



Recuerda,
este símbolo indica
materiales radiactivos



Justo Dorado, 11
28040 Madrid
<http://www.csn.es>



10

*preguntas y respuestas
sobre la
radiactividad*



El CSN vigila

las radiaciones

Vivir con las radiaciones

La radiactividad puede matar pero también puede curar. Puede crear riqueza o destruirla: es una energía útil, pero su uso supone riesgos que hay que controlar. El organismo encargado de vigilar la radiactividad en España es el Consejo de Seguridad Nuclear.

La radiactividad puede estar en cualquier sitio. Es un elemento invisible y silencioso, por eso pasa desapercibida, pero no ocurre lo mismo con sus efectos. En nuestras casas hay radiactividad, también en el suelo que pisamos y en el aire que respiramos.

La unidad para medir los efectos de la radiación en el cuerpo humano se llama Sievert. Sievert es un duende, invisible y silencioso, que tiene muchas cualidades, pero también puede ser muy peligroso. Es como el fuego: útil y destructivo, al mismo tiempo. Por eso hay que vigilarlo. Nuestro juego os ayudará a conocerlo y así todos vosotros podréis ayudar al Consejo de Seguridad Nuclear a vigilar las radiaciones.



El CSN vigila las radiaciones

2

3

El CSN vigila las radiaciones

¿De dónde viene la radiactividad?

Las 3/4 partes de la radiactividad que normalmente hay en el medio ambiente procede de los elementos naturales de la tierra. Fundamentalmente viene del gas radón que se escapa de las rocas.

Este gas se produce como consecuencia de la desintegración del uranio que contienen las rocas. La radiactividad natural produce las 3/4 partes del calor interno de nuestro planeta; el resto procede del fuego original.

La tierra produce por sí misma, en un año, una energía equivalente a 140 billones de kWh: más del doble de la que es capaz de producir toda la humanidad en ese tiempo.

Todos los lugares de la tierra no tienen el mismo nivel de radiactividad. En algunas zonas de la India, por ejemplo, la radiactividad es 10 veces mayor que la media europea. La razón está en las arenas de la India que tienen torio, un elemento natural radiactivo. Los Alpes y otras cordilleras también tienen un nivel de radiactividad relativamente elevado, debido a la composición de sus granitos.

En nuestras casas también hay radiactividad, proceden en su mayor parte del gas radón. La cantidad de gas radón que se encuentra en una casa depende de su situación, de los materiales que se han utilizado en su construcción y de nuestra forma de vida. El radón procede, como hemos dicho, de las rocas y se concentra en los lugares cerrados. Por eso, el Consejo de Seguridad Nuclear recomienda que las viviendas y los lugares de trabajo estén ventilados.



Algunos vegetales acumulan radiactividad. Este es el caso del tabaco. La radiactividad del tabaco es una razón más para no fumar. Por lo menos eso es lo que pensamos en el Consejo de Seguridad Nuclear.

Otra parte importante de la radiactividad procede de los rayos cósmicos. La atmósfera filtra estos rayos y nos protege de sus efectos peligrosos. Por eso debemos cuidarla: es una garantía de seguridad nuclear.

Cuando ascendemos a una montaña esa protección disminuye y la radiación cósmica es más intensa. Lo mismo ocurre cuando viajamos en avión: estamos más expuestos a las radiaciones. Fuera de la atmósfera, en el espacio, la radiactividad es mayor. Esto es algo que conocen bien los astronautas.

Nuestros cuerpos también son una fuente de radiación porque almacenan pequeñas cantidades de potasio radiactivo, un producto que es necesario por otras muchas razones.

Pero la radiactividad puede producirse también de forma artificial, la mayor parte de las veces para usos médicos. Los rayos X se utilizan en medicina para descubrir muchos problemas físicos y enfermedades. También se usan las radiaciones para curar el cáncer y otras enfermedades graves. Muchas industrias se benefician de las aplicaciones positivas de las radiaciones. Este es el caso de las centrales nucleares que producen electricidad. Un uno por ciento de los niveles de radiactividad habitual lo producen las centrales nucleares operando en condiciones de normalidad.

Hemos visto que la radiactividad está en todas partes. Una parte importante existe naturalmente. Otra parte, mucho menor, se produce por procedimientos artificiales. Muchos objetos que utilizamos en nuestra vida cotidiana contienen radiactividad.

El Consejo de Seguridad Nuclear vigila para que la utilización de las radiaciones se haga sin riesgo para las personas y el medio ambiente.

¿Qué es la radiactividad?

Como sabéis, la estructura de la materia se compone de moléculas, formadas por átomos. Durante siglos, los físicos y los químicos creían que el átomo era la parte más pequeña de la materia. De ahí su nombre -átomo-, que quiere decir eso: indivisible.

Sin embargo, investigaciones más recientes nos han permitido conocer que el átomo se compone de núcleo y de electrones que giran a su alrededor. Los electrones son una especie de envoltura, una especie de sobre que protege al núcleo, formado por protones y neutrones. Los protones tienen una carga eléctrica positiva; los electrones, negativa, mientras que los neutrones se llaman así porque no tienen carga. Protones y electrones se atraen por fuerzas físicas. En condiciones normales de equilibrio, las partículas del átomo permanecen fuertemente unidas, es como si estuvieran atadas. Pero un exceso o una falta de neutrones puede romper ese equilibrio. Entonces se convierten en elementos inestables, con tendencia a transformarse en otros elementos. Para que esto ocurra, las ataduras tienen que romperse y formar otras nuevas. El cambio, que se llama desintegración, se produce liberando gran cantidad de energía y unas partículas invisibles y silenciosas que llamamos radiaciones.

Existen cuatro tipos de radiaciones: alfa, beta, gamma y los neutrones liberados.

Las radiaciones alfa son núcleos de helio 4 que se emiten en determinadas desintegraciones nucleares. Debido a la masa de estos núcleos, su capacidad de maniobra es limitada, no obstante, las radiaciones alfa son intensas, aunque poco penetrantes: una hoja de papel o la misma piel humana son suficientes para protegernos de sus efectos.

Las radiaciones beta son electrones liberados en determinadas desintegraciones nucleares. Son menos intensas que las alfa, aunque más penetrantes traspasan una hoja de papel, pero no pueden penetrar una lámina de aluminio.

Las radiaciones gamma son electromagnéticas, muy semejantes a los rayos X que se utilizan en medicina. Las radiaciones gamma proceden de la desintegración nuclear de algunos elementos radiactivos. Este tipo de radiaciones son bastante penetrantes, atraviesan la hoja de papel y la lámina de aluminio. Para frenarlas se precisa un bloque de cemento de suficiente grosor.

Por último están los neutrones liberados. Este tipo de radiaciones es muy penetrante. Al no tener carga eléctrica, los neutrones liberados penetran fácilmente la estructura de determinados átomos y provocan su división en otros elementos más pequeños. En el proceso se liberan nuevos neutrones que repiten la operación, multiplicando sus efectos. Los neutrones hay que frenarlos y para ello se usan minerales como el cadmio o como es ácido bórico disuelto en agua. Este proceso puede, además, ser utilizado para producir energía eléctrica.

En todos los casos, el Consejo de Seguridad Nuclear vigila para que el uso de las radiaciones en procesos industriales o médicos se haga con las debidas condiciones de seguridad de forma que nos protege de los efectos peligrosos de las radiaciones.

¿Qué tiene que ver la radiactividad con la energía?

Cuando provocamos la división de un átomo en otros más pequeños, se produce una emisión de radiactividad y una fuerte liberación de energía. Parte de la masa del cuerpo se transforma en energía, de acuerdo con la fórmula de Einstein. Este proceso se denomina fisión nuclear, es decir, ruptura del núcleo del átomo. Algunos elementos son más adecuados que otros para producir este tipo de reacciones. Es el caso del uranio 235, con tendencia a engullir cualquier neutrón que choque con él. Cuando esto ocurre, el uranio 235 aumenta de peso, se vuelve más inestable y acaba rompiéndose en fragmentos, liberando otros neutrones. Si estos neutrones son absorbidos por otros átomos de uranio 235 se multiplican los efectos de la reacción y se produce una reacción en cadena, que genera cantidades importantes de radiactividad y de energía.

Partiendo de los trabajos de Einstein, Enrico Fermi descubrió en 1941 el enorme poder de estas reacciones. En plena Guerra Mundial, estos descubrimientos se utilizaron para fabricar las bombas atómicas que provocaron la destrucción de Hiroshima y Nagashaki. Las explosiones produjeron fuertes elevaciones de la temperatura, de la presión del aire y la emisión de radiaciones incontroladas que provocaron enormes daños en un amplio radio de acción. Algunos efectos de estas explosiones duran todavía, así como el empeño de algunos países por aumentar el poder destructivo de un armamento nuclear que puede poner en peligro el futuro de todas las personas.

Pero la energía nuclear también puede aplicarse con fines pacíficos sacando un beneficio adecuado de los descubrimientos de Fermi. Para ello es necesario controlar las reacciones en cadena y la emisión de radiactividad. Este es el caso de las centrales nucleares.

En su funcionamiento, las centrales nucleares aprovechan el calor producido en las reacciones de fisión nuclear para producir energía eléctrica. Las reacciones en cadena se controlan limitando el número de neutrones. Para ello se utilizan barras de cadmio y de boro que son elementos capaces de absorber los neutrones y regular la reacción. Para que funcionen con las debidas garantías de seguridad hay que controlar también las radiaciones que se producen en la fisión de los átomos de uranio y los elementos radiactivos que se originan en estas reacciones.

El Consejo de Seguridad Nuclear supervisa la operación de las centrales nucleares españolas para que funcionen con las debidas garantías de seguridad para las personas y el medio ambiente. Inspectores del Consejo vigilan permanentemente estas instalaciones.

¿Cómo se puede medir la radiactividad?

La radiactividad es invisible y silenciosa, pero se puede medir por distintos procedimientos. En muchos puntos del mundo, en Europa y también en España existen instalaciones de control para medir la radiactividad natural y la producida artificialmente. Pero para conocer los efectos de las radiaciones nos interesa saber de qué manera las radiaciones pueden afectar al ser humano. Para ello utilizamos una unidad que llamamos Sievert y distintos equipos de medición, según los diferentes tipos de radiación.

La ley establece que, en los lugares de trabajo que utilicen equipos o materiales radiactivos, hay que controlar las dosis de radiación que pueden recibir los trabajadores y la población en general. Para ello se utilizan dosímetros personales y otros controles ambientales. De modo que en cada momento puede conocerse cuántas radiaciones ha percibido una persona y de qué tipo son y controlar si esa cantidad está dentro de los límites tolerables para que su salud no se vea afectada.

Así se hace en las centrales nucleares, en las industrias y hospitales que utilizan elementos radiactivos.

El organismo responsable en España de la protección de las personas y del medio ambiente de los efectos de las radiaciones es el Consejo de Seguridad Nuclear.

¿Cuánto dura la radiactividad?

Cada elemento radiactivo tiene su propia vida. Algunas partículas sólo son activas durante períodos de tiempo muy cortos mientras que otras, como el uranio 238, se mantienen activas durante miles de millones de años. En el transcurso de este tiempo y en sucesivas desintegraciones, los elementos inestables se transforman en otros, para terminar convirtiéndose en elementos estables. De este modo, el uranio 238 se transforma en radón antes de convertirse en plomo. Cada paso se produce a un ritmo determinado. A este ritmo lo llamamos *Periodo de Semidesintegración*. Cuando ha transcurrido un periodo, la cantidad de sustancia radiactiva se reduce a la mitad -y así sucesivamente-.

El periodo del uranio-238 es de 4.500 millones de años; el del radio-226, 1.600 años, y el del radón-222, cuatro días.

Como hemos visto, algunos elementos son activos durante períodos de tiempo muy prolongados. Este hecho nos obliga a controlarlos hasta que se conviertan en elementos estables *no radiactivos*.

El Consejo de Seguridad Nuclear es el organismo encargado en España de vigilar que ese control se haga en condiciones adecuadas y en los lugares apropiados.

¿Cómo afecta la radiactividad a las personas?

La radiactividad existe desde el principio de los tiempos. Ha habido épocas en las que el nivel de radiactividad natural era muy superior al actual. Pero sólo en tiempo reciente hemos podido conocer los efectos de las radiaciones. Para estudiar este tema, se crea, en los años veinte, la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Dos décadas más tarde, durante la Segunda Guerra Mundial, las explosiones de Hiroshima y Nagashaki, en Japón, muestran al mundo el efecto devastador de las grandes dosis de radiación. Esta es una lección que la Humanidad no debe olvidar: las radiaciones pueden matar.

Cuando una célula se irradia, es decir, recibe radiaciones, sufre distintas alteraciones, que pueden ser más o menos graves, según la dosis recibida. Si las células afectadas son las que intervienen en la reproducción, los efectos pueden transmitirse de padres a hijos.

Sin embargo, el cuerpo humano, dispone de mecanismos de reparación que le permiten reaccionar y recuperarse de los efectos nocivos, de una dieta inadecuada, de la contaminación, de los rayos ultravioletas o condiciones de trabajo peligrosas. De la misma forma que superamos los virus y las enfermedades, el hombre es capaz de vivir en un ambiente naturalmente radiactivo.

Como hemos dicho, las radiaciones pueden matar pero también pueden curar. El cáncer, por ejemplo, es una de las enfermedades que las radiaciones pueden curar: el tejido enfermo se destruye y otras células sanas ocupan su lugar.

Los efectos de las radiaciones dependen de las dosis recibidas. Pueden ser beneficiosas o perjudiciales, según el uso que hagamos de ellas. El Consejo de Seguridad Nuclear controla su utilización, desarrolla planes de investigación para conocer sus efectos y colabora con aquellos organismos internacionales que trabajan con finalidades semejantes.

¿Cuánta radiactividad es perjudicial?

El accidente de la central nuclear de Chernobyl, ocurrido en 1986 en la Unión Soviética, ha vuelto a poner de manifiesto que las altas dosis de radiación pueden causar la muerte. Pero no está tan claro el efecto que sobre la salud humana pueden tener dosis bajas de radiación. La estadística demuestra que las personas que viven en zonas de radiactividad natural elevada no sufren más enfermedades cancerosas que las que viven en zonas de menor radiactividad. Estudios realizados en Kerala, en la India, y en los Alpes suizos lo confirman.

Es muy difícil probar, por otra parte, la causa de la mayoría de las enfermedades cancerosas. Como no existe ningún lugar en la tierra libre de radiación, no se pueden hacer comparaciones fiables sobre este tema. Pero tampoco puede probarse que las radiaciones sean inofensivas. Por eso tenemos que seguir controlándolas.

Incluso en el caso del accidente de Chernobyl, no conocemos suficientemente las consecuencias a medio y largo plazo. Sea como sea, tenemos razones sobradas para protegernos de las radiaciones, aunque siga habiendo personas que consideren beneficioso tomar baños de radón en las cuevas graníticas.

El Consejo de Seguridad Nuclear procura que los niveles de radiación sean los menores posibles y participa en la investigación de sus efectos sobre nuestra salud.

¿Cómo podemos protegernos de las radiaciones?

Hay tres formas fundamentales de protegernos de las radiaciones:

- 1ª - Interponiendo obstáculos entre ellas y nosotros.
- 2ª - Alejándonos de la fuente que las produce.
- 3ª - Reduciendo el tiempo de exposición.

Algo semejante a lo que hacemos cuando queremos protegernos de los rayos del Sol.

En uso de equipos adecuados permite reducir la cantidad de radiación absorbida en usos médicos.

En el caso de las centrales nucleares, los muros de cemento y niveles adecuados de agua limitan el riesgo de los trabajadores.

Una adecuada contribución de barreras de protección y una distancia suficiente permiten manipular con seguridad objetos muy radiactivos.

Para reducir al máximo la exposición a las radiaciones, los operadores efectúan distintos entrenamientos antes de pasar a realizar sus tareas en zonas radiactivas.

De este modo, podemos reducir una parte de las radiaciones que recibimos. Esto está claro en el caso de los usos médicos, pero no es tan fácil limitar la exposición a la radiación natural en el caso de las personas que viven en zonas montañosas y graníticas.

También podemos vigilar la radiactividad en los alimentos que tomamos. El Consejo de Seguridad Nuclear controla este nivel en los productos alimenticios de las zonas próximas a centrales e instalaciones nucleares, garantizando nuestra seguridad personal.

¿Qué se hace con los residuos radiactivos?

Los residuos que generan las centrales nucleares y las instalaciones radiactivas presentan dos particularidades en relación con las basuras tóxicas producidas por otras industrias: los primeros son radiactivos y se producen en cantidades limitadas.

Un estudio realizado en Suiza señala que la cantidad de residuos altamente tóxicos producidos por habitante y año es diez veces superior a los residuos radiactivos producidos en el mismo tiempo por todas las instalaciones del país.

Por otra parte, el proceso de desintegración de los residuos radiactivos hace que sus efectos disminuyan progresivamente conforme pasa el tiempo. A pesar de ello, su condición de radiactivos exige condiciones apropiadas de almacenamiento.

Volviendo al caso de Suiza, serán necesarios 10.000 años para que la radiactividad de los residuos producidos vuelva al nivel del mineral de uranio extraído para producir el combustible utilizado.

Por razones de seguridad para nuestra salud, siempre que se almacenen residuos radiactivos debemos evitar que su radiactividad escape al medio ambiente. Una forma de conseguirlo es enterrarlos a profundidad suficiente en zonas geológicamente estables e impermeables. Un embalaje adecuado constituye una medida adicional de seguridad. Además se toman otras precauciones.

Para hacer frente a la responsabilidad del almacenamiento de los residuos radiactivos, el Estado español creó la Empresa Nacional de Residuos (Enresa), que trabaja para solucionar este problema bajo el control del Consejo de Seguridad Nuclear.

Otros países europeos, como es el caso de Suecia y Finlandia, proceden en estos momentos a iniciar el almacenamiento en lugares adecuados, de sus residuos radiactivos de baja y media actividad.

¿Hasta qué punto estamos protegidos de los accidentes en centrales nucleares?

Después del accidente ocurrido, en 1986, en la central nuclear de Chernobyl, en la Unión Soviética, muchas personas se plantean dudas sobre la seguridad de las centrales nucleares.

El accidente registrado en la central nuclear de Chernobyl es el más grave que puede suceder en una central nuclear. Errores reiterados de los operadores provocaron la fusión del núcleo del reactor con resultados catastróficos. A consecuencia del accidente se produjeron treinta muertos y varios centenares de personas gravemente contaminadas entre el personal de la planta. Ciento treinta mil personas, que vivían en lugares próximos a la central, tuvieron que ser evacuadas, abandonando sus casas y pertenencias personales. Unidades especiales del ejército se hicieron cargo de la limpieza de zonas contaminadas.

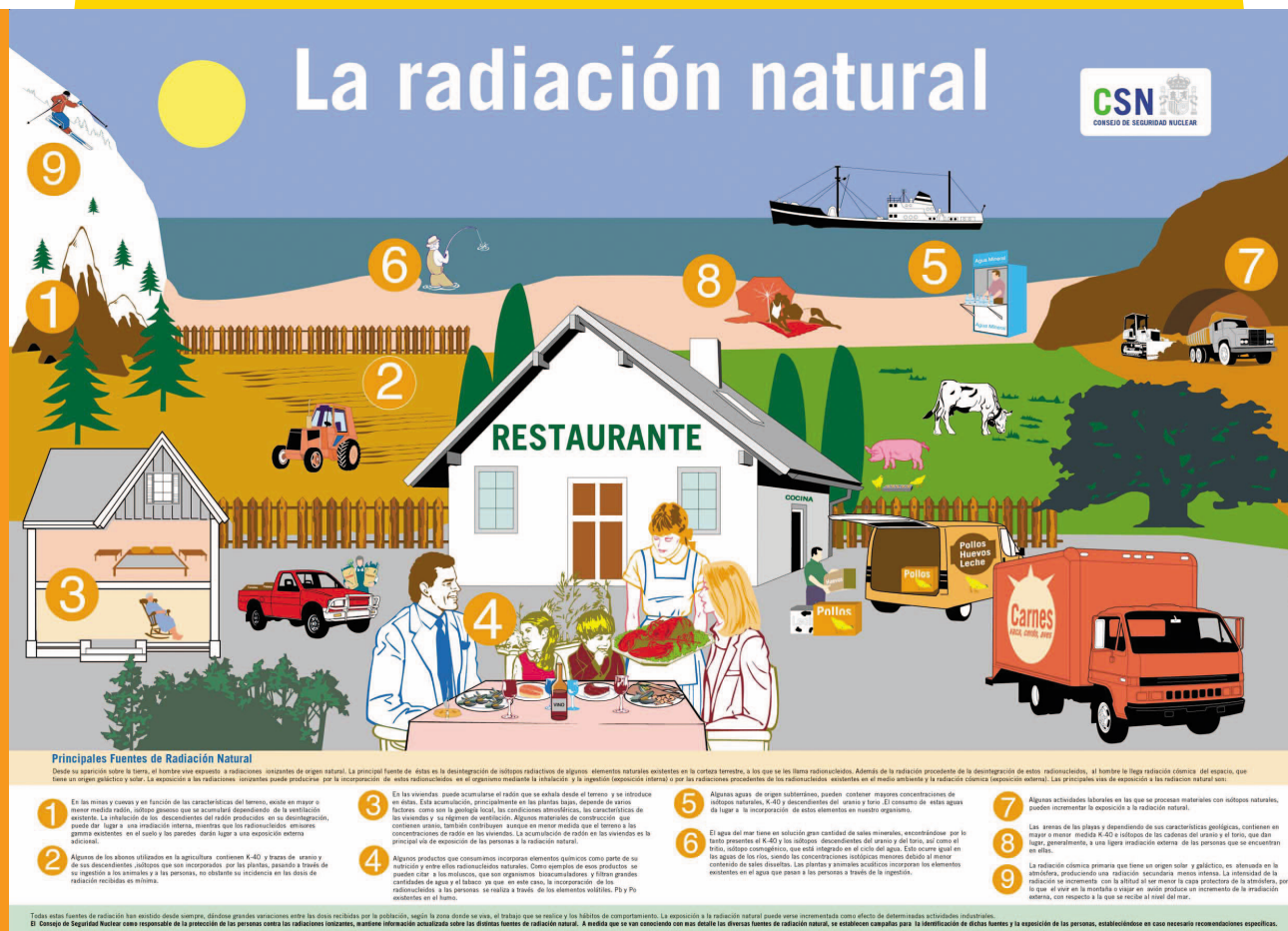
En el año 1979 se había producido otro accidente grave en la central nuclear de Three Miles Island, próxima a Harrisburgo, en Estados Unidos. En un principio, el origen de estos accidentes fue similar: ambos se debieron a errores humanos que provocaron daños graves en el núcleo del reactor, pero las consecuencias fueron muy diferentes: en Harrisbourg no se registraron víctimas y las cantidades de radiactividad liberadas fueron muy pequeñas. En realidad ambas centrales habían sido diseñadas y construidas de forma muy diferente. Por este motivo reaccionaron al accidente de manera distinta.

Las consecuencias del accidente de Chernobyl fueron mucho mayores que las de Harrisburg porque la central nuclear de Chernobyl carecía de una estructura de protección suficiente, por lo que toda la radiación producida escapó al exterior. Por el contrario, la existencia de varias barreras de protección evitó que esto ocurriera en el caso de Harrisbourg.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha estudiado las causas y el desarrollo de estos accidentes de Chernobyl y Harrisburgo y ha dictado nuevas normas para mejorar la seguridad de las centrales nucleares españolas, que han tenido que realizar las reformas exigidas. Gracias a estas modificaciones, las centrales nucleares son cada día más seguras, aunque no puede descartarse por completo el riesgo de que se registren nuevos accidentes.

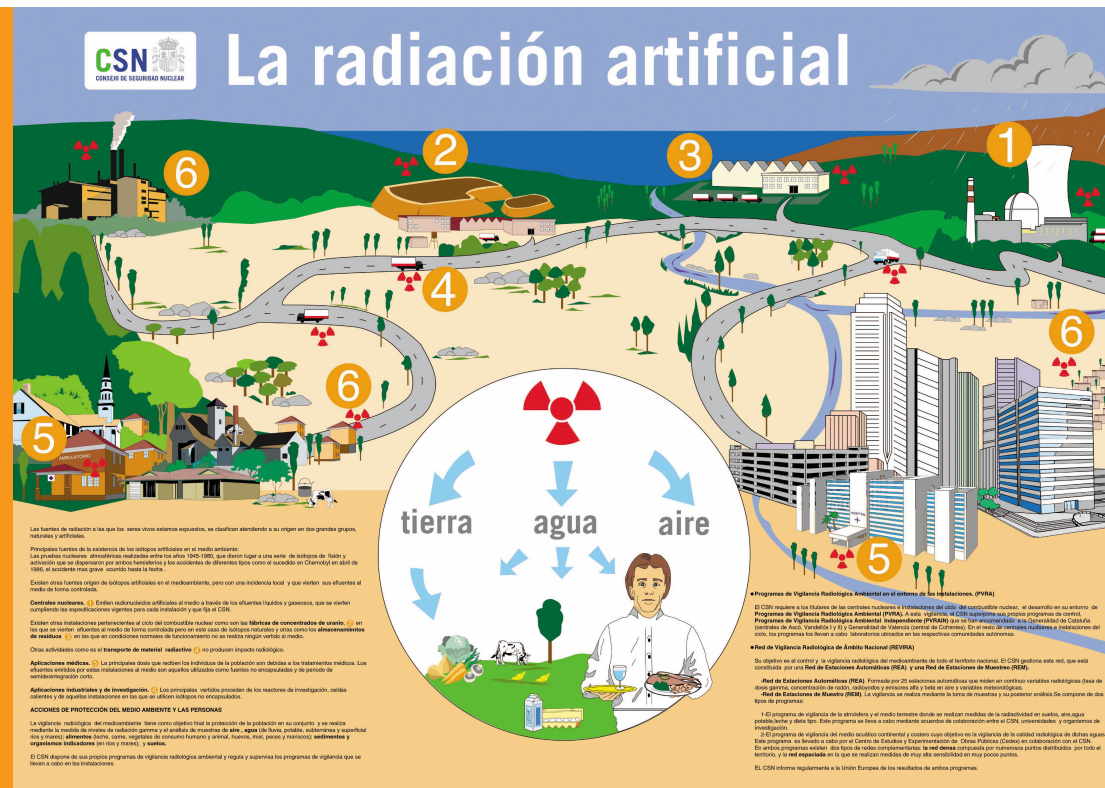
El Consejo de Seguridad Nuclear vigila constantemente la operación de las centrales nucleares y puede exigir, en cualquier momento, la paralización de su operación. La protección de las personas y del medio ambiente es más importante que cualquier otra consideración.

Principales fuentes de



radiación natural

El CSN controla la



radiactividad artificial



© Consejo de Seguridad Nuclear, 2006

Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
Justo Dorado, 11.
28040 Madrid
Tel.:913460347
Fax.:913460558
<http://www.csn.es>
CorrEo: peticiones@csn.es

Diseño:
Juan Vidaurre
Impreso por:
Tintas y Papel
Depósito Legal: M-9601-2002