

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante el año 2005

Estudio sectorial

CSN

Colección
Documentos
18.2007

La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante el año 2005

Estudio sectorial

Milagros Guerra Martínez, Isabel Villanueva Delgado, Ana Martín Alvariño,
Teresa Labarta Mancho, Ignacio Amor Calvo, Manuel Rodríguez Martí

Colección: Documentos CSN

Referencia: Doc. 07.11

© Consejo de Seguridad Nuclear, 2007

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

Maquetación: Digrafic

Índice

Introducción.....	5
I. Resumen de los datos de dosimetría personal	11
I.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas.....	13
I.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas.....	14
I.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	14
I.1.1.2. Radioterapia.....	15
I.1.1.3. Medicina nuclear	16
I.1.1.4. Odontología	16
I.1.1.5. Otros	17
I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	17
I.1.2.1. Radiología industrial	18
I.1.2.2. Gammagrafía.....	18
I.1.2.3. Control de procesos	19
I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad.....	19
I.1.2.5. Comercialización-asistencia.....	20
I.1.2.6. Otros	20
I.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares	23
I.2.1. Central nuclear José Cabrera	25
I.2.2. Central nuclear Santa María de Garoña	25
I.2.3. Central nuclear de Almaraz. Unidades I y II	26
I.2.4. Central nuclear de Ascó. Unidades I y II.....	26
I.2.5. Central nuclear de Cofrentes	27
I.2.6. Central nuclear Vandellós II	27
I.2.7. Central nuclear de Trillo	28
I.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	31
I.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	31
I.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa)	32
I.3.3. Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa)....	32

I.3.4. Central nuclear Vandellós I (periodo de latencia)	33
I.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	33
I.4.1. Centros de investigación y/o docencia	34
I.4.2. Entidades de transporte	34
I.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear.....	35
I.5. Datos dosimétricos globales del país.....	35
II. Resumen y conclusiones.....	37
III. Tendencias en la exposición a radiaciones	49
IV. Anexo I. Estudio dosimétrico sectorial. Evolución temporal (2001-2005).....	57
V. Anexo II. Estudio dosimétrico sectorial. Evolución temporal (2004-2005).....	63

Introducción

Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por la Subdirección de Protección Radiológica Operacional, Área de Protección Radiológica de los Trabajadores, en relación con la vigilancia y control dosimétrico llevada a cabo sobre las personas expuestas en nuestro país a lo largo del año 2005.

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 2005 y actualiza datos previamente presentados a este respecto⁽¹⁾.

En este informe se han utilizado los datos obtenidos del Banco Dosimétrico Nacional (BDN), a partir de las dosis efectivas⁽²⁾ individualizadas asociadas al tipo de instalación y trabajo en los cuales los trabajadores expuestos han recibido dichas dosis y las cuales 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 de trabajo característicos del BDN: instalaciones radiactivas, centrales nucleares, ciclo de combustible y residuos, y otras instalaciones.

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

La información aportada incluye datos de dosimetría externa, correspondientes a cada uno de los sectores citados con anterioridad, y de dosimetría interna, correspondientes a los sectores de centrales nucleares y ciclo de combustible, residuos y centrales nucleares en desmantelamiento.

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido la comparación de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2005 con los relativos al periodo comprendido entre los años 2001 y 2005 a fin de evaluar la tendencia experimentada a lo largo del tiempo

1. En el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2005* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2005.

2. La dosis efectiva se obtiene como suma de la dosis equivalente personal en términos de Hp (10) y de la dosis efectiva comprometida debida a contaminación interna.

en relación con la vigilancia y control dosimétrico de los trabajadores expuestos (TE) en España.

En abril de 2003, el CSN remitió a los servicios de dosimetría personal externa una Instrucción Técnica (IT) en la cual se establecen criterios de actuación en caso de encontrar anomalías o pérdidas de lecturas dosimétricas. Entre estos cabe citar que, a aquellos trabajadores expuestos que transcurrido un plazo de tiempo superior a tres meses no recambien sus dosímetros, se les asignará una dosis administrativa, cuyo valor será igual a la fracción correspondiente del límite de dosis para el periodo de uso de los mismos. Todo ello teniendo en cuenta que, en estas situaciones de no recambio adecuado del dosímetro, se produce un incumplimiento de la normativa vigente (Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, R.D. 783/01), la cual establece que la estimación de las dosis externas se hará con una periodicidad no superior a un mes.

En el análisis de los datos incluidos en este estudio sectorial se tuvo en cuenta el hecho de que fue durante el 2005 cuando la implementación de la asignación de dosis administrativas fue mayoritaria, ya que los SDP han tenido que ir paulatinamente modificando sus bases de datos y su proceso de gestión para adaptarse a lo requerido en la IT citada anteriormente.

De acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior, en cada uno de los ámbitos de trabajo contemplados en este estudio, se presentan los datos reportados por los servicios de dosimetría personal para su carga en el BDN y asimismo, con objeto de dar una visión más realista de las dosis efectivas recibidas por los trabajadores durante el año 2005, se presentan los valores de los parámetros dosis colectiva y dosis individual media excluyendo las dosis administrativas. Estos valores se excluyen del cómputo total sólo para la realización de análisis estadísticos, que son los que nos ocupan en este estudio, pero sí constan en los historiales dosimétricos de los trabajadores afectados.

Asimismo, hay que tener en cuenta que en el cálculo de la dosis colectiva no se incluyen las lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis.

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

- Dosis significativas: superiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).
- 1 mSv: valor de límite de dosis efectiva para miembros del público establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (R.D. 783/01 de 6 de julio de 2001).
- 6 mSv: valor que marca el nivel de dosis efectiva anual a partir de la cual un TE debe ser clasificado como de categoría A.

- 20 mSv: límite de dosis efectiva anual para TE recomendado en la publicación n° 60 de ICRP.
- 50 mSv: límite de dosis efectiva anual establecido en el anterior Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes y que coincide con la dosis efectiva máxima anual a

recibir por un TE en cualquier año oficial del periodo de cinco años oficialmente consecutivos en los que el límite de dosis efectiva será de 100 mSv de acuerdo con lo establecido en el actual Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes publicado en el año 2001.

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 2005 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el campo de las instalaciones radiactivas (II.RR.) y que fueron controlados por estos centros se cifra en 79.993 personas, a las que corresponde una dosis colectiva global de 40.943 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005 se puede concluir que, de los 79.993 trabajadores controlados:

- 51.354 trabajadores (64,20% del total) no han recibido dosis significativas.
- 22.371 trabajadores (27,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 4.307 trabajadores (5,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 1.668 trabajadores (2,08% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 290 trabajadores (0,36% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.

- En cuanto a los tres trabajadores restantes, un 0,01% 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.

Los casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados, corresponden a trabajadores que prestaron servicio durante el año 2005 en instalaciones de radiodiagnóstico. Asimismo, hay que citar que durante este mismo año se produjeron dos casos de posible superación del límite de dosis equivalente en extremidades correspondiendo en un caso a un trabajador de una instalación de radiodiagnóstico y en el otro a un trabajador de una instalación de medicina nuclear.

Considerando únicamente los trabajadores con dosis significativas y excluyendo los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 1,43 mSv/año.

Sin tener en cuenta las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de los trabajadores que, durante el año 2005, prestaron servicio en este tipo de instalaciones ha sido de 19.282 mSv.persona (un 47% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,69 mSv/año.

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 2005 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el campo de las instalaciones radiactivas médicas y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 73.697 personas, a las que corresponde una dosis colectiva global de 36.346 mSv.persona.

La distribución estadística del número de trabajadores controlados a lo largo del año 2005 en este colectivo permite concluir que:

- 47.853 trabajadores (64,93% del total) no han recibido dosis significativas.
- 20.338 trabajadores (27,59% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.787 trabajadores (5,14% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 1.451 trabajadores (1,97% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.

- 265 trabajadores (0,36% del total) han recibido dosis comprendida entre 20 mSv y 50 mSv.
- Los tres trabajadores restantes (0,01% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis.

Considerando 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 1,41 mSv/año.

Sin tener en cuenta las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de los trabajadores que, durante el año 2005, prestaron servicio en instalaciones médicas ha sido de 16.436 mSv.persona (un 45% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,65 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 personas controladas fue de 42.276, a las que corresponde una dosis colectiva global de 13.999 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 29.659 trabajadores (70,15% del total) no han recibido dosis significativas.
- 10.330 trabajadores (24,43% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.601 trabajadores (3,79% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 616 trabajadores (1,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 67 trabajadores (0,16% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Los tres trabajadores restantes (0,01% del total) constituyen casos de potencial superación del 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 1,11 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas realizadas durante el año 2005 a estos trabajadores, la dosis colectiva de los mismos ha sido de 7.233 mSv.persona (un 52% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,59 mSv/año.

I.1.1.2. Radioterapia

El número de personas controladas fue de 2.356, contabilizando una dosis colectiva global de 531 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.683 trabajadores (71,43% del total), no han recibido dosis significativas.
- 567 trabajadores (24,07% del total), han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 92 trabajadores (3,90% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 11 trabajadores (0,47% del total), han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,13% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv 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 0,79 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas realizadas durante el año 2005 a estos trabajadores, la dosis colectiva de los mismos ha sido de 333 mSv.persona (un 63% del global

considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,52 mSv/año.

I.1.1.3. Medicina nuclear

El número de personas controladas fue de 2.120, a las que corresponde una dosis colectiva global de 2.643 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 714 trabajadores (33,68% del total) no han recibido dosis significativas.
- 679 trabajadores (32,03% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 665 trabajadores (31,37% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 60 trabajadores (2,83% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,09 del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 mSv 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 1,88 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas realizadas durante el año 2005 a estos

trabajadores, la dosis colectiva de los mismos ha sido de 2.535 mSv.persona (un 96% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 1,81 mSv/año.

I.1.1.4. Odontología

El número de personas controladas fue de 14.429, a las que corresponde una dosis colectiva global de 15.302 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 7.010 trabajadores (48,58% del total) no han recibido dosis significativas.
- 5.646 trabajadores (39,12% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 960 trabajadores (6,66% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 636 trabajadores (4,41% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 177 trabajadores (1,23% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,06 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas realizadas durante el año 2005 a estos trabajadores, la dosis colectiva de los mismos ha sido de 3.878 mSv.persona (un 25% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,55 mSv/año.

I.1.1.5. Otros

El número de personas controladas fue de 13.726, a las que corresponde una dosis colectiva global de 3.871 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que

- 9.796 trabajadores (71,37% del total) no han recibido dosis significativas.
- 30.317 trabajadores (24,16% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 474 trabajadores (3,45% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 123 trabajadores (0,90% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 16 trabajadores (0,12% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv 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 0,98 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 2.457 mSv.persona (un 63% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,63 mSv/año.

I.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2005 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el campo de las instalaciones radiactivas industriales y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 6.373 personas, a los que corresponde una dosis colectiva global de 4.597 mSv.persona.

La distribución estadística del número de trabajadores controlados a lo largo del año 2005 en este colectivo permite concluir lo siguiente:

- 3.570 trabajadores (56,02% del total) no han recibido dosis significativas.
- 2.041 trabajadores (32,03% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 520 trabajadores (8,16% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 217 trabajadores (3,40% del total) han

recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.

- 25 trabajadores (0,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv 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.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas a trabajadores que prestaron servicio en instalaciones radiactivas industriales durante el año 2005, la dosis colectiva de los mismos ha sido de 2.845 mSv.persona (un 62% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 1,03 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 personas controladas fue de 650, a las que corresponde una dosis colectiva global de 433 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 304 trabajadores (46,77% del total) no han recibido dosis significativas.
- 294 trabajadores (45,23% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 25 trabajadores (3,85% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 25 trabajadores (3,85% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,30% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,25 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 191 mSv.persona (un 44 % del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,57 mSv/año.

I.1.2.2. Gammagrafía

El número de personas controladas fue de 851, a las que corresponde una dosis colectiva global de 1.185 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 285 trabajadores (33,49% del total) no han recibido dosis significativas.
- 273 trabajadores (32,08% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 250 trabajadores (29,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 42 trabajadores (4,93% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Un trabajador (0,12% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,09 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 1.150 mSv.persona (un 97% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 2,04 mSv/año.

I.1.2.3. Control de procesos

El número de personas controladas fue de 1.323, a las que corresponde una dosis colectiva global de 153 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.031 trabajadores (77,93% del total) no han recibido dosis significativas.
- 265 trabajadores (20,03% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 22 trabajadores (1,66% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (0,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

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

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 113 mSv.persona (un 74% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,39 mSv/año.

I.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de personas controladas fue de 813, a las que corresponde una dosis colectiva global de 626 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 451 trabajadores (55,47% del total) no han recibido dosis significativas.
- 289 trabajadores (35,55% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 45 trabajadores (5,54% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 18 trabajadores (2,21% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Diez trabajadores (1,23% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,73 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 436 mSv.persona (un 70% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 1,23 mSv/año.

I.1.2.5. Comercialización-asistencia

El número de personas controladas fue de 1.397, a las que corresponde una dosis colectiva global de 1.483 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 696 trabajadores (49,82% del total) no han recibido dosis significativas.
- 495 trabajadores (35,43% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 98 trabajadores (7,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 99 trabajadores (7,09% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Nueve trabajadores (0,64%) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,12 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 515 mSv.persona (un 35% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,75 mSv/año.

I.1.2.6. Otros

El número de personas controladas fue de 1.509, a las que corresponde una dosis colectiva global de 717 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 908 trabajadores (60,17% del total) no han recibido dosis significativas.
- 494 trabajadores (32,74% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 76 trabajadores (5,04% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 28 trabajadores (1,85% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Tres trabajadores (0,20% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

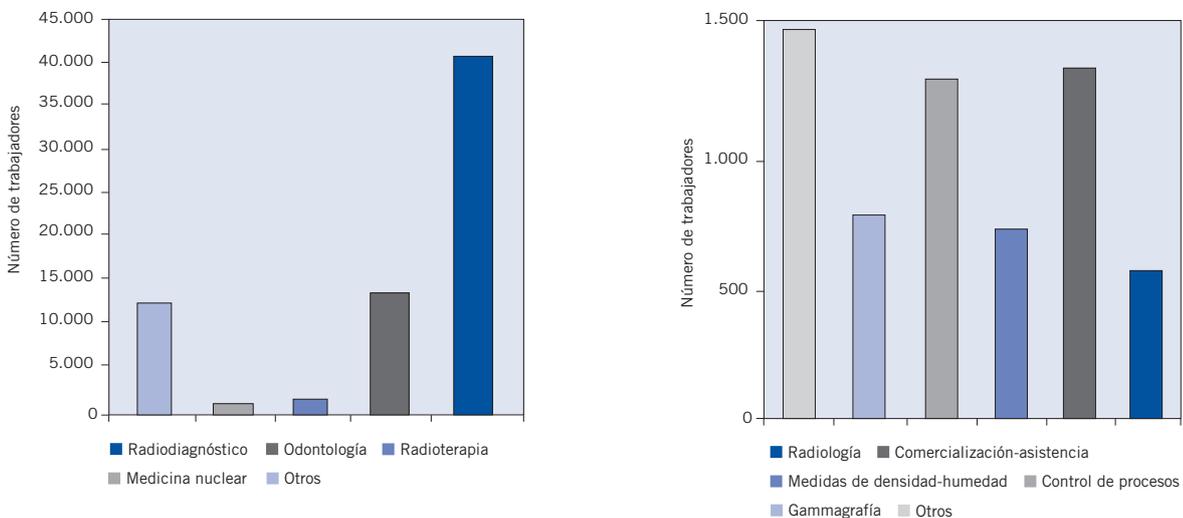
Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,19 mSv/año.

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 440 mSv.persona (un 61% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,73 mSv/año.

A continuación y a modo de resumen gráfico, tomando los datos realistas, es decir tras excluir las asignaciones de dosis administrativas:

- La figura 1 representa el número de trabajadores correspondiente a cada una de las clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales.

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (2005)



- La figura 2 representa la distribución estadística del número de usuarios por intervalo de dosis considerado, diferenciándose entre instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- La figura 3 representa la dosis colectiva correspondiente a cada una de las clasificaciones establecidas en el ámbito de las

instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, así como al valor global.

- La figura 4 representa la dosis individual media correspondiente a cada una de las clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas, tanto médicas como industriales, así como el valor global.

Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (2005)

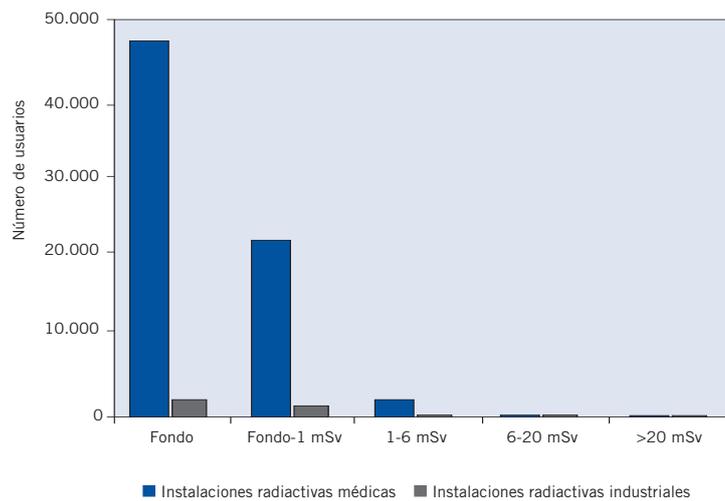


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (2005)

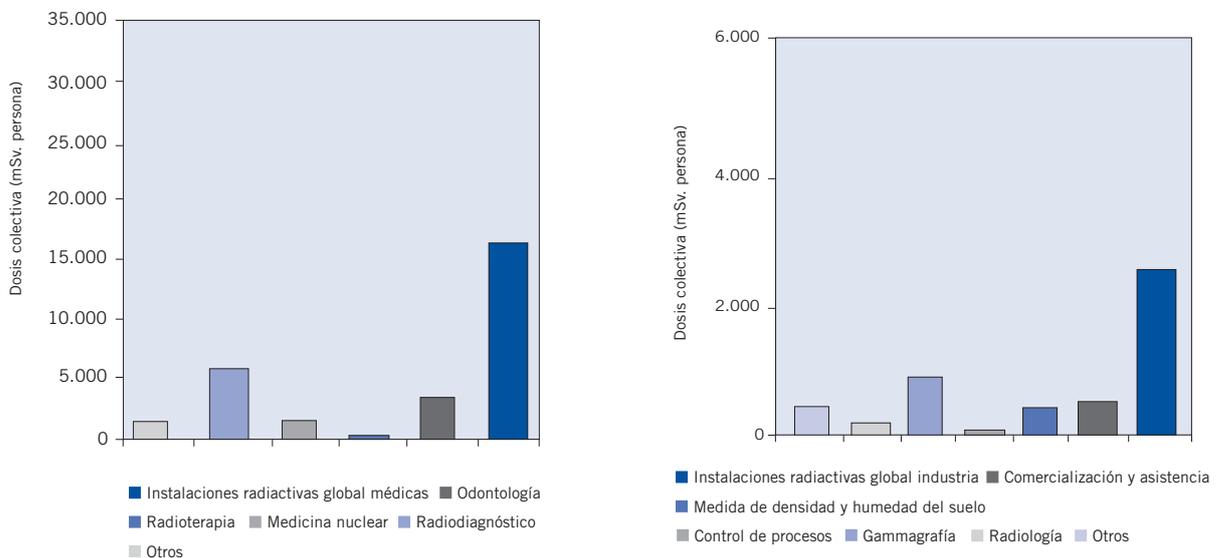
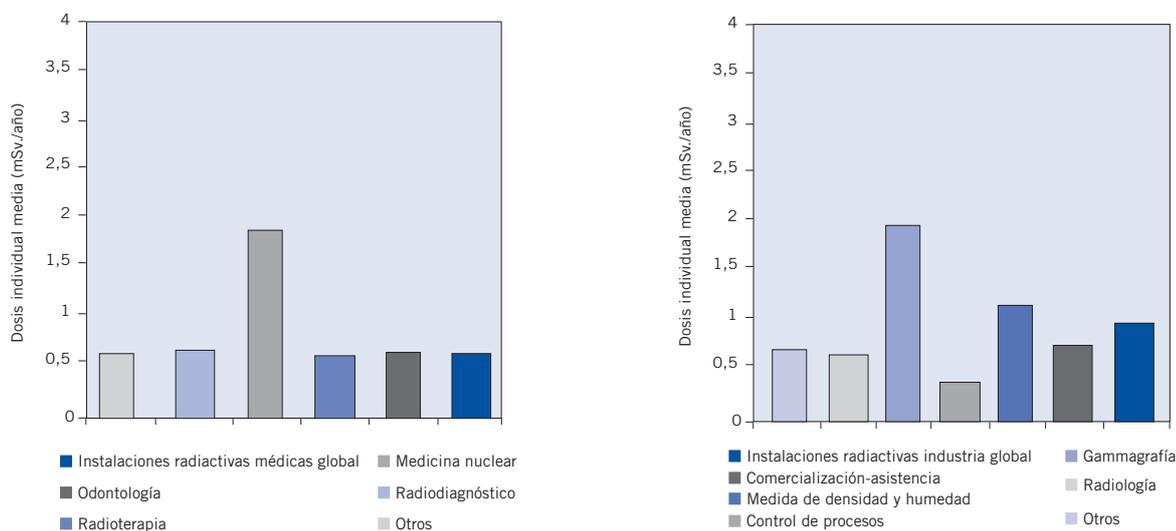


Figura 4. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (2005)



1.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2005 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el campo de las centrales nucleares en operación y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 7.086 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 7.334 mSv.persona, de la cual un 14%, aproximadamente, corresponde a personal de plantilla y un 86%, aproximadamente, a personal de contrata.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005, elaborada considerando conjuntamente la operación normal y las operaciones de recarga⁽³⁾, se deduce que:

a) Personal de plantilla

- Se han controlado un total de 1.957 trabajadores.
- 1.276 trabajadores (65,20% del total) no han recibido dosis significativas.
- 430 trabajadores (21,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 216 trabajadores (11,04% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.

3. Todos los valores corresponden a las dosis registradas mediante dosimetría oficial, extraídos de la información existente en el BDN, con lo que se deberá tener en cuenta el hecho de que los trabajadores de contrata desarrollan trabajos en más de una central nuclear. Esto motiva que el número total de trabajadores en el sector nuclear y su distribución por intervalos de dosis no se corresponda con la suma del número de trabajadores en cada central.

- 35 trabajadores (1,79% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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) Personal de contrata

- Se han controlado un total de 5.199 trabajadores.
- 2.254 trabajadores (43,35% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.556 trabajadores (29,93% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.092 trabajadores (21,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 295 trabajadores (5,67% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,04% del total) han recibido dosis entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

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

media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,14 mSv/año.

c) Datos globales:

- Se han controlado un total de 7.086 trabajadores.
- 3.483 trabajadores (49,15% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.971 trabajadores (27,82% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.298 trabajadores (18,32% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 332 trabajadores (4,68% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,03% del total) han recibido dosis entre 20 mSv y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,04 mSv/año.

Estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2005 sea de 815 mSv.persona⁽⁴⁾.

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 2005, estando en funcionamiento en ese momento dos reactores tipo BWR y siete reactores tipo PWR.

En lo que se refiere a la *dosimetría interna*, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos⁽⁵⁾. 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 aspectos más relevantes en relación con cada una de las centrales nucleares.

1.2.1. Central nuclear José Cabrera

El número de personas controladas fue de 500, a las que corresponde una dosis colectiva de 619 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 22% entre el personal de plantilla y un 78% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 168 trabajadores (33,60% del total) no han recibido dosis significativas.
- 153 trabajadores (30,60% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 161 trabajadores (32,20% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 18 trabajadores (3,60% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 1,86 mSv/año para la totalidad del personal, 1,63 mSv/año para el personal de plantilla y 1,94 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.2. Central nuclear Santa M^a de Garoña

El número de personas controladas fue de 1.471, a las que corresponde una dosis colectiva de 1.310 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:

- 570 trabajadores (38,75% del total) no han recibido dosis significativas.
- 514 trabajadores (34,94% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

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 2005 en varias instalaciones.

- 358 trabajadores (24,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 29 trabajadores (1,97% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 1,45 mSv/año para la totalidad del personal, 1,01 mSv/año para el personal de plantilla y 1,52 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. Unidades I y II

El número de personas controladas fue de 1.549, a las que corresponde una dosis colectiva de 462 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 5% entre el personal de plantilla y un 95% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que

- 931 trabajadores (60,10% del total) no han recibido dosis significativas.
- 487 trabajadores (31,44% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 130 trabajadores (8,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Un trabajador (0,07% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 0,75 mSv/año para la totalidad del personal, 0,42 mSv/año para el personal de plantilla y 0,78 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.4. Central nuclear de Ascó. Unidades I y II

El número de personas controladas fue de 1.581, a las que corresponde una dosis colectiva de 592 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:

- 929 trabajadores (58,76% del total) no han recibido dosis significativas.
- 471 trabajadores (29,79% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 174 trabajadores (11,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- Un trabajador (0,06% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 para la totalidad del personal, 0,53 mSv/año para el personal de plantilla y 0,95 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.5. Central nuclear de Cofrentes

El número de personas controladas fue de 1.797, a las que corresponde una dosis colectiva de 3.330 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:

- 631 trabajadores (35,11% del total) no han recibido dosis significativas.
- 478 trabajadores (26,60% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 518 trabajadores (28,83% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 170 trabajadores (9,46% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 2,86 mSv/año para la totalidad del personal, 3,06 mSv/año para el personal de plantilla y 2,81 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.6. Central nuclear Vandellós II

El número de personas controladas fue de 1.304, a las que corresponde una dosis colectiva de 782 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:

- 721 trabajadores (55,29% del total) no han recibido dosis significativas.
- 333 trabajadores (25,54% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 236 trabajadores (18,10% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 14 trabajadores (1,07% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 para la totalidad del personal, 0,77 mSv/año para el personal de plantilla y 1,43 mSv/año para el personal de contrata.

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

1.2.7. Central Nuclear de Trillo

El número de personas controladas fue de 1.055, a las que corresponde una dosis colectiva de 239 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:

- 592 trabajadores (56,11% del total) no han recibido dosis significativas.
- 405 trabajadores (38,39% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 58 trabajadores (5,50% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv 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 0,52 mSv/año para la totalidad del personal, 0,38 mSv/año para el personal de plantilla y 0,54 mSv/año para el personal de contrata.

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

A modo de resumen de los datos aportados en relación con las centrales nucleares, y de forma comparativa, se presenta en las siguientes figuras:

- La figura 5 representa la dosis colectiva correspondiente a cada una de las centrales nucleares diferenciándose entre plantilla, contrata y global.
- La figura 6 representa la dosis individual media correspondiente a cada una de las centrales nucleares diferenciándose entre plantilla, contrata y global.

Figura 5. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares españolas (2005)

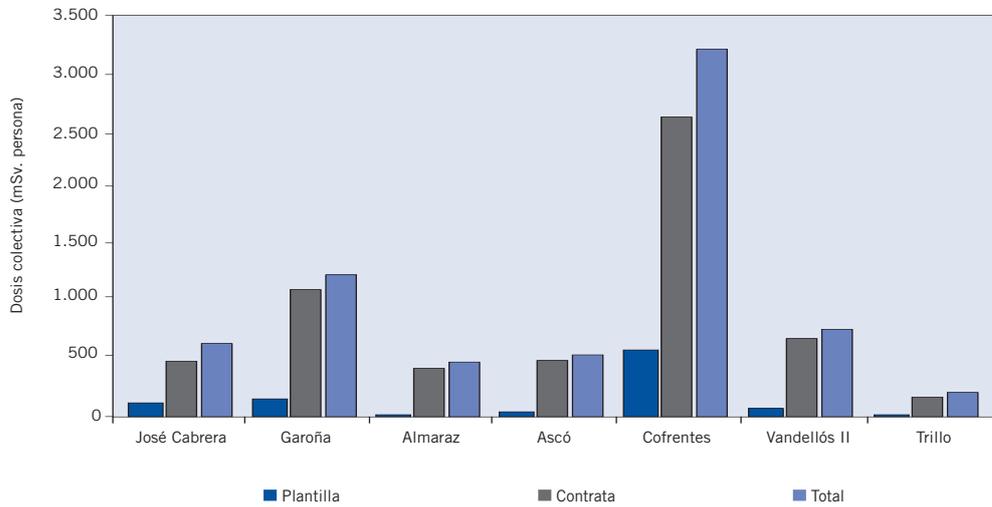
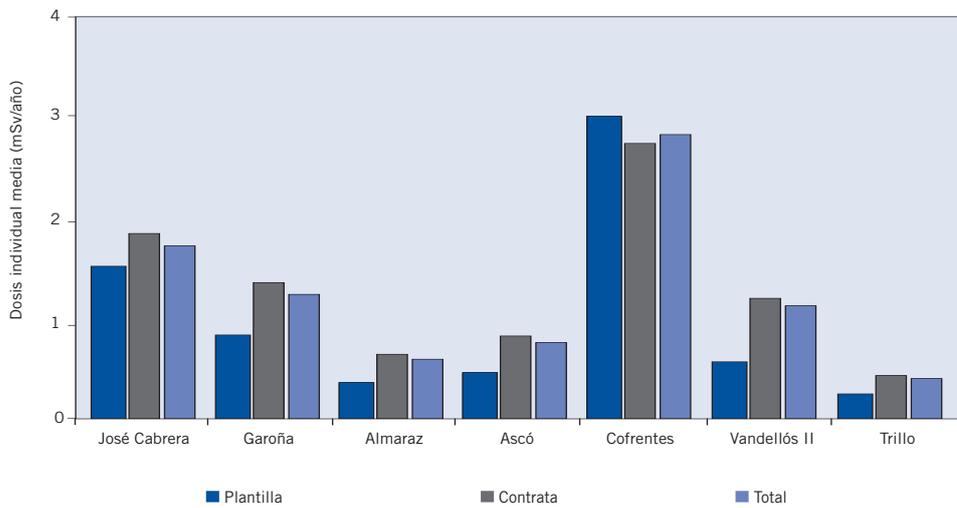


Figura 6. Dosis individual media para trabajadores en centrales nucleares españolas (2005)



- La figura 7 representa la dosis colectiva correspondiente a cada una de las centrales nucleares junto con el número de trabajadores perteneciente a cada una de ellas.

- La figura 8 representa para el conjunto de centrales nucleares, la distribución de dosis en los intervalos considerados diferenciándose entre plantilla y contrata.

Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores en centrales nucleares españolas (2005)

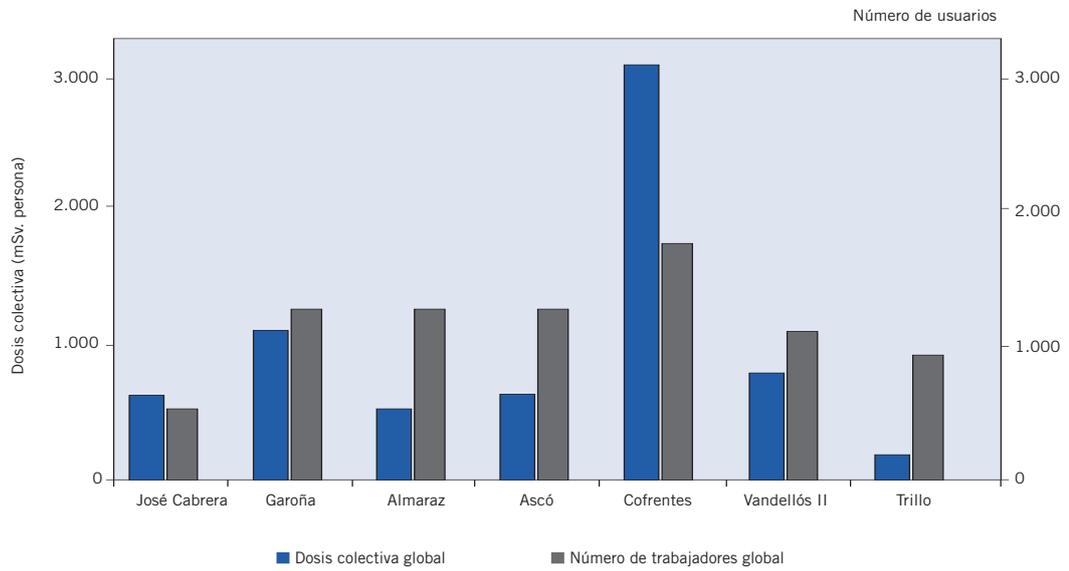
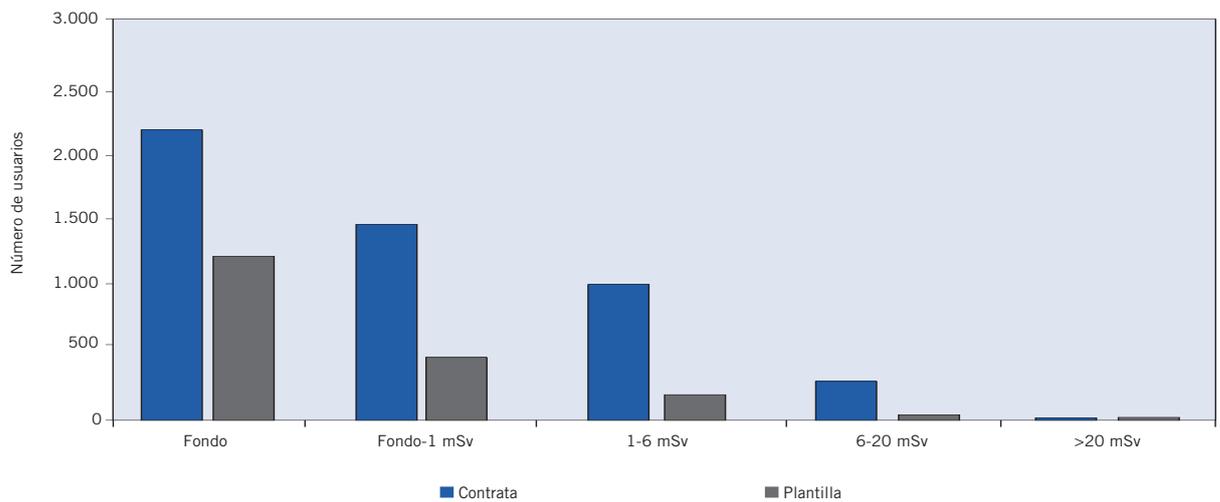


Figura 8. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (2005)



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

Durante el año 2005 el número de trabajadores expuestos que desarrollaron su actividad en el campo de las instalaciones del ciclo de combustible, residuos y central nuclear Vandellós I (periodo de latencia) y que fueron controlados dosimétricamente se cifra en 605 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de aproximadamente 75 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005 se deduce que:

- 605 trabajadores (78,57% del total) no han recibido dosis significativas.
- 142 trabajadores (18,44% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 23 trabajadores (2,99% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv 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.

I.3.1. Fabrica de Juzbado (Enusa)

El número total de trabajadores controlados en este año 2005 ha sido de 471, a los que corresponde una dosis colectiva de 58 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005 se deduce que:

- 359 trabajadores (76,22% del total) no han recibido dosis significativas.
- 93 trabajadores (19,75% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 19 trabajadores (4,03% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Cuando se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas la dosis individual media resulta en un valor de 0,52 mSv/año.

En lo que se refiere a la *dosimetría interna*, se han realizado controles a 100 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal.

No se ha detectado en ningún caso contaminación interna superior al nivel de registro.

I.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa)

Esta instalación, desde enero de 2003, se encuentra en situación de parada definitiva de las actividades productivas. El 14 de julio de 2003, el Ministerio de Economía, previo informe del CSN declaró el cese definitivo de la explotación de la misma.

El número total de trabajadores controlados en este año 2005 ha sido de 97, a los que corresponde una dosis colectiva de 3 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005 se deduce que:

- 83 trabajadores (85,57% del total) no han recibido dosis significativas.
- 13 trabajadores (13,40% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Un trabajador (1,03% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Cuando se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media resulta en un valor de 0,24 mSv/año.

I.3.3. Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (Enresa)

El número total de trabajadores controlados en este año 2005 ha sido de 203, a los que corresponde una dosis colectiva de 14 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística del número de usuarios a lo largo del año 2005 se deduce que:

- 164 trabajadores (80,79% del total) no han recibido dosis significativas.
- 36 trabajadores (17,73% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Tres trabajadores (1,48% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Cuando se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media resulta en un valor de 0,35 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 129 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal no habiéndose detectado en ningún caso contaminación interna superior al nivel de registro.

1.3.4 Central nuclear Vandellós I

El CSN informó favorablemente la concesión al paso a la fase de latencia de la instalación nuclear de Vandellós I. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio concedió dicha autorización el día 17 de enero de 2005.

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

A modo de resumen cabe señalar que:

- Seis trabajadores (100,00% del total) no han recibido dosis significativas.
- No hay ningún trabajador con dosis superiores a dosis significativas.

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

En lo que se refiere a la *dosimetría interna*, se han realizado controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a un total de seis personas, no habiéndose detectado en ningún caso contaminación interna superior al nivel de registro establecido.

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: instalaciones de rayos x, instalaciones con fuentes encapsuladas, instalaciones con fuentes no encapsuladas, instalaciones con aceleradores de partículas, instalaciones mixtas y otras.
- Entidades de transporte: transporte de residuos y de material radiactivo.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

De acuerdo con los datos disponibles se puede concluir que durante el año 2005 el número de personas controladas fue de 5.283 contabilizando una dosis colectiva global de 3.914 mSv.persona.

En cuanto a la distribución estadística de las dosis acumuladas a lo largo del año 2005 en este colectivo de trabajadores cabe señalar que:

- 3.577 trabajadores (67,71% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.382 trabajadores (26,16% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 103 trabajadores (1,95% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 133 trabajadores (2,52% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 88 trabajadores (1,66% del total) han recibido dosis superiores a 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

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

Si se excluyen las asignaciones de dosis administrativa, la dosis colectiva de los trabajadores de este colectivo durante el año 2005 ha sido de 850 mSv.persona, que representa un 22% del global de este ámbito considerando las dosis administrativas, y la dosis individual media de 0,51 mSv/año. Las asignaciones de dosis administrativas, dentro de este ámbito de trabajo, correspondieron a trabajadores de instalaciones de investigación.

I.4.1 Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados ha sido de 5.034, a los que corresponde una dosis colectiva global de 3.741 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 3.400 trabajadores (67,54% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.347 trabajadores (26,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 76 trabajadores (1,51% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.

- 123 trabajadores (2,44% del total) ha recibido dosis comprendida entre 6 mSv y 20 mSv.

- 88 trabajadores (1,75% del total) ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

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

Excluyendo las asignaciones de dosis administrativas, la dosis colectiva de estos trabajadores ha sido de 677 mSv.persona (un 18% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,42 mSv/año.

I.4.2 Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados ha sido de 90, a los que corresponde una dosis colectiva de 172 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 24 trabajadores (26,67% del total) no han recibido dosis significativas.
- 29 trabajadores (32,22% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 27 trabajadores (30,00% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.

- Diez trabajadores (11,11% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv 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 2,61 mSv/año.

I.4.3 Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados ha sido de 159, a los que corresponde una dosis colectiva de aproximadamente 0,92 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 153 trabajadores (96,23% del total) no han recibido dosis significativas.
- Seis trabajadores (3,77% 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 0,15 mSv/año.

I.5. Datos dosimétricos globales del país

A modo de resumen de los datos dosimétricos presentados en este informe, cabe señalar que para el conjunto del país (instalaciones radiactivas, centrales nucleares, ciclo de combustible y otras) y de acuerdo con los datos disponibles, excluyendo los casos de potencial sobreexposición:

- El número de personas expuestas a radiaciones ionizantes controladas dosimétricamente asciende a 92.751 a los que corresponde una dosis colectiva global de 52.266 mSv.persona.
- 58.711 trabajadores (63,30% del total) no han recibido dosis significativas.
- 25.790 trabajadores (27,80% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 5.733 trabajadores (6,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 mSv y 6 mSv.
- 2.132 trabajadores (2,30% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 mSv y 20 mSv.
- 381 trabajadores (0,41% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 mSv y 50 mSv.

En cuanto a los tres trabajadores restantes (0,01% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva.

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 resulta ser de 1,54 mSv/año.

La dosis colectiva del total de trabajadores expuestos del país, sin incluir las dosis administrativas, fue durante el año 2005 de 27.540 mSv.persona (53% del global considerando las dosis administrativas) y la dosis individual media de 0,83 mSv/año.

II. Resumen y conclusiones

II. Resumen y conclusiones

A lo largo de los apartados anteriores se han presentado desglosados los resultados dosimétricos correspondientes a los trabajadores expuestos del país, de acuerdo con el criterio de contabilizar o no las dosis administrativas que los servicios de dosimetría personal externa han asignado, a requerimiento de este Organismo, como consecuencia de anomalías o pérdidas de lecturas dosimétricas. En la tabla siguiente se resume, para cada uno de los ámbitos de trabajo señalados en este informe, lo que representan las asignaciones de dosis administrativas, en términos porcentuales, respecto del valor de dosis colectiva total para cada uno de dichos ámbitos.

	% de dosis administrativa respecto dosis colectiva total
Instalaciones radiactivas médicas	55%
Instalaciones radiactivas industriales	38%
Centrales nucleares	-
Ciclo combustible y residuos	-
Otras instalaciones	78%
Total del país	47%

A la vista de los datos presentados en la tabla anterior queda patente que son las instalaciones radiactivas médicas, industriales y de investigación, las que tienen una inadecuada gestión en el proceso de recambio de los dosímetros y que durante el año 2005 la peor actuación en este sentido la han tenido las instalaciones de investigación y docencia

Como hecho destacable cabe mencionar que, aunque el límite reglamentario de dosis efectiva para el personal expuesto es de 100 mSv durante todo periodo de cinco años oficiales consecutivos, sujeto a una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año oficial, el 97,29% de los trabajadores ha recibido dosis inferiores a 6 mSv/año, el 99,59% ha recibido dosis inferiores a 20 mSv/año y el 99,99% ha recibido dosis inferiores a 50 mSv/año.

El 0,01% de los trabajadores restantes, (tres trabajadores pertenecientes todos ellos a instalaciones radiactivas) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento. Durante el año 2005 ningún trabajador ha superado, por acumulación de las dosis efectivas correspondientes a los últimos años, el límite establecido para cinco años. Asimismo, la dosis individual media por sectores no supera en ningún caso el valor de 6 mSv/año.

Se efectúa a continuación un estudio comparativo entre los diferentes sectores establecidos considerando tres elementos básicos de análisis y evaluación:

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

Para la realización del mismo, se han tomado los valores de dosis colectiva y dosis individual media realistas, es decir los obtenidos excluyendo las dosis administrativas por considerar que son los valores que mejor estiman las dosis recibidas por los trabajadores.

A la hora de valorar los resultados hay que tener en cuenta que en el año 2005 estaban en funcionamiento dos reactores nucleares de tipo BWR (Garoña y Cofrentes) y siete reactores nucleares de tipo PWR (José Cabrera, Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo).

Asimismo, se realizaron operaciones de recarga en las siguientes centrales nucleares en operación: Almaraz (unidad I), Ascó (unidades II), Trillo, José Cabrera, Vandellós II, Santa María de Garona y Cofrentes.

En lo que se refiere a las instalaciones del ciclo de combustible, en 2005 estaban en operación la fábrica de combustible de Juzbado,

la planta Quercus de producción de concentrados (en fase de parada de actividades productivas) y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).

II.1. En lo que se refiere a la dosis colectiva:

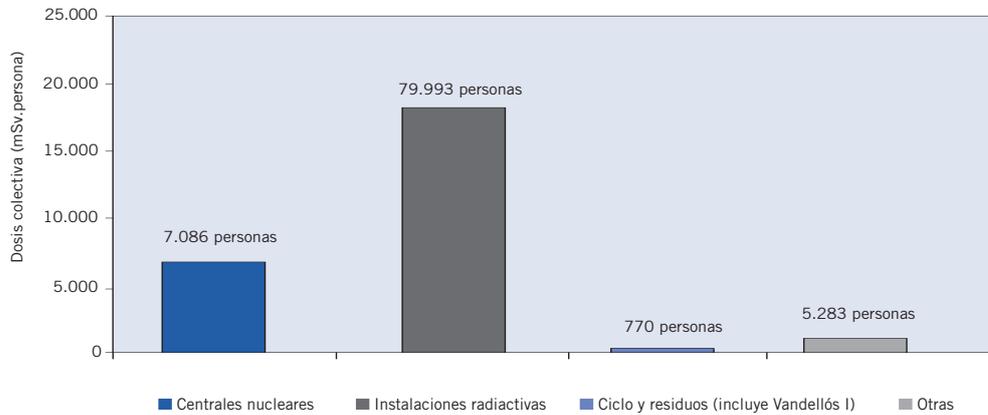
II.1.1. El número de personas expuestas a radiaciones ionizantes controladas dosimétricamente durante el año 2005 asciende a 92.751 a las que corresponde una dosis colectiva de 27.540 mSv.persona⁽⁶⁾, que se distribuyen sectorialmente según muestra la tabla inferior.

II.1.2. La mayor contribución a la dosis colectiva de los trabajadores expuestos (TE) corresponde a las instalaciones radiactivas

6. 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 2005 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.

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv.persona)
Instalaciones radiactivas médicas	73.697	16.436
Instalaciones radiactivas industriales	6.373	2.845
Centrales nucleares	7.086	7.334
Ciclo combustible y residuos	770	75
Otras instalaciones	5.283	850
Total	92.751	27.540

Figura 9. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (2005)



médicas⁽⁷⁾ y dentro de éstas a las instalaciones médicas de radiodiagnóstico (7.233 mSv.persona), siendo asimismo estas instalaciones las más representativas en cuanto al número de trabajadores (42.276 personas, aproximadamente un 46% del total de trabajadores expuestos controlados dosimétricamente durante al año 2005).

II.1.3. Durante el año 2005, en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de gammagrafía industrial (1.150 mSv.persona), siendo el colectivo denominado “otros” el más representativo, dentro de este ámbito, en cuanto al número de trabajadores (1.521 personas).

II.1.4. En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2005 ha

sido de 815 mSv.persona valor superior al correspondiente al año 2004 (341 mSv.persona), lo cual está directamente relacionado con el hecho de que durante el año 2005, un mayor número de centrales nucleares llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible nuclear.

Con objeto de realizar una valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrico español, en las figuras 10 y 11 se muestra la evolución temporal de la dosis colectiva trienal por tipo de reactor correspondiente a las centrales nucleares españolas y se comparan con los valores registrados en el ámbito internacional⁽⁸⁾.

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

7. En las figuras 1 a 4 se presentan de forma resumida los resultados dosimétricos correspondientes a instalaciones radiactivas médicas e industriales.

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

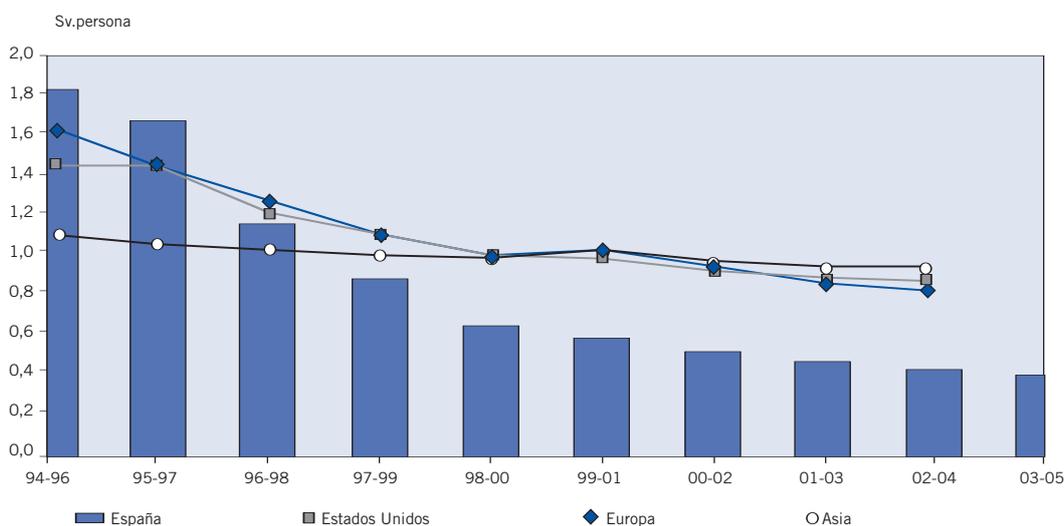
a) Reactores tipo PWR (figura 10):

- La tendencia decreciente de la dosis colectiva por reactor que se venía observando en años anteriores se mantiene en el trienio 2003-2005, consolidándose la tendencia registrada en años anteriores. Hay que señalar que en el año 2005 únicamente se efectuaron paradas de recarga en las cen-

trales nucleares de Almaraz (unidad I), Ascó (unidad II), Trillo, José Cabrera y Vandellós II.

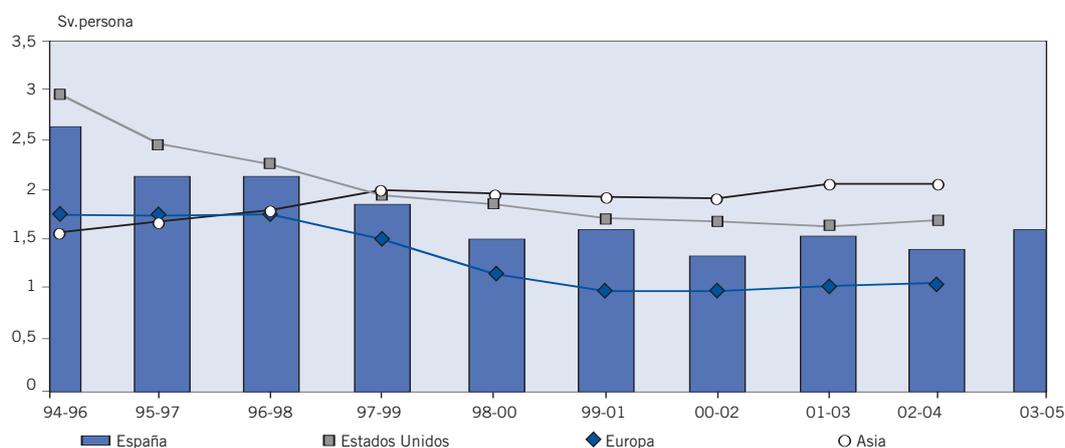
- La situación de las dosis ocupacionales en las centrales nucleares españolas de esta tecnología muestra valores inferiores que los presentados en las centrales de los países de nuestro entorno tecnológico.

Figura 10. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



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

Figura 11. Dosis colectiva media trienal (Sv.persona) por reactor para reactores de tipo BWR. Comparación internacional



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

b) Reactores tipo BWR (figura 11):

- Considerando las dosis colectivas medias trienales por reactor del periodo 2003-2005, se observa que han aumentado respecto al trienio anterior, como consecuencia de la realización de paradas de recarga durante el año 2005, en la dos centrales de esta tecnología.
- Las dosis ocupacionales en los reactores tipo BWR son superiores a las registradas en Europa⁽⁹⁾ pero no obstante se mantienen en valores similares a los obtenidos, en este mismo tipo de reactores, en EEUU país de referencia para las centrales españolas de esta tecnología.

II.1.5. Dentro del sector⁽¹⁰⁾ nuclear, es en la central nuclear de Cofrentes donde se registra la dosis colectiva más elevada (3.330 mSv.persona), seguida de la central nuclear de Garoña (1.310 mSv.persona), ambas han realizado labores de parada en recarga durante este año.

9. En la central nuclear de Cofrentes, al comienzo de la parada de recarga nº14 en septiembre de 2003, se observó un importante incremento de los niveles de radiación en el pozo seco. Como medida de reducción de las tasas de dosis, en la parada de recarga nº15 (2005) se acometieron importantes trabajos de descontaminación en diversos circuitos del reactor que habían sido afectados. También se desarrollaron importantes trabajos de mantenimiento. Si bien los resultados del proceso de descontaminación permitieron reducir las tasas de dosis, la gran envergadura de los trabajos de recarga y los niveles de radiación durante su ejecución, resultaron en una dosis significativamente superior a la de recargas superiores.

10. En las figuras 5 a 8 se presentan los resultados dosimétricos correspondientes a centrales nucleares.

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 (239 mSv.persona).

II.1.6. Es la fábrica de combustible de Juzbado (58 mSv.persona), dentro del sector del ciclo de combustible y residuos, la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados.

II.1.7. Dentro del grupo “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (677 mSv.persona) siendo también los más representativos en cuanto al número de trabajadores expuestos (5.034 personas).

Teniendo en cuenta las asignaciones de dosis administrativa, los centros de investigación/docencia son los que, durante el año 2005, han experimentado un incremento porcentual superior de la dosis colectiva, como consecuencia de una gestión inadecuada en el recambio mensual de dosímetros.

II.2. En lo que se refiere a la dosis individual media:

II.2.1. Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media correspondiente al año 2005, para el global de los trabajadores

expuestos del país, resulta ser de 0,83 mSv/año. Los valores de este parámetro en cada uno de los sectores considerados son los que siguen:

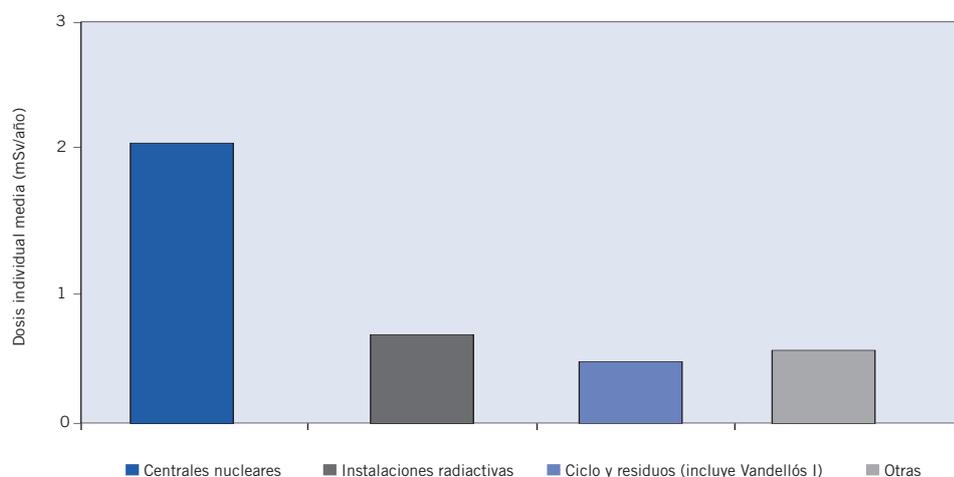
	Dosis individual media (mSv/año)
Instalaciones radiactivas médicas	0,65
Instalaciones radiactivas industriales	1,03
Centrales nucleares	2,04
Ciclo combustible y residuos	0,46
Otras instalaciones	0,51

II.2.2. A la vista de los datos presentados en el cuadro anterior, se comprueba que es el sector de centrales nucleares el que presenta, durante el año 2005, el mayor valor

de dosis individual media (2,04 mSv/año). Dentro de este sector es el personal de contrata el que presenta valores de dosis individual media superiores (2,14 mSv/año frente a 1,25 mSv/año para el personal de plantilla), siguiendo con la tendencia presente en otros países, consistente en que, habitualmente, la contratación de personal externo a la central se realiza con vistas a la realización de operaciones (mantenimiento, reparación, etc.) que suelen resultar radiológicamente más significativas.

Asimismo, hay que tener en cuenta que durante el año 2005, se han acometido labores asociadas a las paradas por recarga en todas las centrales nucleares.

Figura 12. Dosis individual media por sectores (2005)



II.2.3. Se observa, asimismo, que la dosis individual media asociada (1,03 mSv/año) al total de las instalaciones industriales es significativamente superior al valor obtenido (0,65 mSv/año) para el total de las instalaciones radiactivas de tipo médico. En las primeras desarrollan su actividad laboral un menor número de personas que, sin embargo, reciben dosis más altas.

Es de señalar que los valores de dosis individual media asociados a las instalaciones de gammagrafía (2,04 mSv/año) son superiores al del resto de las actividades consideradas dentro del sector de instalaciones industriales. En el caso de las instalaciones médicas son las instalaciones de medicina nuclear las que muestran un mayor valor (1,81 mSv/año) de este parámetro.

II.2.4. En el sector de centrales nucleares, y teniendo en cuenta que en el año 2005 siete unidades han tenido parada para recarga del combustible, es la central nuclear de Cofrentes (2,86 mSv/año) la que registra los mayores valores de dosis individual media y la central nuclear de Trillo es la que registra los valores más bajos, con 0,52 mSv/año.

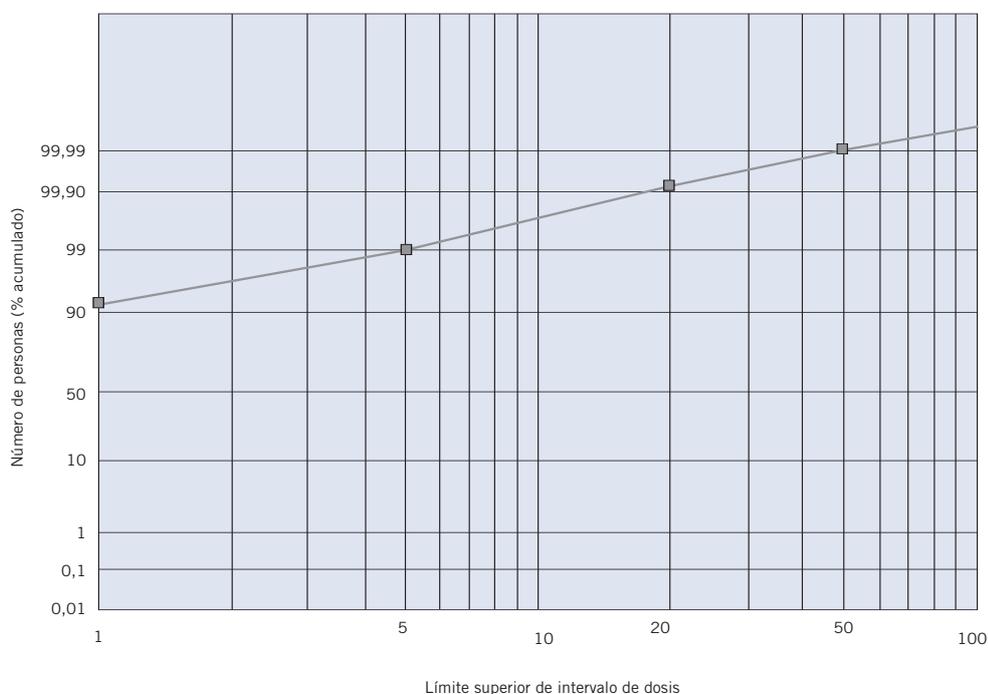
II.2.5. Dentro del sector que se ha denominado “Otras instalaciones” se encuentran los trabajadores expuestos implicados en actividades de transporte, quienes regis-

tran el valor más alto de dosis individual media (2,61 mSv/año). Esta situación se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la implementación de medidas correctivas que han permitido observar una tendencia a la baja de las dosis recibidas por este colectivo a lo largo del tiempo.

II.2.6. Los valores más bajos de la dosis individual media se registran en el sector de concentrados (0,24 mSv/año). En el momento de proceder al análisis de estos valores es importante tener en cuenta que en esta instalación se ha producido el cese definitivo de la actividad.

II.2.7. 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 2005. 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.

Figura 13. Distribución de las dosis de las personas expuestas en España durante el año 2005



Con esta distribución se confirma que, aunque el límite reglamentario de dosis para personal expuesto es de 50 mSv/año, el 99,27% de los trabajadores ha recibido dosis inferiores a 6 mSv/año.

II.3. En lo que se refiere a las implicaciones para nuestro país de los límites de dosis establecidos en el Real Decreto 783/01 de 6 de julio de 2001, cabe señalar lo siguiente:

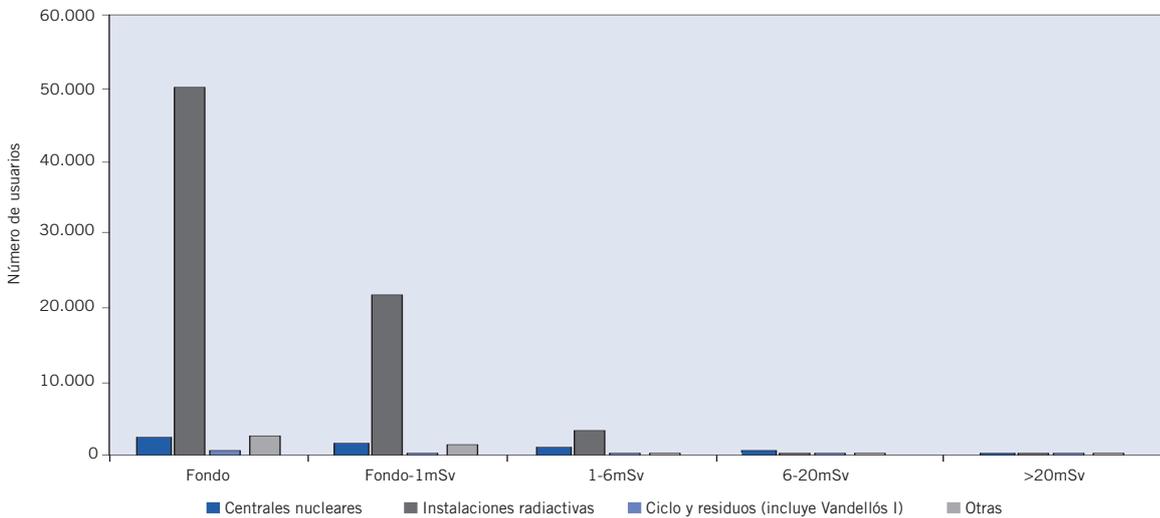
II.3.1. De un total de 92.751 trabajadores, durante el año 2005, han presentado dosis superiores a 20 mSv/año un total de 30 trabajadores (0,032% del total), distribuidos según se indica a continuación.

	Nº trabajadores	Nº trabajadores con dosis >20mSv ⁽¹¹⁾
Instalaciones radiactivas médicas	73.697	19
Instalaciones radiactivas industriales	6.373	9
Centrales nucleares	7.086	2
Ciclo combustible y residuos	770	0
Otras instalaciones	5.283	0

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

II.3.2. En cuanto a los sectores a los que hay que prestar especial atención debido al número de trabajadores que presentan dosis entre 20 mSv y 50 mSv en el año 2005,

Figura 14. Número de trabajadores por intervalo de dosis en cada sector (2005)



de cara al cumplimiento de los límites de dosis establecidos en el Real Decreto 783/01, son los siguientes:

- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas cabe señalar el sector de radiodiagnóstico (once trabajadores que suponen el 0,012% del total).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales cabe señalar el sector de medidas de densidad y humedad de suelos (cinco trabajadores que suponen el 0,005% del total).

En relación con este punto, es necesario aclarar que el Real Decreto 783/01 establece que los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis efectivas 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 efectivas superiores a 20 mSv no implica que vaya a superar los límites de dosis efectiva.

Sin embargo, se deberán adoptar las medidas necesarias para que las circunstancias a las que se vieron sometidos estos trabajadores, no se repitan en el periodo de cinco años consecutivos en el que se enclava el año en el que cualquier trabajador expuesto ha recibido una dosis superior a 20 mSv, de forma que se evite y se controle que no se superen los límites de dosis en el periodo de cinco años consecutivos.

II.4. En lo que se refiere a los casos de potencial superación de los límites de dosis

En lo que se refiere a las situaciones de potencial superación de los límites de dosis, se han

registrado un total de 36⁽¹²⁾ casos, de los cuales tres corresponden a superaciones del límite anual de dosis efectiva y los otros dos a superaciones del límite de dosis equivalente en extremidades y son resultado de las lecturas de los dosímetros que portaban los trabajadores. Los 31 casos restantes no se identifican a lo largo de este informe por tratarse de superaciones del límite anual de dosis en términos de dosis superficial (500 mSv) y corresponden a trabajadores que de forma sistemática y reiterada no han recambiado, a lo largo del año, ninguno de los dosímetros asignados a cada

una de las instalaciones en las que prestan servicio. Estos 31 trabajadores prestan servicio en instalaciones radiactivas, distribuyéndose de la forma siguiente: cinco trabajadores en instalaciones de investigación y docencia y los 26 trabajadores restantes en instalaciones del sector médico.

12. El número de casos incluido en este informe ha disminuido con respecto a los recogidos en el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2005*, una vez que ha finalizado el proceso de investigación llevado a cabo en estas situaciones y que se ha concluido, en la mayoría de los casos, que las dosis no son imputables a los portadores de los dosímetros.

III. Tendencias en la exposición a radiaciones

III. Tendencias en la exposición a radiaciones

III.1. En el anexo I se presentan una serie de tablas que muestran la evolución de los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en los estudios realizados con este mismo enfoque en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2001 y 2005.

Se pueden observar diferencias con los valores presentados en el informe anterior. Este hecho viene motivado porque con el objeto de presentar una visión más realista de la situación dosimétrica de los trabajadores expuestos del país, se han extraído los datos del BDN a partir de la información remitida por los SDP excluyendo de la misma las dosis administrativas asignadas por estas entidades a requerimiento del CSN, tal como se ha explicado en otros apartados de esta informe.

III.2. En el anexo II, 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 de dosis administrativas, para el año 2004. A continuación, se efectúa una valoración de los resultados presentados:

Durante el período 2004-2005, excluyendo del cómputo general a aquellos trabajadores que a lo largo del año sólo han tenido dosis administrativas, es decir no consta ninguna lectura de sus dosímetros, el número de TE controlados

dosimétricamente, ha aumentado ligeramente (88.747 en 2004 frente a 92.478 en 2005), aumentando también la dosis colectiva en un 11% (24.568 mSv.persona en 2004 frente a 27.538 mSv.persona en 2005).

Asimismo, en lo que se refiere a la dosis individual media, se observa un aumento de este parámetro del 10% (0,75 mSv/año en 2004 frente a 0,83 mSv/año en 2005). Sin embargo el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año, se ha mantenido constante (30 trabajadores en ambos años).

III.2.1. En las instalaciones radiactivas médicas, a pesar de haberse incrementado el número de TE controlados dosimétricamente en un 3% (71.106 trabajadores en 2004 frente a 73.459 en 2005), han disminuido en un mismo porcentaje, el 4%, tanto la dosis colectiva (17.157 mSv.persona en 2004 frente a 16.436 mSv.persona en 2005) como la dosis individual media (0,68 mSv/año en 2004 frente a 0,65 mSv/año en 2005).

En cuanto al número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv también ha disminuido en un 5% (20 trabajadores en 2004 frente a 19 en 2005).

III.2.2. En lo que se refiere a las instalaciones radiactivas industriales, se ha producido un incremento en el número de trabajadores controlados dosimétrica-

mente del 6% (5.994 trabajadores en 2004 frente a 6.368 en 2005) observándose la tendencia inversa tanto en la dosis colectiva, que ha sufrido un descenso del 12% (3.174 mSv.persona en 2004 frente a 2.845 mSv.persona en 2005) como en la dosis individual media, donde el descenso ha sido mínimo en el período objeto de estudio (1,04 mSv/año en 2004 frente a 1,03 mSv/año en 2005).

El número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año se mantenido constante (9 trabajadores en ambos años).

III.2.3. Cuando se analiza la evolución en las centrales nucleares se puede observar que, debido a que hubo durante este año un mayor número de recargas, el número de TE controlados dosimétricamente ha aumentado un 14% en el período 2004-2005 (6.077 trabajadores en 2004 frente a 7.086 en 2005). La dosis colectiva, a su vez, ha aumentado un 58% (3.068 mSv.persona en 2004 frente a 7.334 mSv.persona en 2005).

Asimismo, la dosis individual media presenta un aumento del 36% (1,31 mSv/año en 2004 frente a 2,04 mSv/año en 2005).

En cuanto al número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año, se han producido en el año 2005, dos casos.

III.2.4. Si se analizan los valores de la dosis individual media en los diferentes sectores para el año 2005 se observa que, durante el año 2005, los que presentan valores más elevados son el sector de transporte (2,61 mSv/año) y las instalaciones de gammagrafía industrial (2,04 mSv/año).

En el sector del transporte, se observa una tendencia decreciente del valor de este parámetro a lo largo de los últimos años, que pudiera deberse al seguimiento que el CSN viene haciendo sobre las empresas que transportan material radiofarmacéutico, que son las que concentran mayores valores de dosis y en el caso de las instalaciones de investigación y docencia, el CSN está requiriendo a los titulares de las mismas las actuaciones necesarias para la adecuada gestión del recambio de dosímetros en estas instalaciones.

III.2.5. Los resultados indicados en puntos anteriores se muestran de manera gráfica en las figuras comprendidas entre los números 15 y 21.

Figura 15. Distribución comparativa de dosis colectiva e individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (2001-2005)

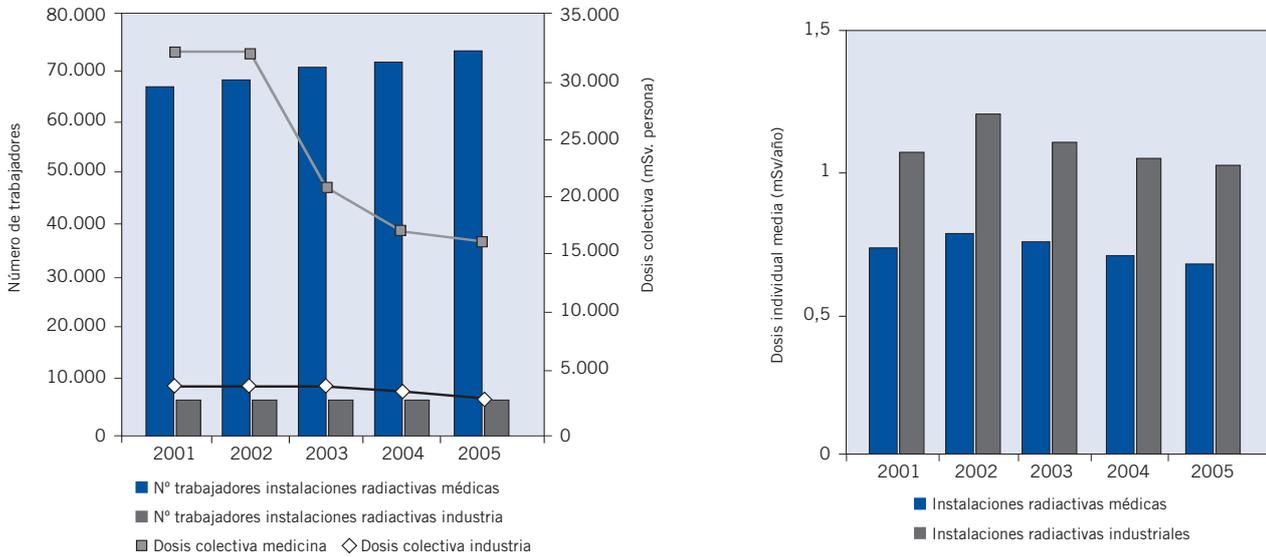


Figura 16. Distribución comparativa de dosis colectiva e individual en instalaciones radiactivas médicas (2001-2005)

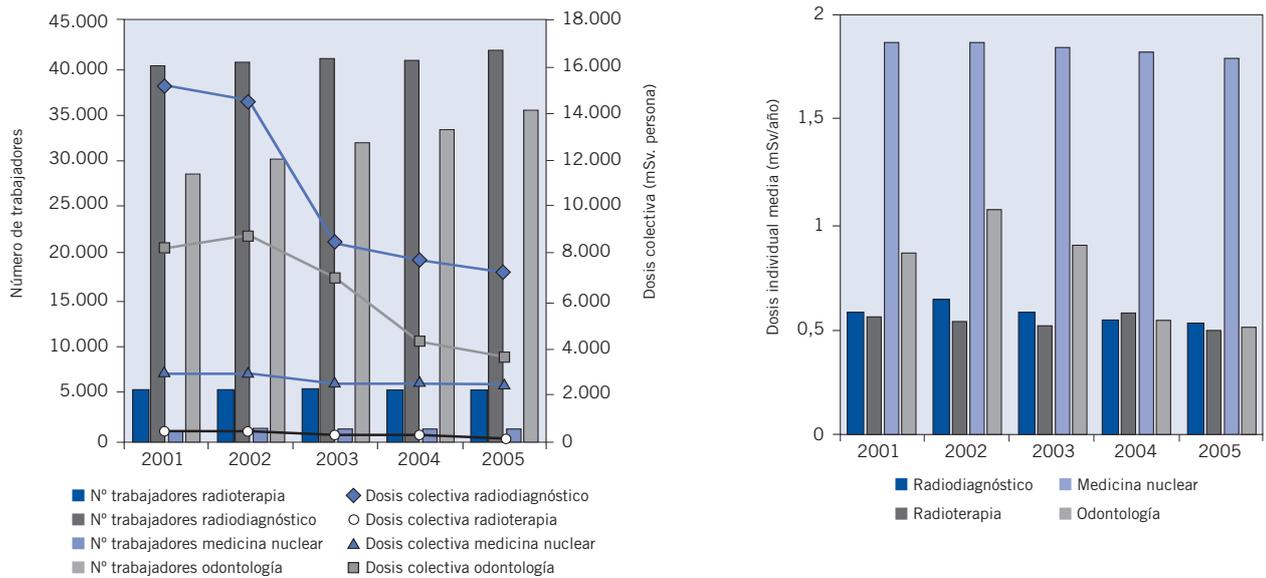


Figura 17. Distribución comparativa de dosis colectiva e individual en instalaciones radiactivas industriales (2001-2005)

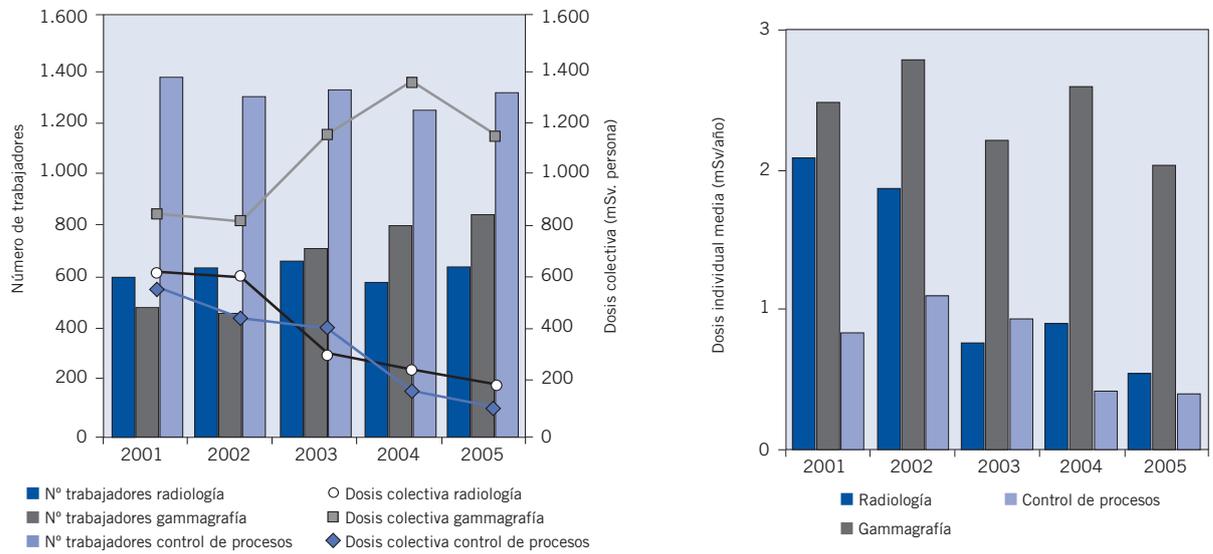


Figura 18. Distribución comparativa de dosis colectiva e individual media en centrales nucleares españolas (2001-2005)

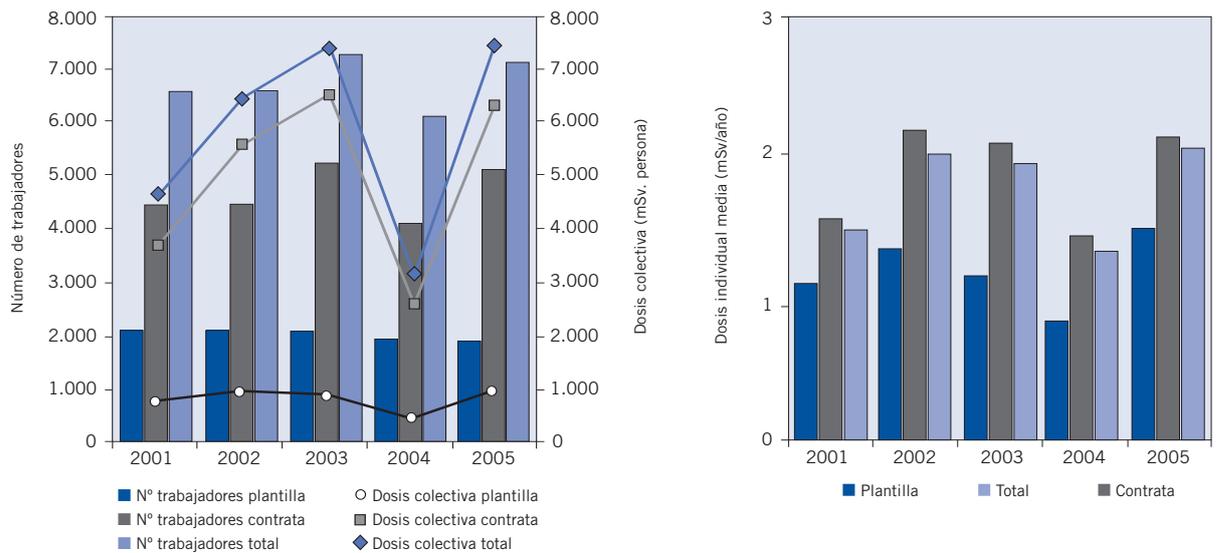


Figura 19. Distribución comparativa de número de trabajadores con dosis entre 20 y 50 mSv/año en los grandes sectores (2001-2005)

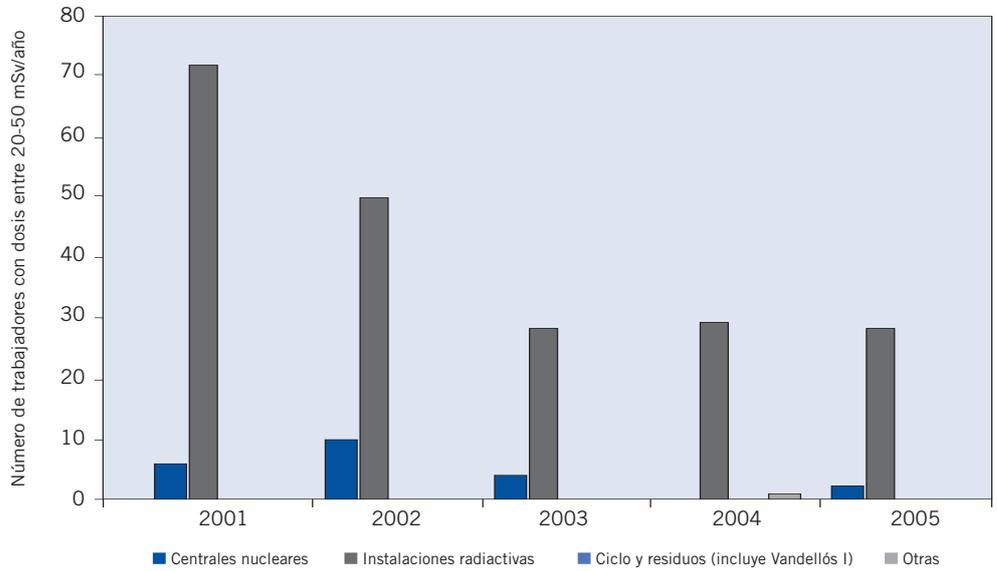


Figura 20. Distribución comparativa de número de trabajadores con dosis entre 20 y 50 mSv/año en el sector de instalaciones radiactivas médicas (2001-2005)

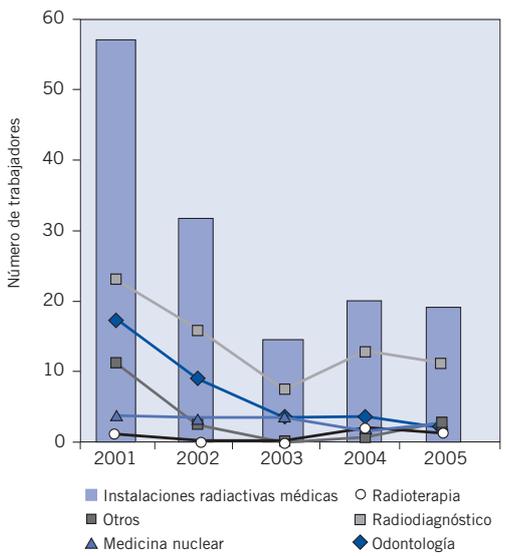
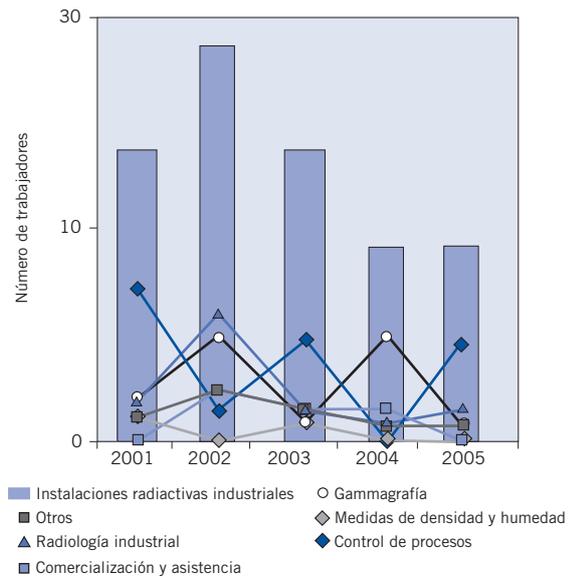


Figura 21. Distribución comparativa de número de trabajadores con dosis entre 20 y 50 mSv/año en el sector de instalaciones radiactivas industriales (2001-2005)



**Anexo I. Estudio
dosimétrico sectorial.
Evolución temporal
(2001-2005)**

Tabla 1. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas. Años 2001-2005

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	67.211	68.567	70.172	71.106	73.459	5.674	5.719	5.917	5.994	6.368
Nº personas con dosis significativa	43.767	39.511	27.378	25.302	25.119	3.370	2.736	3.093	3.039	2.766
Dosis colectiva (mSv.persona)	32.022	31.822	20.809	17.157	16.436	3.603	3.382	3.435	3.174	2.845
Dosis individual media (mSv/año)	0,73	0,81	0,76	0,68	0,65	1,07	1,24	1,11	1,04	1,03
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	57	31	14	20	19	14	19	14	9	9

Tabla 2. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas médicas. Años 2001-2005

Instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	40.343	40.764	41.235	41.424	42.203	2.174	2.228	2.295	2.303	2.355
Nº personas con dosis significativa	24.574	21.631	13.596	12.685	12.306	1.397	1.333	745	650	638
Dosis colectiva (mSv.persona)	15.271	14.498	8.570	7.824	7.233	857	805	410	436	333
Dosis individual media (mSv/año)	0,62	0,67	0,63	0,62	0,59	0,61	0,6	0,55	0,67	0,52
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	23	16	7	13	11	1	0	0	2	1

Instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	1.884	1.861	1.942	2.013	2.119	11.456	12.046	12.853	13.416	14.270
Nº personas con dosis significativa	1.552	1.492	1.283	1.304	1.404	9.085	8.143	7.878	7.227	7.076
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.912	2.835	2.390	2.399	2.535	8.072	8.913	7.161	4.301	3.878
Dosis individual media (mSv/año)	1,88	1,9	1,86	1,84	1,81	0,89	1,09	0,91	0,60	0,55
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	4	3	3	1	2	17	9	3	3	2

Tabla 3. Comparación de resultados en instalaciones radiactivas industriales. Años 2001-2005

Instalación	Radiología					Gammagrafía				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	594	653	672	574	644	499	482	732	803	851
Nº personas con dosis significativa	298	320	447	255	334	356	293	506	533	564
Dosis colectiva (mSv.persona)	618	599	308	233	191	874	814	1.157	1.371	1.150
Dosis individual media (mSv/año)	2,07	1,87	0,79	0,91	0,57	2,46	2,78	2,29	2,57	2,04
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	6	2	1	2	2	5	1	5	1

Instalación	Control de procesos				
	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	1.379	1.306	1.329	1.273	1.323
Nº personas con dosis significativa	637	383	422	378	289
Dosis colectiva (mSv.persona)	565	424	401	155	113
Dosis individual media (mSv/año)	0,89	1,11	0,95	0,41	0,39
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	7	2	5	0	0

Tabla 4. Comparación de resultados en centrales nucleares. Años 2001-2005

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	2.142	2.111	2.094	1.971	1.957	4.452	4.565	5.264	4.131	5.199
Nº personas con dosis significativa	702	737	729	519	681	2.387	2.523	3.070	1.831	2.945
Dosis colectiva (mSv.persona)	818	992	917	457	1.038	3.741	5.514	6.417	2.611	6.296
Dosis individual media (mSv/año)	1,17	1,35	1,26	0,88	1,52	1,57	2,19	2,09	1,43	2,14
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	0	0	0	0	0	6	10	4	0	2

Tipo de trabajo	Total				
	2001	2002	2003	2004	2005
Año	2001	2002	2003	2004	2005
Nº de personas	6.532	6.599	7.302	6.077	7.086
Nº personas con dosis significativa	3.084	3.251	3.777	2.347	3.603
Dosis colectiva (mSv.persona)	4.559	6.506	7.334	3.068	7.334
Dosis individual media (mSv/año)	1,48	2,00	1,94	1,31	2,04
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	6	10	4	0	2

**Anexo II. Estudio
dosimétrico sectorial.
Evolución temporal
(2004-2005)**

Tabla 1. Datos sobre dosis ocupacionales en España para los años 2004 y 2005 (sin dosis administrativas)

Categoría ocupacional	Nº total de trabajadores ⁽¹⁾		Dosis individual media (mSv) ⁽²⁾		Dosis colectiva (mSv, persona)		Nº de trabajadores con dosis individual > 20mSv ⁽³⁾	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Año	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Centrales nucleares	6.077	7.086	1,31	2,04	3.068	7.334	0	2
Instalaciones radiactivas médicas	71.106	73.459	0,68	0,65	17.157	16.436	20	19
Radiodiagnóstico	41.424	42.203	0,62	0,59	7.824	7.233	13	11
Radioterapia	2.303	2.355	0,67	0,52	436	333	2	1
Medicina nuclear	2.013	2.119	1,84	1,81	2.399	2.535	1	2
Odontología	13.416	14.270	0,60	0,55	4.301	3.878	3	2
Otras	13.114	13.714	0,61	0,63	2.918	2.457	1	3
Instalaciones radiactivas industriales	5.994	6.368	1,04	1,03	3.174	2.845	9	9
Radiografía industrial	574	644	0,91	0,57	233	191	1	2
Gammagrafía industrial	803	851	2,57	2,04	1.371	1.150	5	1
Control de procesos	1.273	1.323	0,41	0,39	155	113	0	0
Medidas de densidad y humedad	774	808	0,50	1,23	221	436	0	5
Comercialización y asistencia	1.160	1.391	0,82	0,75	545	515	2	0
Otros	1.510	1.521	0,83	0,73	649	440	1	1
Ciclo de combustible	756	770	0,70	0,46	101	75	0	0
Otras instalaciones	5.196	5.258	0,58	0,51	1.072	850	1	0
Total	88.747	92.478	0,75	0,83	24.568	27.540	30	30

1. Excluidos los trabajadores que a lo largo del año no han tenido ninguna lectura del dosímetro.

2. Sólo trabajadores expuestos con dosis significativas.

3. No se incluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis.

