una dosis colectiva de 527 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 877 trabajadores (67,15% del total) no han reportado dosis significativas.
- 322 trabajadores (24,66% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 84 trabajadores (6,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 19 trabajadores (1,45% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Un trabajador (0,08% del total) ha recibido dosis comprendida entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,24 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados fue de 808, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.358 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 279 trabajadores (34,53% del total) no han reportado dosis significativas.
- 222 trabajadores (27,48% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 242 trabajadores (29,95% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 61 trabajadores (7,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Dos trabajadores (0,25% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,12% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,59 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de trabajadores controlados fue de 1.427, a los que corresponde una dosis colectiva de 386 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.173 trabajadores (82,2% del total) no han reportado dosis significativas.
- 207 trabajadores (14,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 22 trabajadores (1,54% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 22 trabajadores (1,54% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,07% del total) ha recibido dosis comprendida entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,53 mSv/año.

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados fue de 1.020, a los que corresponde una dosis colectiva de 185 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 726 trabajadores (71,18% del total) no han reportado dosis significativas.
- 249 trabajadores (24,41% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 40 trabajadores (3,92% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,29% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Un trabajador (0,1% del total) ha recibido dosis comprendida entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,63 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados fue de 1.684, a los que corresponde una dosis colectiva de 326 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.181 trabajadores (70,13% del total) no han reportado dosis significativas.
- 417 trabajadores (24,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 74 trabajadores (4,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,36% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,66 mSv/año.

I.1.2.6. Otros⁶

El número de trabajadores controlados fue de 1.582, a los que corresponde una dosis colectiva de 426 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.034 trabajadores (65,36% del total) no han reportado dosis significativas.
- 451 trabajadores (28,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 76 trabajadores (4,80% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,13% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

6. En este grupo se incluyen los TE de empresas dedicadas a sondeos, prospecciones petrolíferas...

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,76 mSv/año.

I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las centrales nucleares en operación y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 8.058 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 3.037 mSv.persona.

A la vista del número de reactores nucleares (ocho), estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2010 sea 380 mSv.persona⁷.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 8.058 trabajadores:

- 5.214 trabajadores (64,71% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.880 trabajadores (23,33% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

7. En el cálculo de la dosis colectiva por reactor se han tenido en cuenta las condiciones operativas de los reactores nucleares en España para el año 2010: estaban en funcionamiento en ese momento dos reactores tipo BWR y seis reactores tipo PWR.

- 939 trabajadores (11,65% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 25 trabajadores (0,31% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,07 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 12% corresponde al personal de plantilla y un 88% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

- a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 2.099 trabajadores, de los que:
- 1.621 trabajadores (77,23% del total) no han recibido dosis significativas.
 - 367 trabajadores (17,48% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
 - 111 trabajadores (5,29% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
 - Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,75 mSv/año.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 6.112 trabajadores, de los que:

- 3.736 trabajadores (61,13% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.524 trabajadores (24,93% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 827 trabajadores (13,53% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 25 trabajadores (0,41% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,13 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de

incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido, establecido en 1 mSv/año.

A continuación, se resumen los datos dosimétricos correspondientes a cada una de las centrales nucleares.

I.2.1. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados fue de 1.122, a los que corresponde una dosis colectiva de 585 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 22% entre el personal de plantilla y un 78% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 580 trabajadores (51,69% del total) no han reportado dosis significativas.
- 337 trabajadores (30,04% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 204 trabajadores (18,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Un trabajador (0,09% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,08 mSv/año, que se desglosan en 0,87 mSv/año para el personal de plantilla y 1,16 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

1.2.2. Central nuclear de Almaraz (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.160, a los que corresponde una dosis colectiva de 748 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que

- 1.340 trabajadores (62,04% del total) no han reportado dosis significativas.
- 575 trabajadores (26,62% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 245 trabajadores (11,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,91 mSv/año, que se desglosan en 0,48 mSv/año para el personal de plantilla y 0,94 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad II de esta central nuclear.

1.2.3. Central nuclear de Ascó (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.067, a los que corresponde una dosis colectiva de 822 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 5% entre el personal de plantilla y un 95% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.157 trabajadores (55,97% del total) no han reportado dosis significativas.
- 636 trabajadores (30,77% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 272 trabajadores (13,16% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Dos trabajadores (0,10% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,9 mSv/año, que se desglosan en 0,51 mSv/año para el personal de plantilla y 0,94 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad I.

- 151 trabajadores (15,13% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,6% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,41 mSv/año, que se desglosan en 1,08 mSv/año para el personal de plantilla y 1,60 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.4. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados fue de 998, a los que corresponde una dosis colectiva de 491 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 27% entre el personal de plantilla y un 73% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 651 trabajadores (65,23% del total) no han reportado dosis significativas.
- 190 trabajadores (19,04% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

1.2.5. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados fue de 1.236, a los que corresponde una dosis colectiva de 53 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 14% entre el personal de plantilla y un 86% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.129 trabajadores (91,34% del total) no han reportado dosis significativas.
- 93 trabajadores (7,52% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 14 trabajadores (1,13% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,49 mSv/año, que se desglosan en 0,36 mSv/año para el personal de plantilla y 0,51 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.6. Central Nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados fue de 1.303, a los que corresponde una dosis colectiva de 338 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 6% entre el personal de plantilla y un 94% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 777 trabajadores (59,63% del total) no han reportado dosis significativas.
- 430 trabajadores (33% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 96 trabajadores (7,37% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año, que se desglosan en 0,41 mSv/año para el personal de plantilla y 0,67 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

1.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento

El 11 de febrero de 2010 Enresa asumió la titularidad de la central José Cabrera, procediéndose en esta fecha al inicio de las actividades de desmantelamiento, por lo que pasa a ser una instalación perteneciente al ciclo del combustible.

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones del ciclo de combustible, residuos y en las centrales nucleares Vandellós I (período de latencia) y José Cabrera (fase de desmantelamiento) y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 1.068 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 124,1 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 1.068 trabajadores:

- 888 trabajadores (83,15% del total) no han reportado dosis significativas.
- 138 trabajadores (12,92% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 42 trabajadores (3,93% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,69 mSv/año.

1.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados fue de 535, a los que corresponde una dosis colectiva de 67,52 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 434 trabajadores (81,12% del total) no han reportado dosis significativas.
- 74 trabajadores (13,83% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 27 trabajadores (5,05% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,67 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 115 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.2. Planta Quercus (Enusa)

Desde enero de 2003, esta instalación se encuentra en situación de parada definitiva de las actividades productivas.

El número de trabajadores controlados fue de 35, a los que corresponde una dosis colectiva de 0,1 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 34 trabajadores (97,14% del total) no han reportado dosis significativas.
- Un trabajador (2,86% del total) ha recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se considera únicamente el trabajador con dosis significativa, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,1 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 27 personas mediante análisis de excretas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)

El número de trabajadores controlados fue de 221, a los que corresponde una dosis colectiva de 3,84 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 206 trabajadores (93,21% del total) no han reportado dosis significativas.
- 15 trabajadores (6,79% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,26 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 137 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.4. Central nuclear Vandellós I

Desde el 17 de enero de 2005 esta instalación se encuentra en fase de latencia.

El número de personas controladas fue de cinco, a las que corresponde una dosis colectiva de 0 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- Cinco trabajadores (100% del total) no han reportado dosis significativas.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a un total de cinco personas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.5. Central nuclear José Cabrera

El número de personas controladas durante el año 2010 fue de 217, a las que corresponde una dosis colectiva de 52,4 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 155 trabajadores (71,43% del total) no han recibido dosis significativas.
- 47 trabajadores (21,66% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 15 trabajadores (6,91% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores, resulta ser de 0,85 mSv/año.

1.3.6. Otros⁸

El número de trabajadores controlados fue de 80, a los que corresponde una dosis colectiva de 0,24 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 79 trabajadores (98,75% del total) no han reportado dosis significativas.
- Un trabajador (1,25% del total) ha recibido dosis inferiores a 1 mSv.

8. En este grupo se incluyen TE pertenecientes a actividades de minería y actividades de desmantelamientos no vinculadas a la central de Vandellós I.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,24 mSv/año.

1.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones

Dentro de este apartado se ha considerado la siguiente clasificación:

- Centros de investigación y/o docencia.
- Entidades de transporte: transporte de residuos y de material radiactivo.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en estos ámbitos y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 5.947 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 824 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 5.947 trabajadores:

- 4.371 trabajadores (73,50% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.413 trabajadores (23,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 152 trabajadores (2,56% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (0,15% del total) han recibido dosis comprendida entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,52 mSv/año.

1.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados fue de 5.626, a los que corresponde una dosis colectiva de 625 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 4.149 trabajadores (73,75% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.363 trabajadores (24,23% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 112 trabajadores (1,99% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,42 mSv/año.

1.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados fue de 130, a los que corresponde una dosis colectiva de 196 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 42 trabajadores (32,31% del total) no han reportado dosis significativas.
- 39 trabajadores (30% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 40 trabajadores (30,77% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (6,92% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,23 mSv/año.

I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados ha sido de 191, a los que corresponde una dosis colectiva de 2,28 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 180 trabajadores (94,24% del total) no han reportado dosis significativas.
- 11 trabajadores (5,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,21 mSv/año.

I.5. Resultados dosimétricos globales

A modo de resumen de los datos dosimétricos presentados en este informe, cabe señalar que para el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas de nuestro país, durante el año 2010 el número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosimétricamente asciende a 105.533, a los que corresponde una dosis colectiva de 22.351 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 105.533 trabajadores:

- 73.321 trabajadores (69,48% del total) no han recibido dosis significativas.
- 25.443 trabajadores (24,11% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.009 trabajadores (4,75% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 355 trabajadores (0,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 19 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Siete trabajadores (0,007% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis anuales, la dosis individual media en el conjunto de los trabajadores expuestos en España resulta ser de 0,73 mSv/año.

II. Asignación administrativa de dosis

II. Asignación administrativa de dosis

Como se ha indicado anteriormente, y por no falsear las estadísticas, en las valoraciones realizadas a lo largo de este informe no se han contabilizado las dosis administrativas que, como resultado de la política implantada por el CSN desde abril de 2003, se vienen asignando a aquellos trabajadores expuestos que no recambian sus dosímetros durante tres meses consecutivos.

Por ello, con el fin de valorar lo que suponen estas dosis administrativas en la práctica, en este apartado se presenta un análisis detallado del proceso de asignación de dosis administrativas a lo largo del año 2010.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 8.814, a los que correspondería una dosis colectiva de 92.202 mSv.persona como resultado de dicha asignación. Teniendo en cuenta que la dosis colectiva procedente de las lecturas de los dosímetros de los trabajadores expuestos es de 22.351 mSv.persona (apartado I.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2010, incluyendo las dosis administrativas, sería de 114.503⁹ mSv.persona.

9. Esta dosis colectiva significativa global no coincide con la suma de las anteriores dosis colectivas significativas. Se debe al caso de una trabajadora con una dosis total de 50,42 mSv, dosis que no se tiene en cuenta para el cálculo de dosis significativa global por tratarse de una sobredosis. De estos 50,42 mSv, 0,42 mSv se utilizan para el cálculo de la dosis colectiva significativa no administrativa, y los restantes 50 mSv, debidos a dosis administrativas, se utilizan para calcular la dosis colectiva significativa administrativa ya que no es una dosis mayor de 50 mSv.

- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (92.202 mSv.persona) supondría un 81% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores expuestos a los que se han asignado dosis administrativas (8.814), hay 3.585 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 826 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a cómo se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 8.814 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 8.586 trabajadores (97,4% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 216 trabajadores (2,5% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales.
- 13 trabajadores (0,1% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros tipos de instalaciones radiactivas.

Por este motivo, conviene expresar las cifras anteriores en términos relativos y, para ello,

si se tiene en cuenta el número total de trabajadores expuestos en cada uno de los sectores indicados resulta que:

- Los 8.586 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 10,3% del total de trabajadores en este ámbito (83.209).
- Los 216 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 2,8% del total de trabajadores en este ámbito (7.745).
- Los 13 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros tipos de instalaciones radiactivas representan un 0,22% del total de trabajadores en estos ámbitos (5.947).

Por otra parte, del total de 8.586 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 4.432 trabajadores (51,6% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.

- 1.290 trabajadores (15% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 137 trabajadores (1,6% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 69 trabajadores (0,8% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.
- 2.666 trabajadores (31,1% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos.

Por tanto, las actuaciones del CSN encaminadas a corregir aquellas situaciones (no recambio mensual del dosímetro) que conducen a la asignación administrativa de dosis están enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y, en particular, en el sector de radiodiagnóstico.

Dichas actuaciones deberían analizarse y discutirse con las sociedades profesionales (SEPR, SEFM, etc.) que tienen como asociados a los responsables de la protección radiológica en el ámbito sanitario de nuestro país.

III. Resumen y conclusiones

III. Resumen y conclusiones

Como hecho destacable hay que señalar que, aunque la legislación española de protección radiológica permite que un trabajador expuesto pueda recibir una dosis de hasta 50 mSv en un año¹⁰, la realidad es que en el año 2010, y sobre un total de 105.533 trabajadores expuestos, resulta que:

- 98.764 trabajadores (93,6% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.009 trabajadores (4,75% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 374 trabajadores (0,35%) han recibido dosis superiores a 6 mSv (e inferiores a 50 mSv).

Estas cifras hacen que la dosis individual media de los trabajadores expuestos en el año 2010 haya sido de 0,73 mSv, lo que representa solo un 1,45% de la dosis anual máxima permitida en la legislación española.

Se efectúa a continuación un estudio comparativo entre los diferentes sectores laborales en los que se utilizan las radiaciones ionizantes en nuestro país, considerando tres elementos básicos de análisis y evaluación:

1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva.
2. Dosis individual media.
3. Número de trabajadores expuestos con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año.

A la hora de valorar los resultados hay que tener en cuenta que, en el año 2010:

- Estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de agua a ebullición (PWR): Garoña y Cofrentes, y seis de reactores nucleares de agua a presión (PWR): Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en las centrales Ascó I y II, Almaraz II, Trillo y Santa María de Garoña.
- Estaban en funcionamiento la fábrica de elementos combustibles de Juzbado y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).
- Se encontraba en fase de parada de actividades productivas la planta de producción de concentrados de uranio Quercus.
- La central nuclear José Cabrera comenzó su fase de desmantelamiento.

10. Siempre que la dosis total recibida en un período de cinco años consecutivos no exceda de 100 mSv.

III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva

- El número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controlados dosimétricamente durante el año 2010 asciende a 105.533 a los que corresponde una dosis colectiva de 22.351 mSv.persona¹¹, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	83.209	15.158
Instalaciones radiactivas industriales	7.745	3.207
Centrales nucleares	8.058	3.037
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.068	124
Otras instalaciones	5.947	824
Total	105.533	22.351

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

11. En relación con este valor hay que indicar, en primer lugar, que los valores presentes en el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2010* contemplaban las dosis administrativas. Asimismo, en dicho Informe anual no se incluye información relativa al personal del Consejo de Seguridad Nuclear y desde la fecha de elaboración del mismo se han llevado a cabo revisiones de la información remitida por los SDP para su carga en el BDN.

- Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares.

- Figura 6. Dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores.

- La mayor contribución a la dosis colectiva de los trabajadores expuestos corresponde a las instalaciones radiactivas médicas y, dentro de éstas, a las instalaciones de radiodiagnóstico (5.340 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones de radiodiagnóstico las más representativas en cuanto al número de trabajadores (44.218 personas, lo que supone un 42% del total de trabajadores expuestos durante al año 2010).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial

(1.358 mSv.persona). El ámbito englobado en “comercialización y asistencia técnica” es el más representativo en cuanto al número de trabajadores expuestos (1.684 personas).

- Dentro del ámbito “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (625 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.626 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2010 ha sido de 380 mSv.persona, inferior a la correspondiente del año 2009 (1.122 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que en 2009 se produjeron más paradas de recarga del combustible (siete en 2009 frente a cinco en 2010).
- Con el fin de efectuar una valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrico español, en las figuras 8 y 9 del anexo III se muestra la evolución temporal de la dosis colectiva media trienal por reactor para las centrales nucleares españolas de agua a presión (PWR) y a ebullición (BWR), y se comparan dichas dosis con los valores registrados en el ámbito internacional¹².

12. Los datos internacionales son los publicados por el Sistema Internacional de Información sobre Exposiciones Ocupacionales (ISOE- Information System on Occupational Exposure).

Los resultados obtenidos pueden valorarse positivamente si se tiene en cuenta que:

- Para los reactores tipo PWR (figura 8):
 - Se observa una ligera disminución de la dosis colectiva por reactor respecto al trienio anterior, siguiéndose la tendencia que se viene observando en los últimos años.
 - La situación de las dosis ocupacionales en las centrales nucleares españolas de esta tecnología continúa mostrando valores inferiores que los presentados en las centrales de los países de nuestro entorno tecnológico.
- Para los reactores tipo BWR (figura 9):
 - Durante el trienio 2008-2010 se observa una considerable disminución de las dosis colectivas medias trienales, ya que en este período ya no se contabilizan las elevadas dosis obtenidas en 2007 debido a los trabajos de sustitución de las tuberías del sistema de accionamiento hidráulico de las barras de control llevados a cabo en la central de Cofrentes.
 - Los valores de dosis son semejantes a los obtenidos para otros países de Europa y están por debajo del resto de regiones.

- Dentro del sector nuclear, es en la central nuclear de Ascó donde se registra la dosis colectiva más elevada (822 mSv.persona).

Por el contrario, es la central nuclear Vandellós II la que presenta valores de dosis colectiva inferiores a los del resto de centrales en operación (53 mSv.persona).

- Dentro del sector del ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento, es la fábrica de combustible de Juzbado (68 mSv.persona) la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados.

III.2. Dosis individuales medias

- Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media correspondiente al año 2010, para el global de los trabajadores expuestos del país, resulta ser de 0,73 mSv/año. Los valores de este parámetro en cada uno de los sectores considerados se indican en la tabla siguiente:

	Dosis individual media (mSv/año)
Instalaciones radiactivas médicas	0,64
Instalaciones radiactivas industriales	1,27
Centrales nucleares	1,07
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	0,69
Otras instalaciones	0,52

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

– Figura 10. Dosis individual media por sectores.

– Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

– Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares.

- Dentro de estos sectores laborales, son las instalaciones radiactivas industriales las que registran la dosis individual media más elevada (1,27 mSv/año) superior a la registrada en las instalaciones médicas (0,64 mSv/año), debiéndose destacar que:

– En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, son las instalaciones de gammagrafía las que registran una dosis individual media más alta (2,59 mSv/año).

– En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, son las instalaciones de medicina nuclear las que registran una dosis individual media más alta (1,80 mSv/año).

- Dentro del sector de centrales nucleares, la dosis individual media es de

1,07 Sv.persona, siendo el personal de contrata el que más contribuye a este valor (1,13 mSv/año frente a 0,75 mSv/año para el personal de plantilla). Esta tendencia es general a nivel internacional y obedece a que la realización de los trabajos radiológicamente más significativos (mantenimiento mecánico, reparaciones, etc.) se realiza habitualmente por personal de contrata. La dosis individual media más alta (1,41 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (0,49 mSv/año) en la central nuclear Vandellós II.

- Dentro del sector que se ha denominado “otras instalaciones” se encuentran los trabajadores expuestos implicados en actividades de transporte, quienes registran el valor más alto de dosis individual media (2,23 mSv/año). Esta situación ya se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la implementación de una serie de medidas encaminadas a disminuir las dosis en este sector.
- Dentro del sector “ciclo del combustible, residuos y desmantelamiento”, es la fábrica de combustible de Juzbado la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis individual media con 0,67 mSv/año.
- En la figura 13 se muestra en escala de tipo probabilístico la distribución de las

dosis de las personas expuestas en España a lo largo de este año 2010. El buen ajuste de dichos datos a una recta demuestra que la distribución de dosis se ajusta a una función del tipo logarítmico-normal. Esta situación es coherente con la experiencia internacional que existe al respecto. De hecho, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), cuando propuso los actuales límites de dosis, tuvo en cuenta la realidad práctica de que las dosis en grandes grupos de trabajadores se distribuyen con arreglo a una función de estas características.

Con esta distribución se confirma que, aunque el límite reglamentario de dosis para personal expuesto es de 50 mSv/año, en torno a un 99% de los trabajadores ha recibido dosis inferiores a 6 mSv/año.

III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv

- Sobre un colectivo total de 105.533 trabajadores expuestos, hay 19 trabajadores (0,02% del total) que han presentado dosis superiores a 20 mSv/año (sin alcanzar los 50 mSv/año); estos trabajadores se distribuyen según se indica en la tabla de la página siguiente.
- Es en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas donde se registran mayor número de trabajadores con dosis

superiores a 20 mSv/año (12 trabajadores), siendo el sector del radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con nueve trabajadores).

	Nº de trabajadores	Nº de trabajadores con dosis >20 mSv ¹³
Instalaciones radiactivas médicas	83.209	12
Instalaciones radiactivas industriales	7.745	7
Centrales nucleares	8.058	–
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.068	–
Otras instalaciones	5.947	1

- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, en las que se contabilizan siete trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, son los sectores de gamma-

grafía y “otros” los que más contribuyen a esta cifra (con dos trabajadores cada uno).

En relación con este punto, es necesario aclarar que el Real Decreto 783/2001 establece que los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis superiores a 100 mSv en cinco años consecutivos, lo que supone un promedio de 20 mSv/año. El que un trabajador reciba durante un año dosis superiores a 20 mSv no implica que vaya a superar el límite de dosis, este límite solo se excede cuando se superan 50 mSv en un año.

No obstante, estos trabajadores que exceden 20 mSv en un año deben ser objeto de especial atención puesto que, si esta circunstancia se repitiera año tras año, podrían llegar a exceder el límite de dosis reglamentario.

13. No se incluyen los casos de potencial superación del límite anual de dosis.

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

En el anexo I, se presenta la tabla 1 “Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2009 y 2010”, que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado para el año 2009 con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2009-2010.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 0,2% (105.356 en 2009 frente a 105.533 en 2010).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 18,4% (27.401 mSv.persona en 2009 frente a 22.351 mSv.persona en 2010).
 - Disminuye la dosis individual media en un 17% (0,88 mSv/año en 2009 frente a 0,73 mSv/año en 2010).
 - Aumenta en un 5,6% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (18 en el año 2009 frente a 19 en el año 2010).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 1,7% (81.831 en 2009 frente a 83.209 en 2010).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 5,4% (14.381 mSv.persona en 2009 frente a 15.158 mSv.persona en 2010).
 - Disminuye la dosis individual media en un 1,5% (0,65 mSv/año en 2009 frente a 0,64 mSv/año en 2010).
 - Disminuye el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en un 7,7% (13 en el año 2009 frente a 12 en el año 2010).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
 - Disminuye el número de TE controlados dosimétricamente en un 1,1% (7.832 en 2009 frente a 7.745 en 2010).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 6,3% (3.017 mSv.persona en 2009 frente a 3.207 mSv.persona en 2010).
 - Disminuye la dosis individual media en un 9,5% (1,16 en 2009 frente a 1,27 en 2010).

- Aumenta en un 75% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (cuatro en el año 2009 frente a siete en el año 2010).
- En el ámbito de las centrales nucleares:
 - Disminuye el número de TE controlados dosimétricamente en un 16% (9.580 en 2009 frente a 8.058 en 2010).
 - Disminuye de manera significativa la dosis colectiva en un 67% (9.217 mSv.persona en 2009 frente a 3.037 mSv.persona en 2010).
 - Disminuye la dosis individual media en un 45% (1,93 mSv/año en el 2009 frente a 1,07 mSv/año en el 2010).
 - Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (ninguno en los años 2009 y 2010).

Por último, con objeto de disponer de una perspectiva temporal más amplia de lo que ha sido la evolución de las dosis ocupacionales en nuestro país:

- En el anexo II se presentan una serie de tablas que amplían el estudio comparativo realizado en este apartado al período comprendido entre 2006 y 2010:

- Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2006-2010.
- Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2006-2010.
- Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010.
- Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2006-2010.
- La información recogida en estas tablas aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:
 - Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2006-2010.
 - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2006-2010.
 - Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010.
 - Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual

media en centrales nucleares. Años 2006-2010.

- Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2006-2010.
- Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis com-

prendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2006-2010.

- Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010.

Anexos

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2009 y 2010

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2009 y 2010

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) ¹		Dosis colectiva (mSv.persona)		Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv ²	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Centrales nucleares	9.580	8.058	1,93	1,07	9.217	3.037	–	–
Instalaciones radiactivas médicas	81.831	83.209	0,65	0,64	14.381	15.158	13	12
Radiodiagnóstico	44.167	44.218	0,59	0,58	5.293	5.340	11	9
Radioterapia	2.876	2.880	0,47	0,43	201	205	–	–
Medicina nuclear	2.526	2.609	1,83	1,8	2.580	2.650	1	3
Odontología	17.138	17.924	0,50	0,52	4.186	4.689	–	–
Otras	16.527	16.850	0,66	0,61	2.121	2.275	1	–
Instalaciones radiactivas industriales	7.832	7.745	1,16	1,27	3.017	3.207	4	7
Radiografía industrial	1.270	1.306	1,33	1,24	576	527	–	1
Gammagrafía Industrial	852	808	2,29	2,59	1.278	1.358	3	2
Control de procesos	1.481	1.427	0,91	1,53	255	386	–	1
Densidad y humedad	920	1.020	0,51	0,63	132	185	–	1
Comercialización-asistencia	1.602	1.684	0,67	0,66	340	326	–	–
Otros	1.759	1.582	0,76	0,76	435	426	1	2
Ciclo del combustible	863	1.068	0,51	0,69	88	124	–	–
Otras instalaciones	5.777	5.947	0,50	0,52	697	824	1	–
Total	105.356	105.533	0,88	0,73	27.401	22.351	18	19

1. Sólo trabajadores expuestos con dosis significativas. 2. No se incluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis.

Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2006 a 2010

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2006-2010

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	75.843	7.752	81.082	81.831	83.209	6.873	7.264	7.645	7.832	7.745
Nº personas con dosis significativa	27.961	24.559	23.315	22.276	23.785	2.867	2.881	2.797	2.590	2.521
Dosis colectiva (mSv.persona)	18.574	16.569	14.810	14.381	15.158	2.687	2.699	2.962	3.017	3.207
Dosis individual media (mSv/año)	0,66	0,67	0,64	0,65	0,64	0,94	0,94	1,06	1,16	1,27
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	14	11	13	13	12	2	7	6	4	7

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2005-2009

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	42.900	43.834	44.621	44.167	44.218	2.519	2.671	2.818	2.876	2.880
Nº personas con dosis significativa	13.531	10.480	9.852	8.970	9.212	774	550	484	426	480
Dosis colectiva (mSv.persona)	7.855	6.045	5.502	5.293	5.340	451	256	263	201	205
Dosis individual media (mSv/año)	0,58	0,58	0,56	0,59	0,58	0,58	0,47	0,54	0,47	0,43
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	8	7	5	11	9	1	-	1	-	-

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	2.272	2.357	2.513	2.526	2.609	15.370	15.943	16.535	17.138	17.924
Nº personas con dosis significativa	1.521	1.504	1.463	1.407	1.474	7.793	245	8.250	8.419	9.029
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.711	2.461	2.506	2.580	2.650	4.663	5.337	4.183	4.186	4.689
Dosis individual media (mSv/año)	1,78	1,64	1,71	1,83	1,8	0,6	0,62	0,51	0,5	0,52
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	3	1	3	1	3	1	3	2	-	-

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009
Nº de personas	879	1.138	1.253	1.270	1.306	823	952	834	852	808
Nº personas con dosis significativa	305	469	509	432	426	526	571	533	559	527
Dosis colectiva (mSv.persona)	132	265	627	576	527	1.141	985	1.194	1.278	1.358
Dosis individual media (mSv/año)	0,43	0,57	1,23	1,33	1,24	2,17	1,73	2,24	2,29	2,59
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-

Tipo de instalación	Control de procesos				
Año	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	1.357	1.398	1.470	1.481	1.427
Nº personas con dosis significativa	310	333	305	280	252
Dosis colectiva (mSv.persona)	159,00	221,00	171,00	255,00	385,74
Dosis individual media (mSv.año)	0,51	0,66	0,56	0,91	1,53
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	1

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2006-2010

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	2.018	1.958	1.956	2.043	2.099	4.547	6.261	4.991	7.672	6.112
Nº personas con dosis significativa	576	729	538	703	478	2.185	3.448	2.018	4.094	2.376
Dosis colectiva (mSv.persona)	523	1.107	456	839	357	2.934	10.514	2.428	8.378	2.679
Dosis individual media (mSv/año)	0,91	1,52	0,85	1,19	0,75	1,34	3,05	1,20	2,05	1,13
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-

Tipo de trabajo	Total				
	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de personas	6.449	8.152	6.898	9.580	8.058
Nº personas con dosis significativa	2.740	4.149	2.554	4.771	2.844
Dosis colectiva (mSv.persona)	3.457	11.620	2.884	9.217	3.037
Dosis individual media (mSv.año)	1,26	2,80	1,13	1,93	1,07
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	40	-	-	-

Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2010)

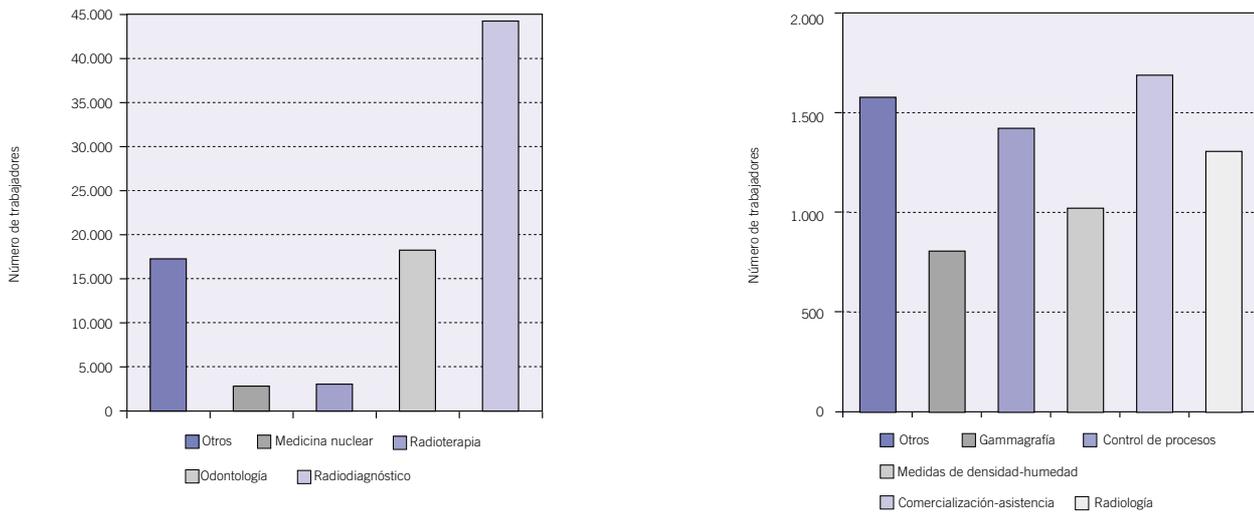


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2010)

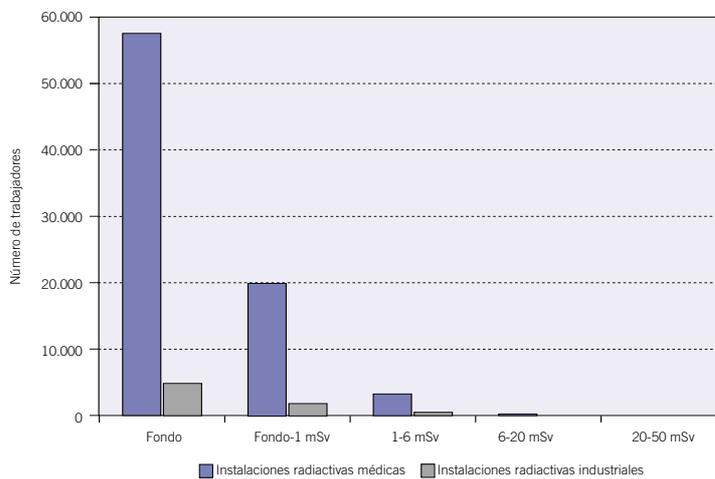


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2010)

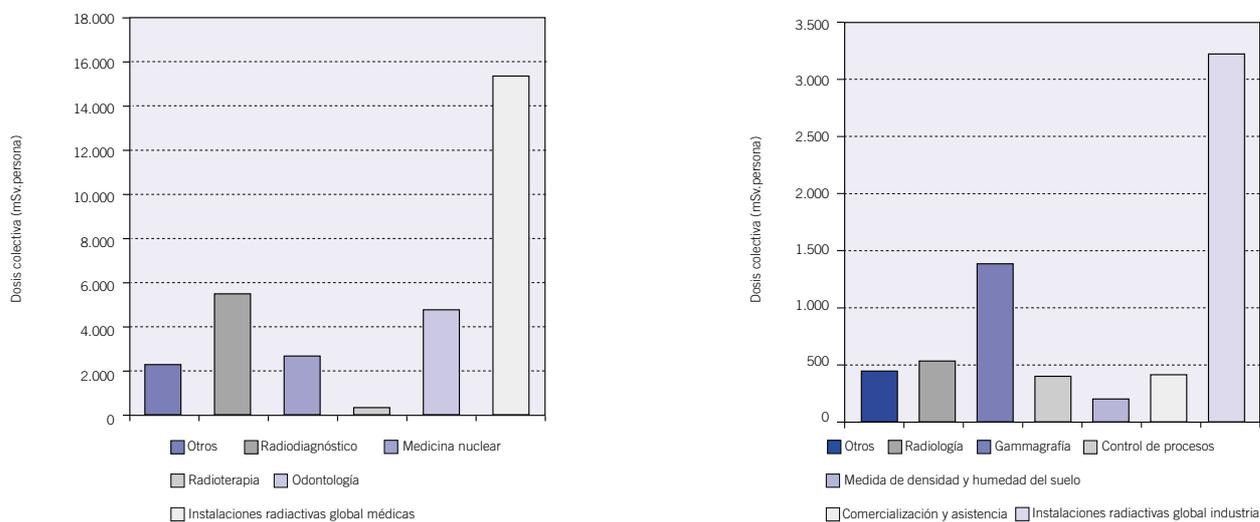


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2010)

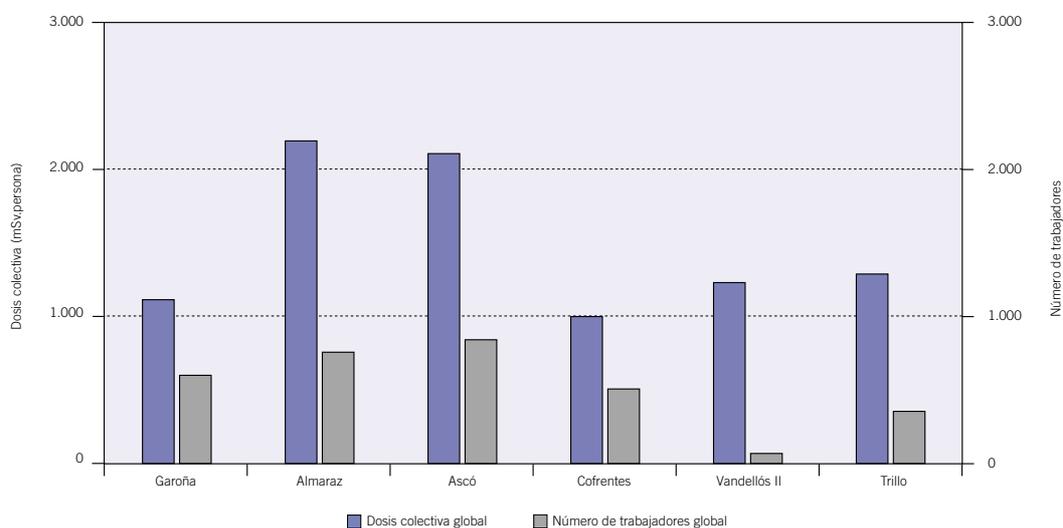


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2010)

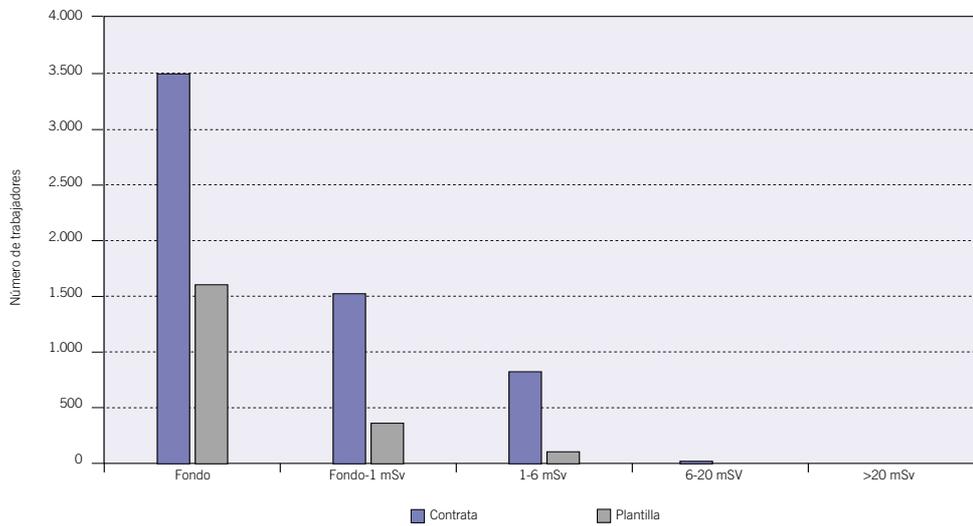


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2010)

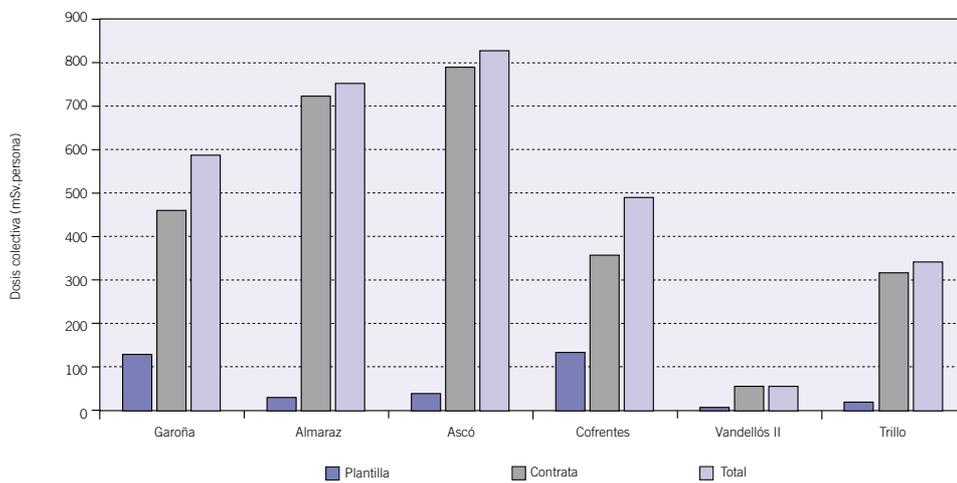


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2010)

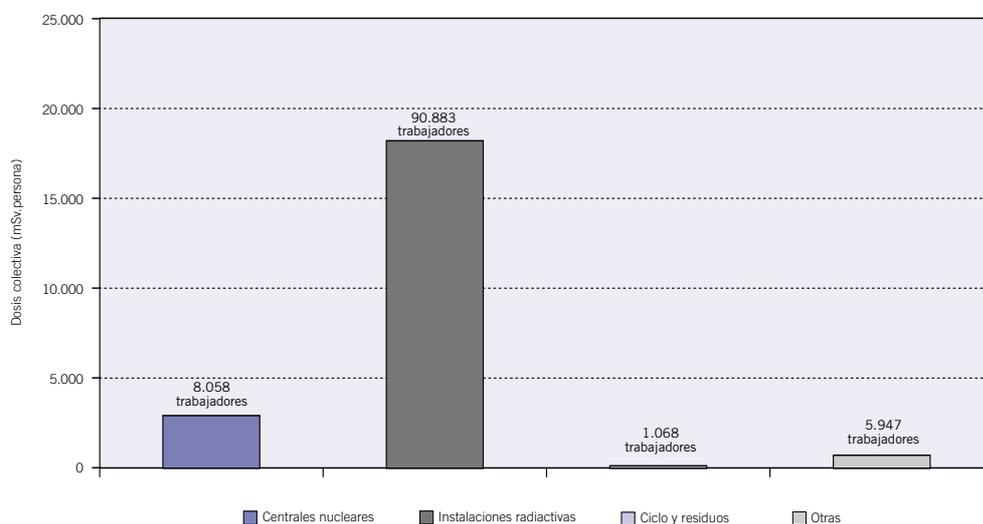
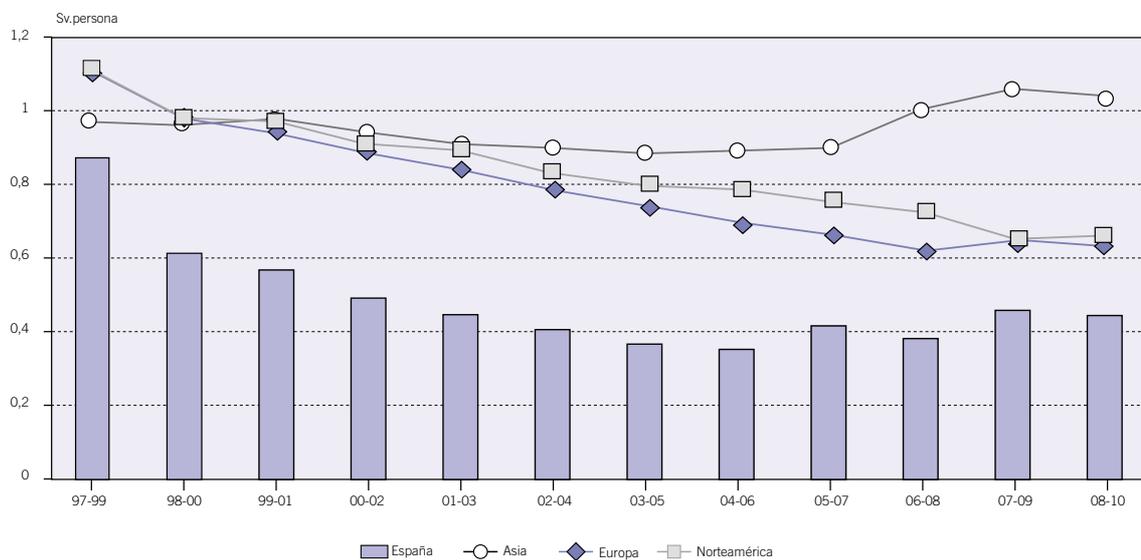
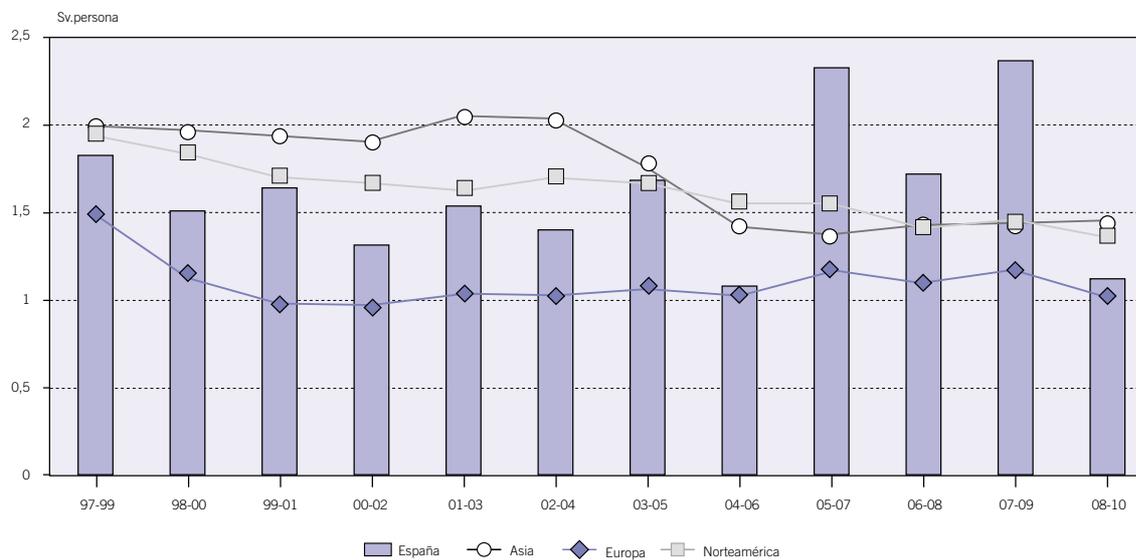


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo PWR en cada región de comparación.

Figura 9. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo BWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo BWR en cada región de comparación.

Figura 10. Dosis individual media por sectores (año 2010)

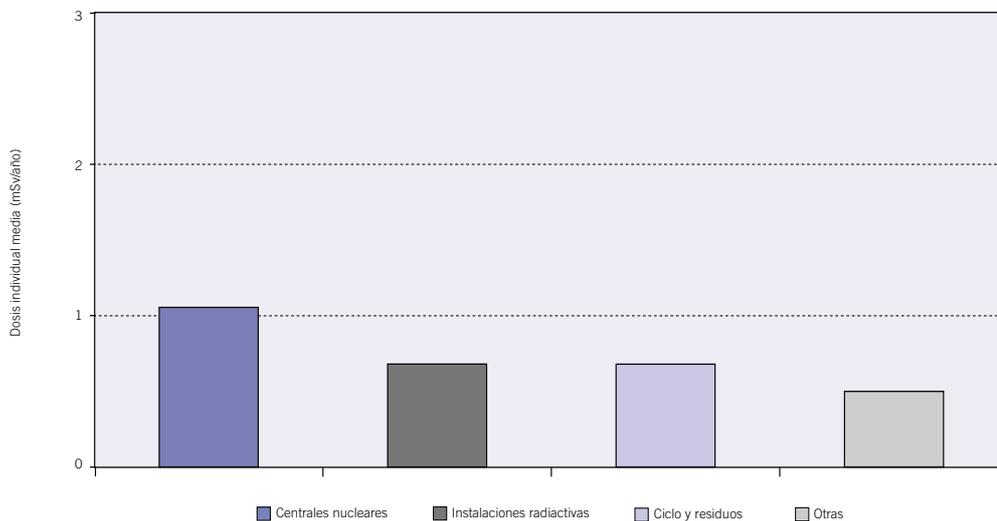


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2010)

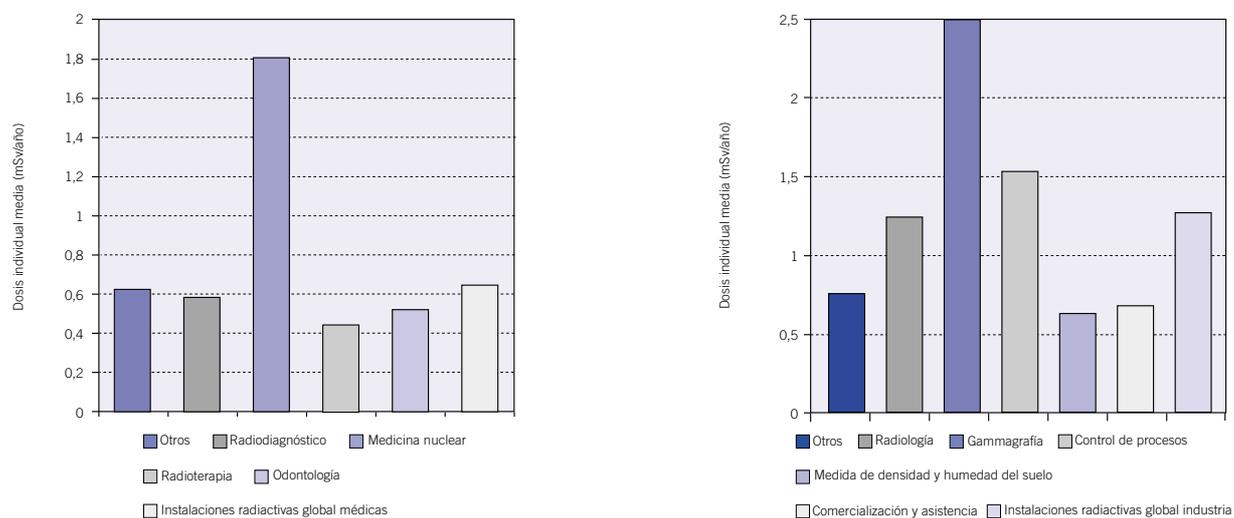


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2010)

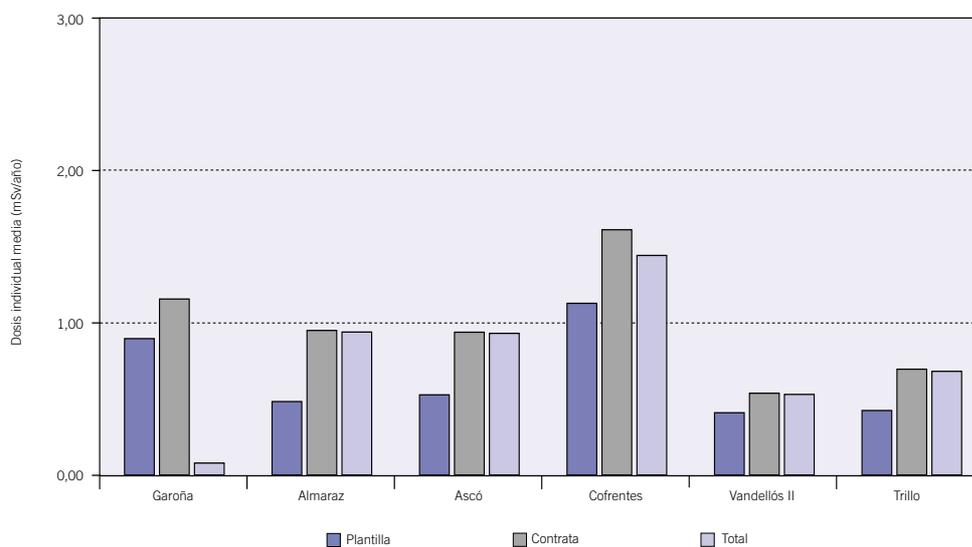


Figura 13. Distribución de las dosis de los trabajadores expuestos (año 2010)

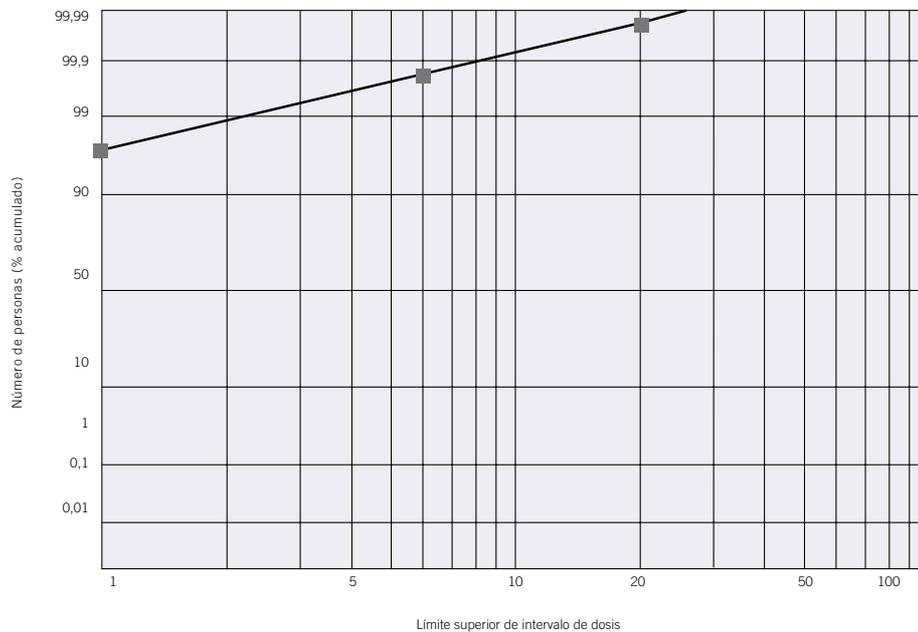


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2006-2010

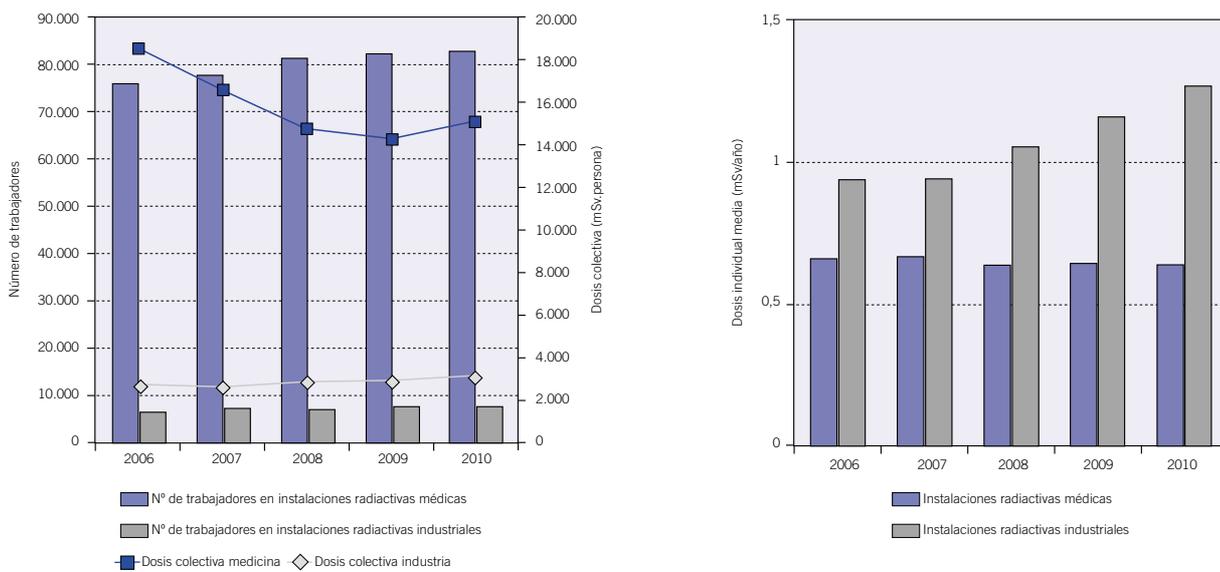


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2006-2010

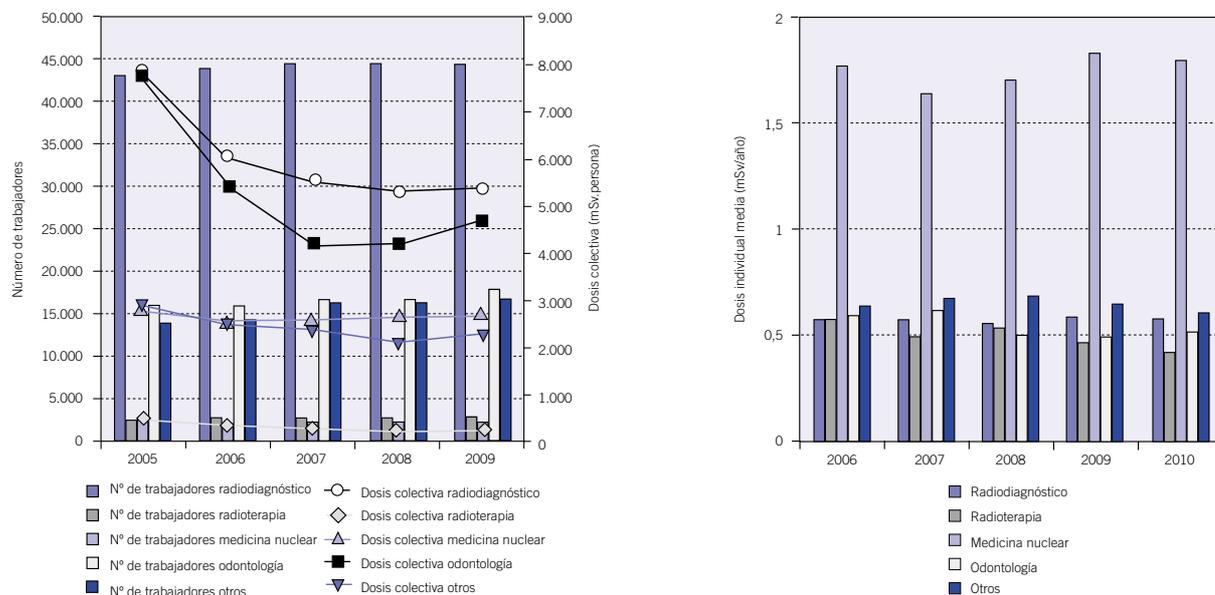


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010

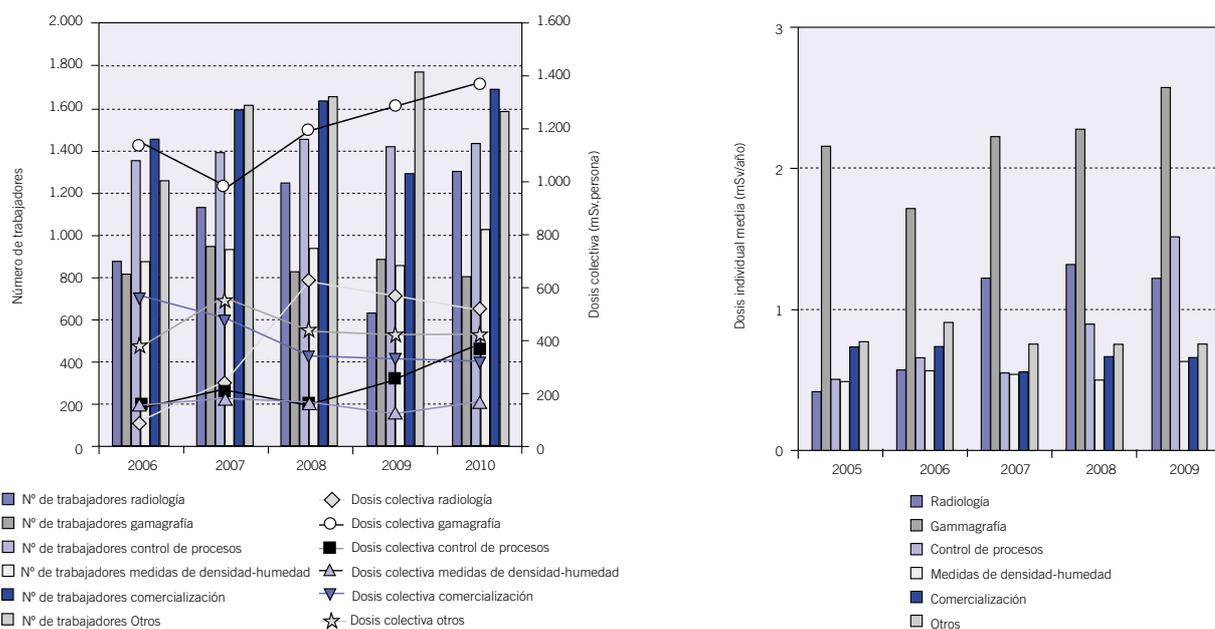


Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2006-2010

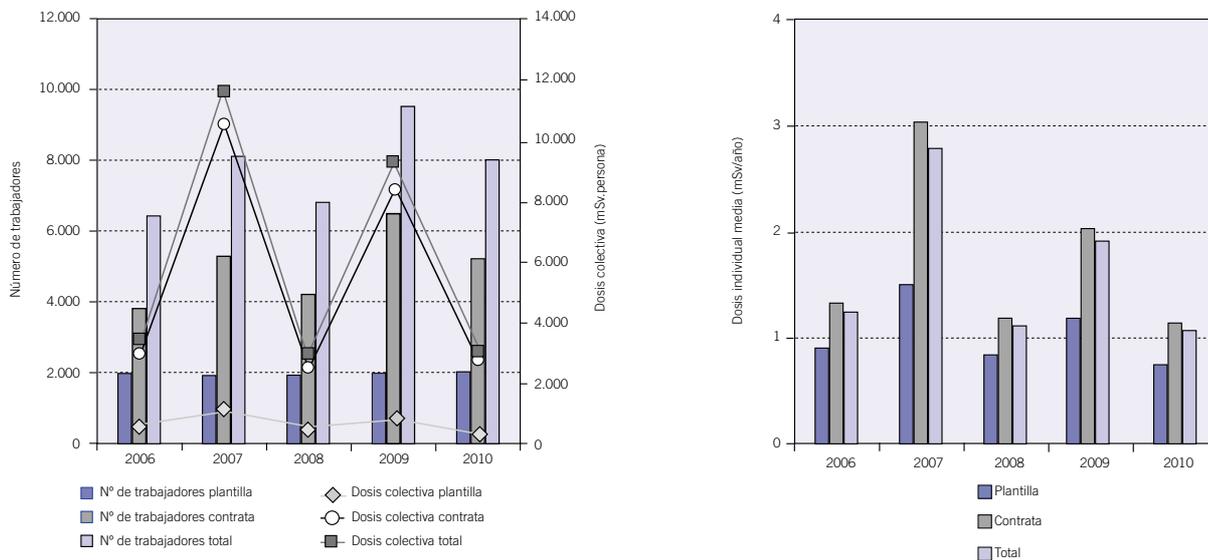


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2006-2010

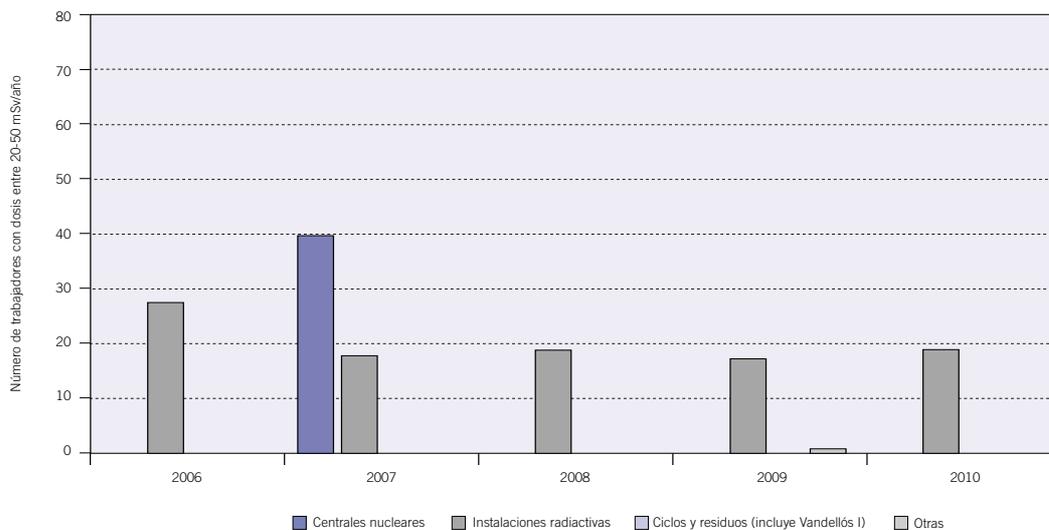


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2006-2010

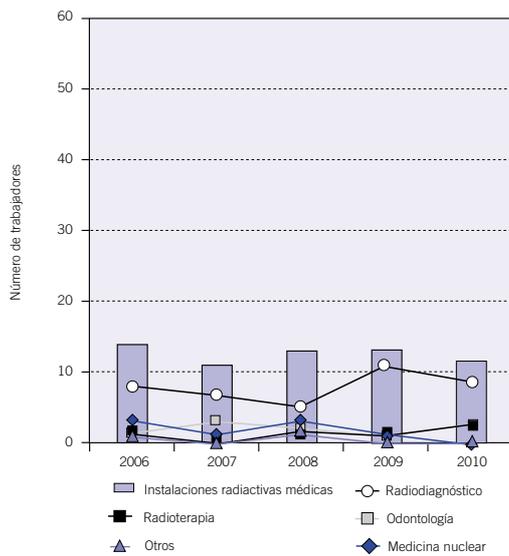
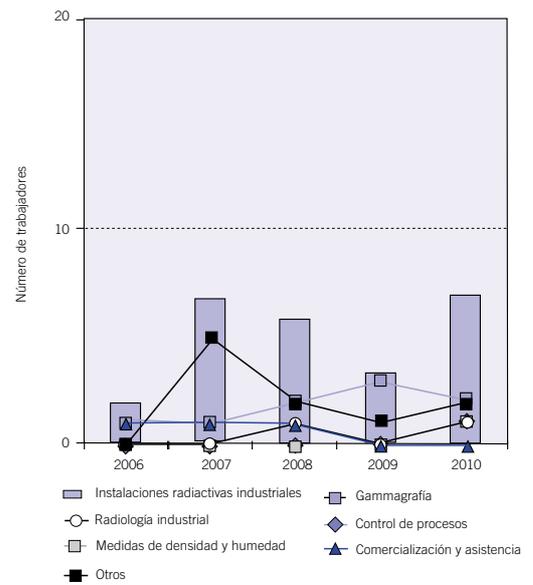


Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2006-2010



**La dosimetría de los
trabajadores expuestos
en España durante los
años 2008, 2009 y 2010**

Estudio Sectorial

Colección Documentos
21.2012