

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante los años 2006-2007

Estudio Sectorial

CSN

Colección
Documentos
20.2011

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante los años 2006-2007

Estudio Sectorial

Sara Gozález Veci, Teresa Labarta Mancho, Ignacio Amor Calvo,
Manuel Rodríguez Martí

Colección: Documentos CSN
Referencia DOC-07.13

© Copyright 2011, 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

Índice

Estudio Sectorial año 2006	7
Introducción	9
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	13
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas...	15
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	16
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	16
I.1.1.2. Medicina nuclear	17
I.1.1.3. Radioterapia	17
I.1.1.4. Odontología.....	18
I.1.1.5. Otros	18
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	19
I.1.2.1. Radiología industrial	19
I.1.2.2. Gammagrafía	20
I.1.2.3. Control de procesos	20
I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad	21
I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ...	21
I.1.2.6. Otros	22
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	22
I.2.1. Central nuclear José Cabrera	24
I.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña	24
I.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)	25
I.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)	25
I.2.5. Central nuclear de Cofrentes	26
I.2.6. Central nuclear Vandellós II	26
I.2.7. Central nuclear de Trillo	27
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	27
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	28
I.3.2. Planta Quercus (Enusa)	28

I.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)	29
I.3.4. Central nuclear Vandellós I	29
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	29
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	30
I.4.2. Entidades de transporte	30
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear	31
I.5. Resultados dosimétricos globales	31
II. Asignación administrativa de dosis	33
III. Resumen y conclusiones	37
III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	40
III.2. Dosis individuales medias	42
III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv	44
IV. Tendencias en la exposición a radiaciones	45
Anexos	51
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2005 y 2006	53
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2002 a 2006	54
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras	57
Estudio Sectorial año 2007	67
Introducción	69
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	73
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas... ..	75
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	76
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	76
I.1.1.2. Medicina nuclear	77
I.1.1.3. Radioterapia	77
I.1.1.4. Odontología.....	78
I.1.1.5. Otros	78
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	79
I.1.2.1. Radiología industrial	79
I.1.2.2. Gammagrafía	80
I.1.2.3. Control de procesos	80

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad	81
I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ...	81
I.1.2.6. Otros	82
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	82
I.2.1. Central nuclear José Cabrera	84
I.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña	84
I.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)	85
I.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)	85
I.2.5. Central nuclear de Cofrentes	86
I.2.6. Central nuclear Vandellós II	87
I.2.7. Central nuclear de Trillo	87
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	88
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	88
I.3.2. Planta Quercus (Enusa)	89
I.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)	89
I.3.4. Central nuclear Vandellós I	89
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	90
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	90
I.4.2. Entidades de transporte	91
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear	91
I.5. Resultados dosimétricos globales.....	91
II. Asignación administrativa de dosis	93
III. Resumen y conclusiones	97
III.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	100
III.2. Dosis individuales medias	103
III.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv.....	104
IV. Tendencias en la exposición a radiaciones	107
Anexos	113
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2006 y 2007	115
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2003 a 2007	116
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras	119

Estudio Sectorial año 2006

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Protección Radiológica de los Trabajadores, 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 2006.

Dicha información es de carácter sectorial y tiene por objetivo realizar un seguimiento de la situación (y de la evolución temporal) de las dosis ocupacionales en los distintos sectores laborales cuyas actividades implican exposición a las radiaciones ionizantes.

La información contenida en el presente informe viene a cerrar el ejercicio dosimétrico correspondiente al año 2006 y actualiza los 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 los 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 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 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 de 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 2006* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2006.

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 2006 y los obtenidos en el año 2005; asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2002 y 2006, 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 para 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 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 2006 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, y que fueron controlados dosiméricamente se cifra en 82.677 personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 21.261 mSv·persona³.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 82.677 trabajadores:

- 51.854 trabajadores (62,72% del total) no han reportado dosis significativas.
- 25.755 trabajadores (31,15% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.704 trabajadores (5,69% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

3. 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.

- 346 trabajadores (0,42% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 16 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,002% 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 0,69 mSv/año.

Los dos casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2006 en instalaciones de odontología en un caso y de gammagrafía industrial en el otro.

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 2006 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 75.843 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 18.574 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 75.843 trabajadores:

- 47.881 trabajadores (63,13% del total) no han reportado dosis significativas.
- 23.524 trabajadores (31,02% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.149 trabajadores (5,47% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 274 trabajadores (0,36% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 14 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,001% 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 si se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,66 mSv/año.

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

I.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados fue de 42.900, a los que corresponde una dosis colectiva de 7.855 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 29.369 trabajadores (68,46% del total) no han reportado dosis significativas.
- 11.843 trabajadores (27,61% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 1.568 trabajadores (3,66% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 112 trabajadores (0,26% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ocho trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha superado el límite anual de dosis.

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 2.272, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.711 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 751 trabajadores (33,05% del total) no han reportado dosis significativas.
- 801 trabajadores (35,26% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 640 trabajadores (28,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 77 trabajadores (3,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,13% 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 de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,78 mSv/año.

I.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados fue de 2.519, a los que corresponde una dosis colectiva de 451 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.745 trabajadores (69,27% del total) no han reportado dosis significativas.
- 692 trabajadores (27,47% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 71 trabajadores (2,82% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 10 trabajadores (0,40% 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 superado el límite anual de dosis.

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

I.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados fue de 15.370, a los que corresponde una dosis colectiva de 4.663 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 7.576 trabajadores (49,29% del total) no han reportado dosis significativas.
- 6.499 trabajadores (42,28% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.265 trabajadores (8,23% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 28 trabajadores (0,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Un trabajador (0,01% del total) 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 0,60 mSv/año.

I.1.1.5. Otros

El número de trabajadores controlados fue de 14.063, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.894 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 9.515 trabajadores (67,66% del total) no han reportado dosis significativas.
- 3.896 trabajadores (27,70% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 608 trabajadores (4,32% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 43 trabajadores (0,31% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Un trabajador (0,01% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha superado el límite anual de dosis.

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.

I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2006 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 6.873 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.687 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 6.873 trabajadores:

- 3.984 trabajadores (57,96% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.238 trabajadores (32,56% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 555 trabajadores (8,08% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 72 trabajadores (1,05% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,03% del total) han 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 de este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,94 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 879, a los que corresponde una dosis colectiva de 132 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 574 trabajadores (65,30% del total) no han reportado dosis significativas.
- 282 trabajadores (32,08% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 21 trabajadores (2,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,23% 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 0,43 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados fue de 823, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.141 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 296 trabajadores (35,96% del total) no han reportado dosis significativas.

- 259 trabajadores (31,47% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 216 trabajadores (26,25% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 50 trabajadores (6,08% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,12% 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 2,17 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de trabajadores controlados fue de 1.357, a los que corresponde una dosis colectiva de 159 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.047 trabajadores (77,15% del total) no han reportado dosis significativas.

- 274 trabajadores (20,19% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 33 trabajadores (2,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,22% 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 0,51 mSv/año.

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados fue de 883, a los que corresponde una dosis colectiva de 174 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 529 trabajadores (59,91% del total) no han reportado dosis significativas.
- 317 trabajadores (35,90% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 35 trabajadores (3,96% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,23% 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 0,49 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados fue de 1.472, a los que corresponde una dosis colectiva de 556 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 720 trabajadores (48,91% del total) no han reportado dosis significativas.
- 624 trabajadores (42,39% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 122 trabajadores (8,29% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (0,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Un trabajador (0,07% 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 0,74 mSv/año.

I.1.2.6. Otros

El número de trabajadores controlados fue de 1.537, a los que corresponde una dosis colectiva de 526 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 900 trabajadores (58,56% del total) no han reportado dosis significativas.
- 498 trabajadores (32,40% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 129 trabajadores (8,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 10 trabajadores (0,65% 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 0,83 mSv/año.

I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2006 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 6.449 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 3.457 mSv.persona⁴.

A la vista del número de reactores nucleares (nueve), estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2006 sea de 384 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 6.499 trabajadores:

- 3.709 trabajadores (57,51% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.773 trabajadores (27,49% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

4. 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 2006: estaban en funcionamiento en ese momento dos reactores tipo BWR y siete reactores tipo PWR, incluyendo la central nuclear José Cabrera, que desde el 30 de abril de 2006 se encuentra en "cese de explotación".

- 887 trabajadores (13,75% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 80 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 1,26 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 15% corresponde al personal de plantilla y un 85% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

- a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 2.018 trabajadores, de los que:
- 1.442 trabajadores (71,46% del total) no han reportado dosis significativas.
 - 424 trabajadores (21,01% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
 - 144 trabajadores (7,14% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Ocho trabajadores (0,40% 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.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 4.547 trabajadores, de los que:

- 2.362 trabajadores (51,95% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.374 trabajadores (30,22% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 739 trabajadores (16,25% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 72 trabajadores (1,58% 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 1,34 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 radionucléidos⁵. 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

El número de trabajadores controlados fue de 342, a los que corresponde una dosis colectiva de 357 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 19% entre el personal de plantilla y un 81% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 143 trabajadores (41,81% del total) no han reportado dosis significativas.

5. El número de trabajadores controlados en cada instalación se refleja en los apartados correspondientes a cada una de las centrales nucleares. No se aporta un valor global al no ser sumatorios los correspondientes a cada una de las instalaciones consideradas, debido a que algunos trabajadores de contrata han sido controlados a lo largo del año 2006 en varias instalaciones.

- 106 trabajadores (30,99% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 83 trabajadores (24,27% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 10 trabajadores (2,92% 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 1,79 mSv/año, que se desglosan en 1,02 mSv/año para el personal de plantilla y 2,17 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados fue de 776, a los que corresponde una dosis colectiva de 173 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 30% entre el personal de plantilla y un 70% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 521 trabajadores (67,14% del total) no han reportado dosis significativas.

- 198 trabajadores (25,52% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 57 trabajadores (7,35% 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 0,68 mSv/año, que se desglosan en 0,53 mSv/año para el personal de plantilla y 0,69 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.021, a los que corresponde una dosis colectiva de 989 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:

- 1.041 trabajadores (51,51% del total) no han reportado dosis significativas.
- 702 trabajadores (34,74% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 255 trabajadores (12,62% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 23 trabajadores (1,14% 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 1,01 mSv/año, que se desglosan en 0,59 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 las unidades I y II.

1.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 1.640, a los que corresponde una dosis colectiva de 597 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:

- 966 trabajadores (58,90% del total) no han reportado dosis significativas.

- 477 trabajadores (29,09% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 195 trabajadores (11,89% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,12% 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 0,89 mSv/año, que se desglosan en 0,43 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.

I.2.5. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados fue de 836, a los que corresponde una dosis colectiva de 646 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 43% entre el personal de plantilla y un 57% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 482 trabajadores (57,66% del total) no han reportado dosis significativas.

- 155 trabajadores (18,54% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 185 trabajadores (22,13% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 14 trabajadores (1,67% 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 1,83 mSv/año, que se desglosan en 1,86 mSv/año para el personal de plantilla y 1,80 mSv/año para el personal de contrata.

I.2.6. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados fue de 1.099, a los que corresponde una dosis colectiva de 267 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:

- 727 trabajadores (66,15% del total) no han reportado dosis significativas.

- 289 trabajadores (26,30% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 83 trabajadores (7,55% 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 0,72 mSv/año, que se desglosan en 0,50 mSv/año para el personal de plantilla y 0,76 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.7. Central Nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados fue de 1.165, a los que corresponde una dosis colectiva de 429 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:

- 603 trabajadores (51,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 426 trabajadores (36,57% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 136 trabajadores (11,67% 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, que se desglosan en 0,44 mSv/año para el personal de plantilla y 0,81 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

Durante el año 2006 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 814 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 51 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 814 trabajadores:

- 687 trabajadores (84,40% del total) no han reportado dosis significativas.
- 117 trabajadores (14,37% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 10 trabajadores (1,23% 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 0,40 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 42 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 372 trabajadores (80,17% del total) no han reportado dosis significativas.
- 82 trabajadores (17,67% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 10 trabajadores (2,16% 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 0,46 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 73 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 82, a los que corresponde una dosis colectiva de 0,61 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 80 trabajadores (97,56% del total) no han reportado dosis significativas.
- Dos trabajadores (2,44% del total) han recibido dosis inferiores a 1 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 0,31 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 52 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 total de trabajadores controlados fue de 206, a los que corresponde una dosis colectiva de 7 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 179 trabajadores (86,89% del total) no han reportado dosis significativas.
- 27 trabajadores (13,12% 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 132 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 trabajadores controlados 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.

1.4. 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.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el año 2006 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en estos ámbitos y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 5.357 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 638 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 5.357 trabajadores:

- 4.007 trabajadores (74,80% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.247 trabajadores (23,28% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 93 trabajadores (1,74% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 10 trabajadores (0,19% del total) ha 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 0,47 mSv/año.

1.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados fue de 5.111, a los que corresponde una dosis colectiva de 445 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 3.837 trabajadores (75,07% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.213 trabajadores (23,73% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 60 trabajadores (1,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Un trabajador (0,02% 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 0,35 mSv/año.

1.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados fue de 82, a los que corresponde una dosis colectiva de 178 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 16 trabajadores (19,51% del total) no han reportado dosis significativas.
- 29 trabajadores (35,37% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 28 trabajadores (34,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Nueve trabajadores (10,98% 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 2,70 mSv/año.

1.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados fue de 164, a los que corresponde una dosis colectiva de 15 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 154 trabajadores (93,90% del total) no han reportado dosis significativas.
- Cinco trabajadores (3,05% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- Cinco trabajadores (3,05% 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 1,50 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 2006 el número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controladas dosimétricamente asciende a 94.914, a los que corresponde una dosis colectiva de 25.407 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 94.914 trabajadores:

- 59.943 trabajadores (63,16% del total) no han reportado dosis significativas.
- 28.837 trabajadores (30,38% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 5.678 trabajadores (5,98% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 438 trabajadores (0,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 16 trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,002% 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 para 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 2006.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 2.772, a los que correspondería una dosis colectiva de 26.828 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 25.407 mSv.persona (apartado I.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2006, incluyendo las dosis administrativas, sería de 52.235 mSv.persona.
- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (26.828 mSv.persona)

supondría un 51% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores expuestos a los que se han asignado dosis administrativas (2.772), hay 1.044 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 302 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a como se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 2.772 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 2.558 trabajadores (93,3% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 179 trabajadores (6,5%) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales.
- 35 trabajadores (1,2% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos 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 2.558 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 3,37% del total de trabajadores en este ámbito (75.843).
- Los 179 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 2,60% del total de trabajadores en este ámbito (6.873).
- Los 35 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros ámbitos de instalaciones radiactivas representan un 0,65% del total de trabajadores en estos ámbitos (5.357).

Por otra parte, del total de 2.558 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 1.268 trabajadores (49,6% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 1.114 trabajadores (43,5% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 16 trabajadores (0,6% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 11 trabajadores (0,4% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.
- 151 trabajadores (5,9% 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 deberían estar enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y, en particular, en los sectores de la odontología y del 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 año⁶, la realidad es que en el año 2006, y sobre un total de 94.914 trabajadores expuestos, resulta que:

- 87.870 trabajadores (93,54% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.678 trabajadores (5,98% del total) han recibido dosis entre 1 y 6 mSv.
- 454 trabajadores (0,48%) 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 2006 haya sido de 0,73 mSv, lo que representa solo un 1,46% 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:

6. 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 2006:

- Estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de agua a ebullición (BWR): Garoña y Cofrentes, y siete de reactores nucleares de agua a presión (PWR): José Cabrera, Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo.
- La central nuclear José Cabrera cesó su explotación el 30 de abril.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en las centrales de Almaraz I y II, Ascó I 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 2006 asciende a 94.914 a los que corresponde una dosis colectiva de 25.407 mSv.persona⁷, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	75.843	18.574
Instalaciones radiactivas industriales	6.873	2.687
Centrales nucleares	6.449	3.457
Ciclo combustible y residuos	814	51
Otras instalaciones	5.357	638
Total	94.914	25.407

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

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

7. 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 2006* 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 (7.855 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones las más representativas en cuanto al número de trabajadores (42.900 personas, lo que supone un 45% del total de trabajadores expuestos durante al año 2006).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial (1.141 mSv.persona). Los ámbitos de la “comercialización y

asistencia técnica” y “otros” son los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (1.472 y 1.537 personas respectivamente).

- Dentro del ámbito de “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (445 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.111 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2006 ha sido de 384 mSv.persona valor inferior al correspondiente al año 2005 (815 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que durante el año 2006, el número de centrales nucleares que llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible nuclear fue inferior a las realizadas durante el año 2005.

Esa reducción en la dosis colectiva también esta relacionada con el hecho de que la central nuclear José Cabrera se encuentre en “cese de explotación” desde el 30 de abril de 2006.

- 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 internacional⁸.

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 2004-2006, consolidándose la tendencia registrada en años anteriores. Hay que señalar que en el año 2006 se efectuaron paradas de recarga en las centrales nucleares de Almaraz (unidades I y II), Ascó (unidad I) 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

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

2004-2006, se observa que han disminuido respecto al trienio anterior, como consecuencia de la realización de paradas de recarga únicamente durante uno de los años del trienio, en la dos centrales de esta tecnología.

- Las dosis ocupacionales en los reactores tipo BWR son similares a las registradas en Europa, lo que supone una reducción respecto a trienios anteriores. Asimismo, cabe destacar que las centrales nucleares españolas de esta tecnología presentan valores inferiores a los obtenidos en este mismo tipo de reactores en EEUU, país de referencia para las centrales españolas de esta tecnología.
- Dentro del sector nuclear, es en la central nuclear de Almaraz donde se registra la dosis colectiva más elevada (989 mSv.persona), que realizó labores de parada en recarga de las unidades I y II, seguida de la central nuclear de Cofrentes (646 mSv.persona), sin parada de recarga.

Por el contrario, es la central nuclear de Garoña (sin parada de recarga) la que presenta valores de dosis colectiva inferiores a los del resto de centrales en operación (173 mSv.persona), seguida de la central Vandellós II (267 mSv.persona).

- Dentro del sector del ciclo de combustible y residuos, es la fábrica de combustible de

Juzbado, la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados (42 mSv.persona).

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 2006, 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	0,66
Instalaciones radiactivas industriales	0,94
Centrales nucleares	1,26
Ciclo combustible y residuos	0,40
Otras instalaciones	0,47

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 (1,26 mSv/año) y el personal de contrata el que más contribuye a este valor (1,34 mSv/año frente a 0,91 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 (1,83 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (0,68 mSv/año) en la central nuclear de Garoña.
 - Dentro del sector de las instalaciones radiactivas, las instalaciones industriales registran una dosis individual media (0,94 mSv/año) superior a la registrada en las instalaciones médicas (0,66 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 (2,17 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 (1,78 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 (2,70 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.
 - 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 2006. 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 el 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 94.914 trabajadores expuestos, hay 16 trabajadores (0,017% 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 siguiente tabla:

	Nº de trabajadores	Nº de trabajadores con dosis >20 mSv ⁹
Instalaciones radiactivas médicas	75.843	14
Instalaciones radiactivas industriales	6.873	2
Centrales nucleares	6.449	-
Ciclo combustible y residuos	814	-
Otras instalaciones	5.357	-

- Es en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas donde se registra mayor número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año (14 trabajadores) y, den-

tro de este ámbito, es el sector del radio-diagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con ocho trabajadores).

- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, en las que se contabilizan dos trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, uno corresponde al sector de comercialización y asistencia técnica y otro al sector de control de procesos.

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.

9. 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 una tabla que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis, para el año 2005. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2005-2006.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 3% (92.478 en 2005 frente a 94.914 en 2006)
 - Disminuye la dosis colectiva en un 8% (27.540 mSv.persona en 2005 frente a 25.407 mSv.persona en 2006).
 - Disminuye la dosis individual media en un 12% (0,83 mSv/año en 2005 frente a 0,73 mSv/año en 2006).
 - Disminuye en un 50% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año (30 en el año 2005 frente a 16 en el año 2006).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 3% (73.459 en 2005 frente a 75.843 en 2006).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 13% (16.436 mSv.persona en 2005 frente a 18.574 mSv.persona en 2006).
 - Aumenta la dosis individual media en un 2% (0,65 mSv/año en 2005 frente a 0,66 mSv/año en 2006).
 - Disminuye en un 26% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (19 en el año 2005 frente a 14 en el año 2006).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 8% (6.368 en 2005 frente a 6.873 en 2006).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 6% (2.845 mSv.persona en 2005 frente a 2.687 mSv.persona en 2006).
 - Disminuye la dosis individual media en un 9% (1,03 mSv/año en 2005 frente a 0,94 mSv/año en 2006).
 - Disminuye en un 78% el número de trabajadores con dosis comprendidas

entre 20 y 50 mSv por año (nueve en el año 2005 frente a dos en el año 2006).

- En el ámbito de las centrales nucleares, y como resultado de que en 2006 el número de recargas fue menor que en el año 2005 (cuatro recargas en el 2006 frente a siete recargas en el 2005):
 - Disminuye el número de TE controlados dosimétricamente en un 9% (7.086 en 2005 frente a 6.449 en 2006).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 53% (7.334 mSv.persona en 2005 frente a 3.457 mSv.persona en 2006).
 - Disminuye la dosis individual media en un 38% (2,04 mSv/año en 2005 frente a 1,26 mSv/año en 2006).
 - Disminuye en un 100% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (dos en el año 2005 frente a ninguna en el año 2006).

Por último, para 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 2002 y 2006:

- Tabla 1. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas. Años 2002-2006.
- Tabla 2. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006.
- Tabla 3. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006.
- Tabla 4. Comparación de resultados en centrales nucleares. Años 2002-2006.
- 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 2002-2006.
 - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006.
 - Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual

media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006.

– Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2002-2006.

– Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2002-2006.

– Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006.

– Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006.

Anexos

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2005 y 2006

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2005 y 2006

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) ¹		Dosis colectiva (mSv.persona)		Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv ²	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Centrales nucleares	7.086	6.449	2,04	1,26	7.334	3.457	2	–
Instalaciones radiactivas médicas	73.459	75.843	0,65	0,66	16.436	18.574	19	14
Radiodiagnóstico	42.203	42.900	0,59	0,58	7.233	7.855	11	8
Radioterapia	2.355	2.519	0,52	0,58	333	451	1	1
Medicina nuclear	2.119	2.272	1,81	1,78	2.535	2.711	2	3
Odontología	14.270	15.370	0,55	0,60	3.878	4.663	2	1
Otras	13.714	14.063	0,63	0,64	2.457	2.894	3	1
Instalaciones radiactivas industriales	6.368	6.873	1,03	0,94	2.845	2.687	9	2
Radiografía industrial	644	879	0,57	0,43	191	132	2	–
Gammagrafía Industrial	851	823	2,04	2,17	1.150	1.141	1	1
Control de procesos	1.323	1.357	0,39	0,51	113	159	–	–
Densidad y humedad	808	883	1,23	0,49	436	174	5	–
Comercialización-asistencia	1.391	1.472	0,75	0,74	515	556	–	1
Otros	1.521	1.537	0,73	0,83	440	526	1	–
Ciclo del combustible	770	814	0,46	0,40	75	51	–	–
Otras instalaciones	5.258	5.357	0,51	0,47	850	638	–	–
Total	92.478	94.914	0,83	0,73	27.540	25.407	30	16

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 2002 a 2006

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2002-2006

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	68.567	70.172	71.106	73.459	75.843	5.719	5.917	5.994	6.368	6.873
Nº personas con dosis significativa	39.511	27.378	25.302	25.119	27.961	2.736	3.093	3.039	2.766	2.867
Dosis colectiva (mSv.persona)	31.822	20.809	17.157	16.436	18.574	3.382	3.435	3.174	2.845	2.687
Dosis individual media (mSv/año)	0,81	0,76	0,68	0,65	0,66	1,24	1,11	1,04	1,03	0,94
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	31	14	20	19	14	19	14	9	9	2

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	40.764	41.235	41.424	42.203	42.900	2.228	2.295	2.303	2.355	2.519
Nº personas con dosis significativa	21.631	13.596	12.685	12.306	13.531	1.333	745	650	638	774
Dosis colectiva (mSv.persona)	14.498	8.570	7.824	7.233	7.855	805	410	436	333	451
Dosis individual media (mSv/año)	0,67	0,63	0,62	0,59	0,58	0,6	0,55	0,67	0,52	0,58
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	16	7	13	11	8	-	-	2	1	1

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	1.861	1.942	2.013	2.119	2.272	12.046	12.853	13.416	14.270	15.370
Nº personas con dosis significativa	1.492	1.283	1.304	1.404	1.521	8.143	7.878	7.227	7.076	7.793
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.835	2.390	2.399	2.535	2.711	8.913	7.161	4.301	3.878	4.663
Dosis individual media (mSv/año)	1,9	1,86	1,84	1,81	1,78	1,09	0,91	0,6	0,55	0,6
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	3	3	1	2	3	9	3	3	2	1

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	653	672	574	644	879	482	732	803	851	823
Nº personas con dosis significativa	320	447	255	334	305	293	506	533	564	526
Dosis colectiva (mSv.persona)	599	308	233	191	132	814	1.157	1.371	1.150	1.141
Dosis individual media (mSv/año)	1,87	0,79	0,91	0,57	0,43	2,78	2,29	2,57	2,04	2,17
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	6	2	1	2	–	5	1	5	1	1

Tipo de instalación	Control de procesos				
Año	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	1.306	1.329	1.273	1.323	1.357
Nº personas con dosis significativa	383	422	378	289	310
Dosis colectiva (mSv.persona)	424	401	155	113	159
Dosis individual media (mSv.año)	1,11	0,95	0,41	0,39	0,51
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	5	–	–	–

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2002-2006

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	2.111	2.094	1.971	1.957	2.018	4.565	5.264	4.131	5.199	4.547
Nº personas con dosis significativa	737	729	519	681	576	2.523	3.070	1.831	2.945	2.185
Dosis colectiva (mSv.persona)	992	917	457	1.038	523	5.514	6.417	2.611	6.296	2.934
Dosis individual media (mSv/año)	1,35	1,26	0,88	1,52	0,91	2,19	2,09	1,43	2,14	1,34
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-	10	4	-	2	-

Tipo de trabajo	Total				
	2002	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	6.599	7.302	6.077	7.086	6.449
Nº personas con dosis significativa	3.251	3.777	2.347	3.603	2.740
Dosis colectiva (mSv.persona)	6.506	7.334	3.068	7.334	3.457
Dosis individual media (mSv.año)	2	1,94	1,31	2,04	1,26
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	10	4	-	2	-

Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2006)

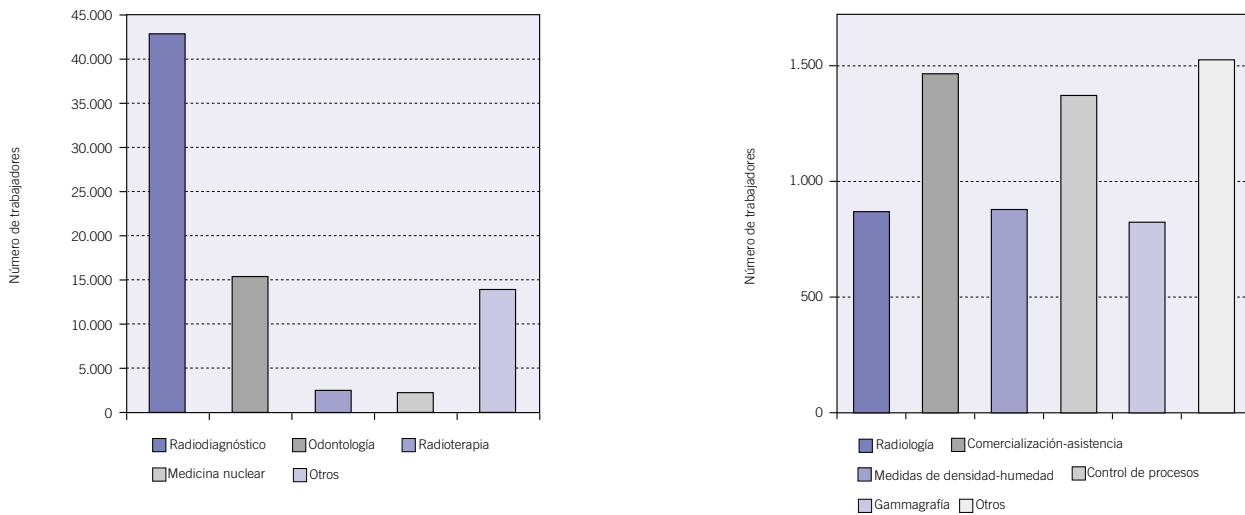


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2006)

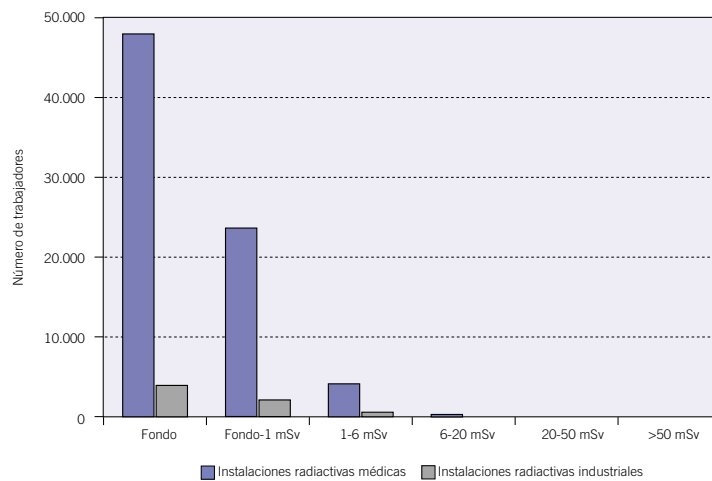


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2006)

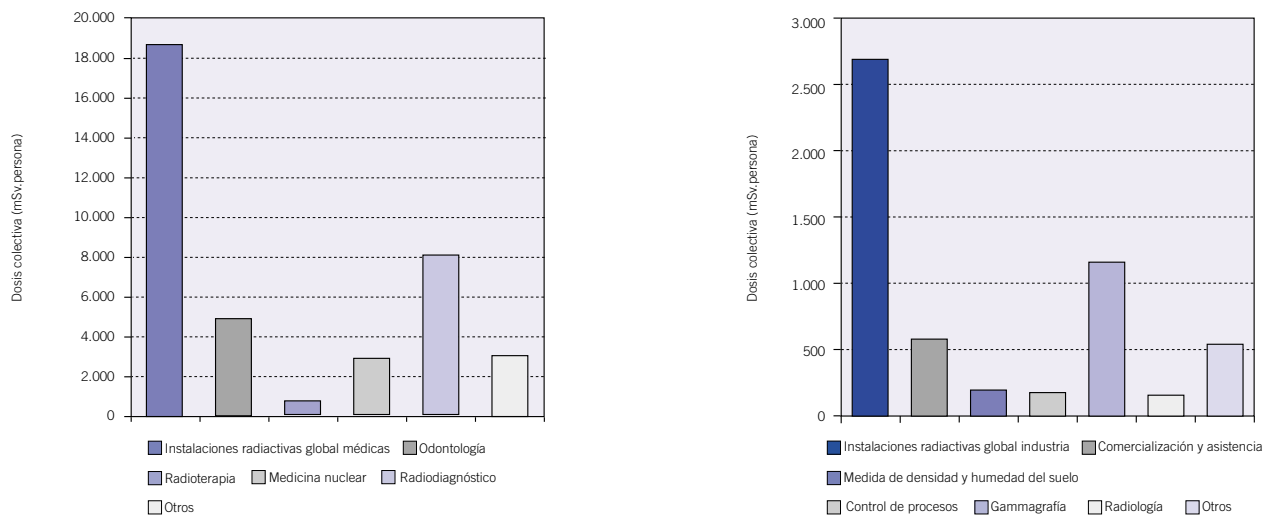


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2006)

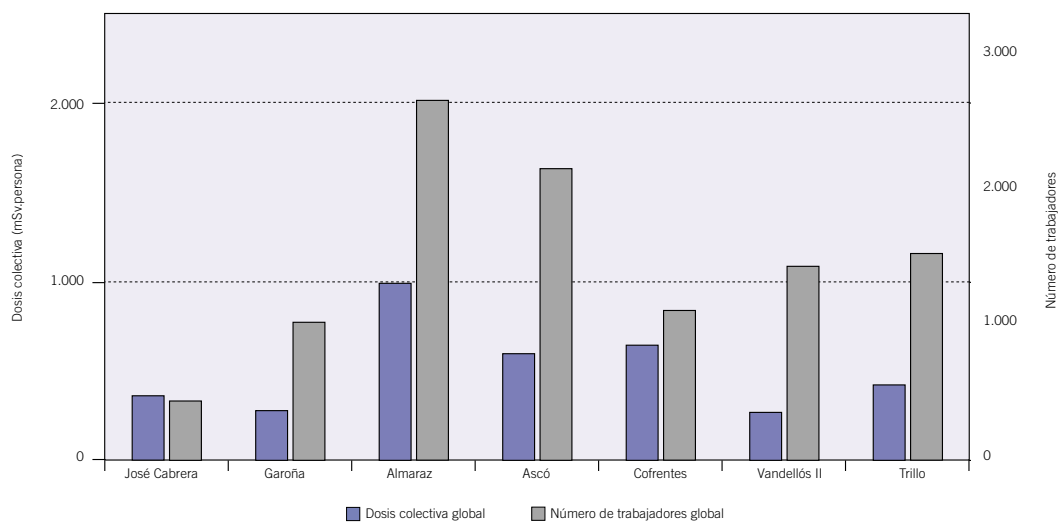


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2006)

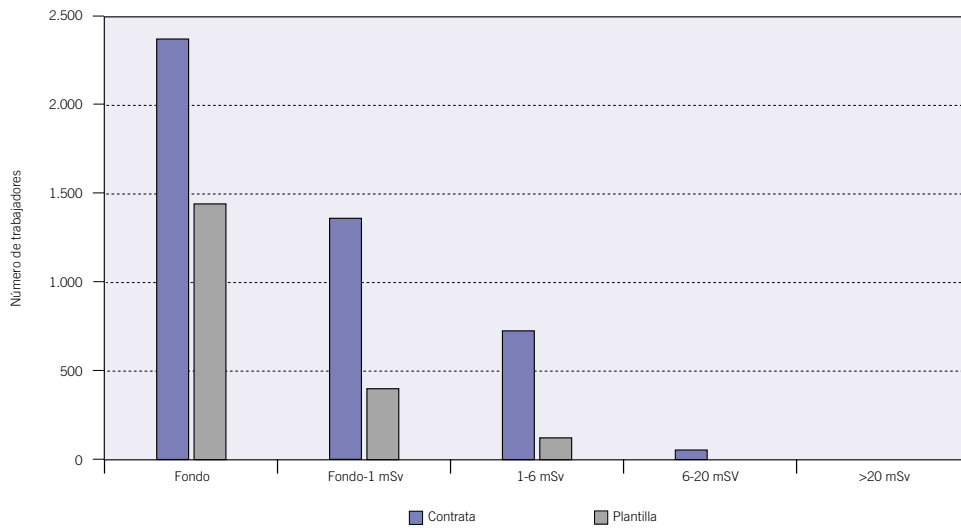


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2006)

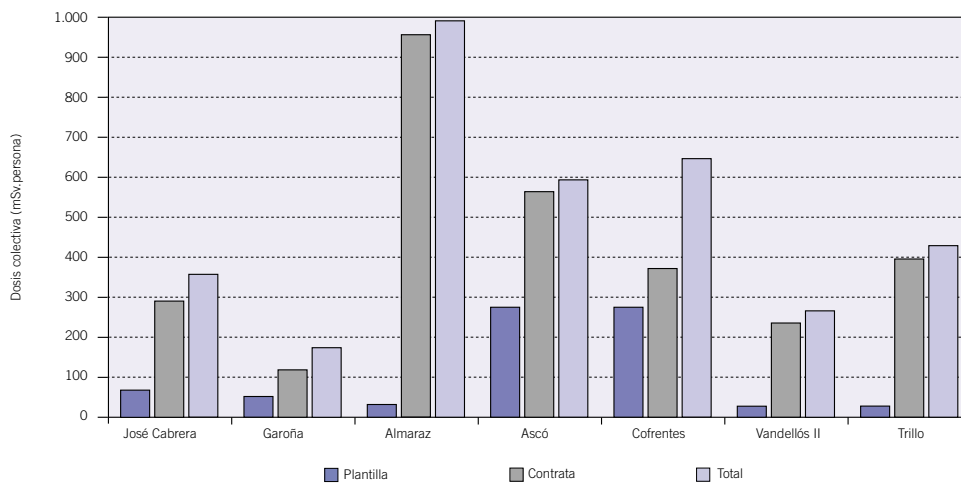


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2006)

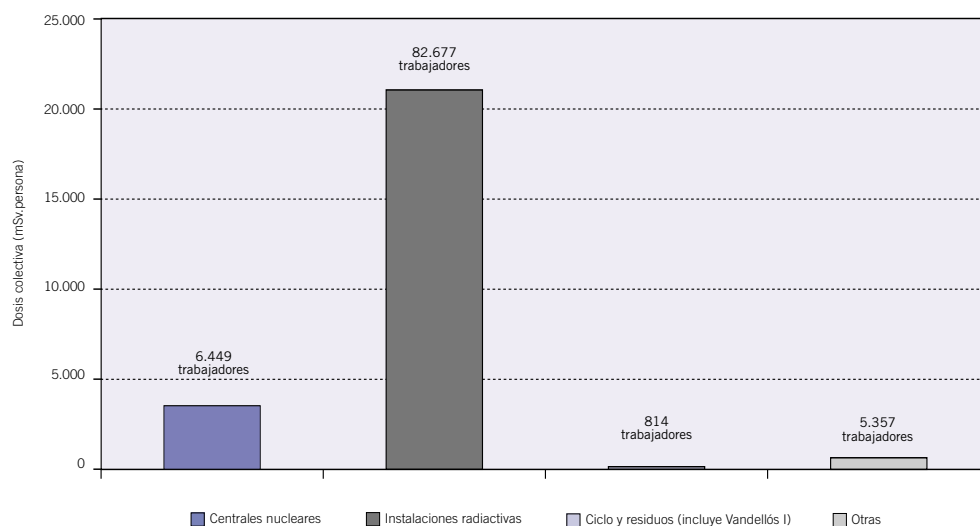
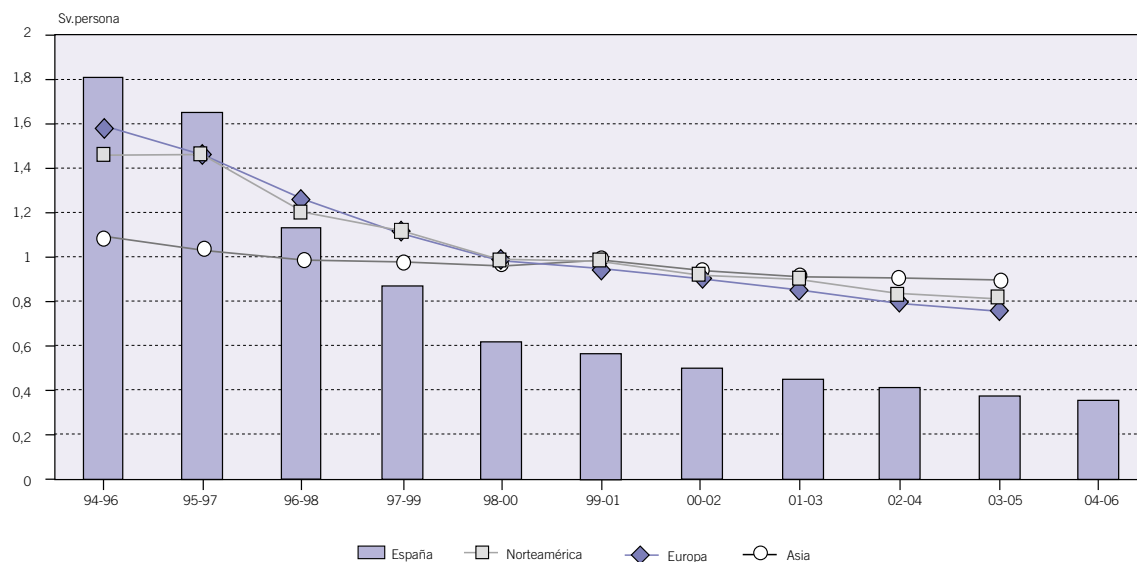
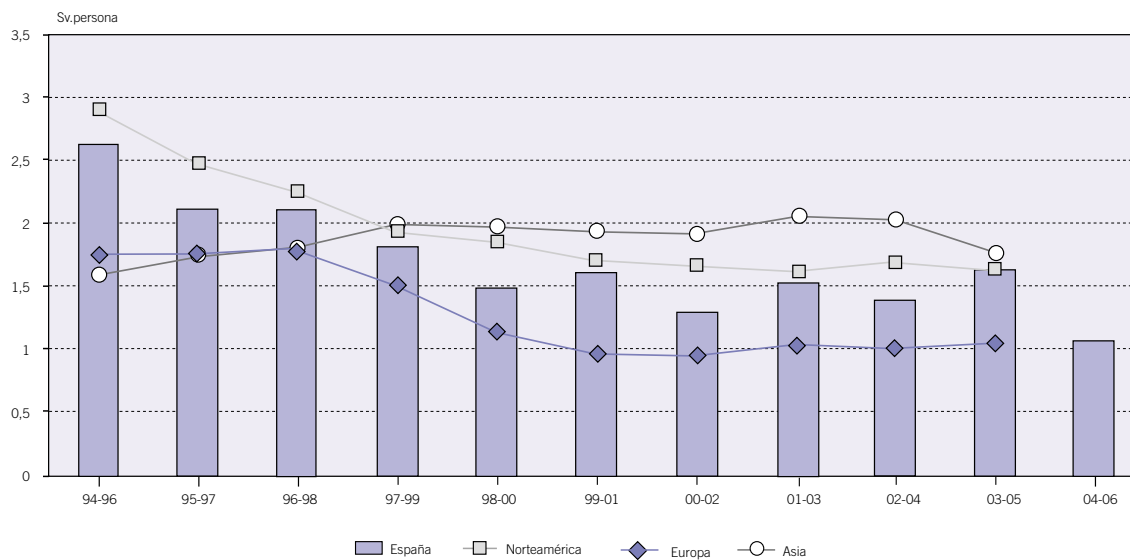


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



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 2006)

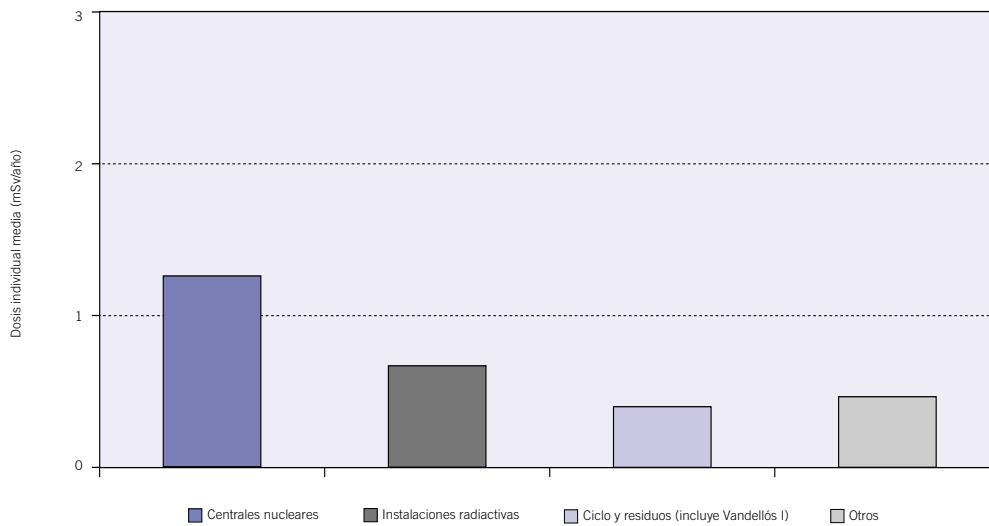


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2006)

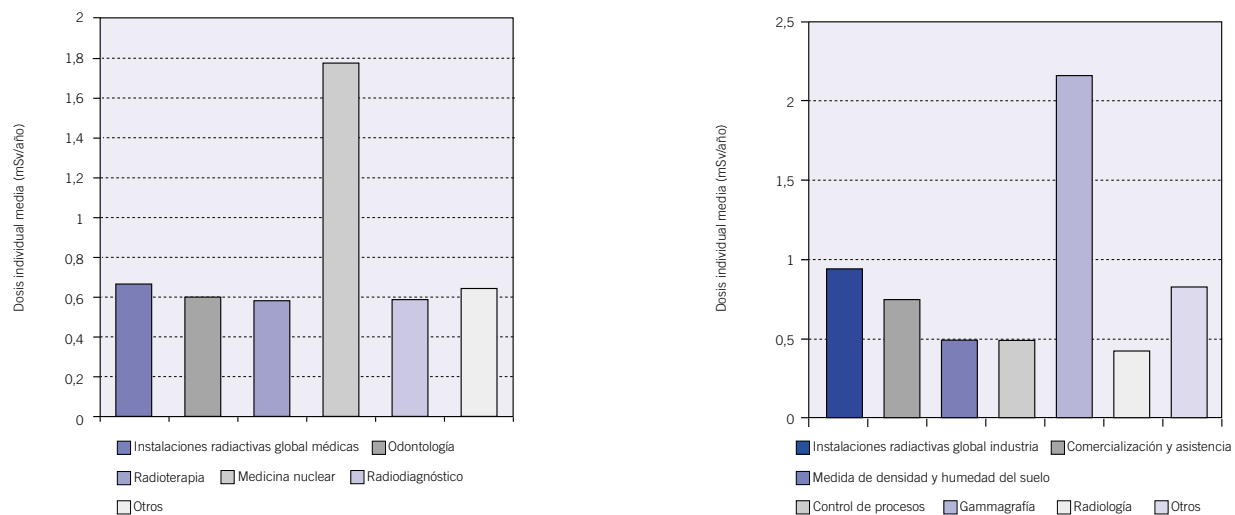


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2006)

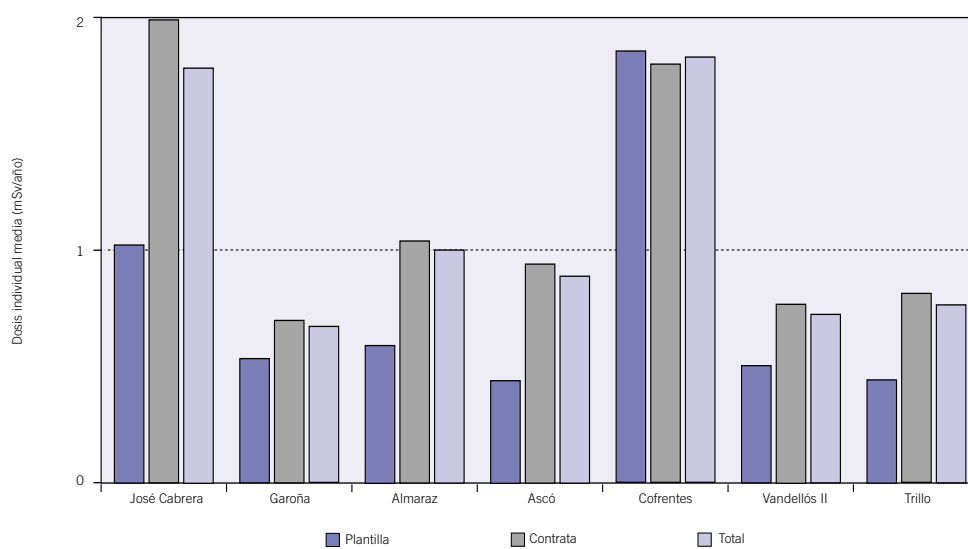


Figura 13. Distribución de las dosis de las personas expuestas (año 2006)

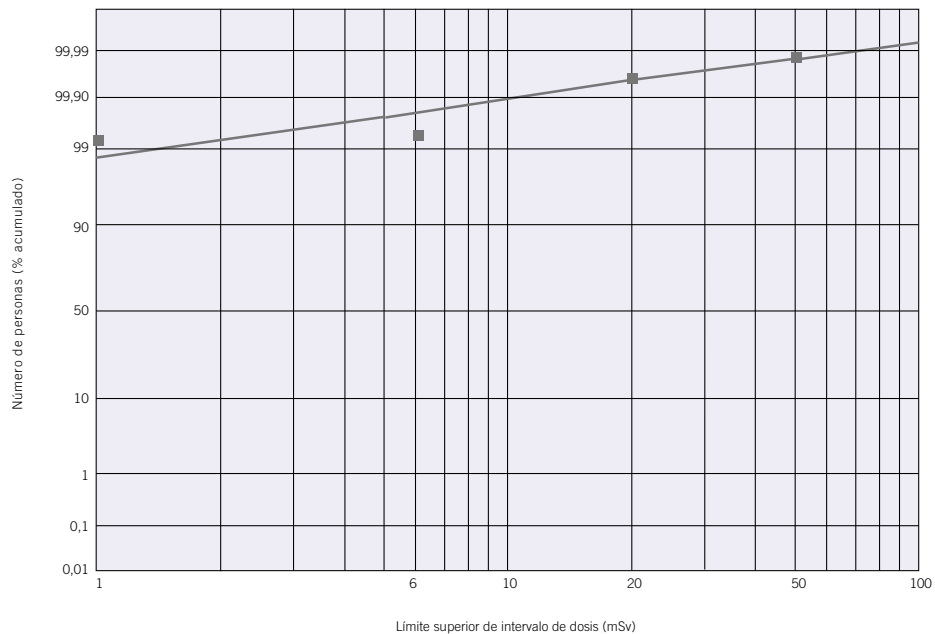


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2002-2006

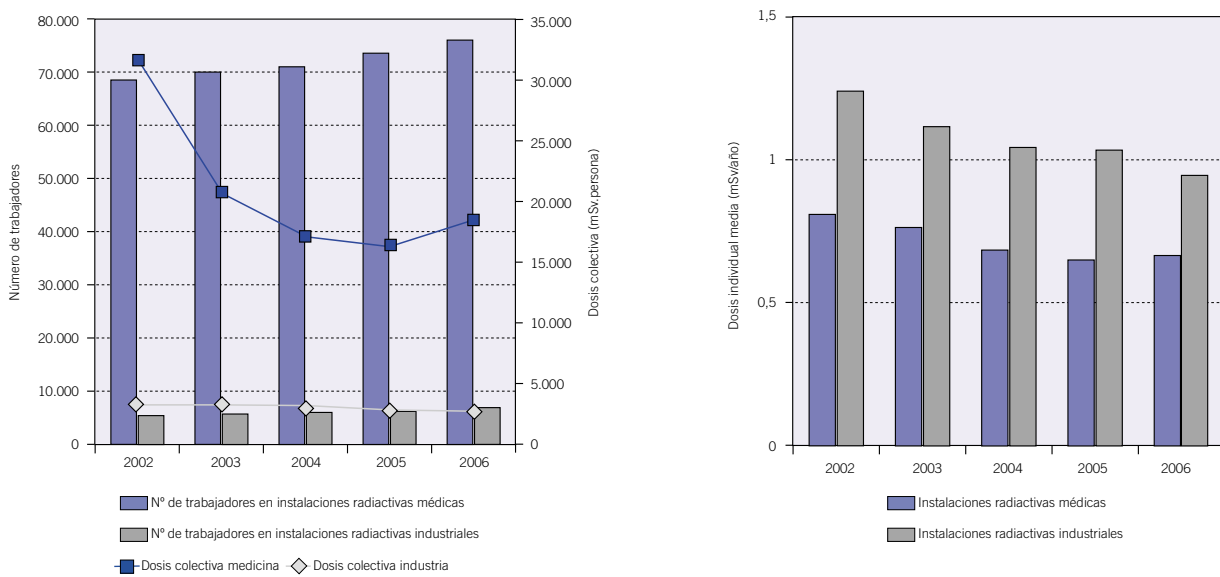


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006

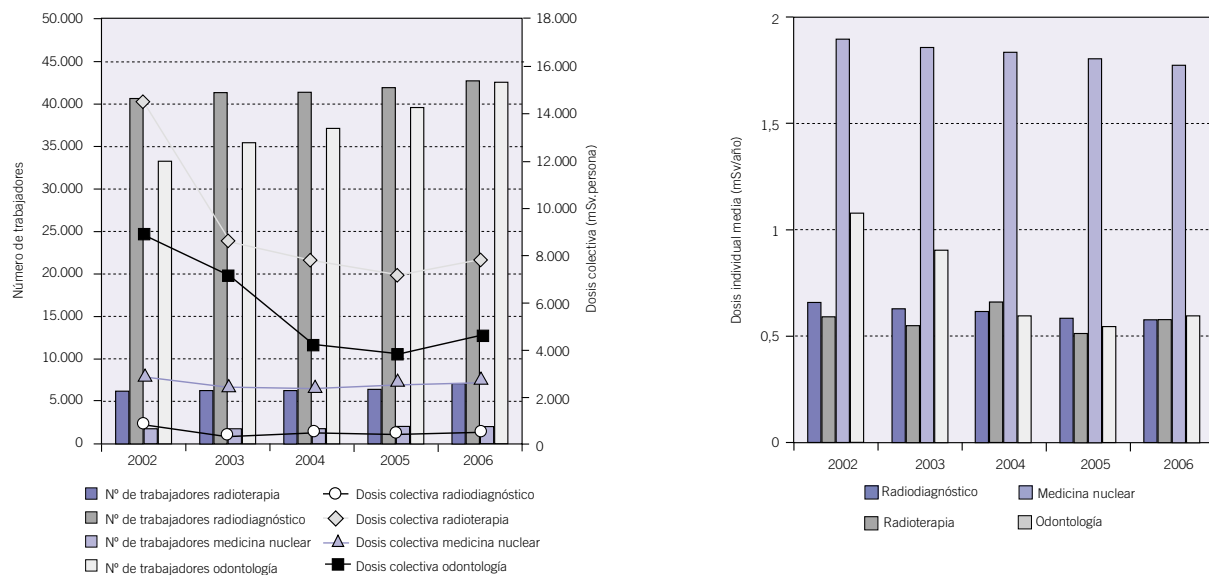


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006

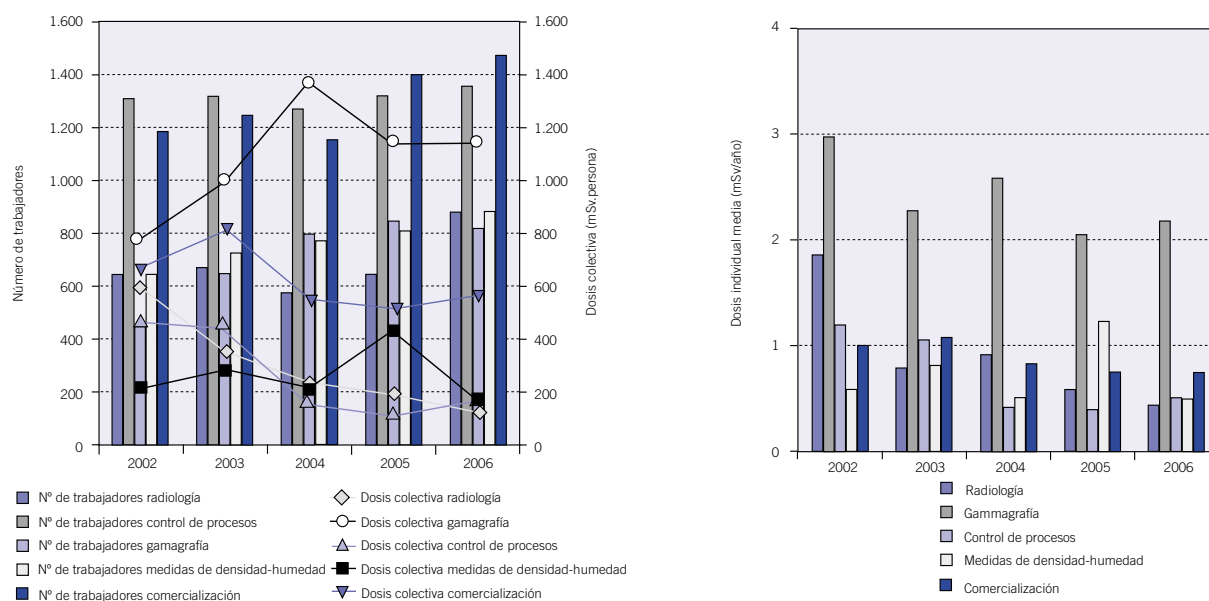


Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2002-2006

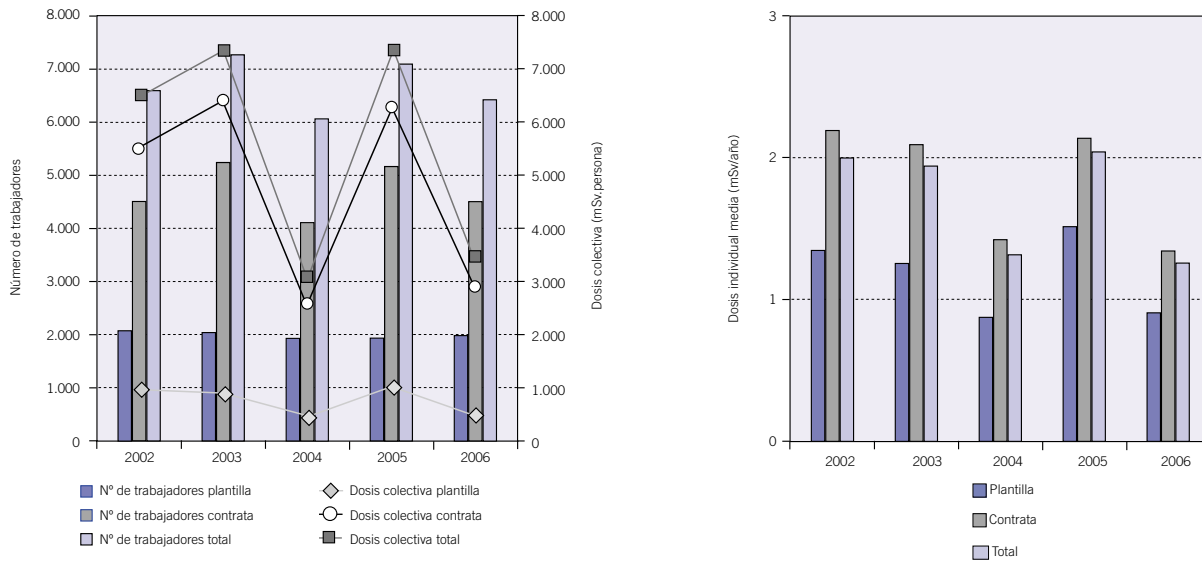


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2002-2006

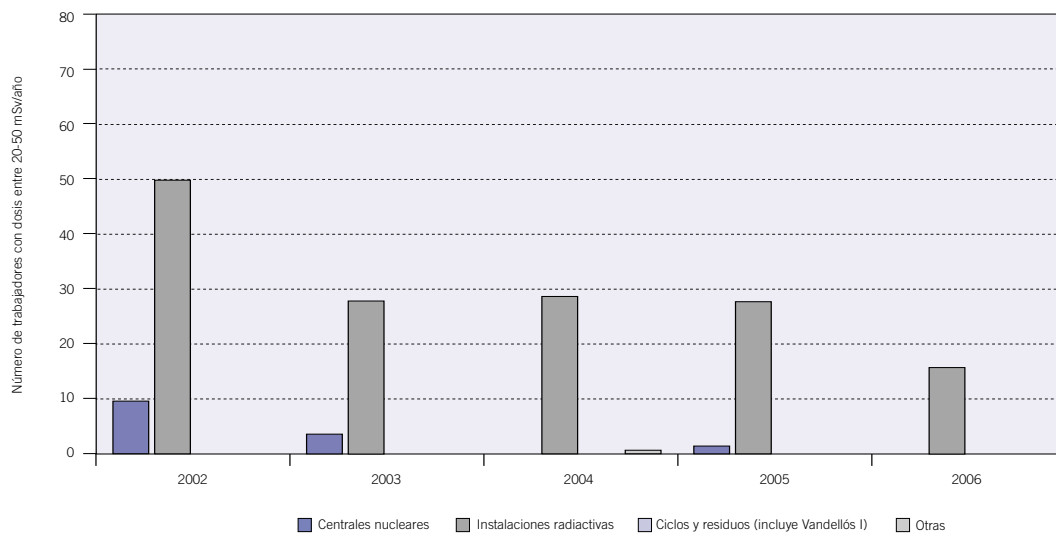


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2002-2006

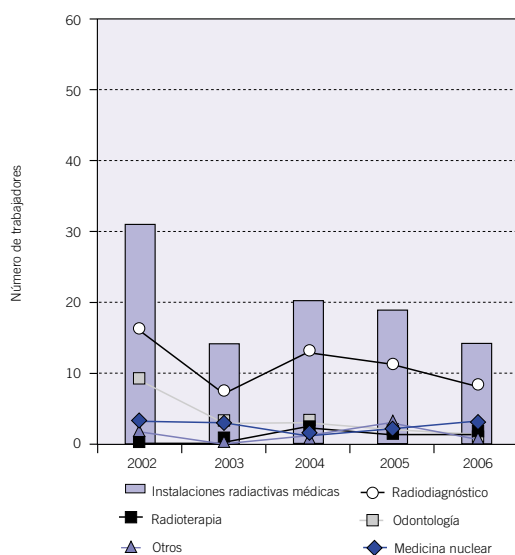
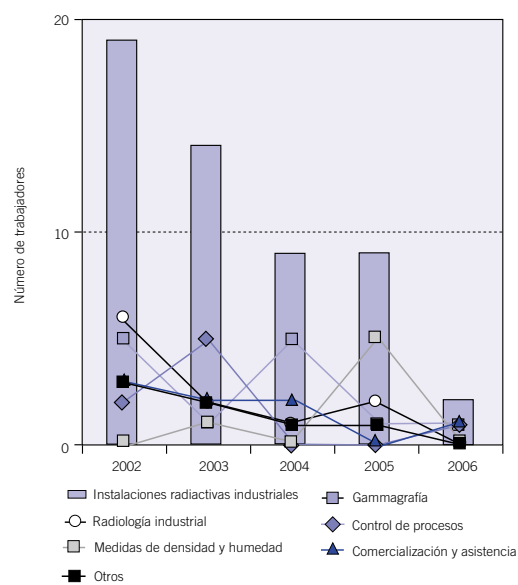


Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2002-2006



Estudio Sectorial año 2007

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Protección Radiológica de los Trabajadores, 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 2007.

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 2007 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 los 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 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 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 de 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 2007* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2007.

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 2007 y los obtenidos en el año 2006; asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2003 y 2007, 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 para 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 las 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 2007 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, y que fueron controlados dosiméricamente se cifra en 84.976 personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 19.268 mSv·persona³.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 84.976 trabajadores:

- 57.538 trabajadores (67,71% del total) no han reportado dosis significativas.
- 22.760 trabajadores (26,78% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.376 trabajadores (5,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

3. 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.

- 281 trabajadores (0,33% 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.
- Tres 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.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 0,7 mSv/año.

Los tres casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2007 en instalaciones de radiodiagnóstico en dos de los tres casos y de gammagrafía industrial en el 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.

I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas

Durante el año 2007 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 77.752 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 16.569 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 77.752 trabajadores:

- 53.191 trabajadores (68,41% del total) no han reportado dosis significativas.
- 20.495 trabajadores (26,36% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.825 trabajadores (4,92% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 228 trabajadores (0,29% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 11 trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,003% 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 si se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,67 mSv/año.

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

I.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados fue de 43.834, a los que corresponde una dosis colectiva de 6.045 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 33.352 trabajadores (76,08% del total) no han reportado dosis significativas.
- 9.254 trabajadores (21,11% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 1.134 trabajadores (2,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 85 trabajadores (0,19% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Siete 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 2.357, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.461 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 853 trabajadores (36,19% del total) no han reportado dosis significativas.

- 852 trabajadores (36,15% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 583 trabajadores (24,73% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 68 trabajadores (2,89% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,04% 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 de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,64 mSv/año.

I.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados fue de 2.671, a los que corresponde una dosis colectiva de 256 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.121 trabajadores (79,41% del total) no han reportado dosis significativas.

- 513 trabajadores (19,21% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 35 trabajadores (1,31% 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.
- 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 15.943, a los que corresponde una dosis colectiva de 5.357 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 7.347 trabajadores (46,08% del total) no han reportado dosis significativas.
- 7.001 trabajadores (43,91% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.573 trabajadores (9,87% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 19 trabajadores (0,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Tres trabajadores (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 0,62 mSv/año.

I.1.1.5. Otros

El número de trabajadores controlados fue de 14.501, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.450 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 10.885 trabajadores (75,06% del total) no han reportado dosis significativas.
- 3.064 trabajadores (21,13% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 504 trabajadores (3,48% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 48 trabajadores (0,33% 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 0,68 mSv/año.

I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2007 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 7.264 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.699 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.264 trabajadores:

- 4.382 trabajadores (60,32% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.270 trabajadores (31,25% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 551 trabajadores (7,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 53 trabajadores (0,73% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Siete trabajadores (0,1% del total) han 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 de este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,94 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 1.138, a los que corresponde una dosis colectiva de 265 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 669 trabajadores (58,79% del total) no han reportado dosis significativas.
- 413 trabajadores (36,29% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 55 trabajadores (4,83% 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 0,57 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados fue de 952, a los que corresponde una dosis colectiva de 985 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 380 trabajadores (39,92% del total) no han reportado dosis significativas.
- 300 trabajadores (31,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 246 trabajadores (25,84% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 24 trabajadores (2,52% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,11% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,11% 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 1,73 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de trabajadores controlados fue de 1.398, a los que corresponde una dosis colectiva de 221 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.065 trabajadores (76,18% del total) no han reportado dosis significativas.
- 296 trabajadores (21,17% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 30 trabajadores (2,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Siete trabajadores (0,5% 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.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados fue de 943, a los que corresponde una dosis colectiva de 190 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 603 trabajadores (63,95% del total) no han reportado dosis significativas.
- 289 trabajadores (30,65% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 49 trabajadores (5,20% 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 0,56 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados fue de 1.593, a los que corresponde una dosis colectiva de 484 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 936 trabajadores (58,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 550 trabajadores (34,53% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 98 trabajadores (6,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ocho trabajadores (0,50% 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 0,74 mSv/año.

I.1.2.6. Otros

El número de trabajadores controlados fue de 1.630, a los que corresponde una dosis colectiva de 554 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.022 trabajadores (62,70% del total) no han reportado dosis significativas.
- 508 trabajadores (31,17% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 91 trabajadores (5,58% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,25% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Cinco trabajadores (0,31% 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 0,91 mSv/año.

I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2007 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 8.152 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 11.620 mSv.persona⁴.

A la vista del número de reactores nucleares (ocho), estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2007 sea 1.416 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 8.152 trabajadores:

- 4.003 trabajadores (49,10% del total) no han recibido dosis significativas.
- 2.137 trabajadores (26,21% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.434 trabajadores (17,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

4. 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 2007: 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.

- 538 trabajadores (6,60% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 40 trabajadores (0,49% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 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 2,80 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 10% corresponde al personal de plantilla y un 90% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 1.958 trabajadores, de los que:

- 1.229 trabajadores (62,77% del total) no han recibido dosis significativas.
- 479 trabajadores (24,46% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 213 trabajadores (10,88% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 37 trabajadores (1,89% 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 1,52 mSv/año.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 6.261 trabajadores, de los que:

- 2.813 trabajadores (44,93% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.681 trabajadores (26,85% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.226 trabajadores (19,58% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 501 trabajadores (8,00% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 40 trabajadores (0,64% 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 3,05 mSv/año.

Estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2007 sea de 1.416 mSv.persona.

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 radionucleidos⁵. 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 2007 fue de 271, a las que corresponde una dosis colectiva de 293 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 16% entre el

personal de plantilla y un 84% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 137 trabajadores (50,55% del total) no han recibido dosis significativas.
- 57 trabajadores (21,03% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 61 trabajadores (22,51% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 16 trabajadores (5,90% 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 2,19 mSv/año, que se desglosan en 1,09 mSv/año para el personal de plantilla y 2,72 mSv/año para el personal de contrata.

1.2.2. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados fue de 1.490, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.550 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 16% entre el personal de plantilla y un 84% entre el personal de contrata.

5. El número de trabajadores controlados en cada instalación se refleja en los apartados correspondientes a cada una de las centrales nucleares. No se aporta un valor global al no ser sumatorios los correspondientes a cada una de las instalaciones consideradas debido a que algunos trabajadores de contrata han sido controlados a lo largo del año 2007 en varias instalaciones.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 571 trabajadores (38,32% del total) no han reportado dosis significativas.
- 486 trabajadores (32,62% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 380 trabajadores (25,50% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 53 trabajadores (3,56% 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 1,69 mSv/año, que se desglosan en 1,22 mSv/año para el personal de plantilla y 1,81 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.3. Central nuclear de Almaraz (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 1.831, a las que corresponde una dosis colectiva de 624 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:

- 1.088 trabajadores (59,42% del total) no han reportado dosis significativas.
- 567 trabajadores (30,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 173 trabajadores (9,45% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,16% 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 0,84 mSv/año, que se desglosan en 0,40 mSv/año para el personal de plantilla y 0,88 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.4. Central nuclear de Ascó (I y II)

El número de trabajadores controlados fue de 2.167, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.268 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:

- 1.157 trabajadores (53,39% del total) no han reportado dosis significativas.
- 620 trabajadores (28,61% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 372 trabajadores (17,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 18 trabajadores (0,83% 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 1,26 mSv/año, que se desglosan en 0,52 mSv/año para el personal de plantilla y 1,33 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.5. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados fue de 1.930, a los que corresponde una dosis colec-

tiva de 6.748 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 10% entre el personal de plantilla y un 90% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 586 trabajadores (30,36% del total) no han reportado dosis significativas.
- 475 trabajadores (24,61% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 469 trabajadores (24,30% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 360 trabajadores (18,65% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 40 trabajadores (2,07% 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 5,02 mSv/año, que se desglosan en 3,45 mSv/año para el personal de plantilla y 5,28 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear, durante la que se realizaron actividades relacionadas con la modificación de diseño consistente en la sustitución de tuberías del sistema CRDH, con una importante carga radiológica asociada.

1.2.6. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados fue de 1.532, a los que corresponde una dosis colectiva de 838 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:

- 897 trabajadores (58,55% del total) no han reportado dosis significativas.
- 380 trabajadores (24,80% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 239 trabajadores (15,60% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 16 trabajadores (1,04% 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 1,32 mSv/año, que se desglosan en 0,52 mSv/año para el personal de plantilla y 1,42 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 1.102, a los que corresponde una dosis colectiva de 299 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 8% entre el personal de plantilla y un 92% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 615 trabajadores (55,81% del total) no han reportado dosis significativas.
- 403 trabajadores (36,57% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 84 trabajadores (7,62% 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 0,61 mSv/año, que se desglosan

en 0,35 mSv/año para el personal de plantilla y 0,66 mSv/año para el personal de contrata.

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

Durante el año 2007 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 834 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 80 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 834 trabajadores:

- 664 trabajadores (79,62% del total) no han reportado dosis significativas.
- 149 trabajadores (17,87% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 21 trabajadores (2,52% 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 0,47 mSv/año.

I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados fue de 449, a los que corresponde una dosis colectiva de 42 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 361 trabajadores (80,40% del total) no han reportado dosis significativas.
- 76 trabajadores (16,93% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 12 trabajadores (2,67% 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 0,47 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 76 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 87, a los que corresponde una dosis colectiva de 1,15 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 80 trabajadores (91,95% del total) no han reportado dosis significativas.
- Siete trabajadores (8,05% del total) han recibido dosis inferiores a 1 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 0,16 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 54 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 210, a los que corresponde una dosis colectiva de 10 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 179 trabajadores (85,24% del total) no han reportado dosis significativas.
- 29 trabajadores (13,81% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Dos trabajadores (0,95% 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 0,33 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 118 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.

I.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 2007 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en estos ámbitos y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 5.559 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 788 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 5.559 trabajadores:

- 3.914 trabajadores (70,41% del total) no han reportado dosis significativas.

- 1.508 trabajadores (27,13% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 122 trabajadores (2,19% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 13 trabajadores (0,23% del total) ha recibido dosis comprendida entre 6 y 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Los dos trabajadores restantes (0,04% del total) no cuentan con ninguna lectura dosimétrica a lo largo del año 2007.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,48 mSv/año.

I.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados fue de 5.282, a los que corresponde una dosis colectiva de 562 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 3.734 trabajadores (70,70% del total) no han reportado dosis significativas.

- 1.463 trabajadores (27,70% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 83 trabajadores (1,57% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos 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 0,36 mSv/año.

1.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados fue de 108, a los que corresponde una dosis colectiva de 224 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 25 trabajadores (23,15% del total) no han reportado dosis significativas.
- 33 trabajadores (30,56% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 39 trabajadores (36,11% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 11 trabajadores (10,19% 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 2,70 mSv/año.

1.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados ha sido de 169, a los que corresponde una dosis colectiva de 2 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 157 trabajadores (93,90% del total) no han reportado dosis significativas.
- 12 trabajadores (3,05% 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.

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 2007 el número de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes y que fueron controladas dosimétricamente asciende a 99.043, a los que corresponde una dosis colectiva de 31.756 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 99.043 trabajadores:

- 65.742 trabajadores (66,37% del total) no han recibido dosis significativas.
- 26.462 trabajadores (26,72% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.943 trabajadores (6% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 835 trabajadores (0,84% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 58 trabajadores (0,06% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Tres trabajadores (0,003% 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 0,95 mSv/año.

II. Asignación administrativa de dosis

II. Asignación administrativa de dosis

Como se ha indicado anteriormente, y para 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 2007.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 2.798, a los que correspondería una dosis colectiva de 24.958 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 31.756 mSv.persona (apartado I.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2007, incluyendo las dosis administrativas, sería de 56.714 mSv.persona.
- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (24.958 mSv.persona)

supondría un 44% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores expuestos a los que se han asignado dosis administrativas (2.798), hay 904 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 212 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a como se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 2.798 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 2.583 trabajadores (92,3% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 188 trabajadores (6,7%) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales.
- 26 trabajadores (0,9% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos 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 2.583 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 3,32% del total de trabajadores en este ámbito (77.752).
- Los 188 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 2,59% del total de trabajadores en este ámbito (7.264).
- Los 26 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros ámbitos de instalaciones radiactivas representan un 0,47% del total de trabajadores en estos ámbitos (5.559).

Por otra parte, del total de 2.583 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 1.221 trabajadores (47,3% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 1.193 trabajadores (46,2% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 14 trabajadores (0,5% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 17 trabajadores (0,7% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.
- 139 trabajadores (5,4% 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 deberían estar enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas y, en particular, en los sectores de la odontología y del 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 año⁶, la realidad es que en el año 2007, y sobre un total de 99.043 trabajadores expuestos, resulta que:

- 92.204 trabajadores (93.10% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.943 trabajadores (6,00% del total) han recibido dosis entre 1 y 6 mSv.
- 893 trabajadores (0,90%) 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 2007 haya sido de 0,95 mSv, lo que representa solo un 1,90% 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 2007:

- Estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de agua a ebullición (BWR): 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 de Almaraz II, Ascó I y II, Trillo, Vandellós II, Garoña y Cofrentes.
- 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.

6. 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 2007 asciende a 99.043 a los que corresponde una dosis colectiva de 31.756 mSv.persona⁷, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	77.752	16.569
Instalaciones radiactivas industriales	7.264	2.699
Centrales nucleares	8.152	11.620
Ciclo combustible y residuos	834	80
Otras instalaciones	5.559	788
Total	99.043	31.756

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

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

7. 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 2007* 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 (6.045 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones las más representativas en cuanto al número de trabajadores (43.834 personas, lo que supone un 44% del total de trabajadores expuestos durante al año 2007).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial (985 mSv.persona). El ámbito de la

“comercialización y asistencia técnica” es el más representativo en cuanto al número de trabajadores expuestos (1.593 personas).

- Dentro del ámbito “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (562 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.282 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2007 ha sido de 1.416 mSv.persona, valor superior al correspondiente al año 2006 (384 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que en la decimosexta recarga de Cofrentes, que ha tenido lugar durante el año 2007, se ha alcanzado el valor más alto de dosis colectiva en recarga de la historia de la central.

Esta circunstancia obedece a que, coincidiendo con la operación de recarga de dicha central, 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 (en adelante CRDH). 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, lo que motivó que:

- El CSN requiriera una apreciación favorable previa a su realización.
- El CSN llevara a cabo un seguimiento exhaustivo de las medidas de protección radiológica aplicadas durante los trabajos asociados a dicha modificación, así como de la evolución de las dosis resultantes de la realización de esos trabajos.

Al elevado valor de la dosis colectiva media por reactor en el año 2007 también ha contribuido el hecho de que la mayoría de las centrales nucleares tuvieron paradas para recarga del combustible (Almaraz II, Ascó I y II, Trillo, Vandellós II, Garoña y Cofrentes).

- 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 internacional⁸.

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

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

– 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 2005-2007, consolidándose la tendencia registrada en años anteriores. Hay que señalar que en el año 2007 se efectuaron paradas de recarga en las centrales nucleares de Almaraz (unidad II), Ascó (unidades I y II), Trillo y Vandellós II.

- 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 2005-2007, se observa que han aumentado respecto al trienio anterior. Este hecho está directamente relacionado con la modificación de diseño realizada durante la recarga de la central nuclear de Cofrentes que, como ya se ha indicado anteriormente, llevaba asociada una carga radiológica muy importante.

- Las dosis ocupacionales en los reactores tipo BWR son superiores a las registradas en Europa, como consecuencia de las elevadas dosis recibidas durante las actividades de recarga de la central nuclear de Cofrentes. Sin embargo, se trata de un caso puntual, y resulta de interés analizar la tendencia general seguida hasta la fecha, que muestra valores inferiores a los obtenidos en este mismo tipo de reactores tanto en Europa como en EEUU, país de referencia para las centrales españolas de esta tecnología.

- Dentro del sector nuclear, y por las razones ya mencionadas, es en la central nuclear de Cofrentes donde se registra la dosis colectiva más elevada (6.748 mSv.persona).

Por el contrario, es la central nuclear de Trillo (con parada de recarga) la que presenta valores de dosis colectiva inferiores a los del resto de centrales en operación (299 mSv.persona).

La central nuclear José Cabrera presenta asimismo valores de dosis colectiva bajos (293 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 y residuos, es la fábrica de combustible de Juzbado (41 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 2007, para el global de los trabajadores expuestos del país, resulta ser de 0,95 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	0,67
Instalaciones radiactivas industriales	0,94
Centrales nucleares	2,80
Ciclo combustible y residuos	0,47
Otras instalaciones	0,48

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 (2,8 mSv/año) y el personal de contrata el que más contribuye a este valor (3,05 mSv/año frente a 1,52 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 (5,02 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (0,61 mSv/año) en la central nuclear de Trillo.
- Dentro del sector de instalaciones radiactivas, las instalaciones industriales registran una dosis individual media (0,94 mSv/año) superior a la registrada en las instalaciones médicas (0,67 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 (1,64 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 (1,73 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 (2,70 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.
- 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 2007. 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 99.043 trabajadores expuestos, hay 58 trabajadores (0,06% 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 ⁹
Instalaciones radiactivas médicas	77.752	11
Instalaciones radiactivas industriales	7.264	7
Centrales nucleares	8.152	40
Ciclo combustible y residuos	834	–
Otras instalaciones	5.559	–

- Es en el ámbito de las centrales nucleares donde se registran mayor número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año (40 trabajadores). No obstante, esta circunstancia puede calificarse de atípica porque todos esos trabajadores se contabilizan en la central nuclear de Cofrentes en la que, como ya se ha indicado, se llevó a cabo una modificación de diseño (sustitución de las tuberías del

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

CRDH) que llevó asociada una carga radiológica muy importante.

- Dentro de las instalaciones radiactivas médicas, en las que se contabilizan 11 trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, es el sector del radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con siete trabajadores).
- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, en las que se contabilizan siete trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, es el sector de “otras instalaciones” el que más contribuye a esta cifra (con cinco 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.

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

IV. Tendencias en la exposición a radiaciones

En el anexo I, se presenta una tabla que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis, para el año 2006. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2006-2007.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 4% (94.914 en 2006 frente a 99.043 en 2007).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 25% (25.407 mSv.persona en 2006 frente a 31.756 mSv.persona en 2007).
 - Aumenta la dosis individual media en un 30% (0,73 mSv/año en 2006 frente a 0,95 mSv/año en 2007).
 - Aumenta en un 362% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (16 en el año 2006 frente a 58 en el año 2007).

Los importantes incrementos que, con respecto al año 2006, se registran en la dosis colectiva, en la dosis individual media y el

número de trabajadores con dosis entre 20 y 50 mSv/año, son consecuencia directa de la elevada carga radiológica asociada a la sustitución de las tuberías del CRDH en la central nuclear de Cofrentes, a la que ya se ha hecho referencia anteriormente.

A estos incrementos también contribuye el hecho de que, siete de los ocho reactores nucleares existentes en España, realizaran recarga de combustible en el año 2007.

- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 3% (75.843 en 2006 frente a 77.752 en 2007).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 13% (16.436 mSv.persona en 2006 frente a 18.574 mSv.persona en 2007).
 - Aumenta la dosis individual media en un 2% (0,66 mSv/año en 2006 frente a 0,67 mSv/año en 2007).
 - Disminuye en un 21% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (14 en el año 2006 frente a 11 en el año 2007).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:

- Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 6% (6.873 en 2006 frente a 7.264 en 2007).
- Aumenta la dosis colectiva en menos del 1% (2.687 mSv.persona en 2006 frente a 2.699 mSv.persona en 2007).
- Se mantiene el valor de la dosis individual media (0,94 mSv/año en ambos años).
- Aumenta en un 350% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (dos en el año 2006 frente a siete en el año 2007).
- En el ámbito de las centrales nucleares:
 - Aumenta el número de TE controlados dosimétricamente en un 26% (6.449 en 2006 frente a 8.152 en 2007).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 336% (3.457 mSv.persona en 2006 frente a 11.620 mSv.persona en 2007).
 - Aumenta la dosis individual media en un 222% (1,26 mSv/año en 2006 frente a 2,8 mSv/año en el 2007).
 - Aumenta de forma significativa el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año

(ninguno en el año 2006 frente a 40 en el año 2007).

Ya se han comentado anteriormente las circunstancias (sustitución de las tuberías del CRDH en la central de Cofrentes y número de reactores con recarga) que han motivado los importantes incrementos que, con respecto a 2006, se registran en la dosis colectiva, en la dosis individual media y en el número de trabajadores con dosis entre 20 y 50 mSv/año

Por último, para 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 2003 y 2007:
 - Tabla 1. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas. Años 2003-2007.
 - Tabla 2. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas médicas. Años 2003-2007.
 - Tabla 3. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007.

- Tabla 4. Comparación de resultados en centrales nucleares. Años 2003-2007.
- 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 2003-2007.
 - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2003-2007.
 - Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007.
 - Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2003-2007.
 - Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2003-2007.
 - Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2003-2007.
 - Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007.

Anexos

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2006 y 2007

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2006 y 2007

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) ¹		Dosis colectiva (mSv.persona)		Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv ²	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Centrales nucleares	6.449	8.152	1,26	2,80	3.457	11.620	–	40
Instalaciones radiactivas médicas	75.843	77.752	0,66	0,67	18.574	16.569	14	11
Radiodiagnóstico	42.900	43.834	0,58	0,58	7.855	6.045	8	7
Radioterapia	2.519	2.671	0,58	0,47	451	256	1	–
Medicina nuclear	2.272	2.357	1,78	1,64	2.711	2.461	3	1
Odontología	15.370	15.943	0,60	0,62	4.663	5.357	1	3
Otras	14.063	14.501	0,64	0,68	2.894	2.450	1	0
Instalaciones radiactivas industriales	6.873	7.264	0,94	0,94	2.687	2.699	2	7
Radiografía industrial	879	1.138	0,43	0,57	132	265	–	–
Gammagrafía Industrial	823	952	2,17	1,73	1.141	985	1	1
Control de procesos	1.357	1.398	0,51	0,66	159	221	–	–
Densidad y humedad	883	943	0,49	0,56	174	190	–	–
Comercialización-asistencia	1.472	1.593	0,74	0,74	556	484	1	1
Otros	1.537	1.138	0,83	0,91	526	554	–	–
Ciclo del combustible	814	834	0,40	0,47	51	11.620	–	–
Otras instalaciones	5.357	5.559	0,47	0,48	638	788	–	–
Total	94.914	99.043	0,73	0,95	25.407	31.756	16	58

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 2003 a 2007

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2003-2007

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	Año	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	70.172	71.106	73.459	75.843	77.752	5.917	5.994	6.368	6.873	7.264
Nº personas con dosis significativa	27.378	25.302	25.119	27.961	24.559	3.093	3.039	2.766	2.867	2.881
Dosis colectiva (mSv.persona)	20.809	17.157	16.436	18.574	16.569	3.435	3.174	2.845	2.687	2.699
Dosis individual media (mSv/año)	0,76	0,68	0,65	0,66	0,67	1,11	1,04	1,03	0,94	0,94
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	14	20	19	14	11	14	9	9	2	7

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Período 2003-2007

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	Año	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	41.235	41.424	42.203	42.900	43.834	2.295	2.303	2.355	2.519	2.671
Nº personas con dosis significativa	13.596	12.685	12.306	13.531	10.480	745	650	638	774	550
Dosis colectiva (mSv.persona)	8.570	7.824	7.233	7.855	6.045	410	436	333	451	256
Dosis individual media (mSv/año)	0,63	0,62	0,59	0,58	0,58	0,55	0,67	0,52	0,58	0,47
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	7	13	11	8	7	-	2	1	1	-

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	Año	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	1.942	2.013	2.119	2.272	2.357	12.853	13.416	14.270	15.370	15.943
Nº personas con dosis significativa	1.283	1.304	1.404	1.521	1.504	7.878	7.227	7.076	7.793	245
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.390	2.399	2.535	2.711	2.461	7.161	4.301	3.878	4.663	5.357
Dosis individual media (mSv/año)	1,86	1,84	1,81	1,78	1,64	0,91	0,6	0,55	0,6	0,62
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	3	1	2	3	1	3	3	2	1	3

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006
Nº de personas	672	574	644	879	1.138	732	803	851	823	952
Nº personas con dosis significativa	447	255	334	305	469	506	533	564	526	571
Dosis colectiva (mSv.persona)	308	233	191	132	265	1.157	1.371	1.150	1.141	985
Dosis individual media (mSv/año)	0,79	0,91	0,57	0,43	0,57	2,29	2,57	2,04	2,17	1,73
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	1	2	-	-	1	5	1	1	1

Tipo de instalación	Control de procesos				
Año	2003	2004	2005	2006	2007
Nº de personas	1.329	1.273	1.323	1.357	1.398
Nº personas con dosis significativa	422	378	289	310	333
Dosis colectiva (mSv.persona)	401	155	113	159	221
Dosis individual media (mSv.año)	0,95	0,41	0,39	0,51	0,66
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	5	-	-	-	-

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2003-2007

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
Nº de personas	2.094	1.971	1.957	2.018	1.958	5.264	4.131	5.199	4.547	6.261
Nº personas con dosis significativa	729	519	681	576	729	3.070	1.831	2.945	2.185	3.448
Dosis colectiva (mSv.persona)	917	457	1.038	523	1.107	6.417	2.611	6.296	2.934	10.514
Dosis individual media (mSv/año)	1,26	0,88	1,52	0,91	1,52	2,09	1,43	2,14	1,34	3,05
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-	4	-	2	-	40

Tipo de trabajo	Total				
	2003	2004	2005	2006	2007
Nº de personas	7.302	6.077	7.086	6.449	8.152
Nº personas con dosis significativa	3.777	2.347	3.603	2.740	4.149
Dosis colectiva (mSv.persona)	7.334	3.068	7.334	3.457	11.620
Dosis individual media (mSv.año)	1,94	1,31	2,04	1,26	2,80
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	4	-	2	-	40

Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2007)

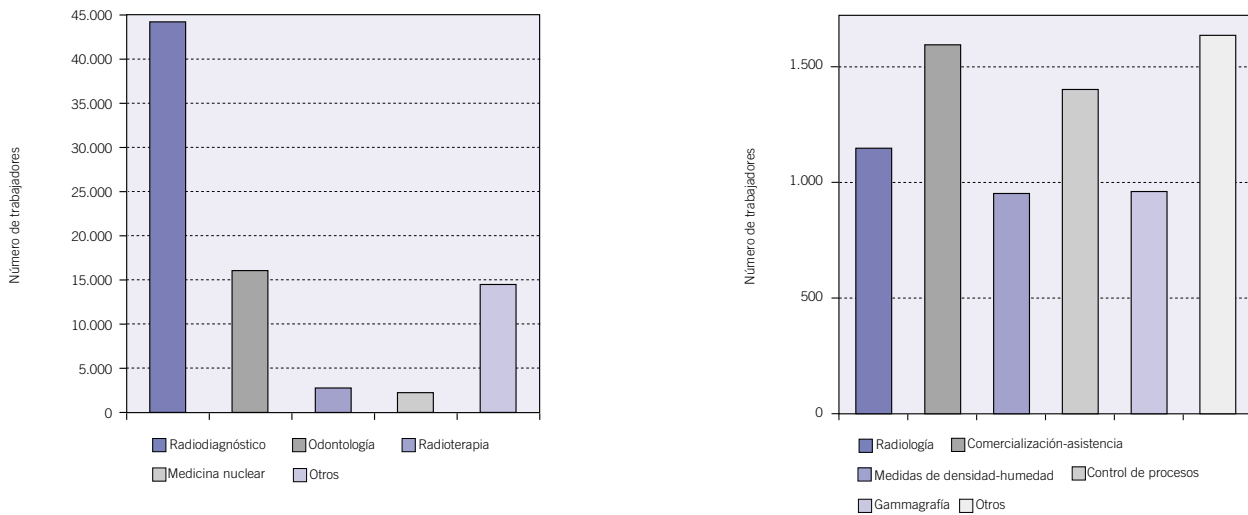


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2007)

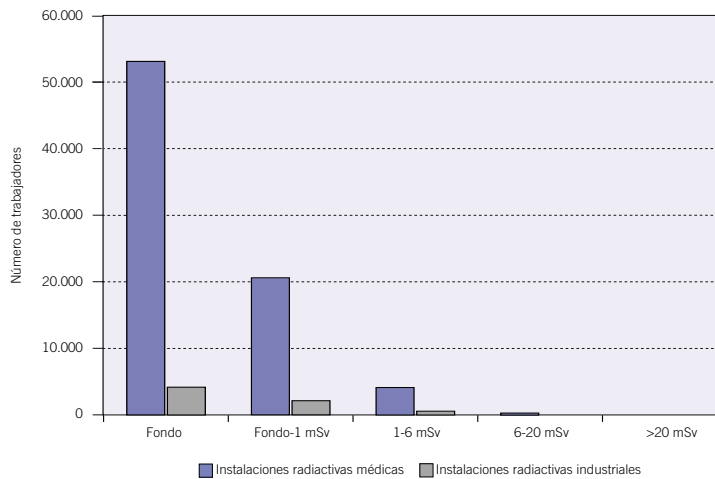


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2007)

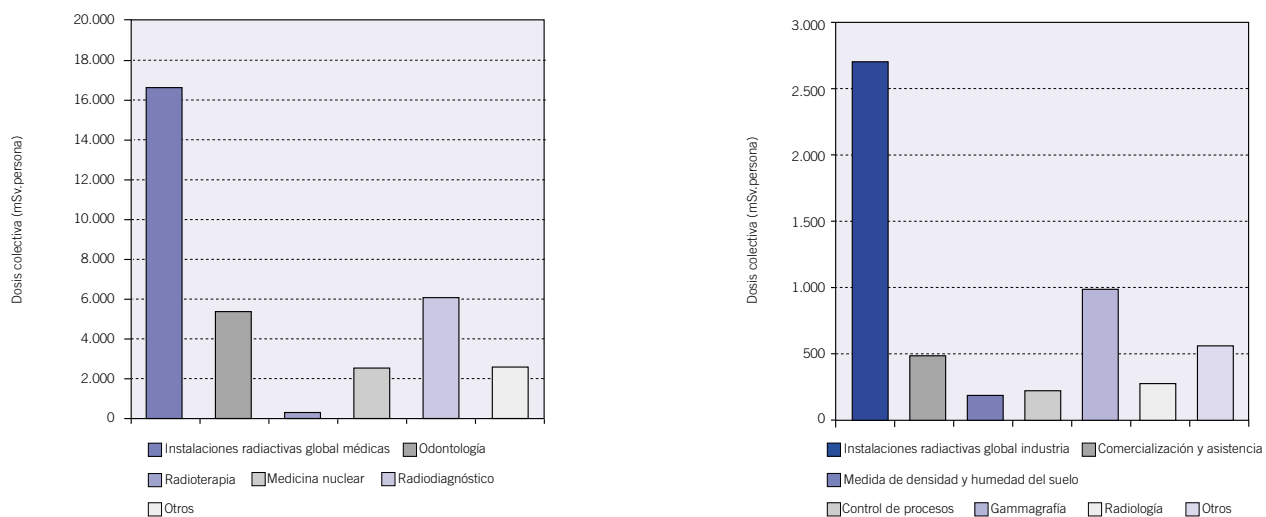


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2007)

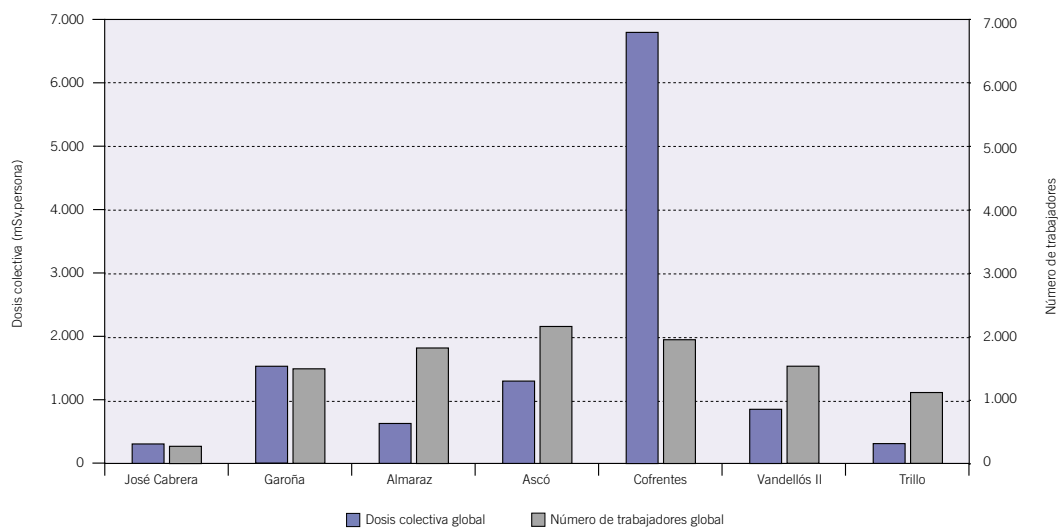


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2007)

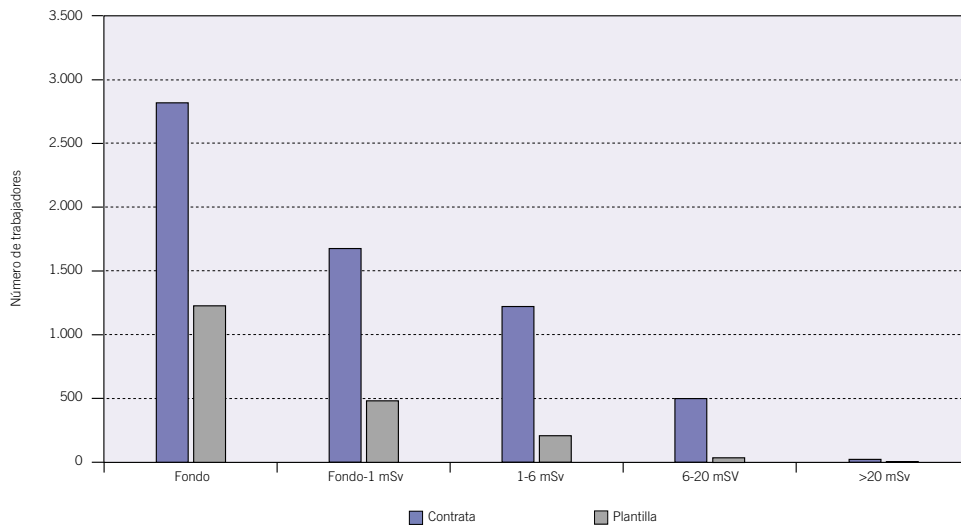


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2007)

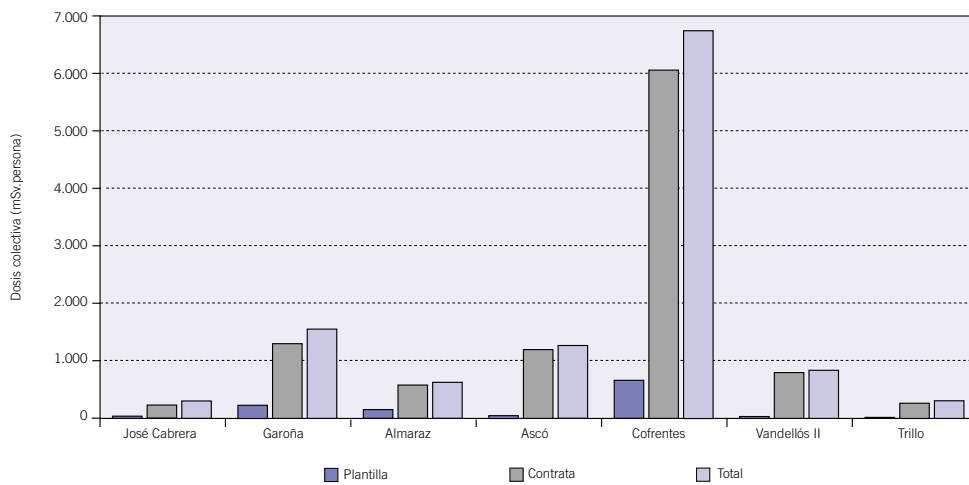


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2007)

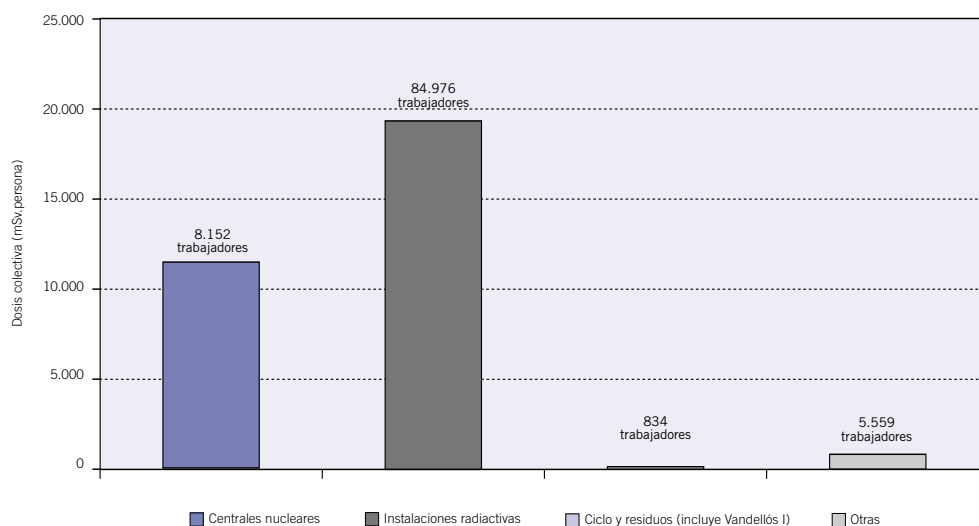
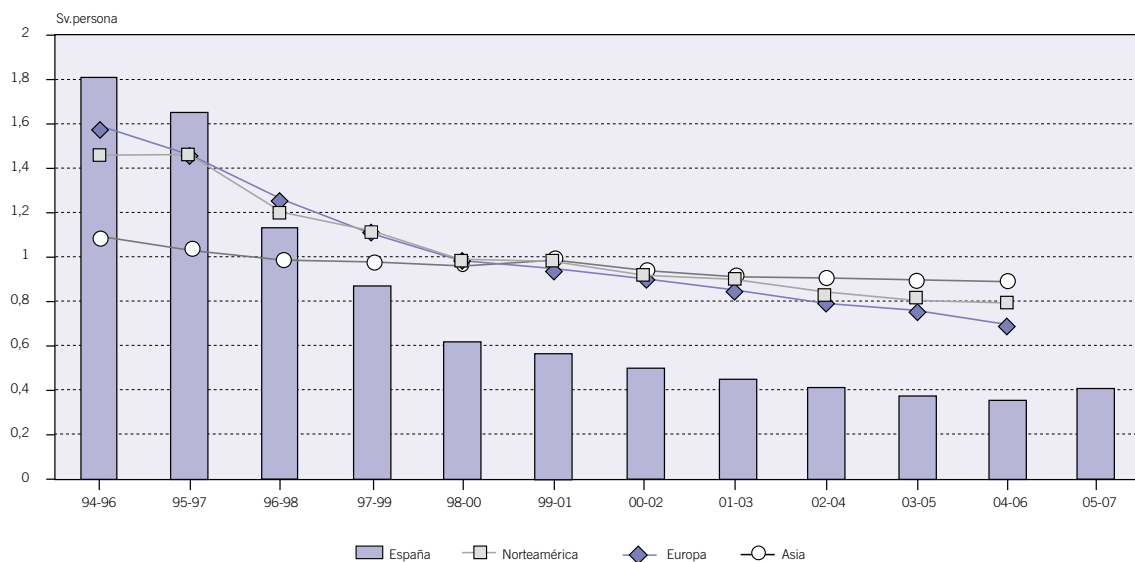
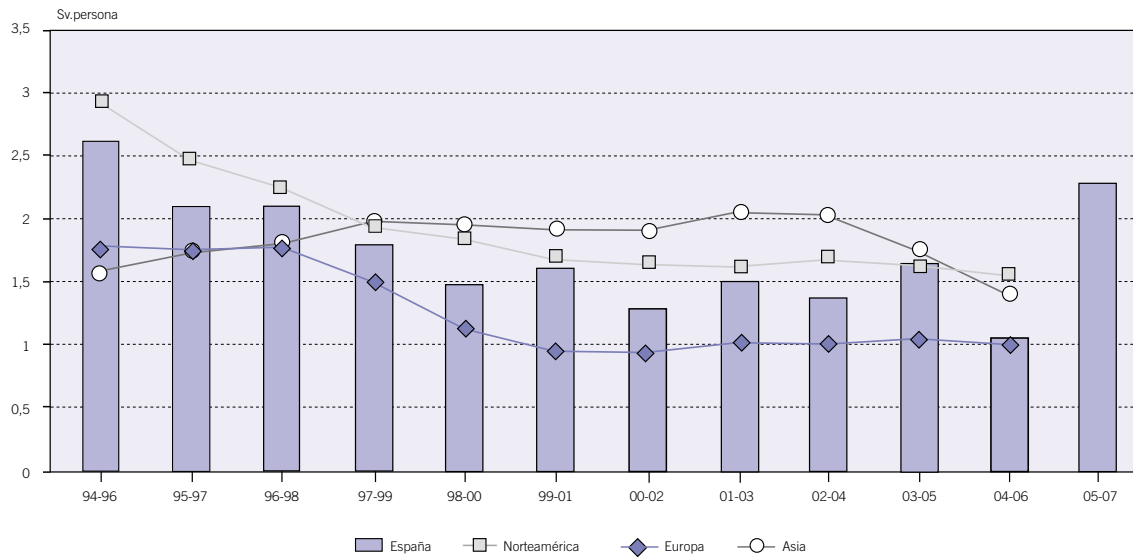


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



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 2007)

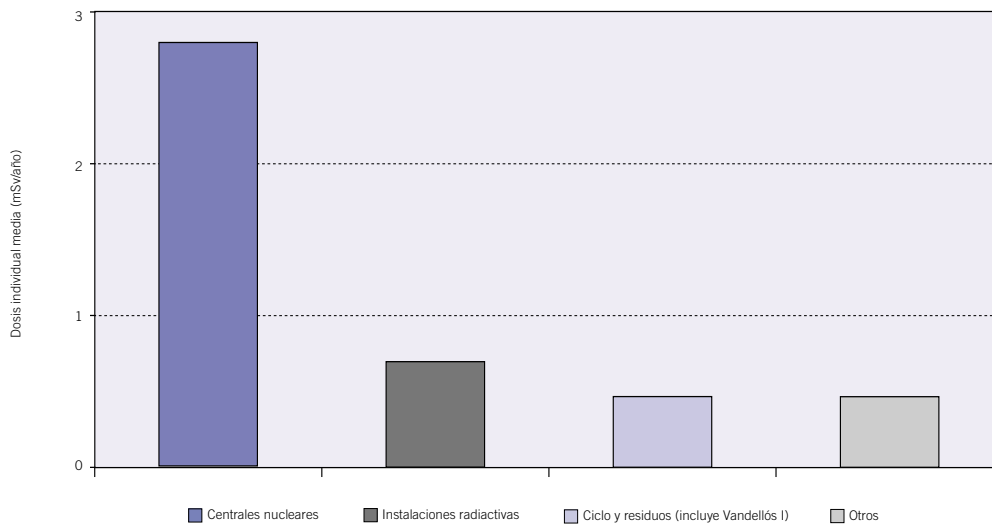


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2007)

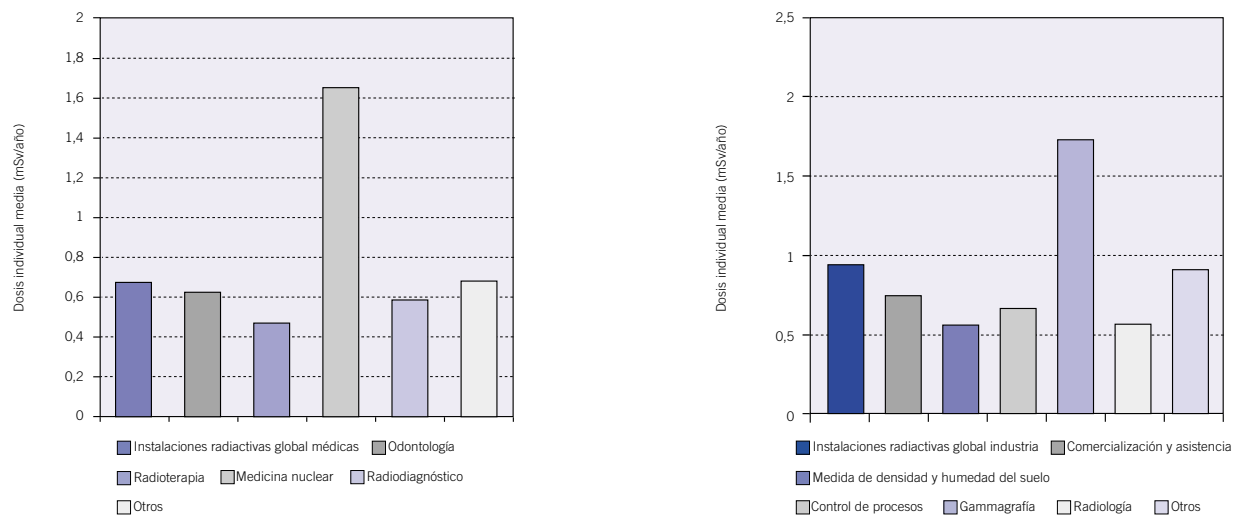


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2007)

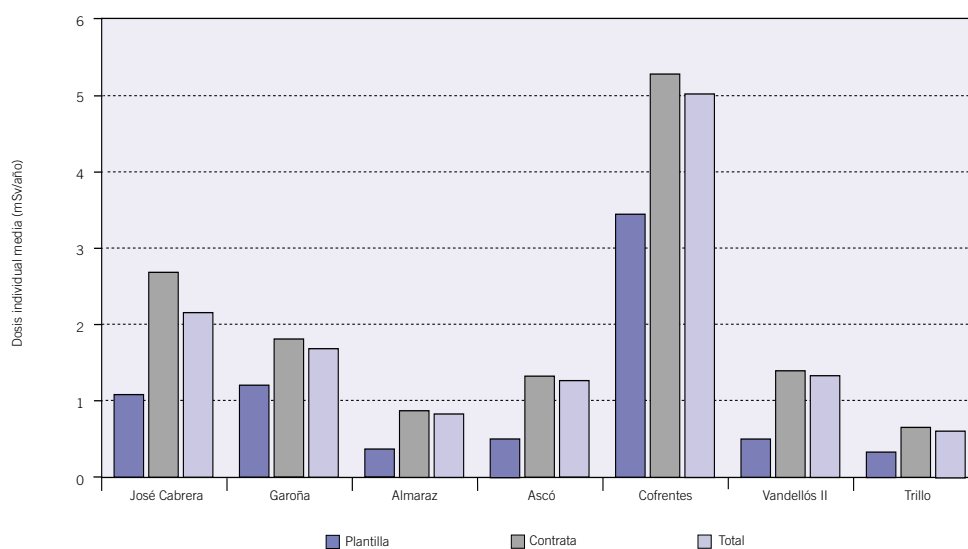


Figura 13. Distribución de las dosis de las personas expuestas (año 2007)

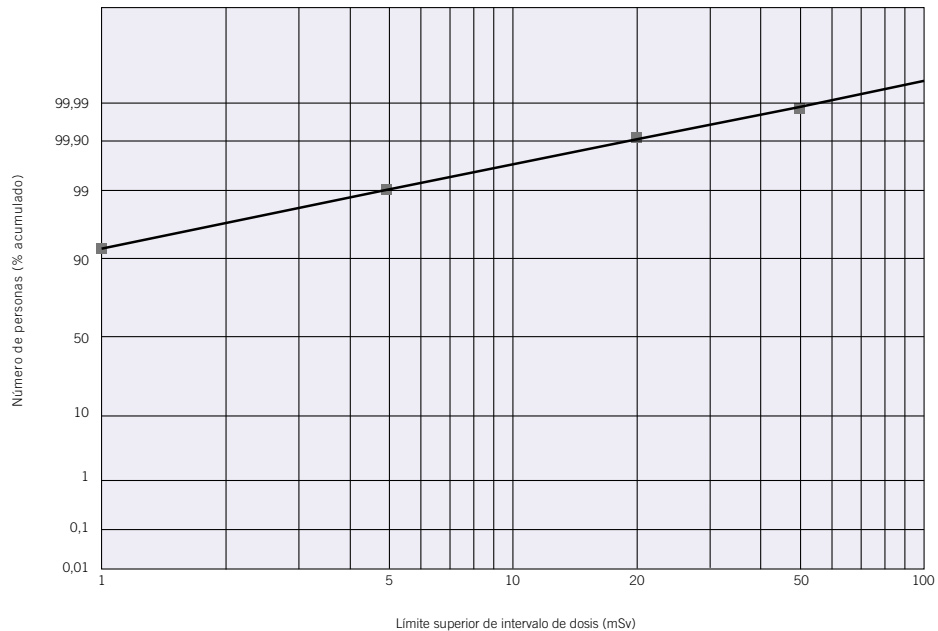


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2003-2007

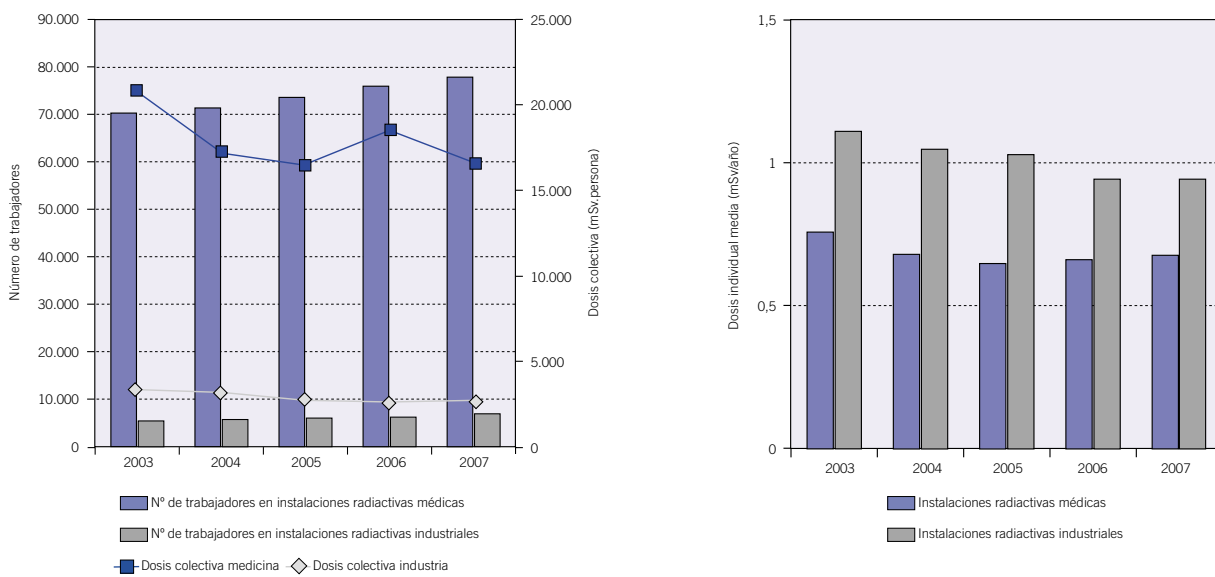


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2003-2007

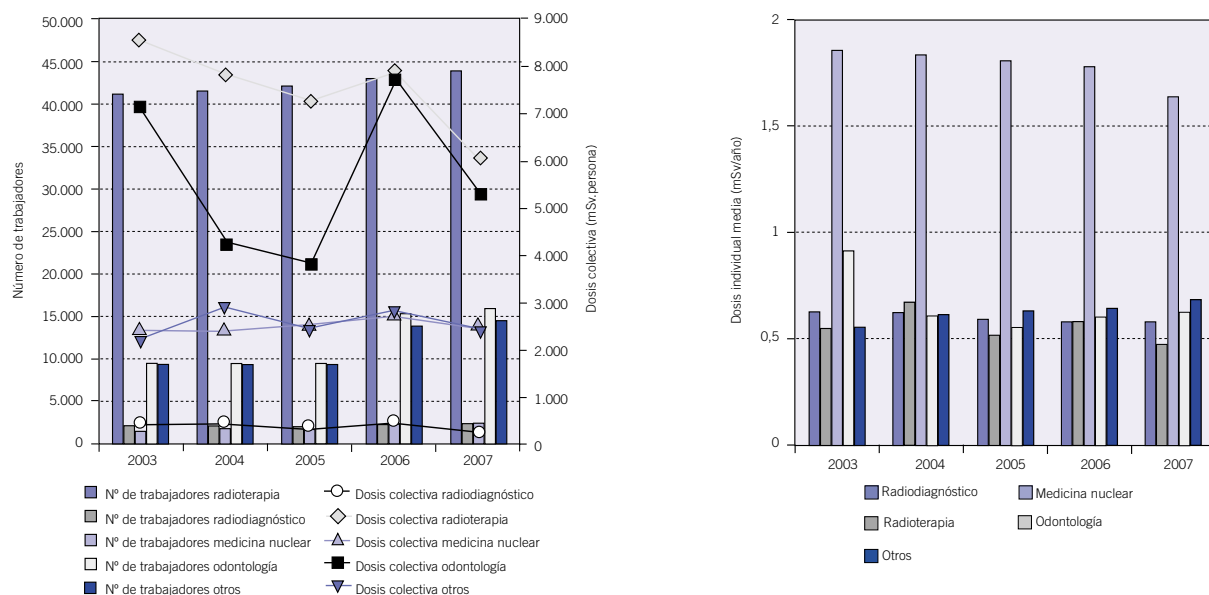


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007

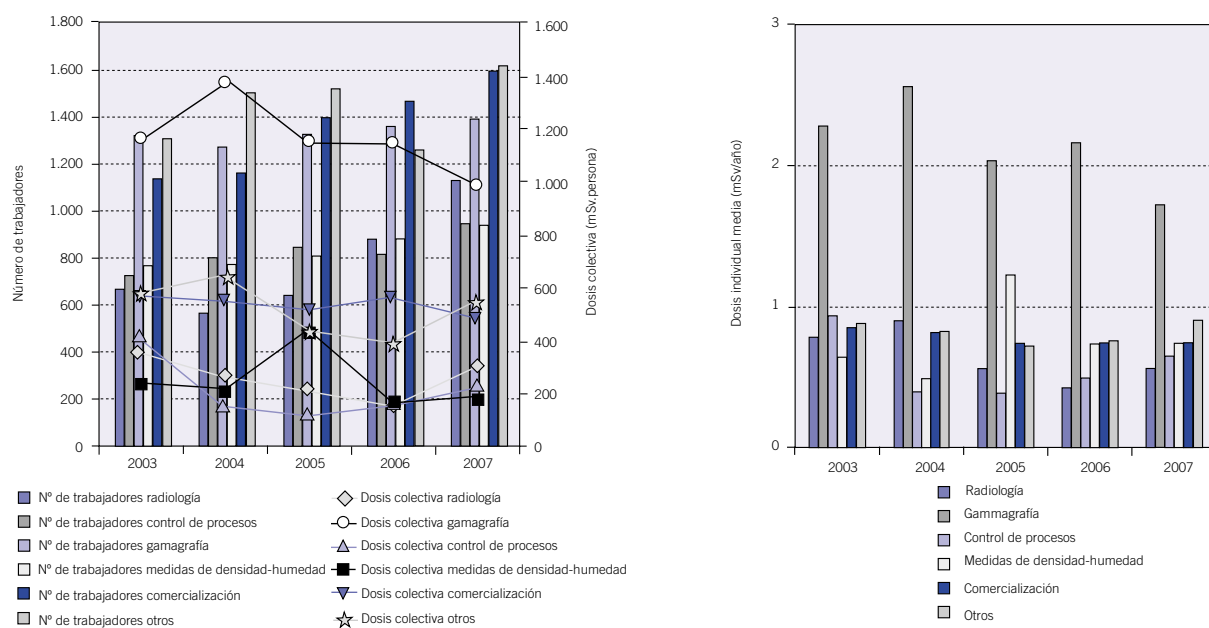


Figura 17. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2003-2007

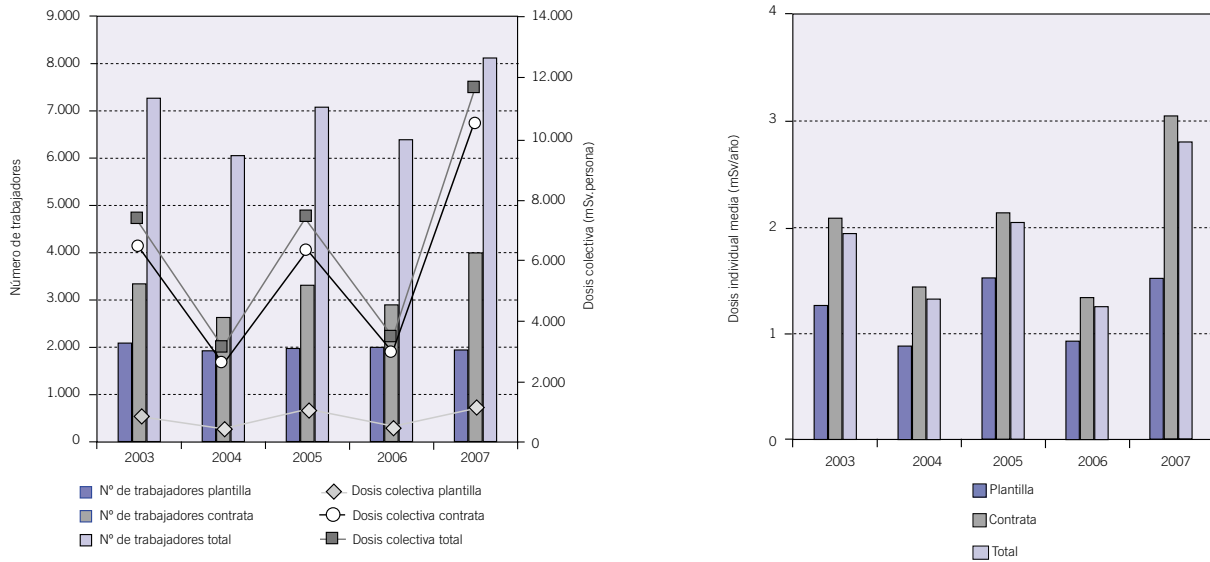


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2003-2007

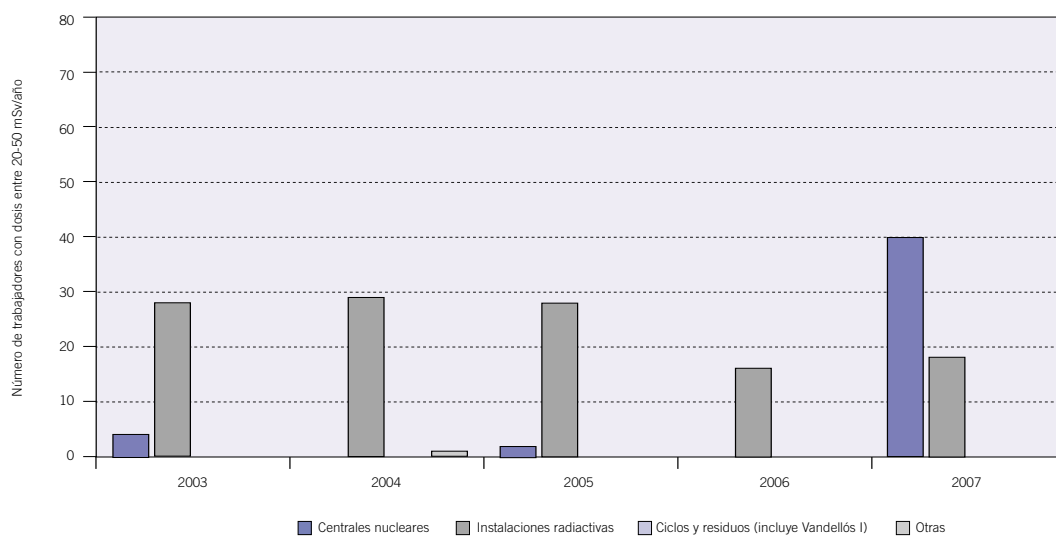


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2003-2007

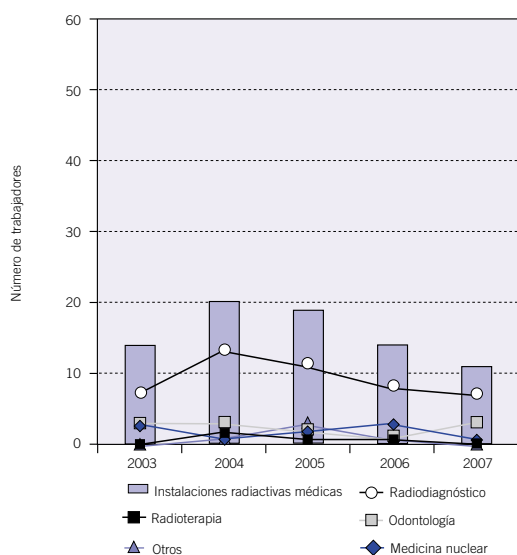
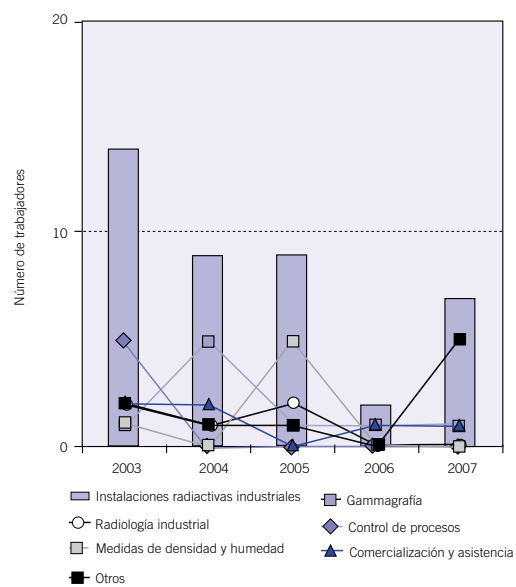


Figura 20. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2003-2007



**La dosimetría de los
trabajadores expuestos
en España durante
los años 2006-2007**

Estudio Sectorial

Colección Documentos
20.2011