

VIAJE AL CENTRO DEL ATOMO



COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR

¿QUIÉNES NOS ACOMPAÑAN EN ESTE VIAJE?



MR. NÚCLEO

Es un núcleo atómico, especialista en los temas sobre energía nuclear y sus aplicaciones. El nos guiará en este viaje al centro del átomo.



NUCLITA

Profesional y ama de casa, casada con Nuclito y tiene dos hijos muy curiosos. Ella se asombrará mucho del viaje de sus hijos.



NUCLITO

Es profesor de física y esposo de Nuclita, quien apoya mucho los intereses de sus hijos.



NUCLIDA

La hija menor de la familia. Está en 5º básico, es muy curiosa y muy cercana a su hermano mayor, a quien acompaña siempre.



NUCLÁS

Es el hermano mayor de Nuclida y tiene enormes intereses científicos, ya que quiere estudiar Física, igual que su padre.

VIAJE AL CENTRO DEL ATOMO

Nuclás, voy a ver qué hora es en la pieza del abuelo, en su antiguo reloj despertador. Uyyyy! Está a oscuras, buscaré el interruptor de la luz

Nuclida, ¡no te preocupes! ¡Podrás ver la hora sin luz!

Mira, el reloj del abuelo brilla en la oscuridad. ¡Es luminoso!

¡Los números y las manecillas en estos antiguos relojes son levemente radiactivos!

¡Que horror! o sea que mi abuelo y toda la gente de su época estaban en peligro... ¡ellos usaban y tenían en sus casas objetos radiactivos!

¡Increible! ¿Pero cómo sucede eso?

Nuclida, ¡no te preocupes! **¡Esa radiactividad no es peligrosa!** ¡Hoy en día también usamos algunos objetos cuyas partes tienen pequeñas fuentes radiactivas, tal como los detectores de humo de los edificios y **no nos producen ningún daño!**

Hay radiaciones naturales. Por ejemplo, desde el espacio todos los días llegan a la Tierra diversos tipos de radiaciones, llamados **Rayos Cósmicos.**



¡Vamos a preguntarle a los papás, qué significa esto de la radiactividad!

Así es niños, muchas cosas emiten radiaciones, en mayor o menor cantidad. **¡Muy pocas de ellas son peligrosas para los humanos!**



También hay radiaciones de fuentes artificiales, generadas por el hombre, por ejemplo las producidas por las centrales nucleares, o bien las utilizadas en las aplicaciones médicas: al sacarnos una radiografía estamos siendo sometidos a un tipo de radiación llamado **Rayos X.**

En la naturaleza también hay radiactividad en el suelo, en las plantas, en las rocas, en algunos alimentos y en el agua.



Papá, entonces **¿Cuánta radiación recibimos en el año?**

La dosis de radiación que recibimos se mide en una unidad llamada **Sievert**. En promedio una persona recibe al año una radiación, a causa de fuentes naturales, de **2,4 milisievert**, mientras que producto de la emisión de fuentes artificiales creadas por el hombre, la radiación que recibimos llega a **0,1 milisievert**, es decir **es 24 veces menor que las radiaciones naturales.**



¿QUÉ CANTIDAD DE RADIACIÓN RECIBIMOS EN NUESTRA VIDA COTIDIANA?

DEL ESPACIO.

Unos 100.000 neutrones y 400.000 partículas de los rayos cósmicos cada hora nos llegan al cuerpo.

DEL AIRE QUE RESPIRAMOS.

Unos 30.000 átomos se desintegran cada hora en nuestros pulmones.

DEL SUELO Y LOS EDIFICIOS.

Unos 200.000.000 de fotones gamma llegan al cuerpo cada hora.

DE LOS ALIMENTOS.

Unos 15.000.000 de átomos de potasio-40 y unos 7.000 átomos de uranio se desintegran cada hora en nuestro cuerpo.



¡Hay que tener respeto de la energía que podemos obtener de los átomos, pero no hay que temerla, ya que el hombre ha podido controlarla para su uso!
¡Ustedes necesitan estudiar y leer más sobre el átomo para comprender mejor sus características y propiedades!

Demos un vistazo a la historia:

• Muchos filósofos y sabios del mundo se interesaron en averiguar más sobre la constitución de la materia.

• El filósofo griego **Leucipo** y su discípulo **Demócrito** (siglo V antes de Cristo), postulan que **la materia está constituida de partículas llamadas átomos** (del griego "A": sin y "Tommes": división).

• **En 1661 R. Boyle** dijo que había una cierta cantidad de elementos, cada uno con sus propios átomos.

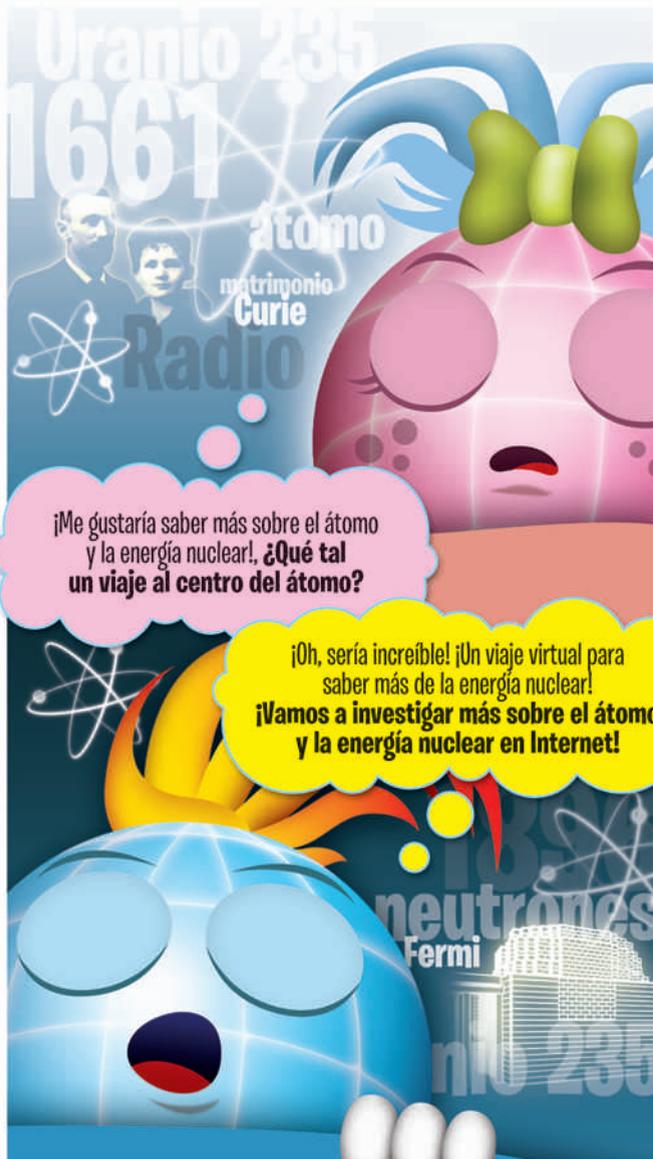
• **En 1896, Becquerel** descubrió que algunos elementos eran radiactivos.

• **En 1898,** el matrimonio Curie descubrió el "Radio" al trabajar con material de Uranio.

• **En 1938, Otto Hahn y Fritz Strassman,** descubrieron que los átomos de uranio al ser chocados por neutrones se partían o fisionaban, produciendo energía.

• **En 1942, Fermi,** construyó la primera "Pila atómica" para provocar una reacción nuclear controlada. La Pila de Fermi funcionaba con Uranio 235 y la reacción se controlaba con barras de cadmio. Todo este "horno" nuclear estaba encerrado por ladrillos de grafito.

Nudida y Nudás duermen apaciblemente, pero lo que les ha contado su padre sobre el átomo y la energía, da vueltas en sus cabezas e invade sus sueños.



¡Me gustaría saber más sobre el átomo y la energía nuclear! ¿Qué tal un viaje al centro del átomo?

¡Oh, sería increíble! ¡Un viaje virtual para saber más de la energía nuclear! ¡Vamos a investigar más sobre el átomo y la energía nuclear en Internet!



¡Mira! Aquí sale algo sobre el átomo...

...y aquí habla de los electrones... ¡Que interesante!



¿Quién eres?

Soy un núcleo cualquiera y vivo dentro de un átomo cualquiera y como un **gran conocedor de todo lo que pasa al interior de un átomo me llaman Mister Nucleo** y estoy dispuesto a responder a todas sus consultas. Ustedes, ¿qué desean?



Queremos aprender todo sobre el átomo y la energía nuclear...



Me agradan los niños a los que les gusta investigar, así que los llevaré a hacer un recorrido al centro del átomo...
Antes de partir, los reduciré al tamaño de los átomos, aún más pequeños que una molécula de agua.

Bueno, ¡Vamos!



* H2O- 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno.



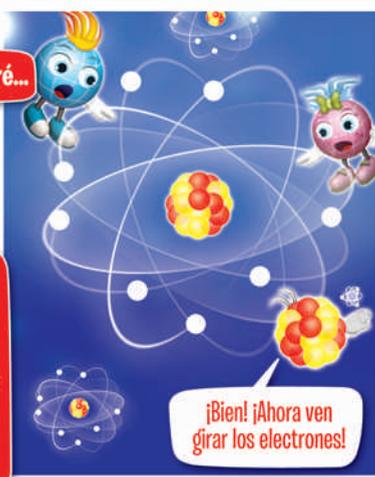
¡Mira!, son como esferas. ¡Me los había imaginado diferentes!

Se los explicaré...

Los átomos son como un sistema solar en miniatura. **Alrededor del núcleo giran los electrones**, como planetas alrededor del sol, pero lo hacen a una velocidad tan enorme que nos parecen esferas transparentes...



...esperen, ¡retardaré el tiempo!



¡Bien! ¡Ahora ven girar los electrones!



Estamos dentro de un trozo de hierro. Tal vez sea un clavo de la casa de ustedes.

¡A lo mejor dentro de un alfiler de la mamá!



Los átomos están formados por un núcleo y electrones. Los electrones giran alrededor del núcleo y poseen carga eléctrica negativa.

El núcleo lo conforman los Protones con carga eléctrica positiva y los Neutrones sin carga (neutros). Además, los protones y los neutrones están constituidos por quarks.

ATOMO	ELECTRONES	PROTONES	NEUTRONES
HIDRÓGENO	1	1	0
HIERRO	26	26	30
ORO	79	79	118
URANIO	92	92	146

Un átomo tiene **la misma cantidad de protones y electrones.**

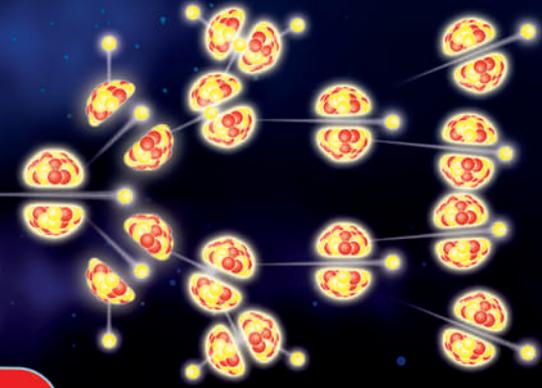
A su vez cada protón está conformado por dos quarks up y un quark down.

Para saber el número másico de un átomo se deben sumar los neutrones y los protones.

Respecto del Uranio que existe en la naturaleza, **el Uranio 238 es el más abundante seguido del Uranio 235.** La importancia del Uranio 235 es su inestabilidad, de tal manera que cuando un neutrón choca con su núcleo, este se divide generando 2 ó 3 neutrones, los que a su vez dividen otros núcleos, provocándose una reacción en cadena. **El Uranio 235 es el combustible utilizado por la mayoría de los reactores nucleares que hoy día existen en el mundo.**



Reacción Nuclear en Cadena.
 "Esta reacción se produce solamente cuándo hay muchos átomos inestables y despliega una enorme cantidad de energía."

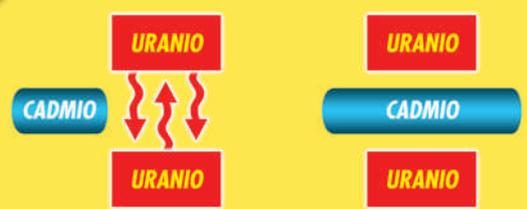


Debido a su alto número másico. Los átomos de Uranio tienen en su núcleo muchos protones y neutrones. **Esto aumenta su inestabilidad y la posibilidad de fisiónarlos.**

¿Por qué se usa uranio y no otro mineral?



Bueno, **¿Cómo controlamos una reacción nuclear en cadena?** En un reactor la controlamos colocando unas barras (llamadas barras de control) entre los contenedores de Uranio (llamados elementos combustibles). Estas barras contienen un elemento con **alta capacidad de "captura" de neutrones, como por ejemplo: el boro o el cadmio.**



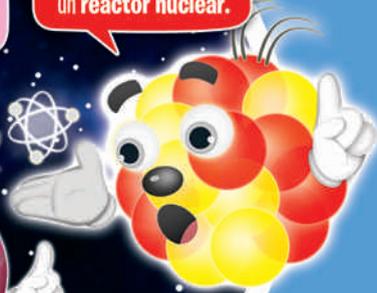
La fisión nuclear produce **una gran cantidad de energía en forma de calor**, la que es utilizada en los reactores nucleares de potencia, para la generación de energía eléctrica. Los neutrones producidos por las fisiones permiten la fabricación de elementos radiactivos llamados **radioisótopos**, los que a su vez son utilizados en la medicina, industria, minería y agricultura, entre otras aplicaciones.

¡¡¡Es impresionante lo que se puede hacer con la energía nuclear!!!
 Por ejemplo, un submarino nuclear con una pequeña cantidad de uranio, podría permanecer por mucho tiempo en alta mar sin tener la necesidad de recargar combustible.



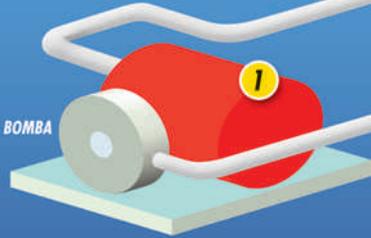
...O sea que, ¿podríamos tener un poco de Uranio en nuestras casas y producir electricidad?

No, ¡no es tan simple! Necesitamos para eso un **reactor nuclear**.



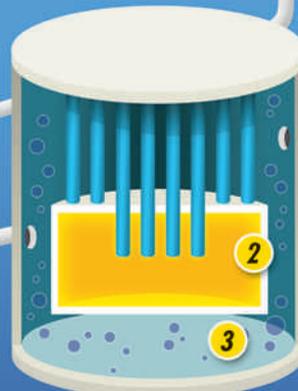
¡Veamos el esquema de un reactor nuclear de potencia utilizado para producir electricidad!

1 El agua es bombeada a presión al interior del reactor nuclear.



2 El uranio 235 al fisionarse libera mucho calor y calienta el agua a más de 300 grados centígrados.

3 El agua caliente no hierve ya que está a una gran presión.



BOMBA

4 El agua presurizada y con alta temperatura calienta y vaporiza el agua de otro circuito.

5 Este vapor hace funcionar una turbina.

6 La turbina hace funcionar un generador que produce electricidad.

7 La electricidad producida es trasladada a la ciudad.

8 Y finalmente, la electricidad producida llega a todos los hogares.



El agua del reactor, al ser enfriada, repite el ciclo en forma indefinida.

Entonces ¿los barcos y submarinos nucleares tienen motores a vapor con agua calentada por energía nuclear?

¡Exacto! ¡Así es!





Pero... ¿y el agua radiactiva **dónde va a parar?**

...y las personas que trabajan junto al reactor, **¿no se enferman?**



...bueno, ¡veamos!

El agua radiactiva no sale del reactor, no está en contacto directo con el agua que es usada para el enfriamiento. Además, **hay una gran variedad de controles** tanto automáticos como manuales, que detienen todo si hay el más mínimo riesgo para el medio ambiente o las personas.



Resumiendo, un reactor nuclear es una instalación en la que se producen reacciones nucleares en forma controlada y **bajo estrictas normas de seguridad nuclear** y protección radiológica.

¿Cuántos tipos de reactores nucleares existen?



Existen dos tipos de reactores nucleares

a) Reactores nucleares de investigación, cuyo principal propósito es realizar investigación y fabricar elementos radiactivos artificiales llamados radioisótopos. Estos elementos son fabricados con los neutrones generados en la fisión.

b) Reactores nucleares de potencia, los que son utilizados para la generación de energía eléctrica. Ambos reactores utilizan como combustible el uranio 235.

¿Qué son los radioisótopos?

Primero es conveniente saber **qué son los isótopos.**

Los isótopos son elementos de una misma naturaleza en cuyos núcleos atómicos hay diferente cantidad de neutrones e igual cantidad de protones. Por ejemplo el hidrógeno tiene 3 isótopos:

- El **Protio**: carece de neutrones
- El **Deuterio**: posee 1 neutrón
- El **Tritio**: posee 2 neutrones.

ISÓTOPOS DE HIDRÓGENO

PROTIO DEUTERIO TRITIO

En tanto los radioisótopos son isótopos que emiten radiación y pueden ser producidos en los reactores nucleares de investigación, como por ejemplo el Tecnecio 99 y el Yodo 131.

¿Cómo se fabrican los radioisótopos en el reactor?

Al colocar un elemento químico dentro del reactor, los neutrones generados en la fisión ingresan a cada uno de los núcleos de los átomos de dicho elemento, produciendo que estos se vuelvan inestables y puedan emitir radiaciones.

ESTE NEUTRÓN INGRESA AL NÚCLEO DEL ÁTOMO

NEUTRÓN INCIDENTE

NÚCLEO ESTABLE

SE FORMA UN ISÓTOPO RADIATIVO O RADIOISÓTOPO

RADIOISÓTOPO

ALFA

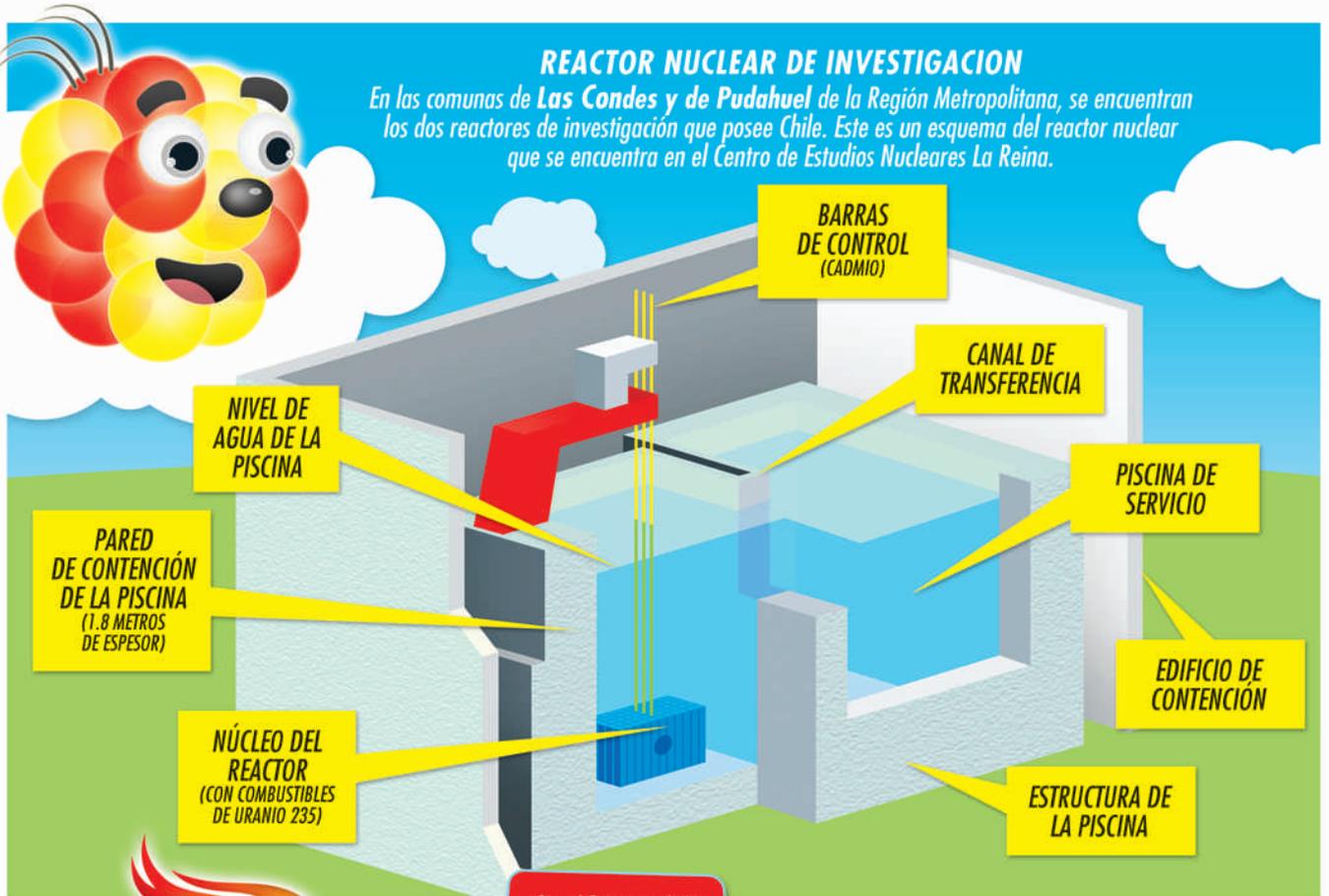
BETA

GAMMA

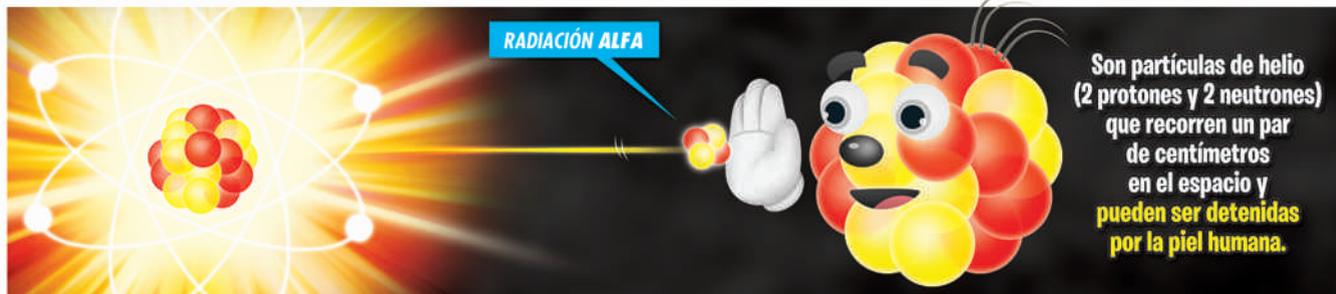
NEUTRONES

REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACION

En las comunas de **Las Condes** y de **Pudahuel** de la Región Metropolitana, se encuentran los dos reactores de investigación que posee Chile. Este es un esquema del reactor nuclear que se encuentra en el Centro de Estudios Nucleares La Reina.



Como ya saben, los radioisótopos emiten radiaciones y estas pueden ser **radiaciones Alfa, Beta o Gamma**.
Ahora veamos las características de cada una de ellas...



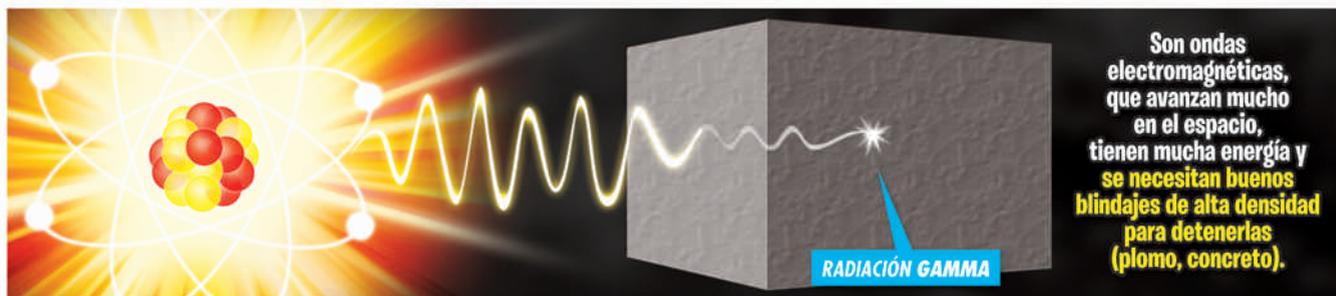
RADIACIÓN ALFA

Son partículas de helio (2 protones y 2 neutrones) que recorren un par de centímetros en el espacio y pueden ser detenidas por la piel humana.



RADIACIÓN BETA

Está constituida por electrones, las que avanzan un par de metros y pueden ser detenidas con: vidrio, acrílico, madera, etc.

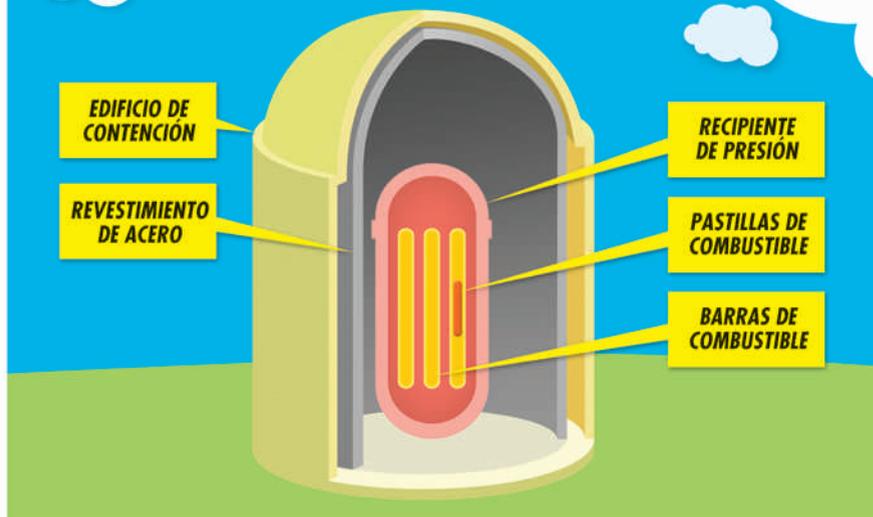


RADIACIÓN GAMMA

Son ondas electromagnéticas, que avanzan mucho en el espacio, tienen mucha energía y se necesitan buenos blindajes de alta densidad para detenerlas (plomo, concreto).

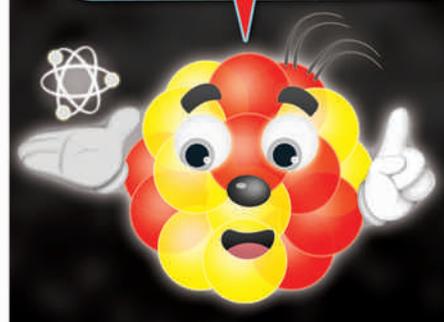
En toda actividad humana existen riesgos.
 En una instalación nuclear se intenta mantener estos riesgos lo más bajo posible y **no comprometer la salud de sus trabajadores y de la población, así como no afectar el medio ambiente.**

BARRERAS DE PROTECCIÓN DE UN REACTOR NUCLEAR DE POTENCIA



Por lo tanto, **conocer la naturaleza y características de las radiaciones nos permite asegurar el correcto uso de las mismas**, tomando en cuenta el blindaje que debemos usar, el tiempo máximo al cual podemos estar expuestos y la distancia a la que debemos estar de las fuentes de radiación

Como el manejo de materiales radiactivos implica riesgos asociados, los sistemas de seguridad nuclear y protección radiológica son **los más completos y exigentes del mundo.**





Les hablaré ahora del uso de las radiaciones en Chile. **Muchas actividades usan las radiaciones ionizantes y los radioisótopos** que se producen en los reactores de investigación del país.

En la medicina, la tecnología nuclear **es usada para el tratamiento del cáncer** por medio de fuentes de Co-60, y para realizar diagnósticos mediante el uso de radiotrazadores como el Tc-99m y el I-131.



ESTERILIZACIÓN DE INSUMOS E INSTRUMENTAL MÉDICO.

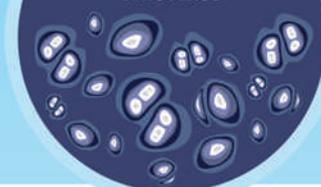


Las aplicaciones están presentes en muchos aspectos de nuestra vida diaria **a través de sus usos en la medicina, el tratamiento de los alimentos y de materias primas.** También hay aplicaciones en minería, industria, hidrología, medioambiente, agricultura o en áreas tan específicas como la arqueología y la geología, a través del sistema de datación del C-14.

CONTROL DE PARASITOS EN PRODUCTOS CÁRNEOS.



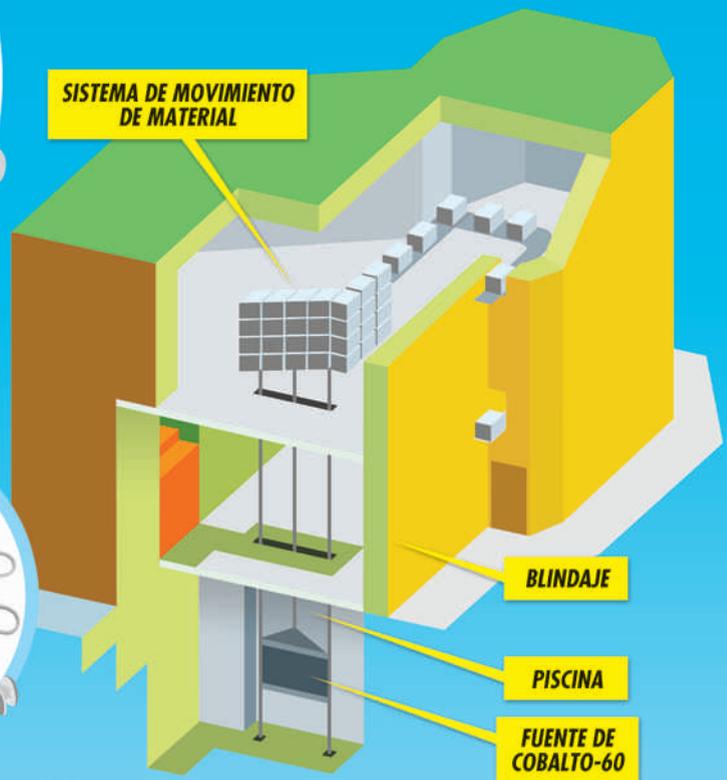
REDUCCIÓN DE CARGA MICROBIANA Y/O ELIMINACIÓN DE PATÓGENOS



La Comisión Chilena de Energía Nuclear presta servicios a un gran número de organizaciones y empresas cubriendo una gran variedad de rubros.

*Una de las unidades prestadora de servicio es la **Planta de Irradiación Multipropósito (PIM)**, la cual está ubicada en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, en la ruta 68, Km 20. Esta planta se utiliza para irradiar alimentos, productos, insumos y materias primas de diversa índole.*

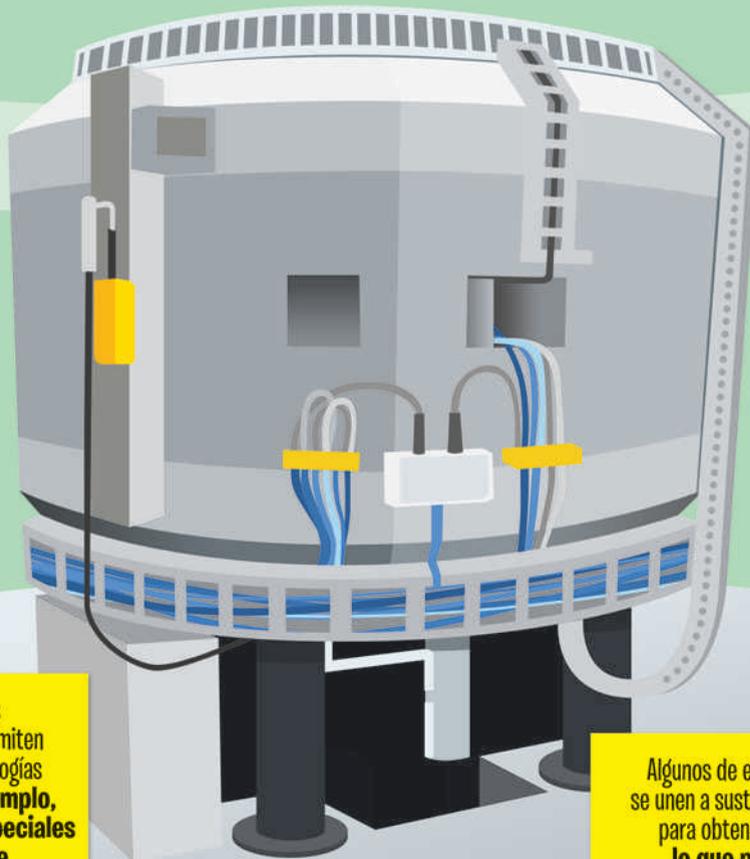
ESQUEMA DE LA PIM



En el año 2003 la GCHEN pone en operación un Ciclotrón, siendo el primer equipo instalado en el país, permitiendo introducir en Chile la tecnología denominada "Positron Emission Tomography (PET)" para el diagnóstico prematuro del cáncer.



El Ciclotrón funciona mediante la aceleración de partículas las que impactan materiales estables para producir elementos radiactivos artificiales o inestables como el Flúor 18, Galio 67 o Talio 201, los que son usados como radiotrazadores para el diagnóstico de enfermedades.



Este ciclotrón tiene otras capacidades técnicas que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones. Como por ejemplo, el estudio de aleaciones especiales o la autenticación de obras de arte.

Algunos de estos radiotrazadores se unen a sustancias como la glucosa para obtener un radiofármaco, lo que permite realizar diagnósticos clínicos de gran precisión para la prevención precoz del cáncer.



Este ciclotrón puede ser también utilizado para estudios arqueológicos y paleontológicos.

El año 2002, gracias a una donación de la Universidad de Düsseldorf de Alemania, llega el **SPEED 2, un generador de potencia pulsada**, lo que permite a científicos chilenos y latinoamericanos realizar investigación de frontera en el área de la fusión termonuclear.



El Speed 2 es un generador de potencia pulsada que mide 10 metros de diámetro y 5 metros de alto, **almacena 187 mil joules de energía que es transformada en un pulso de corriente de 4 millones de amperes**, lo que produce el plasma en el centro del generador. El plasma es un gas a alta temperatura, compuesto de partículas cargadas (iones) y neutras. Está calificado como el cuarto estado de la materia y la mayor parte del universo está compuesto de él.



La Potencia del Speed 2 equivale a la potencia de más de 1.000 centrales hidroeléctricas convencionales, pero funcionando durante tan sólo medio microsegundo, menos que una pestañada.



El sol utiliza su fuerza de gravedad para contener el plasma de hidrógeno, lo que se consigue con temperaturas de millones de grados, que solo el astro puede producir. Científicos de todo el mundo tratan de imitar estas condiciones para generar energía eléctrica en el planeta.



O sea, el uso de la energía nuclear en Chile ¿está bastante avanzada?

Bueno, en cierto modo sí. No contamos con reactores de potencia, conocidos como centrales nucleares, pero sí con dos reactores de investigación.

Podríamos decir que la energía nuclear es un regalo que nos hizo la naturaleza.

¡Exacto!, como ya hemos visto tiene muchas aplicaciones. ¡Veamos otros ejemplos!

Si quieres saber como se detecta una falla en una tubería subterránea, debes colocar un material radiactivo de vida media corta en ella y la falla se ubica con un contador Geiger.



Si quieres mantener los espesores adecuados en la fabricación de láminas de metal, vidrio, plástico o papel, debes usar un detector de partículas "Beta".

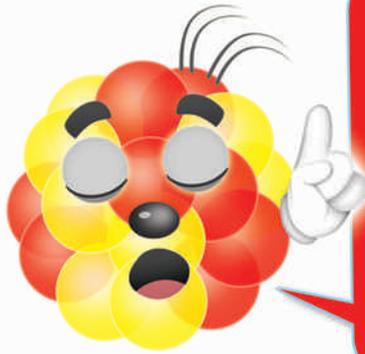
Esto suena muy bien, pero igual es radiactividad. ¡Con el tiempo todo, la gente, las casas y el suelo estarán radiactivos!

¡No es para preocuparse!

Los isótopos radiactivos, mayormente, tienen una "corta vida radiactiva". Es decir, pierden su capacidad de emitir radiaciones al poco tiempo.



Casi no hay un lugar en la industria que no use los radioisótopos y las radiaciones. Con ellos se consiguen mejores materiales, por ejemplo neumáticos más durables. En la agricultura los radioisótopos permiten estudiar la efectividad de los abonos y ayudan a ubicar napas de aguas subterráneas, entre otras cosas. Con un irradiador de **Cobalto 60** se puede tratar sangre para ser usada en enfermos inmunodeprimidos, o bien piel humana o de cerdo para realizar transplantes en personas que han sufrido graves quemaduras.



Y los que hacen los isótopos radiactivos, ¿no se enferman?

Las personas que trabajan en la producción de radioisótopos usan protecciones adecuadas y los manejan a distancia.

Los procesos químicos de producción de radioisótopos se hacen en celdas plomadas que confinan el material e impiden el paso de las radiaciones hacia la zona del operador.



El transporte de material radiactivo es también muy seguro. Sólo se envían cantidades limitadas y muy bien embaladas.

RADIACION IONIZANTE



SÍMBOLO INTERNACIONAL QUE SIGNIFICA MATERIAL RADIATIVO



BARCOS PROPULSADOS POR ENERGÍA NUCLEAR.



ENERGÍA ELÉCTRICA ABUNDANTE PARA NUESTRAS CIUDADES.



¡Piensen en las posibilidades y futuras aplicaciones de la energía nuclear en nuestro país...!!!



ALIMENTOS MÁS SANOS Y MEJOR SALUD PARA LA POBLACIÓN



LOS DESIERTOS RECUPERADOS PARA LA AGRICULTURA.



La energía nuclear es una energía limpia que no emite gases de efecto invernadero y no daña la capa de ozono. Tiene ventajas y desventajas como otros tipos de energías. Depende de que **se tomen las medidas adecuadas** para minimizar las posibilidades de accidentes.



El hombre ha mostrado los grandes beneficios que podemos obtener de la energía nuclear. La humanidad podrá tener **un promisorio futuro, si ésta es bien utilizada.**



¡Bueno, niños!
Hemos hecho un gran viaje hacia el centro del átomo y aprendido bastante sobre qué es la energía nuclear y sus aplicaciones.
¡Nos vemos, algún día, en otro interesante viaje!

¡Adiós!

¡Adiós y gracias!



Nucida y Nucás duermen apaciblemente y comienzan a despertarse y se miran asombrados. Descubren que ambos han soñado lo mismo y han hecho un largo viaje...



¿Será posible? Soñamos ambos lo mismo. Como sea, **ha sido un viaje maravilloso y hemos aprendido muchísimo.**

¡Ha sido una experiencia maravillosa! ¡Tenemos que contarle todo a los papás!



¡Que emocionante!

¡Me hubiera gustado mucho haber viajado con ellos!

...sí, nos dormimos cuando estábamos navegando por Internet y se nos acercó Mr. Núcleo, un gran personaje que sabía mucho sobre energía nuclear...

... y viajamos hacia el centro del átomo. Eramos tan pequeños como uno de ellos y aprendimos mucho de lo que nos enseñó Mr. Núcleo. Un personaje muy amable e inteligente.



¡No hay que olvidar que la energía nuclear es un gran aporte en muchas áreas de la vida del ser humano. Para que sea segura hay que tomar todas las medidas adecuadas para su correcto uso...



...sí, a veces en la vida cotidiana nos encontramos con mayores peligros que al trabajar con elementos radiactivos, como por ejemplo cruzar una calle o lesionarse practicando algún deporte.

FIN



COMISION CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR

Esta es una institución del Estado chileno que tiene un carácter altamente técnico y especializado, cuyo ámbito de acción es el campo de la energía nuclear y sus aplicaciones tecnológicas. Entre sus funciones está la de propiciar la enseñanza, investigación y difusión de la energía nuclear y colaborar en ellas.

Es en cumplimiento de estas funciones, que la CCHEN pone a disposición de la comunidad esta revista que nos explica a través de un lúdico viaje, qué es y cómo se produce la energía nuclear, así como sus aplicaciones en la vida cotidiana y su aporte al desarrollo científico. ¡Disfruta junto a esta historieta y sus personajes!



Amunátegui 95
Santiago



(56-2) 2470 2511
Fax (56-2) 24702512



oirs@cchen.gob.cl
www.cchen.cl



Oficina de Difusión y Extensión

Escanea tu código
e ingresa a nuestro
sitio web.