





Referencia: SDB-04.07

© Consejo de Seguridad Nuclear, 2010

Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid
tel.: 91 346 01 00
Fax: 91 346 05 58
www.csn.es

Diseño de colección:
Juan Vidaurre

Imprime:

Depósito Legal:



Impreso en papel reciclado



Introducción	4
Radiación producida por el ser humano	5
Radiación natural	8
Radiación natural y radiación artificial	11
Unidades utilizadas	13
El Consejo de Seguridad Nuclear	15

Introducción

Los materiales radiactivos y las fuentes de radiación producen las llamadas radiaciones ionizantes, que al incidir sobre el organismo humano producen ciertos efectos. Para cuantificar estos efectos se utiliza una unidad que se llama dosis de radiación. El impacto que causan estos efectos ha de reducirse tanto como sea posible.

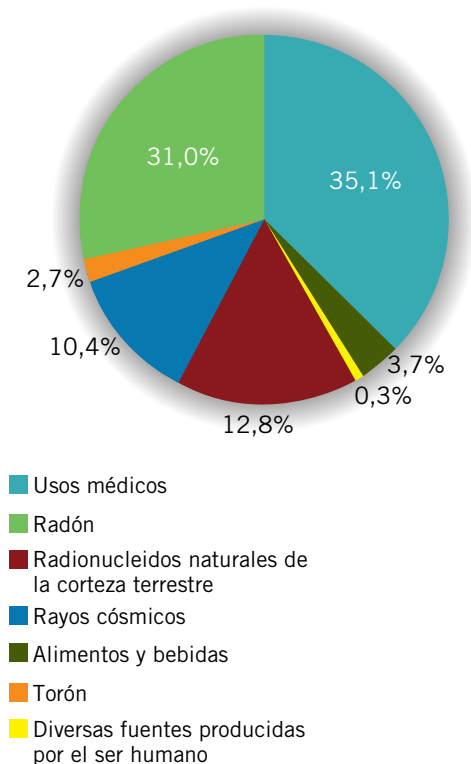
En España, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) vela por la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas, vigila los niveles de radiactividad que existen dentro y fuera de estas instalaciones, controla las dosis de radiación que reciben sus trabajadores y limita el impacto radiológico en las personas y en el medio ambiente.

En el gráfico se representa la dosis promedio recibida en un año por una persona cualquiera de la población de España.

El tamaño de cada sector del gráfico está relacionado con la magnitud de la dosis total. Los números en la circunferencia representan los porcentajes de cada sector respecto a la dosis total.

Los datos para la elaboración de este gráfico han sido recogidos de los informes del Comité

Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR) y de los informes del propio CSN; en base a estos datos, la dosis media, para la población española, se ha estimado en un total de 3,7 mSv (miliSievert) cada año, aunque se producen amplias variaciones como se refleja en este folleto. De ellos 2,4 mSv (valor medio mundial según el UNSCEAR) se deben a la radiación natural, que existe desde siempre y no ha sido producida por ninguna actividad humana (denominado fondo radiactivo natural).



Radiación producida por el ser humano

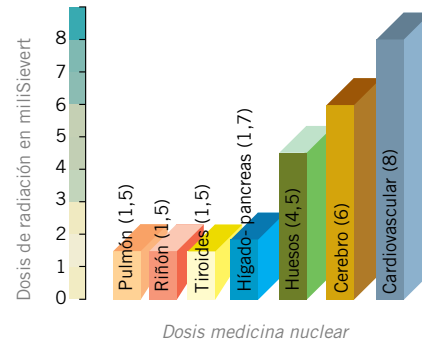
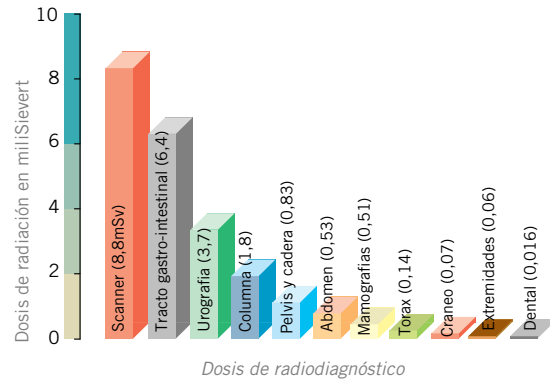
Las dosis que reciben las personas a causa de las radiaciones artificiales son, sin considerar los accidentes, mucho más pequeñas que las dosis que tienen su origen en la radiación natural, aunque existen muchas variaciones.

Fuentes médicas

Los rayos X y los materiales radiactivos se utilizan para el diagnóstico de enfermedades y son, con diferencia, la mayor fuente de exposición a las radiaciones artificiales a que están sometidos los miembros del público. La dosis media para fines diagnósticos, en un país desarrollado, es del orden de 1,0 mSv por año, aunque pueden alcanzarse dosis tan altas como 100 mSv. Las fuentes de radiación y los materiales radiactivos también se utilizan en el tratamiento del cáncer para lo que se utilizan dosis muy altas con el fin de destruir el tumor (dosis terapéuticas).

La dosis recibida en una cierta exploración puede no ser la misma para todas las personas a causa de múltiples factores. De igual forma, también es diferente para distintas pruebas diagnósticas.

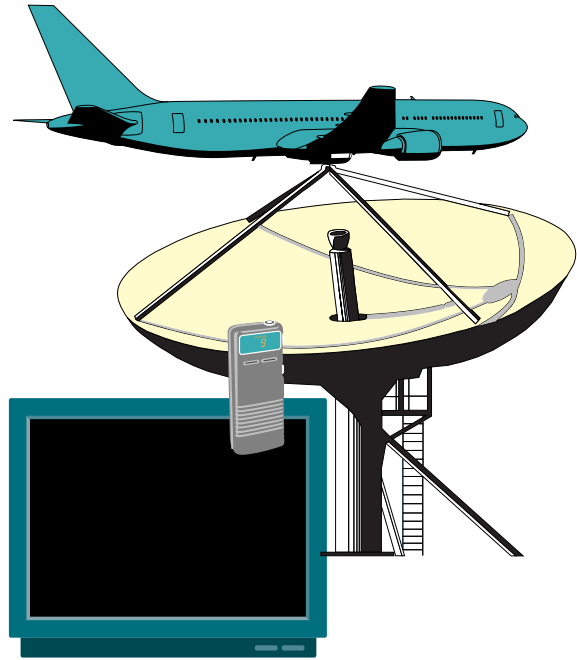
La dosis media por usos médicos, para cada miembro de la población de un país del nivel sanitario I (como es el caso de España), se estima por la UNSCEAR en 1,28 mSv por año, de los cuales 1,2 mSv se deben a técnicas de diagnóstico con rayos X y 0,08 mSv a medicina nuclear.



Fuentes ambientales

La industria nuclear, los hospitales y los centros de investigación vierten al medio ambiente materiales radiactivos. Estos vertidos se hacen de forma controlada y respetando los límites fijados. Uno de los objetivos del CSN es su reducción sistemática. La dosis anual media para la población es menor de un microSievert (μSv), aunque un pequeño número de personas puede recibir dosis mayores. El valor medio de la dosis potencialmente recibida en el entorno inmediato de las centrales nucleares españolas se mantiene por debajo de 10 microSievert por año.

La radiactividad liberada en la atmósfera, principalmente a causa de las pruebas nucleares efectuadas, se deposita poco a poco sobre la superficie de la tierra (lluvia radiactiva). La dosis media recibida por la población por esta causa ha descendido de los valores altos que existían a principios y mediados de la década de los sesenta (0,08-0,14 mSv) a los valores actuales que se encuentran alrededor de los $5 \mu\text{Sv}$, aunque en algunos lugares alcanza los $10 \mu\text{Sv}$. En el hemisferio norte es necesario considerar un incremento de la dosis anual promedio debida a la lluvia radiactiva ocasionada por el accidente de la central nuclear de Chernóbil.

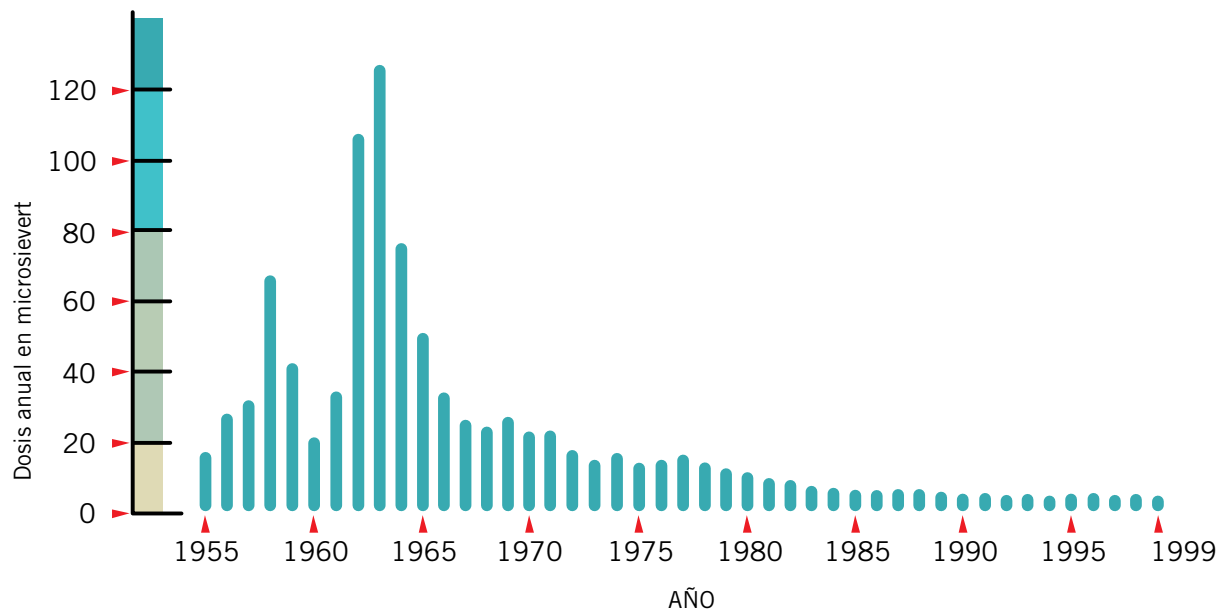


Algunos productos de consumo habituales pueden producir radiaciones ionizantes.

Diversas fuentes

Las personas recibimos dosis de radiación como consecuencia de los productos de consumo utilizados normalmente, como detectores de humo, relojes luminosos y televisores en color, y también en los viajes por avión (a consecuencia de los rayos cósmicos). La dosis anual promedio que se debe a estas causas es de $10 \mu\text{Sv}$, pudiendo alcanzar hasta 1mSv .

Dosis anual promedio por lluvia radiactiva



Dosis promedio anual recibida por una persona en el hemisferio norte a causa de la lluvia radiactiva.

Radiación natural

Todo el mundo está expuesto a la radiación natural. La mayoría de las personas recibe la dosis de radiación más elevada por esta causa.

Radiación cósmica

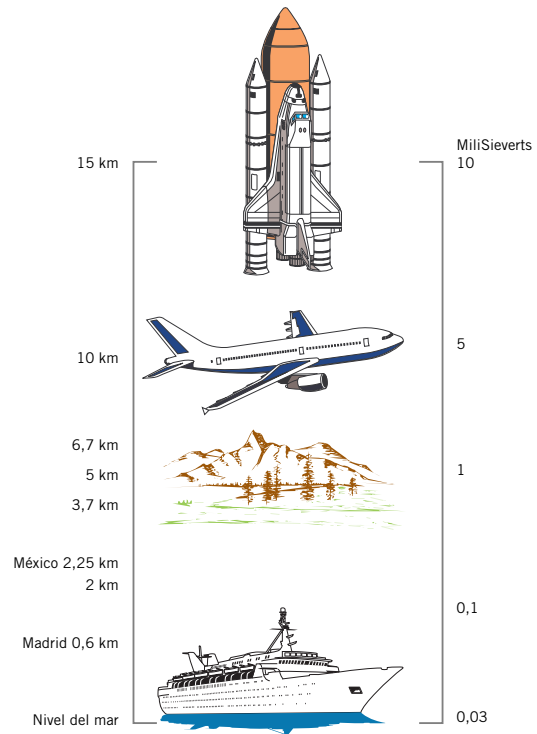
La dosis debida a los rayos cósmicos depende de la latitud (mayores dosis en los polos que en el ecuador) y la altitud (mayores dosis en las montañas que a nivel del mar). Los edificios atenúan en parte la radiación cósmica, no obstante parte de la radiación, la componente neutrónica principalmente, (15%) atraviesa con facilidad los materiales de construcción. La dosis media es 0,39 mSv al año, oscilando entre 0,3 y 1 mSv.

Los viajeros habituales de vuelos transoceánicos reciben una dosis anual más alta que la media a causa de su mayor exposición a los rayos cósmicos.

Radón

El gas radón procede del uranio que se encuentra de forma natural en la tierra. En España, la dosis media procedente del radón es de 1,15 mSv por año, pudiendo alcanzar valores superiores, de hasta 40 mSv por año, en áreas

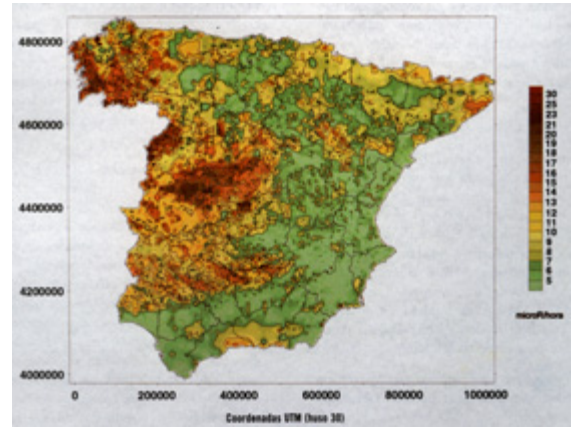
concretas. Esta dosis se recibe, fundamentalmente, en el interior de los edificios ya que en el exterior el radón se dispersa en el aire con facilidad. Las concentraciones de radón (^{222}Rn) en el interior de las viviendas dependen principalmente de las características geológicas del suelo, y del tipo de vivienda, y en menor medida de los materiales de construcción y de las características del régimen de ventilación de las viviendas.



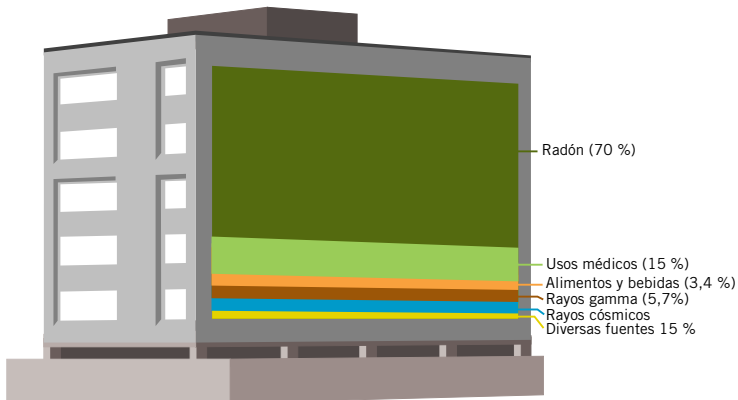
La radiación cósmica aumenta con la altura ya que disminuye la protección que nos proporciona la atmósfera terrestre. La figura ilustra los valores anuales de radiación cósmica a diferentes altitudes.

Rayos gamma procedentes de la tierra y de los edificios

Todo el mundo recibe continuamente rayos gamma emitidos por los materiales radiactivos naturales existentes en la tierra. Los materiales que se utilizan en la construcción, que se extraen de la tierra, son también radiactivos, por lo que las personas están sometidas a las radiaciones ionizantes, tanto al aire libre como en lugares cerrados. La dosis recibida depende del tipo de las rocas que forman el suelo y de los materiales con que están construidos los edificios. La dosis media en España es de 0,48 mSv, pudiendo llegar hasta 0,6 mSv por año, en ciertas áreas (fundamentalmente las uraníferas). La escala del mapa de rayos gamma está modificada en relación a la del radón.



Niveles de tasa de exposición a la radiación gamma natural medidas a un metro del suelo correspondiente a la España peninsular.

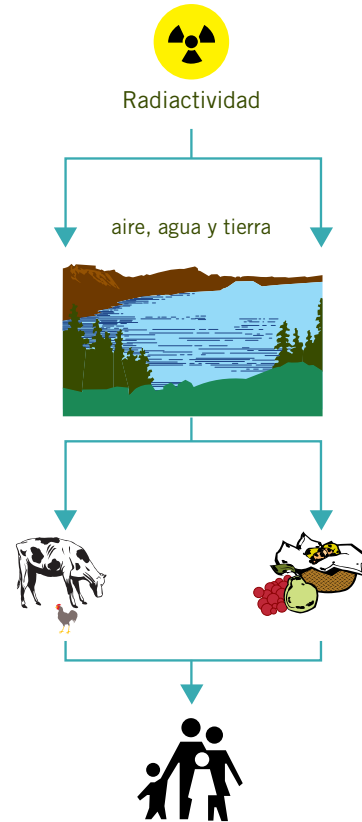


Dosis promedio anual recibida por un miembro de la población que viva en una zona de alto contenido de radón, la dosis anual puede suponer un promedio de 8,4 mSv, de los cuales el 70% se debe al radón.

Alimentos y bebidas

Los materiales radiactivos están en todas partes, incluso en nuestro propio cuerpo y en los alimentos. El potasio-40, en particular, es la fuente más importante de irradiación interna (la debida al material radiactivo que se ha incorporado a nuestro propio cuerpo) ya que está presente en los alimentos y en el agua de bebida. Existen muy pocas posibilidades de reducir la exposición originada por la presencia de radiactividad natural en la dieta, que da una dosis promedio de 0,29 mSv por año, 0,17 de los cuales se deben al potasio-40. El rango es de entre 0,2 y 0,8 mSv.

El marisco concentra el material radiactivo de tal forma que, incluso sin que existiera radiactividad artificial, las personas que consumen grandes cantidades de mejillones, ostras, chirlas y caracoles marinos pueden recibir una dosis de radiactividad natural por alimentación hasta un 50% más alto que la media.



La radiactividad existente en el medio ambiente acaba alcanzando al ser humano a través de diferentes vías de incorporación.

Radiación natural y radiación artificial

A efectos de protección radiológica, las personas que, por su trabajo, están sometidas de forma habitual a las radiaciones ionizantes se clasifican como trabajadores profesionalmente expuestos; el resto de las personas, independientemente de su lugar de trabajo y de si trabajan o no, se clasifican como miembros del público.

Los límites anuales de dosis son fijados, en España, de acuerdo con lo que establecen las directivas de la Unión Europea. Para los trabajadores profesionalmente expuestos al límite es de 100 mSv acumulados en cada cinco años consecutivos, con un máximo de 50 mSv en cada año; para los miembros del público es de 1 mSv. Estos límites no incluyen la radiación recibida a causa del fondo radiactivo ni la que reciben cuando se someten, como pacientes, a diagnosis o tratamientos médicos que impliquen el uso de radiaciones ionizantes.

La reglamentación de protección radiológica requiere que se establezcan controles en aquellas actividades laborales en las que las dosis que puedan recibir los trabajadores como consecuencia de la radiación natural sean significativas. Es el caso, por ejemplo, de ciertas actividades laborales llevadas a cabo en lugares subte-

ráneos o de la exposición a radiación cósmica de las tripulaciones aéreas. Por otra parte, existen recomendaciones de la Unión Europea para limitar las concentraciones de radón en el interior de las viviendas.



Recibimos radiación de origen natural que procede de todo lo que está a nuestro alrededor.

Del cielo: alrededor de 100.000 rayos cósmicos de neutrones y 400.000 rayos cósmicos secundarios atraviesan a cada persona en una hora.

Del aire que respiramos: alrededor de 30.000 átomos, que emiten partículas alfa o beta y algunos rayos gamma, se desintegran cada hora en nuestros pulmones.

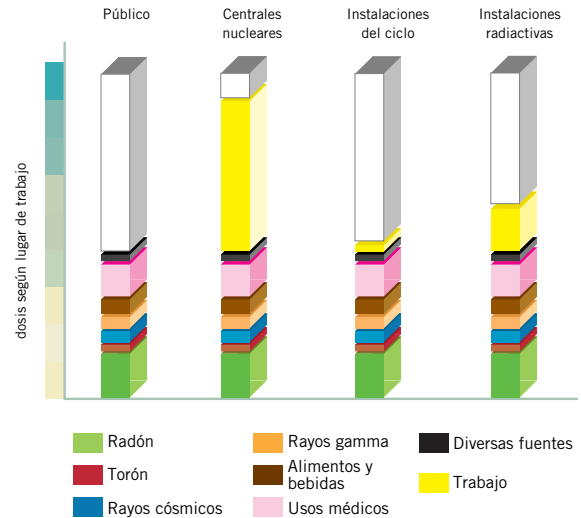
De los alimentos y bebidas: alrededor de 15.000.000 de átomos de potasio-40 y 7.000 átomos de uranio natural se desintegran dentro de cada uno de nosotros cada hora.

Del suelo y de los materiales de construcción: más de 200.000.000 de rayos gamma nos atraviesan en una hora.

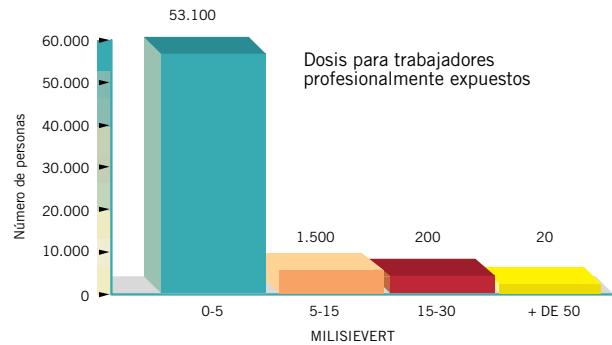
Profesional

Según los últimos datos de que dispone el CSN, en España están considerados como trabajadores profesionalmente expuestos y sometidos a control radiológico casi 85.000 personas. Muy pocos trabajadores reciben dosis cercanas o superiores al límite de dosis establecido para ellos. La dosis media de los trabajadores expuestos es del orden de 0,83 mSv. Este valor suele estar entre 1 y 2 mSv para el personal que trabaja en centrales nucleares, es de 0,4 mSv para el personal que trabaja en instalaciones del ciclo del combustible y de 0,7 mSv para el personal que trabaja en instalaciones radiactivas (médicas, industriales, de investigación, etc). La mayoría de los trabajadores (el 98,65%) reciben menos de 5 mSv al año (25% del límite de dosis autorizado).

Un alto porcentaje de las personas clasificadas en España como profesionalmente expuestas reciben una dosis anual promedio menor de 5 mSv.



Dosis promedio anual recibida por personas que trabajan en diferentes tipos de instalaciones en España.



Unidades utilizadas

¿Qué es un Becquerel?

Algunos átomos no son estables sino que se desintegran formando otros y dando lugar a un fenómeno que se llama radiactividad.

La unidad que mide la radiactividad es el becquerel.

Un becquerel (1Bq) = 1 desintegración atómica por segundo.

La cantidad media de radón por metro cúbico de aire en las casas de España es de 24 Bq, es decir, la cantidad de radón es tal que 24 átomos se desintegran cada segundo en cada metro cúbico de aire.

¿Qué es un Sievert?

El daño producido al cuerpo humano por todo tipo de radiación recibida se mide con una magnitud que se llama dosis de radiación.

Debe tenerse en cuenta que la misma cantidad de radiación produce distinto daño en un cierto tejido biológico, y que este daño depende del tipo de radiación de que se trate (alfa, beta, gamma, rayos X o neutrones). Además, los distintos órganos y tejidos del cuerpo humano tienen diferente sensibilidad y son dañados de forma distinta por un mismo tipo de radiación.

El sievert (Sv) es la unidad que mide la dosis de radiación.

En protección radiológica es más frecuente hablar de la milésima parte de esta unidad, el miliSievert (1 mSv = 0,001 Sv) y de la millonésima parte de esta unidad, el microSievert (1 μ Sv= 0,000.001 Sv).

Para hacernos una idea de cuánto es esta unidad

1 microSievert ($1 \mu\text{Sv}$) es:

- 1/10 de la dosis que recibiría una persona en un viaje en un avión de reacción entre España y el Reino Unido.
- 1/5 de la dosis media anual recibida por cada persona a causa de la lluvia radiactiva.

Y un miliSievert (mSv) es:

- La dosis que recibiría por radiación cósmica una persona que viviera 42 días en una zona de la cordillera del Himalaya que estuviera a 6.700 metros de altitud.
- Algo más del 40% de la dosis anual promedio que recibe una persona en España a causa de la radiación natural.

El Consejo de Seguridad Nuclear

El Consejo de Seguridad Nuclear es un organismo independiente de la Administración Central del Estado que tiene como fin primordial velar por la seguridad nuclear y la protección radiológica de las personas y del medio ambiente.

Sus funciones son las de evaluación y control de la seguridad de las instalaciones, en todas y en cada una de las etapas de su vida (diseño, construcción, pruebas, operación, desmantelamiento y clausura). Controla y vigila los niveles de radiactividad, dentro y fuera de las instalaciones, y vela por la protección radiológica de las personas y del medio ambiente.

El Consejo es un órgano colegiado, integrado por cinco miembros (presidente y cuatro consejeros) propuestos por el Gobierno y refrendados por el Congreso de los Diputados. En total, el CSN cuenta con una plantilla de más de 450

trabajadores, con un 62% de personal técnico de alta cualificación, especializado en seguridad nuclear y protección radiológica.

El Consejo está capacitado para suspender la construcción o el funcionamiento de las instalaciones por razones de seguridad. Concede licencias para las personas responsables de la operación de las instalaciones, estudia la influencia de las mismas en el medio ambiente y establece los límites y condiciones para su funcionamiento de forma que éste no suponga un impacto radiológico inaceptable para las personas o el medio ambiente.

Mantiene informada a la opinión pública sobre temas de su competencia. Asimismo, informa anualmente de sus actuaciones al Congreso de los Diputados, al Senado y a los parlamentos de las comunidades autónomas en cuyo territorio están ubicadas las instalaciones nucleares, elaborando un informe que recibe una amplia difusión pública.

Otras publicaciones

Emergencia en centrales nucleares

CSN, 2009 (28 págs.)

Utilización de la energía nuclear para producir energía eléctrica

CSN, 2005 (20 págs.)

El funcionamiento de las centrales nucleares

CSN, 2002 (24 págs.)

Desmantelamiento y la clausura de centrales nucleares

CSN, 2008 (36 págs.)

El CSN vigila las radiaciones: 10 preguntas y respuestas sobre la radiactividad

CSN, 2006 (20 págs.)

Protección Radiológica

CSN, 2008 (16 págs.)

Dosis de radiación

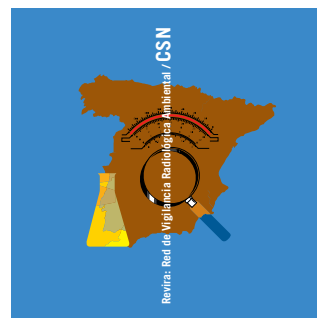
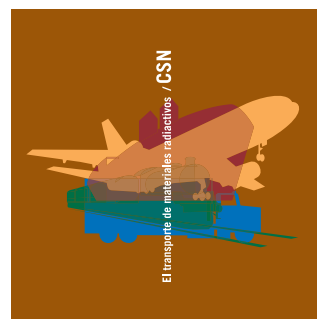
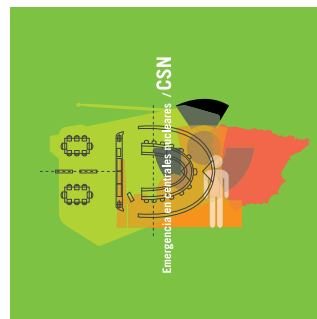
CSN, 2010 (16 págs.)

Las radiaciones en la vida diaria

CSN, 2006 (20 págs.)

El transporte de los materiales radiactivos

CSN, 2009 (28 págs.)





Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid
tel.: 91 346 01 00
fax: 91 346 05 88
www.csn.es