

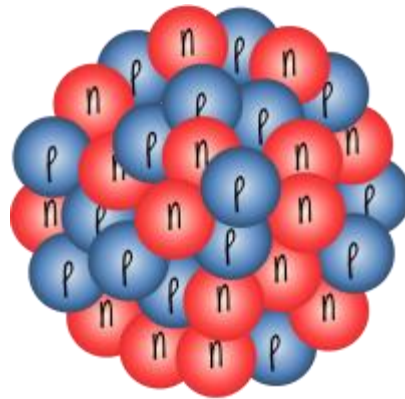
QUÍMICA APLICADA



RADIATIVIDAD

Fenómenos nucleares:

Algunos núcleos son inestables, y espontáneamente emiten partículas o radiación electromagnética, a este fenómeno se le llama radiactividad. Todos los elementos con número atómico mayor de 83 son radiactivos. Por ejemplo, el isótopo de polonio, experimenta desintegración espontánea, emitiendo una partícula α .



RADIATIVIDAD

Existe otro tipo de radiactividad que se origina al bombardear el núcleo con neutrones, protones y otros núcleos. En algunos casos, elementos más pesados se sintetizan a partir de elementos más ligeros. Este tipo de reacción suele suceder en el espacio, pero también se puede lograr por medios artificiales.

Reacciones químicas	Reacciones nucleares
1.- Los átomos se reacomodan mediante el rompimiento y la formación de enlaces químicos.	1. Los elementos (o isótopos de los mismos elementos) se convierten uno en otro.
2. Sólo los electrones en los orbitales atómicos o moleculares están implicados en el rompimiento y la formación de enlaces.	2. Pueden estar involucrados los protones, neutrones, electrones y otras partículas elementales.
3. Las reacciones están acompañadas por la absorción o liberación de relativamente pequeñas cantidades de energía.	3. Las reacciones están acompañadas por la absorción o liberación de cantidades enormes de energía.
4. La temperatura, presión, concentración y catalizadores influyen en las rapidezces de reacción.	4. Las rapidezces de reacción normalmente no se ven afectadas por la temperatura, la presión y los catalizadores

RADIATIVIDAD

Estabilidad nuclear:

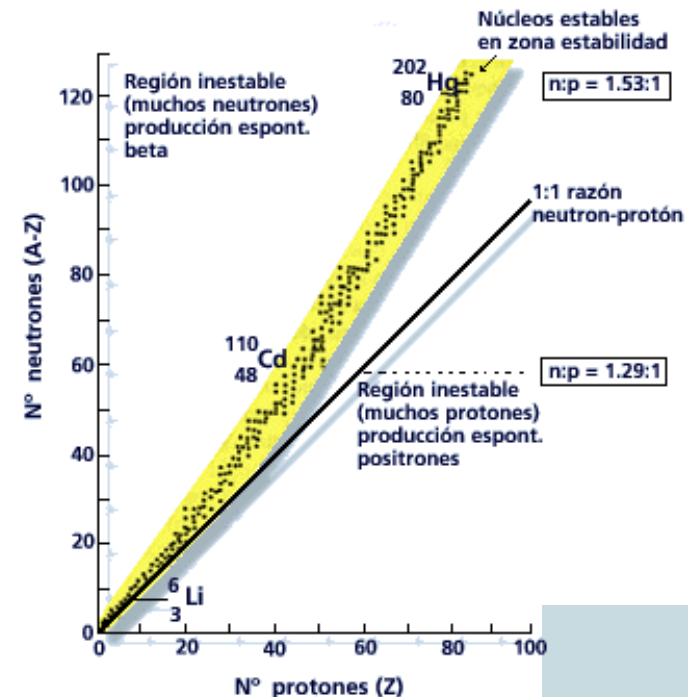
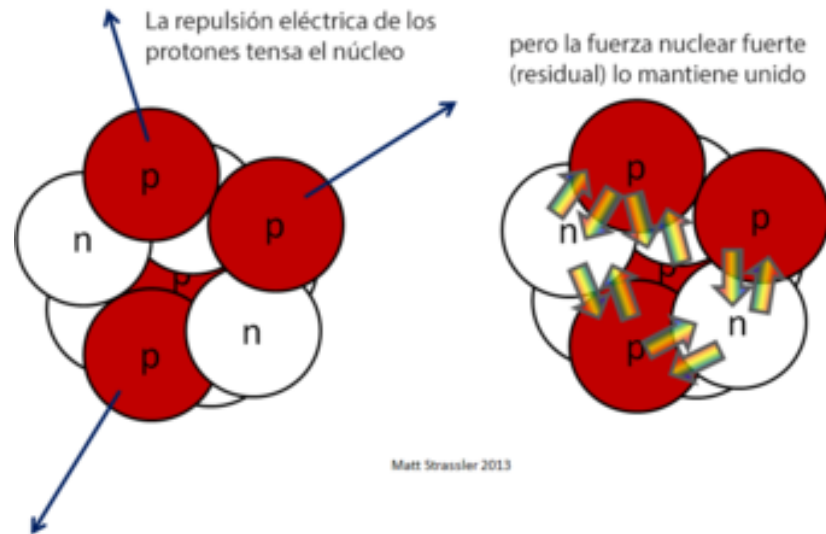
Al interior del núcleo hay protones y neutrones que son los que determinan la masa del átomo.

Sin embargo pareciera no haber repulsiones entre ellos (cargas iguales se repelen).

El factor principal que determina la estabilidad del núcleo es la relación neutrones/protones (n/p).

Para los átomos estables de elementos con un número atómico bajo, la proporción

n/p se acerca a 1. Conforme aumenta el número atómico, la relación neutrones/protones tiende a ser mayor a 1. Esta desviación se debe a que se necesita un mayor número de neutrones para contrarrestar las fuertes repulsiones que hay entre los protones para estabilizar al núcleo.



RADIATIVIDAD

Radiactividad natural:

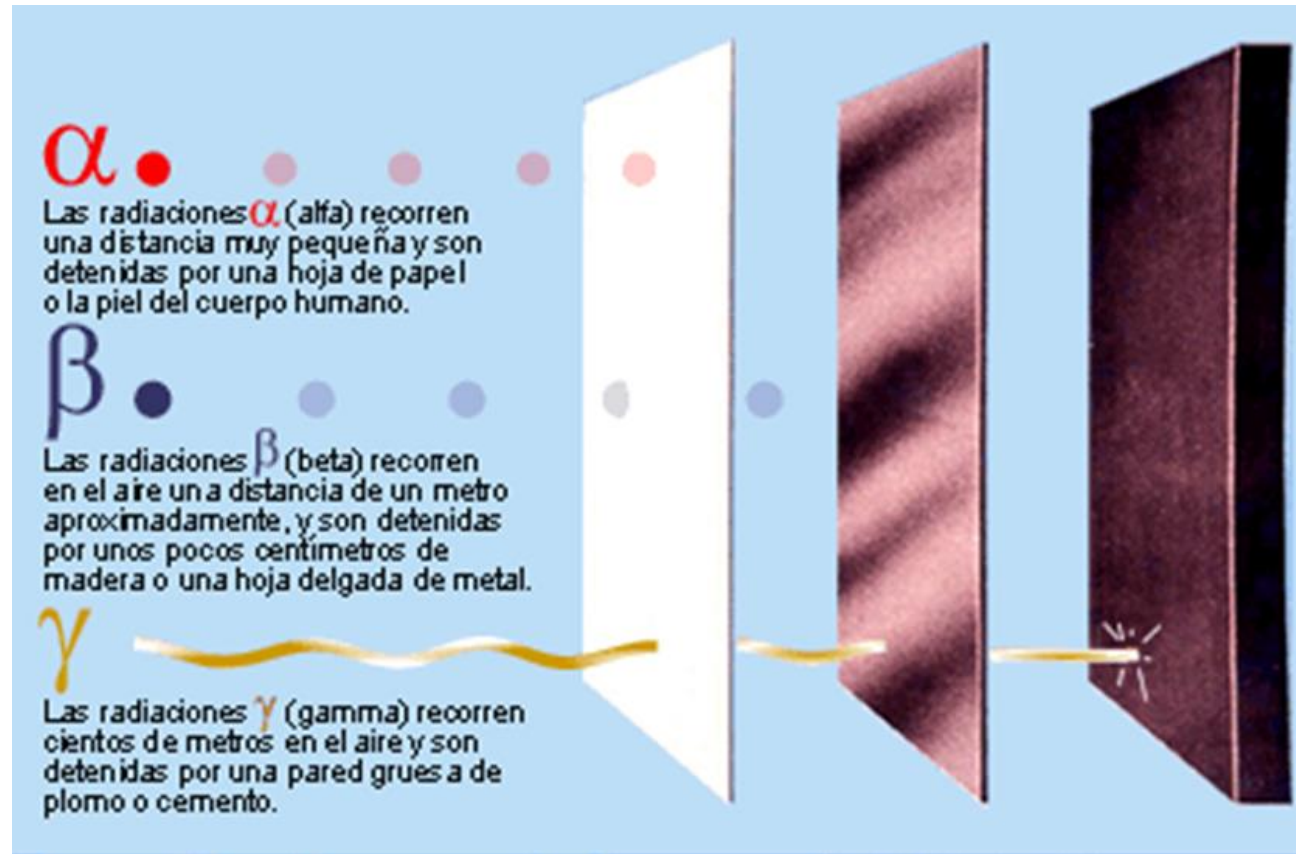
La radiactividad es la emisión espontánea de partículas. Los principales tipos de radiación son:

los rayos α : Son liberadas principalmente por núcleos pesados. Tienen bajo poder de penetración.

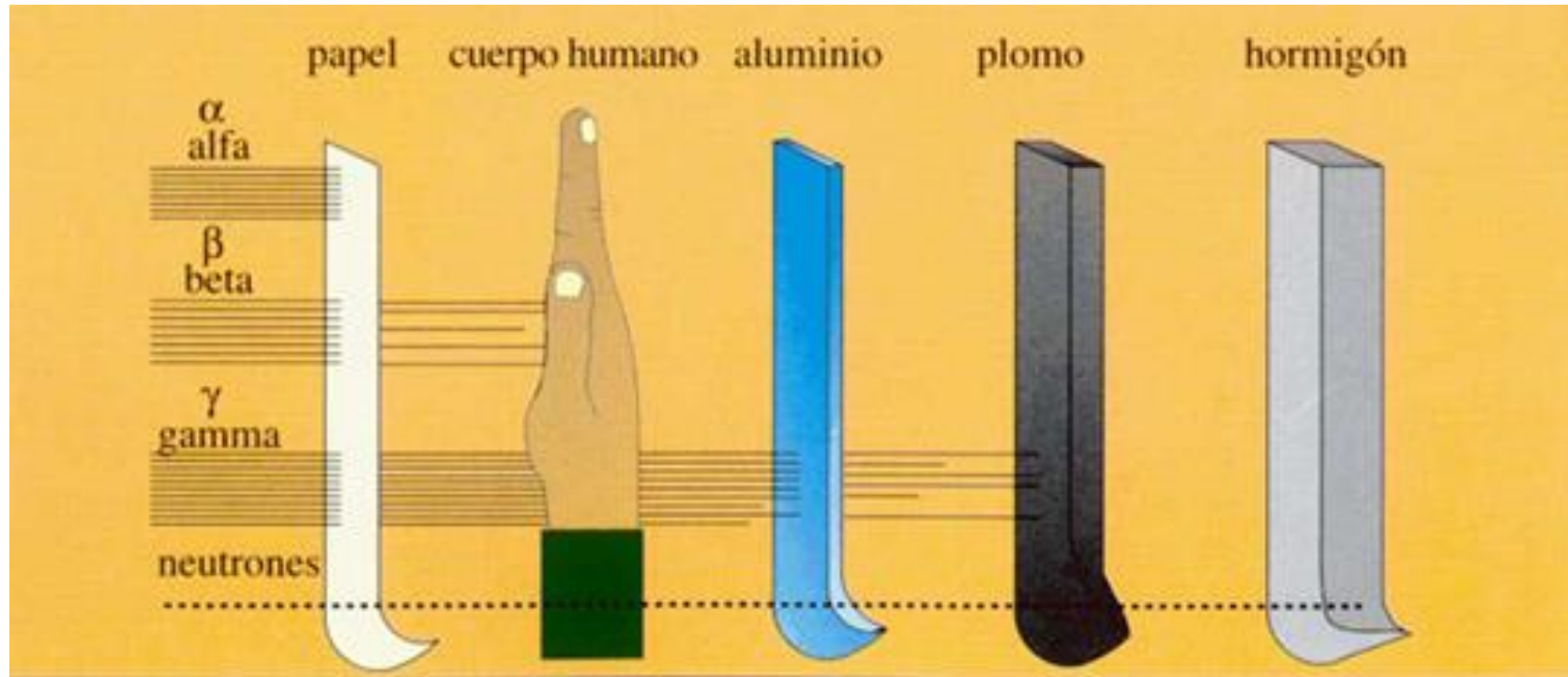
los rayos β : Emisión que modifica en 1 protón al núcleo con el que interactúa. Tienen mediano poder de penetración.

los rayos γ : Emisión que liberan núcleos excitados, que posee una gran cantidad de energía y no tiene masa. Tienen alto poder de penetración.

RADIOACTIVIDAD



RADIATIVIDAD

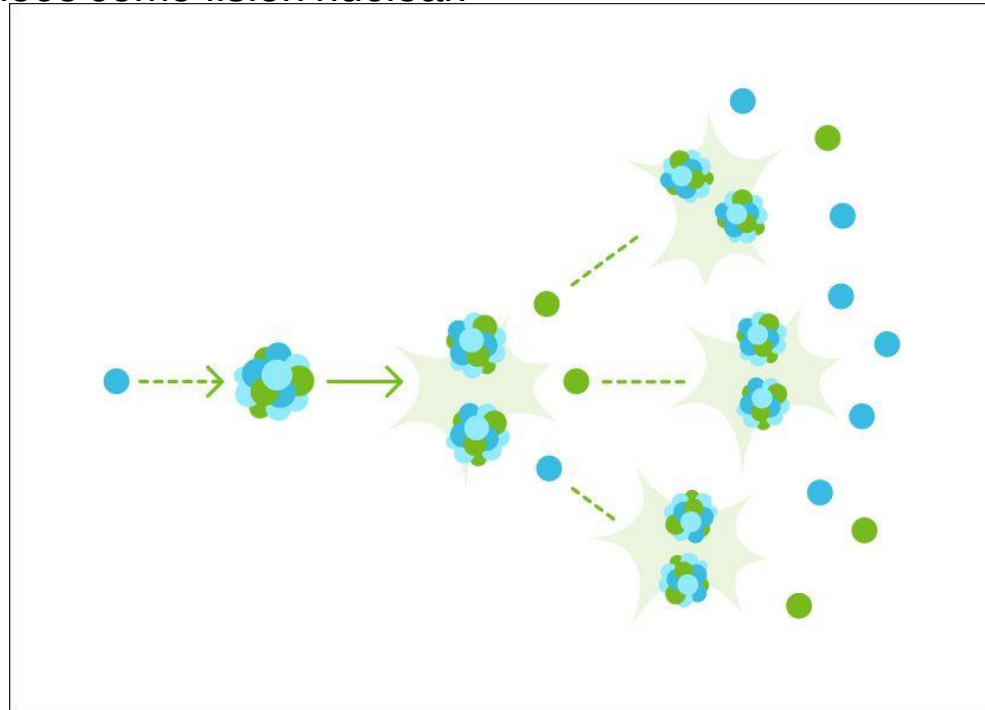


RADIOACTIVIDAD

REACCIÓN NUCLEAR

Una reacción nuclear es un procedimiento que lleva a combinar y modificar los núcleos de los átomos y las partículas subatómicas. A través de esta clase de procesos, los núcleos pueden combinarse o fragmentarse, absorbiendo o liberando partículas y energía de acuerdo a cada caso.

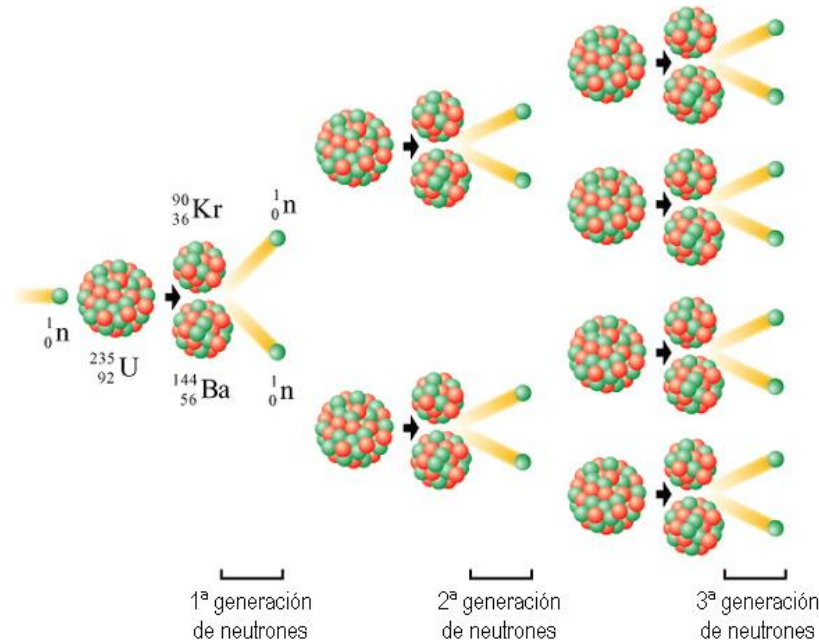
Las reacciones nucleares pueden derivar en la formación de elementos diferentes. Cuando los núcleos se fragmentan, la reacción se conoce como fisión nuclear.



RADIOACTIVIDAD

Fisión nuclear

En el proceso de fisión nuclear se divide un núcleo pesado para formar núcleos más pequeños de masa intermedia y uno o más neutrones. Este proceso libera gran cantidad de energía debido a que el núcleo pesado es menos estable que sus productos.



RADIATIVIDAD

Planta nuclear

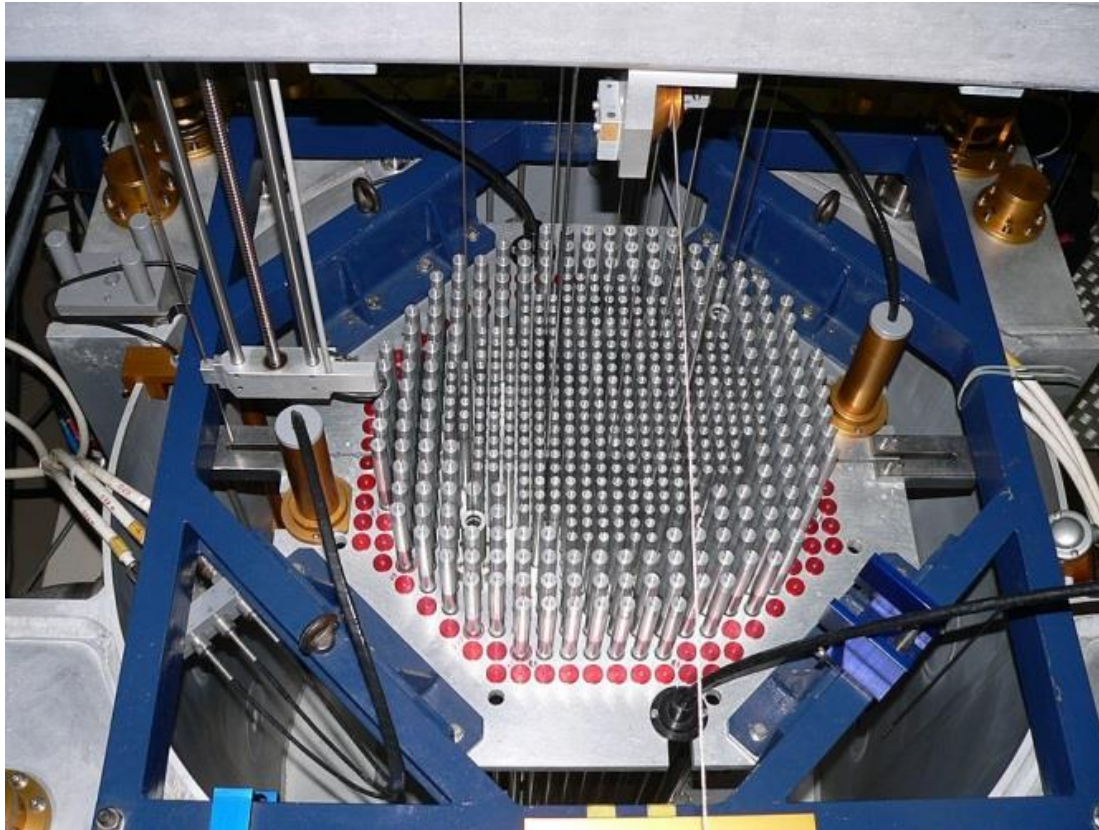
Una central térmica nuclear o planta nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear. El componente central de una central es el reactor.



RADIOACTIVIDAD

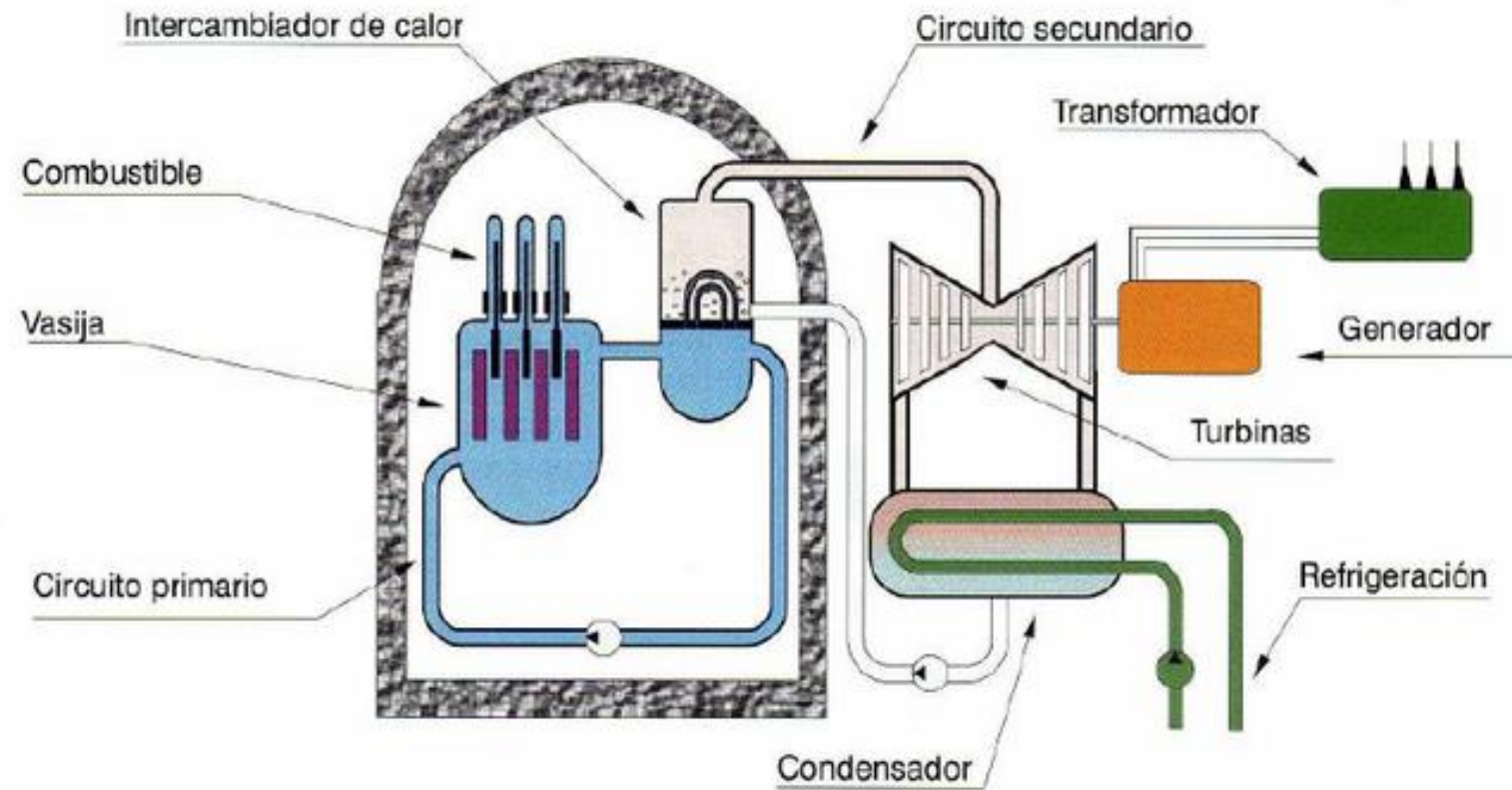
Reactor nuclear

Un reactor nuclear es un dispositivo en donde se produce una reacción nuclear en cadena de forma controlada.



RADIATIVIDAD

Esquema de reactor nuclear



RADIATIVIDAD

Combustible de reactor nuclear

Los combustibles empleados en las centrales nucleares están en forma sólida, aunque varían desde el dióxido de uranio cerámico ligeramente enriquecido, uranio en tubos de aleación de magnesio hasta dióxido de uranio enriquecido o natural en tubos de aleación de zirconio, todo depende del tipo de reactor.



RADIOACTIVIDAD

Barras de combustible

Son el lugar físico donde se confina el Combustible Nuclear. Algunas barras contienen Uranio mezclado en Aluminio (láminas planas separadas que permite disipar el calor generado).

Fabricación de un elemento combustible

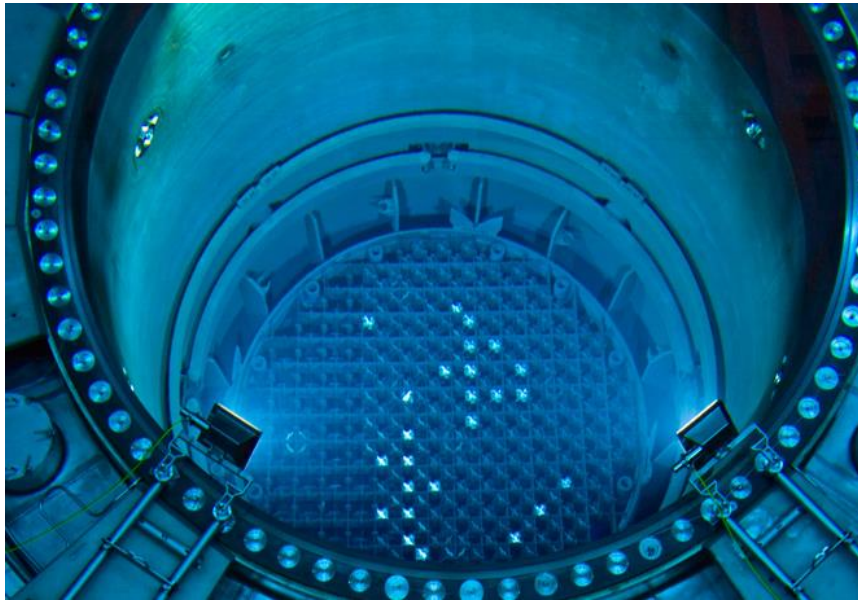


RADIOACTIVIDAD

Núcleo del reactor

El núcleo es la parte del reactor donde se produce y se mantiene la reacción nuclear en cadena. Su objetivo es calentar el agua del circuito primario. Se diseña para operar de forma segura y controlada, de modo que se maximice la cantidad de energía extraída del combustible.

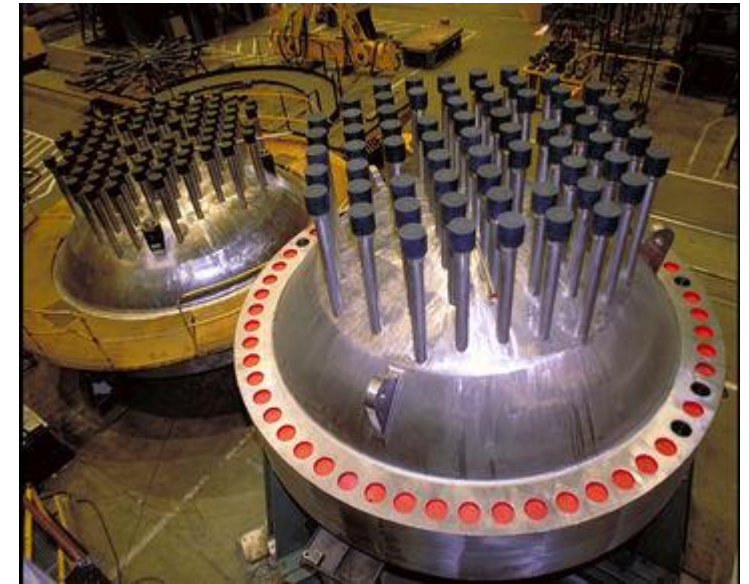
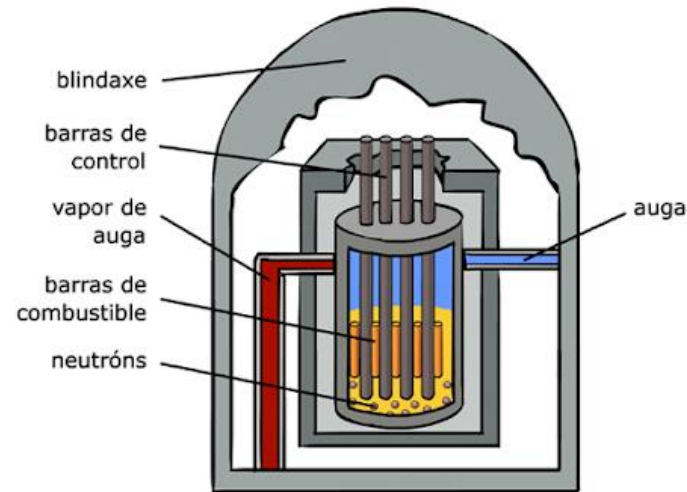
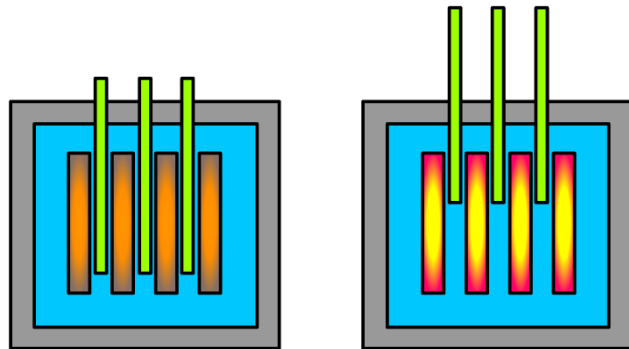
Está constituido por las Barras de Combustible. En algunos casos se encuentra en el interior de una piscina con agua a unos 10 metros de profundidad, o bien al interior de una vasija de presión construida de acero.



RADIATIVIDAD

Barras de control

Tubos cilíndricos hechos de material absorbente de neutrones (carburo de boro o aleaciones de plata, indio y cadmio) con las mismas dimensiones que las varillas de combustible. Su función es proporcionar un medio rápido de control de la reacción nuclear, permitiendo efectuar cambios rápidos de potencia y su parada eventual en caso de emergencia. Precisamente, la reactividad del núcleo se aumenta o disminuye subiendo o bajando las barras de control.

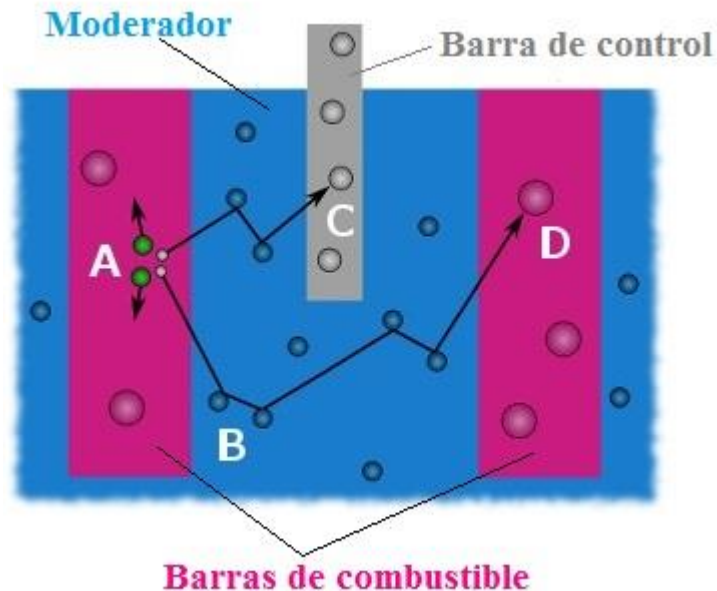


RADIOACTIVIDAD

Moderador

Un moderador nuclear es un material situado en el núcleo de un reactor nuclear para reducir la velocidad de los neutrones, lo cual propicia una manera de controlar la reacción nuclear en cadena y hacerla por tanto más eficaz y sobre todo segura.

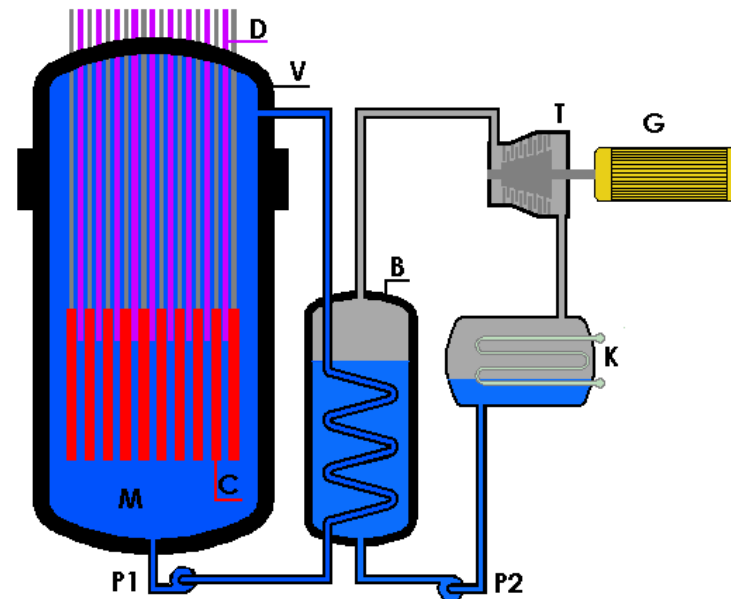
Se disminuye la energía cinética mediante choques con átomos de otro material, llamado moderador. Generalmente se utiliza agua natural (ligera), agua pesada y Carbono (grafito)



RADIATIVIDAD

Refrigerantes

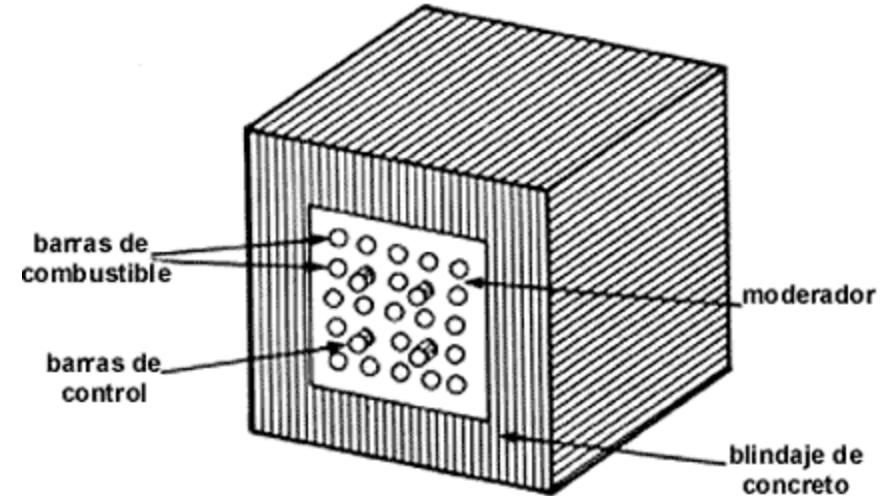
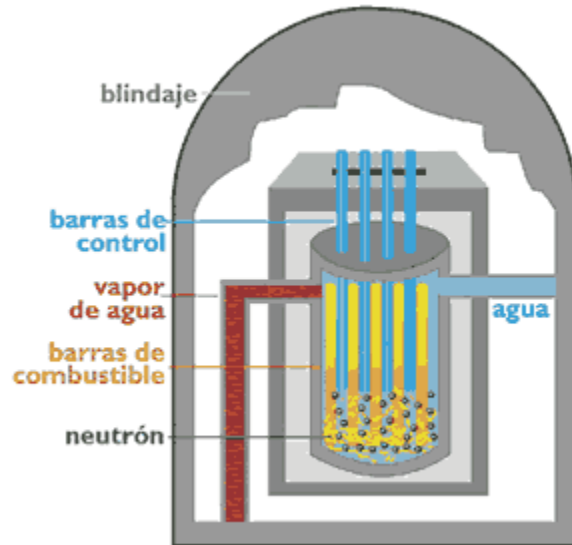
El refrigerante, como su nombre indica, se utiliza para eliminar el calor del núcleo y trasladarlo a algún lugar en el que sea útil, lo que evita que el combustible se sobrecaliente y se funda, a la vez que transfiere el calor al agua para producir vapor. El agua ligera, el agua pesada y varios gases son los refrigerantes más comunes para los reactores nucleares. Los refrigerantes también pueden servir como moderadores, como es el caso de muchos reactores moderados por agua.



RADIOACTIVIDAD

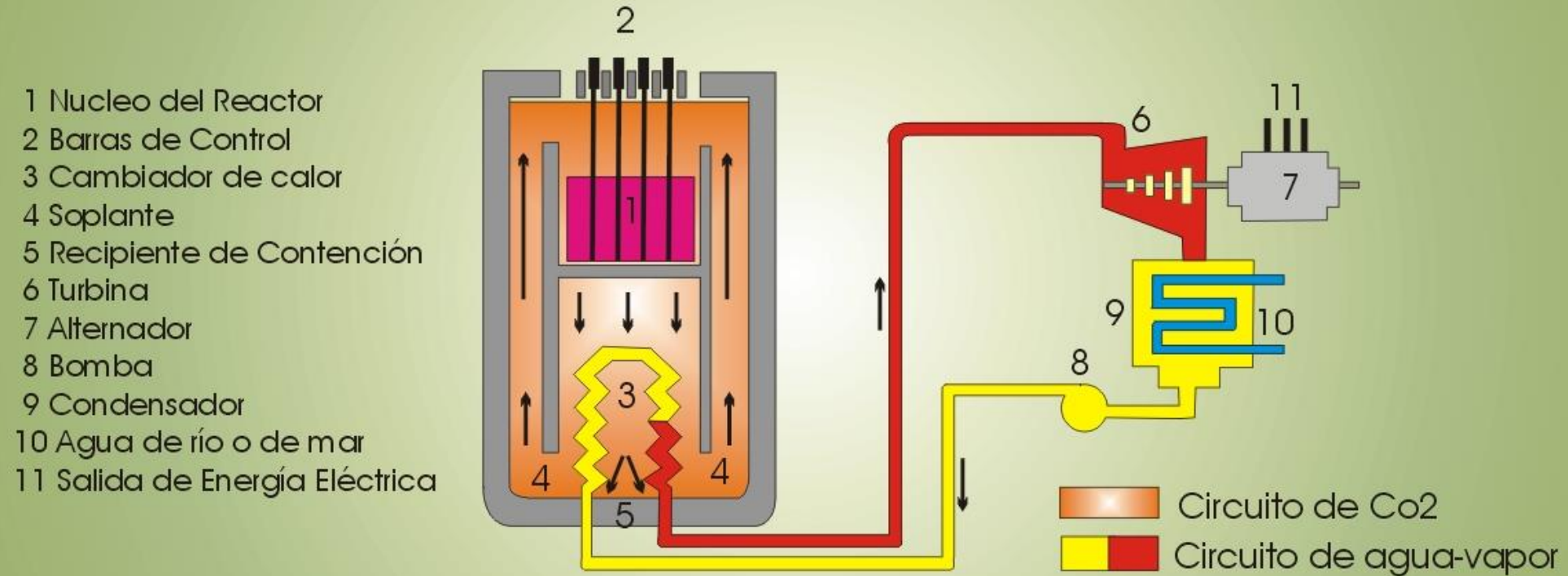
Blindaje

Protección necesaria para resguardar al público y a los trabajadores de una instalación nuclear de las radiaciones de neutrones y rayos gamma ocasionados por los productos de fisión. Los materiales más empleados son el hormigón, el agua y el plomo.



RADIATIVIDAD

Esquema de una Central Nuclear con reactor de uranio natural



RADIATIVIDAD

Sistema de control en una planta nuclear:

Está construido por las barras de control y por diversa instrumentación de monitoreo, las barras de control son accionadas por una serie de sistemas mecánicos, eléctricos ó electrónicos, de tal manera de asegurar con rapidez la extinción de las reacciones nucleares. La instrumentación de monitoreo se ubica en el interior o exterior del reactor y su finalidad es mantener constante vigilancia de los parámetros de seguridad tales como: presión, temperatura, nivel de radiación, etc.

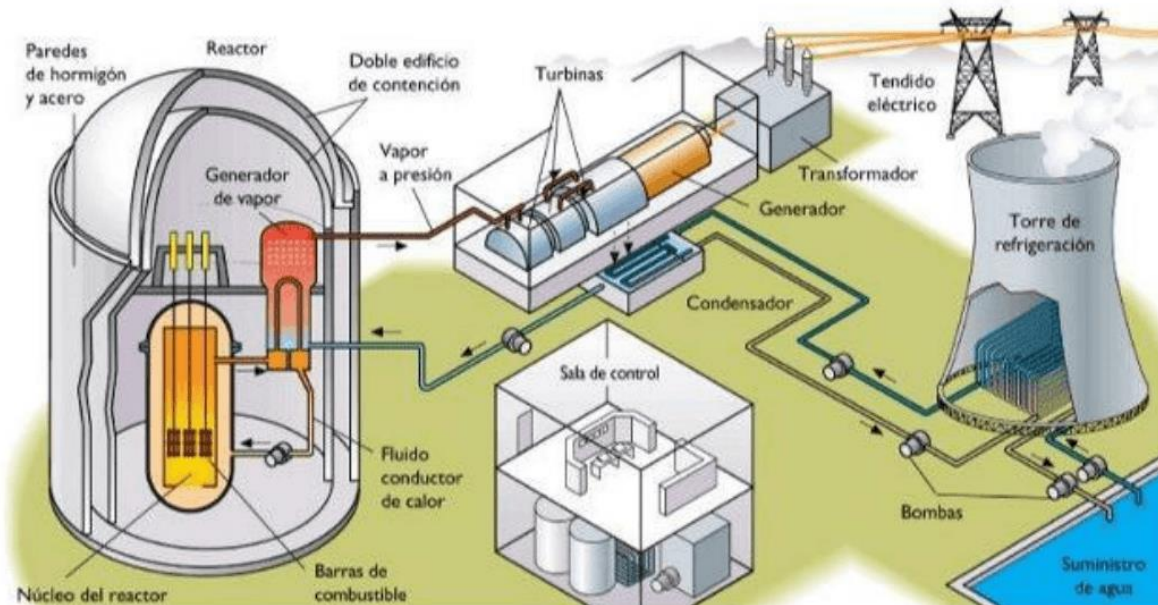


RADIATIVIDAD

Sistema de contención en un reactor:

Constituido por una serie de barreras múltiples que impiden el escape de la radiación y de los productos radiactivos:

- Es un material cerámico que recubre el uranio utilizado como combustible.
- Es la estructura que contiene al Uranio, es decir, se trata de las barreras de combustible.
- Es la vasija que contiene el núcleo del reactor, la cual se construye de un acero especial con un revestimiento interior de acero inoxidable.
- La constituye el edificio que alberga el reactor, llamado «Edificio de Contención» y se construye de Hormigón armado de, a lo menos, 90 cm de espesor.



RADIATIVIDAD

Almacenamiento de residuos de un reactor nuclear

El almacenamiento temporal supone el control y posterior reelaboración del combustible gastado. Si no es posible llevar a cabo la reelaboración el combustible gastado se almacena en forma definitiva. Los residuos se pueden clasificar según su origen, forma (sólido, líquido y gaseoso), su nivel de radiactividad, por la vida media de los isótopos que contenga, por la intensidad de las radiaciones que emiten, por su radiotoxicidad, o bien por sus necesidades de almacenamiento. El almacenamiento definitivo se aplica a aquellos residuos de alta actividad y vida larga y se puede realizar enterrándolos a distancias de menos de 20 metros de la superficie, o bien se pueden almacenar en formaciones geológicas de mediana o gran profundidad (decenas a centenas de metros).



Eliminación de residuos radiactivos de baja actividad



RADIOACTIVIDAD

Gestión de residuos radiactivos de baja y media actividad

La mayor parte de los residuos radiactivos generados en España son de baja y media actividad. Se generan en hospitales, centros de investigación, industrias y centrales nucleares. Estos residuos se almacenan de forma definitiva en El Cabil (Córdoba), referente a nivel mundial.

En este almacén también se gestionan los residuos de muy baja actividad que, por su bajo contenido radiactivo, precisan menores requisitos y se almacenan en otras estructuras específicas.



RADIATIVIDAD

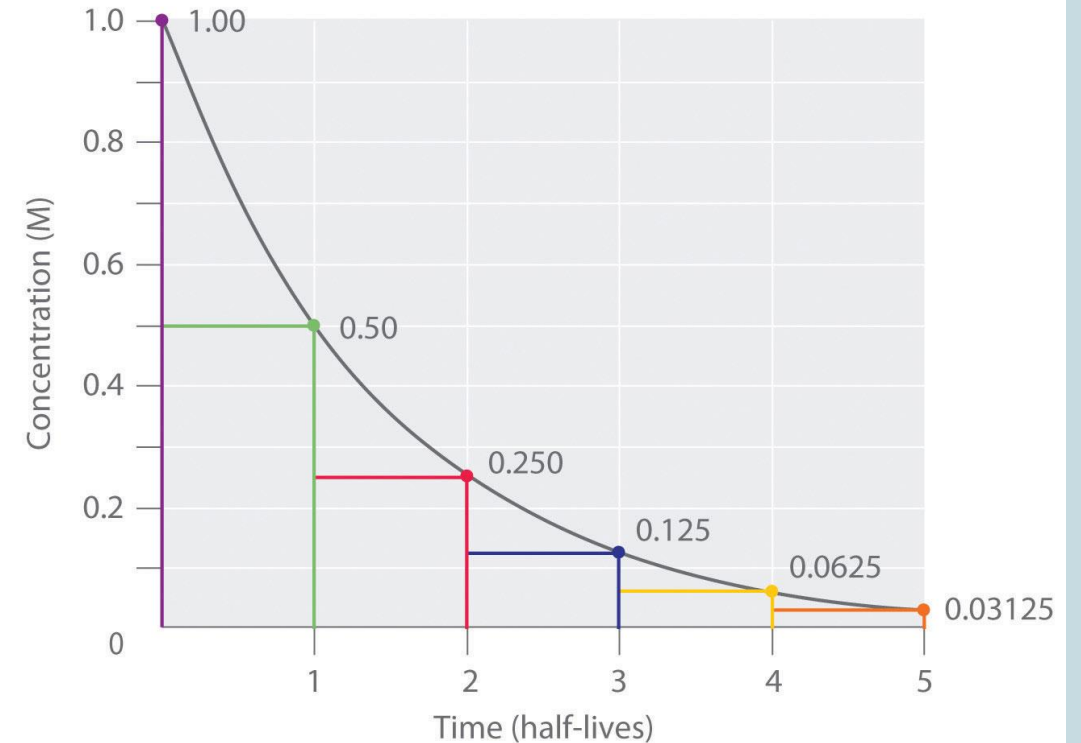
Cinética del decaimiento radioactivo

Los núcleos estables perduran en el tiempo, sin embargo, una muestra que contiene núcleos inestables experimenta fenómenos radioactivos.

Si los núcleos son levemente inestables, el decaimiento toma un tiempo prolongado, mientras que si los núcleos son altamente inestables, el decaimiento toma cortos tiempos.

Las medidas experimentales de las sustancias radiactivas muestran una disminución exponencial de material inicial con el tiempo.

A esta medida se le conoce como tiempo de vida media.



RADIOACTIVIDAD

Sistemas de medición de la radiación

La radiación se mide en becquerelios (Bq), que es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades, y equivale a una desintegración nuclear por segundo. Los becquerelios indican la velocidad de desintegración de una sustancia radiactiva. A mayor cantidad de becquerelios más rápidamente se desintegrará (mayor número de desintegraciones por segundo) y por tanto más “activa” sería la sustancia.

No nos da información sobre los posibles efectos que una fuente de radiación podría tener en nuestra salud. Una fuente de 100.000 millones de Bq puede ser totalmente inocua (si se encuentra blindada o lejos de nosotros) o puede causar un serio daño a nuestra salud (si por accidente la ingiriéramos).

Otra unidad que se empleó fue el “Curie” (Ci), que equivale a 37000 millones de Bq. Pero el Ci no entrega la cantidad total de energía absorbida por un cuerpo, lo cual es fundamental para efectos prácticos. Por ello, se definió en el SI el “gray” (Gy), que corresponde a la dosis absorbida de radiación ionizante equivalente a 1 joule por kg de sustancia. Antes se empleaba el rad, donde $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$.

RADIOACTIVIDAD

No obstante, esta unidad no nos da una idea de los efectos que produce la radiación en los seres vivos, ya que existen distintos tipos de radiación. Para ello se emplea otra unidad, los sievert (Sv), que se definen como la dosis equivalente de radiación ionizante. 1 Sv es equivalente a 1 Gy (para radiación electromagnética o electrones), o bien, 1 Sv equivale a 2 Gy si se absorben protones y 20 Gy si son partículas alfa. Anteriormente se usaba el rem (1 Sv = 100 rem)

Agencia de Protección Ambiental de E.E.U.U.	
Niveles de exposición (mSv)	Efectos en la salud
50 a 100	cambios en la química sanguínea
500	náuseas, en cuestión de horas
700	vómitos
750	pérdida de cabello, dentro de 2 a 3 semanas
900	diarrea
1.000	hemorragia
4.000	posible muerte dentro de dos meses si no hay tratamiento
10.000	la destrucción de la mucosa intestinal, hemorragia interna y muerte en una a dos semanas
20.000	daños al sistema nervioso central, pérdida de la conciencia en pocos minutos y muerte en cuestión de horas o días

RADIOACTIVIDAD



RADIOACTIVIDAD

Medición de la radiación

Un contador Geiger es un instrumento que permite medir la radiactividad de un objeto o lugar. Es un detector de partículas, así como de radiaciones ionizantes.



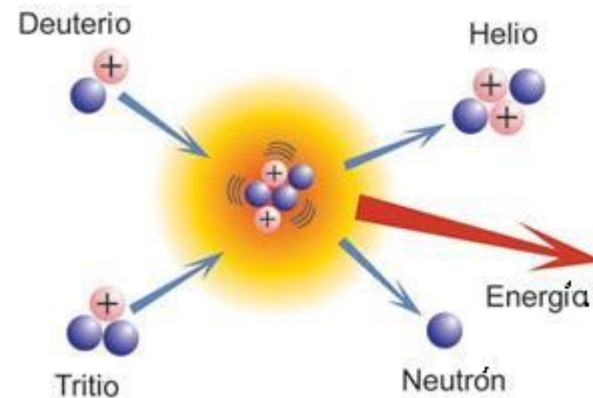
Un dosímetro es un instrumento de medición de dosis absorbida (como dosis equivalente) en un contexto de protección radiológica



RADIATIVIDAD

Fusión nuclear

Dos núcleos ligeros se unen para dar lugar a un núcleo pesado, los más comunes son el deuterio y el tritio, dos isótopos del hidrógeno, los cuales se unen dando lugar a un núcleo pesado de helio y la masa de este núcleo va a ser menor que la de los núcleos de los átomos originales por lo que la masa que sobra se transformará en energía.



RADIOACTIVIDAD

Problema de fusión nuclear

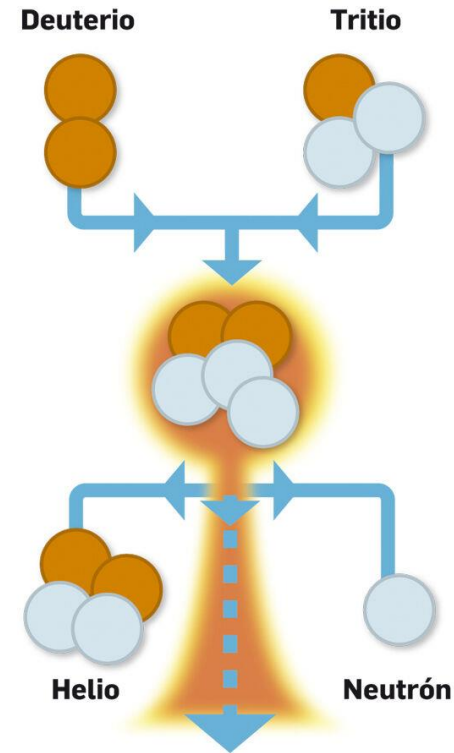
Para que ocurra la reacción de fusión es necesario aportar mucha energía, debido a que, para fusionarse, los núcleos de los átomos deben acercarse mucho pero, como los polos opuestos se atraen y los iguales se repelen es decir, los dos núcleos, cargados positivamente, tienen tendencia a estar separados, por lo que para juntarlos es necesario vencer la repulsión electrostática creada por las cargas positivas, siendo necesario aportar una enorme cantidad energía.

Fusión y fisión nuclear

Son dos reacciones nucleares diferentes que producen grandes cantidades de energía que pueden aprovecharse industrialmente.

Fusión

Une dos (o varios) núcleos de átomos ligeros para componer un núcleo más Pesado. En ese proceso se produce una energía que no contiene residuos nucleares ni CO2.

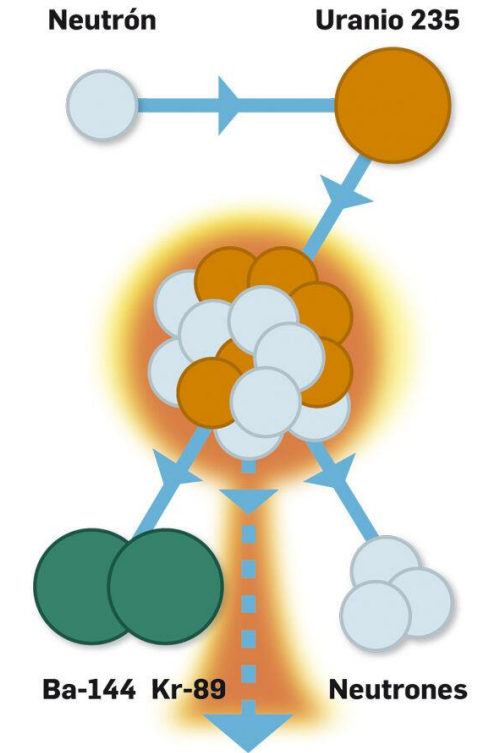


Energía útil resultante

También permite calentar agua para mover una turbina y producir electricidad.

Fisión

Descompone un núcleo atómico más pesado en dos (o varios), más ligeros. La energía obtenida durante el proceso es la utilizada actualmente en las centrales nucleares.



Energía útil resultante

Permite calentar agua para mover una turbina y producir electricidad.

RADIOACTIVIDAD

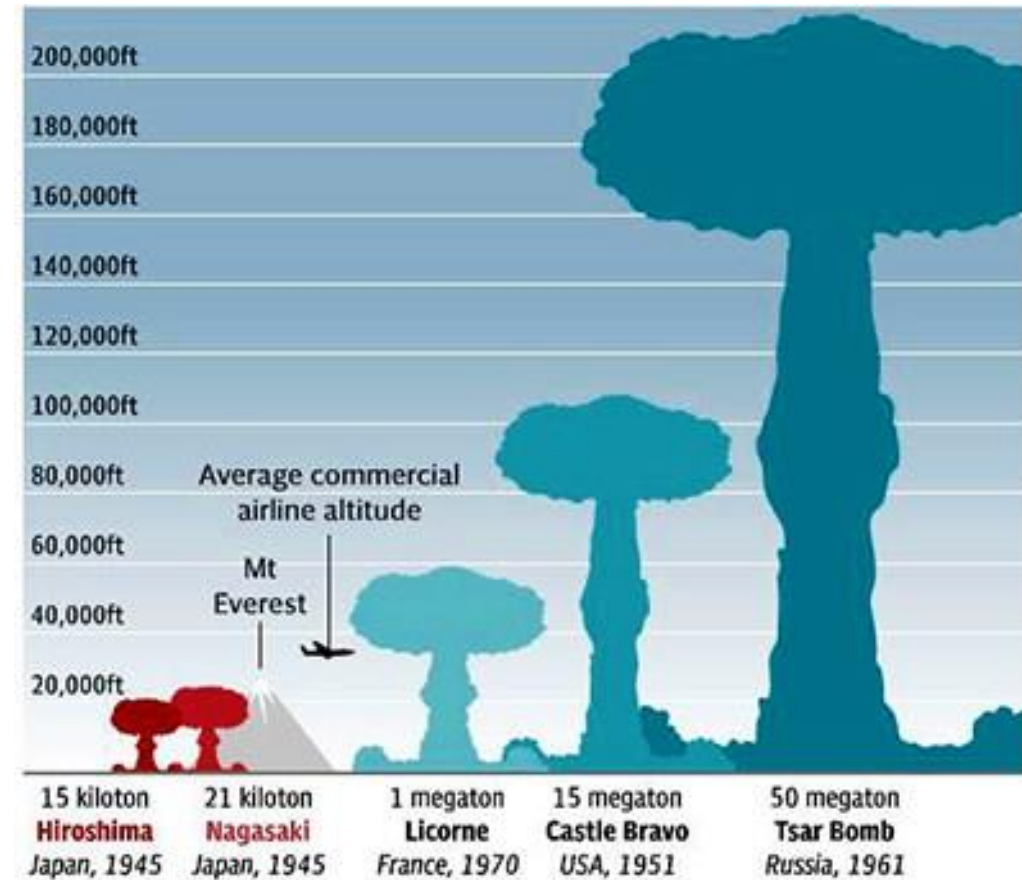
Bomba de hidrogeno

Se caracteriza porque, a diferencia de las armas atómicas convencionales, que se basan en el proceso de fisión nuclear, la bomba de hidrógeno usa la fusión, produciendo detonaciones mucho más potentes y devastadoras.

Se utiliza la energía generada en un arma de fisión para iniciar la fusión nuclear.

De esta forma, la bomba de hidrógeno se compone de dos partes elementales: una convencional y otra de fusión. En primer lugar, se detona un explosivo que inicia un proceso de fisión en el cual se emiten rayos X capaces de irradiar la parte interna del caparazón de la bomba, compuesto de espuma de poliestireno. Este material se convierte en plasma y aplasta los átomos contenidos en la segunda fase de la bomba, comprimiéndolos y calentándolos hasta que no tienen otra opción que fusionarse entre ellos, dando lugar a la fusión nuclear y produciendo una detonación sin igual.

RADIATIVIDAD



RADIOACTIVIDAD

Diferencias entre FISIÓN y FUSIÓN nuclear		
	FISIÓN	FUSIÓN
REACCIONES	Los núcleos ligeros se fusionan en otros más pesados	Los elementos pesados se descomponen en más ligeros
ENERGÍAS DE ACTIVACIÓN	Depende del tamaño del núcleo	Se requieren grandes cantidades de energía
COMBUSTIBLE	Combustibles átomos pesados como los de Uranio, Torio...	Átomos ligeros
RESIDUOS	Producen núcleos inestables que emiten radiactividad	No producen residuos radiactivos
ENERGÍA COMERCIAL	Explotada a nivel comercial	NO explotada a nivel comercial

RADIOACTIVIDAD

¿QUÉ OCURRE DENTRO DE UN REACTOR NUCLEAR?

