

Universidad de Concepción
Facultad de Educación.
Pedagogía en Ciencias Naturales y Química.



**“Taller de divulgación científica del proyecto
International Termonuclear Experimental Reactor
(I.T.E.R)”.**

Tesis para optar al grado de licenciado en educación.

Profesor Guía:

Dr. Mario César Quevedo Quevedo.

Tesista:

Evelyn Priscila Arellano Palma.

Enero del 2017, Concepción, Chile.



© 2017, Evelyn Priscila Arellano Palma. Ninguna parte de esta tesis puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso por escrito del autor.

Agradecimientos

A mi esposo, hijos y familia que fueron un apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mi docente guía quien siempre me animó y tuvo paciencia para corregirme.

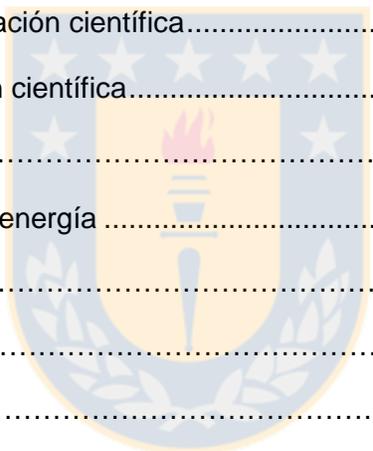


Índice de contenidos

Contenido

Portada.....	1
Agradecimientos.....	3
Índice de contenidos	4
Índice de tablas.....	8
Índice de imágenes.....	9
Resumen	10
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	12
A.- Introducción.....	12
B.- Preguntas de investigación.....	14
¿Es posible mejorar la actitud de los alumnos actuales hacia el aprendizaje de las ciencias?.....	14
¿Cómo podríamos motivar a la generación Z en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias?.....	14
¿Desde la mirada del docente, como podríamos elaborar este trabajo de motivación? ...	14
¿Es posible enseñar ciencias utilizando la divulgación científica?	14
C.- Objetivos de Investigación.....	14
1.- Objetivo general.....	14
2.- Objetivo específicos.....	15

Capítulo II: Marco conceptual	16
Respuestas a las preguntas de investigación	16
1.-¿Es posible mejorar la actitud de los alumnos actuales hacia el aprendizaje?.....	16
2.-¿Cómo podríamos motivar a la generación Z, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias?.....	20
3.- ¿Desde la mirada del docente, como podríamos elaborar este trabajo?.....	26
4.¿Es posible enseñar ciencias utilizando la divulgación científica?	30
B.- Divulgación científica	33
1.- Características de la divulgación científica.....	34
2.- Funciones de la divulgación científica.....	34
C.- La energía.....	40
1.- Conceptos generales de la energía	40
2.- Medición de la energía.....	43
3.- Tipos de energía.....	43
1.- Fuentes de energía.....	44
2.- Tipos de energía.....	46
Fundamentos físicos.....	56
1.- Fusión nuclear.....	58
Algo de historia.....	58
2.- Fisión nuclear.....	63



Capítulo III: Proyecto I.T.E.R	65
A.- Generalidades del proyecto ITER:	65
B.- Presentación del taller de divulgación del proyecto I.T.E.R.....	77
Capítulo IV: Presentación del taller de divulgación científica para el proyecto ITER	78
A.- Contexto de la educación:	78
B.- Presentación del taller:	80
Presentación nº1.....	81
Presentación nº2.....	86
C.- Material audiovisual	90
1.- Presentación 1.....	90
2.- Presentación 2.....	90
Capítulo V: Conclusiones	91
A.- Una reflexión personal.....	91
B.- Recomendaciones o sugerencias.....	92
C.- Proyecciones.....	93
D.- Conclusiones.....	96
6.- Glosario	98
7.- bibliografía y linkografía.	104



8.- Anexos 107



Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de la energía.....	42
Tabla 2: transformación de la energía en los aparatos de uso cotidiano.....	44
Tabla 3 : Las fuentes de energías y las formas de energía que contiene al usarla.....	45
Tabla 4: Nombre de algunos reactores experimentales de fusión nuclear por confinamiento magnético y por confinamiento inercial, alrededor del mundo.....	73
Tabla 5: Ventajas y Desventajas de la fusión nuclear y el posible uso de estas en la población humana.....	75



Índice de imágenes

Imagen 1 : Reacciones en cadena producidas en el sol, de los isotopos del hidrogeno más el helio.....	62
Imagen 2: Esquema teórico del proceso de fusión.....	62
Imagen 3: Esquema del proceso de fisión nuclear.	64
Imagen 4: Partes de un reactor de fusión nuclear.....	69
Imagen 5: Esquema de funcionamiento de una planta de fusión nuclear.....	71
Imagen 6 : Esquema de un reactor de fusión nuclear.....	71



Resumen

La siguiente sesión del documento, tiene como fin dar a conocer las partes más importantes de éste trabajo, las cuales se mencionan de la siguiente forma: el primer capítulo, se encontrará el planteamiento del problema, en donde se indican las preguntas de la investigación y los objetivos generales y específicos, en el segundo capítulo se darán las respuestas a las preguntas de la investigación, se analizará el marco conceptual o teórico, el cual dará a conocer los aspectos más importantes de la divulgación científica, concepto básicos y claves de la energía, los tipos y clasificaciones, dando especial énfasis a la energía nuclear, fusión y fisión, luego viene en capítulo tres, en donde se analizarán las generalidades del proyecto iter y presentación del taller en sí, con sus respectivas diapositivas y videos, luego vienen la conclusiones reflexiones, sugerencias y proyecciones, llegando a las paginas finales del texto, se encontrará un glosario con palabras técnicas y científicas que ayudan a la mejor comprensión de éste, la bibliografía, linkografía y los anexos, en el cual se encontrará todo el material utilizado en la prueba de este taller.

El objetivo general de la investigación, es: diseñar un taller de divulgación científica del proyecto iter (international thermonuclear experimental reactor) para mejorar de la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias y la internalización de conceptos científicos.

Los objetivos específicos en cambio son:

- Investigar características y funcionamiento del proyecto ITER.
- Investigar fuentes de energía, en particular la fusión nuclear.
- Motivar a los estudiantes de esta generación a estudiar ciencias.
- Formar a los futuros docentes en el método de la divulgación científica

El trabajo realizado, en relación a la aplicación y presentación del taller de divulgación científica para el proyecto ITER en aula, fue en gran manera un trabajo de superación y esfuerzo, y se debe comentar que la gran satisfacción y los logros positivos obtenidos en la segunda prueba, fueron gracias al trabajo en equipo, a la investigación y a la fe en crear un camino mejor a los estudiantes y docentes que siguen el mismo objetivo, un camino, hacia una educación de calidad.



Capítulo I: Planteamiento del problema.

A. Introducción:

Las nuevas generaciones de adolescentes y jóvenes, los que comúnmente, son llamados por los sociólogos y antropólogos como nativos digitales o generación Z (los nacidos desde 1998 en adelante), está marcada por el uso de la tecnología en **todos** los ámbitos de su vida, y nosotros los mayores afirmamos que, gracias a ella nuestra calidad de vida mejora de una forma inimaginable, pero si pensamos en ello un momento ¿estamos de acuerdo con esta afirmación?, ¿es verdad que la tecnología mejora nuestra calidad de vida?, ¿podríamos vivir sin ella? ¿qué hace la tecnología con nuestros niños y adolescentes?, para dar respuesta a estas preguntas, podríamos mencionar que, según estudios recientes ¹se ha comprobado que los estudiantes de la actualidad, cada vez son más indiferentes a la información, a estudiar, a analizar, a pensar, poco les importa leer y su comprensión lectora es mala, como producto de lo anterior, se tiene una disminución del aprendizaje en las asignaturas (hablamos de forma general), pérdida de comunicación con un lenguaje apto, una pésima gramática y redacción, además de obtener malos resultados en evaluaciones como SIMCE, PISA, PSU, etc. Pero a pesar de que el panorama se vea oscuro siempre existe algo que nos lleve hacia la luz, si pensamos en los pocos estudiantes que leen, lo hacen a través de aparatos tecnológicos como lo son: las palm, celulares, tablet o notebook, puerta que sin duda se abre de par en par para dar cabida a programas, blog, Facebook, Instagram, Twiter, etc, y así ayudar a un mejor aprendizaje por parte del estudiante.

¹ Estudios realizados por la universidad de Columbia en el 2015 y el SENDA previene en el 2016. En el cual establecen una relación directa entre el consumo de drogas y las redes sociales.

Pero si pensamos que solo los adolescentes utilizan el ciberespacio o las redes sociales para darse a conocer o sencillamente para buscar información, se debe destacar que **NO**, no es así, no solo los jóvenes y adolescentes lo utilizan, sino que también, sus padres y sus abuelos (las generaciones completas utilizan y aprovechan cada aparato tecnológico de la manera que se les ocurra o se les antoje.) y entre el grupo de adultos y adultos-jóvenes que utilizan los medios tecnológicos o redes sociales para informarse o darse a conocer, se destacan los científicos, los cuales utilizan el medio para dar a conocer sus contenidos, trabajos, memorias, descubrimientos, etc. A la sociedad en general, lo que comúnmente se conoce como divulgación científica, tema que se va a tratar con más profundidad en el capítulo dos.

Gracias a la divulgación científica hemos podido conocer temas tan profundos, complicados y técnicos como la astrofísica, biología marina, física moderna, termodinámica, física teórica, electroquímica, física aplicada, botánica, física nuclear, la teoría de la relatividad, astronomía, genética, antropologías forense, etc. Pero... ¿en qué momento hemos escuchado de estos temas?, sin querer vienen a la mente los programas que se transmiten en Discovery channel, National Geographic, History Channel, TV, etc. Canales que de seguro se ha visto en un día de zapping en la TV, programas como: Discovery en la escuela, La ciencia de lo absurdo, Mars, Hablemos de ciencia, Cosmos, Ciencia para aficionados, Los misterios del universo, Documentales de la tierra en que vivimos, África salvaje, Mits buster (cazadores de mitos), etc. Gracias a la divulgación científica, se sabe que la fusión nuclear, es un proceso que se ha investigado constantemente, con el objetivo de aprovechar al máximo la energía generada en la reacción, también se sabe que ésta, da origen a la energía que produce el Sol, el cual se compone principalmente de Hidrógeno (H) y Helio (He). En su interior, las temperaturas son cercanas a 15 millones de grados Celsius, produciéndose varias reacciones importantes para la vida en la tierra. ¿pero, qué es tan interesante, en el tema de fusión nuclear, que hace que los científicos quieran estudiarla?, una buena respuesta sería, que gracias a este proceso, se obtiene mucha más energía y es menos contaminante que la fisión, es por eso que uno de los objetivos de esta investigación es: estudiar de manera simple y lúdica la fusión nuclear y los reactores de fusión nuclear, a través del proyecto ITER, un mega proyecto de todos los tiempos, que busca contrarrestar la falta de energía con el cual se intenta construir una central nuclear de fusión con el reactor más grande y

más eficiente del mundo. Mediante este texto, se analizarán algunas preguntas que dan origen a la investigación hecha y se responderán, por otro lado se mostraran y comentaran generalidades del proyecto ITER, además de vincular éste con el método de la divulgación científica, por último se mostrarán algunas proyecciones y sugerencias de parte del estudiante tesista con el fin de facilitar el camino de quien quiera seguir por este método.

B. Preguntas de investigación:

¿Es posible mejorar la actitud de los alumnos actuales hacia el aprendizaje de las ciencias?

¿Cómo podríamos motivar a la generación Z en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

¿Desde la mirada del docente, como podríamos elaborar este trabajo de motivación?

¿Es posible enseñar ciencias utilizando la divulgación científica?

C. Objetivos de Investigación

1. Objetivo general:

Diseñar un taller de divulgación científica del proyecto ITER (International Termonuclear Experimental Reactor) para mejorar la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias y la internalización de conceptos científicos.

2. Objetivo específicos:

- Investigar características y funcionamiento del proyecto ITER.
- Investigar fuentes de energía, en particular la fusión nuclear.
- Motivar a los estudiantes de esta generación a estudiar ciencias.
- Formar a los futuros docentes en el método de la divulgación científica.



Capítulo II: Marco conceptual

A. Respuestas a las preguntas de investigación:

1. ¿Es posible mejorar la actitud de los alumnos actuales hacia el aprendizaje?

De acuerdo a la experiencia en aula durante el proceso de práctica profesional se ha observado que la generación de hoy en día es completamente distinta a la nuestra y a las anteriores, pero si las analizamos un poco más de cerca éstas, tienen patrones y características dadas que las hacen únicas y singulares, todo esto está dado gracias al momento cultural y social que cada adolescente vivió en su época, según antropólogos o sociólogos especializados en este tema y producto de esto, podríamos argumentar varias cosas que responderían nuestra primera pregunta de investigación:

La primera generación que analizaremos son los Baby Boomers (1945-1964) o la generación de nuestros abuelos:

Ellos son la generación que nació en los años posteriores a la segunda guerra mundial, y llevan su nombre por el inusual repunte en las tasas de natalidad. ("baby boom") su característica principal es que el trabajo es lo más importante que todo lo que les rodea, además valoran la productividad y no toleran el ocio, en aula estos adolescentes fueron más eficientes que los estudiantes del futuro (potenciados también con el docente que tenía una figura inquebrantable y de plena autoridad en ese entonces) pero no así criados con responsabilidad, pues, las familias solían ser tan grandes que los progenitores no daban abasto y lo que hoy es una obligación y responsabilidad, de antaño solo era un mero trámite, pues era raro que algún joven terminara la secundaria y su principal objetivo en la vida era trabajar y generar ingresos, para casarse y tener hijos.

Por otro lado ellos, aprecian los símbolos de status y el crecimiento vertical en un compañía, y el hito que marco de una forma única e indiscutible su época, "La mujer se

incorpora definitivamente al mercado laboral”, lo cual cambió el paradigma hasta ese entonces del “hombre mantiene la casa”, lo que se traduce en una cultura que da más oportunidades a las mujeres, más liberal y más feminista, además de romper el modelo tradicional de familia.

La segunda generación que analizaremos es la generación X (1965-1981) la de nuestros padres: ellos se caracterizan por sufrir grandes cambios en el transcurso de su vida, primero vivieron una normal y analógica en su infancia (jugando en el barrio hasta tarde con los padres compartiendo en camaradería junto a los otros vecinos) y luego vivieron la era digital en su madurez (momento en el cual comienza el bombardeo tecnológico) ellos también vivieron a flor de piel la llegada de internet, esta generación se caracteriza por aceptar las reglas de la tecnología y conectividad sin discusión, y no logra desprenderse del todo de las culturas organizacionales, estos estudiante sin dudas fueron buenos en aula, pero corría el mismo problema que para la generación de los baby's boom, la educación en este país no era una obligación como lo es en nuestros tiempos, la mayoría de los alumnos no terminaba la secundaria pues no era importante, para ellos lo que más se necesitaba era generar ingresos, pues el dinero generaba poder adquisitivo y satisfacción más que ir a perder tiempo a la escuela, además hay que mencionar que durante esta época, los adolescentes vivieron “la dictadura militar” la cual influencio de mala manera a la generación. Por último, a menudo se le llama la generación de la transición. Pues convergen con las que vienen (Y,Z)

La siguiente generación que vamos a analizar es la generación Y (1982-1994) o comúnmente llamada la de los hijos: Se le conoce como los Millennials, se caracterizan por ser la generación “multitareas” pues está enfocado en hacer de todo para sostener su futuro, estos estudiantes, se caracterizaron por ser más responsables en el aula, pues sus padres generalmente inculcaban a sus hijos a ser mejores que ellos, desde aquí en adelante podemos observar un rol menos protagónico y menos fuerte de parte del docente, pues, a pesar de que cada uno de los adolescentes crecieron con el

Icarito² y las enciclopedias comenzaron a ser más autodidactas, gracias al internet, herramienta con la cual contaban en la sala de Enlaces³ del colegio y por el cual podían acceder sin ningún problema, cosa que los hizo acostumbrarse y a ser dependientes de la tecnología, pues no concibieron la realidad y la vida diaria sin tecnología (características que los marca hasta el día de hoy) y la tienen en prioridad, pues ella mejora indudablemente la calidad de vida. Cabe mencionar que esta es la generación que usó más tipos de tecnología para el entretenimiento, tales como: el Internet, SMS, Reproductor de CD, MP3, MP4, DVD entre otros, Lo que era un lujo para la generación X, para la generación Y son un kit de productos “básicos”

Por último, analizaremos la generación Z (1995-actualidad) la generación de los nietos: A estos individuos, se les conoce como los “nativos digitales” (pues desde su niñez que existe internet) todavía no ingresaron al mundo laboral, se caracterizan por que poseen alta propensión al consumo, a ellos les resulta normal pagar mucho dinero por el último teléfono inteligente, pero también les encanta conseguir gratuitamente películas y música en internet., poseen acceso y manejo a toda su tecnología: Internet, mensajes instantáneos, SMS, celulares, iPod, iPad, Notebook, etc, por lo tanto se distinguen por que ven a la tecnología como elemento fundamental y básico, los principales medios de comunicación que utilizan son las redes sociales como Facebook, Instagram, Snapchat, Twitter o Tumblr y la mayoría navega por internet mientras ve la televisión y piensa que la tecnología lo hace todo posible, gracias a esto, se informan. Sus ídolos son estrellas de internet, sus amigos de las redes son tan importantes como los de la vida real, a veces acaban conociéndose en persona, desde los 16 años, incluso antes, frecuentan las páginas de contactos y más de la mitad de los Z considera que la auténtica vida social transcurre a través de ellas, por lo tanto, para ellos es más sencillo chatear que hablar, ellos pasan más de tres horas diarias ante sus pantallas, por lo tanto sienten miedo a

² Icarito, era un suplemento educativo del periódico chileno La Tercera, dirigido al segundo ciclo de educación básica. La primera edición apareció junto al diario La Tercera de La Hora el miércoles 18 de septiembre de 1968

³ **Enlaces** es el Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación. Nació en 1992 como un **proyecto** piloto con el objetivo de entregar infraestructura tecnológica, contenidos digitales educativos y capacitación docente en todas las escuelas y liceos subvencionados del país.

perderse algo si no están conectados y odian la idea la misma vez, no les basta con consumir series y películas, quieren participar, crear su canal en YouTube o sus blogs de vídeo. Adoptan las modas que se propagan por internet en todo el planeta, Su vocabulario está lleno de acrónimos⁴ y de anglicismos Han visto caducar varias tecnologías como los viejos reproductores de vídeo, relegados al mundo de las reliquias junto a las radios, los CD o DVD. Ahora todo se hace en la red donde ven cualquier cosa, incluidas la violencia y la pornografía

Estos jóvenes, se consideran abiertos de mente e innovadores, pero reconocen que son impacientes y testarudos, se convirtieron en una generación autodidacta, pues sus padres no les podían ayudar con las nuevas tecnologías, así que se acostumbraron a los tutoriales en YouTube, integraron “el autoaprendizaje permanente”, por ello están decididos a construirse una vida alejada de los códigos y de las aspiraciones de sus mayores (en este caso padres), estos les parecen desfasados, e ilógicos, harán lo que sea para romper los esquemas de los padres, la palabra “empresa” evoca nociones muy negativas y lo relacionan con “complicada”, “despiadada”, “una jungla”, ellos creen que para triunfar confían ciegamente en su “red” de contactos antes que en los diplomas, y prefieren una organización horizontal antes que una jerarquía están acostumbrados al “todo, ahora mismo, en todas partes”, esta generación que quiere realizarse a futuro, solo el 76% le gustaría convertir su hobby en su trabajo tienen criterios muy definidos respecto a sus elecciones profesionales, La mayoría de los Z se consideran “estresados” por el futuro, que lo sienten sombrío, sobre todo para el medioambiente y la economía. Con respecto a esto, y relacionado con el aula, su atención es breve, más que leer, escanean, lo que a veces provoca respuestas superficiales a las preguntas de sus profesores.

De acuerdo a los datos y características recién nombradas, y dando por hecho de que cada estudiante que tenemos en la sala de clases pertenece a la generación Z, ¿es posible motivar a los estudiantes de esta generación? **si, es posible.**

⁴ Acrónimo es una clase de sigla cuya pronunciación se realiza del mismo modo que una palabra. Las siglas, por otra parte, son los términos que se componen con las primeras letras de los conceptos que forman una expresión

2. ¿Cómo podríamos motivar a la generación Z, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

Para responder ésta pregunta, se tiene solo una palabra: **Tecnología**.

Es necesario relacionar la enseñanza de las ciencias en el aula y aplicarla con la tecnología.

Para hablar de la tecnología⁵, primero debemos definirla y se define como: *el conjunto de conocimientos y técnicas que, aplicados de forma lógica y ordenada, permiten al ser humano modificar su entorno material o virtual para satisfacer sus necesidades, esto es, un proceso combinado de pensamiento y acción con la finalidad de crear soluciones útiles.*

El concepto de tecnología tal y como lo conocemos en la actualidad comenzó a establecerse a finales del siglo XVIII. En 1777, un profesor de economía de la Universidad de Gotinga (Alemania) llamado Johann Beckmann publicó “Instrucción sobre tecnología” en el que la describe como “una curiosa unión de una rica sabiduría y un conocimiento técnico.” En esta primera definición moderna se unen dos conceptos. Por un lado, el conocimiento científico, y por otro las habilidades técnicas.

Según la Real Academia Española de la Lengua, la tecnología se define como:

- “Conjunto de conocimientos propios de un oficio o arte industrial.”
- “Conjunto de instrumentos y procesos industriales de un determinado sector o producto.”

También aquí se hace referencia a conocimientos y a técnicas asociadas a los procesos industriales.

⁵ Ortega, Vicente y Pérez, Jorge. “Notas del curso Fundamentos y Función del Ingeniería. Tema: Concepto de Ingeniería, Ciencia, Técnica y Tecnología”. Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones. ETSI Telecomunicación UPM. (1989).

En la vida cotidiana, la Tecnología responde al deseo y la voluntad que tenemos las personas de transformar nuestro entorno, transformar el mundo que nos rodea buscando nuevas y mejores formas de satisfacer nuestros deseos, Pero si relacionamos la ciencia y la tecnología, en nuestro estudio, se podría decir que la tecnología se relaciona con la **ciencia aplicada**, por lo tanto, es cierto que la tecnología utiliza conocimientos científicos, pero *también se basa en la experiencia, utiliza muchas veces conocimientos empíricos* y tiene en cuenta muchos otros factores, como por ejemplo los aspectos prácticos, además la tecnología está, sobre todo, vinculada a cosas, físicas o virtuales, que el ser humano hace, a cosas artificiales. Por otro lado estas dos ramas se complementan de tal manera que juntas son necesarias indiscutiblemente para avanzar en la investigación. No es posible el desarrollo tecnológico sin el avance en los conocimientos científicos, así como tampoco es posible hacer ciencia sin el aporte de los equipos y sistemas necesarios para la investigación, pero si vinculamos ésto con el currículum del sistema actual chileno , el cual tiene una serie de asignaturas ciencias y de tecnología y se estructuran de modo tal que, conciben y hacen que los estudiantes trabajen en el objetivo que los docentes quieren, surgen personas capaces de ayudar a la sociedad con su avances tecnológicos en todas las áreas posibles e inimaginables, lo cual da como producto una mejor calidad de vida para las personas y para el alumno (en una satisfacción personal), pero lamentablemente para nuestro caso, no puede darse lo anterior en los liceos y escuelas de nuestro país, por varias cosas, una de ellas es que, de acuerdo a los ajustes curriculares para el año 2017 en lo que respecta a los cursos desde 7° básico hasta 1°medio se observa una disminución de horas del programa actual, de casi cuatro horas como promedio, siendo los cursos afectados con esta disminución de horarios, inglés, lenguaje, artes visuales, artes musicales y educación tecnológica, en lo que respecta al tema, los profesores que imparten la asignatura de educación tecnológica solo tendrán una hora a la semana de clases, hecho que entorpece nuestro camino hacia una educación en donde se puede formar estudiantes con capacidades científicas.

Y por último, debemos agregar que, cuando se habla de tecnologías para aplicarlas al aula y trabajarlas a la par con los estudiantes, sencillamente no estamos hablando de hologramas de comunicación ni pantallas virtuales, drones de estudio y todo lo que se relacione con esto o todo lo que alcance en la imaginación del profesor encargado. lo cual , en la práctica reforzaría mucho a cada alumno al cual se le enseñe ,pues si se puede imaginar, se puede aprender y si se muestra a los estudiantes, la práctica de la teoría

que se acaba de enseñar, el curso se interesará de inmediato y despertará del sopor en el que estaban, aprendiendo de manera simple y sencilla, quizás no se logre el aprendizaje significativo, de inmediato, pero éste acto llevará e instará al adolescente a seguir buscando sobre algo que le interesó saber, gracias a que el **docente** creó una situación educativa que integre todos los conceptos abstractos y “raros” que vieron en clases y se relaciona con la vida real, la vida que todos los días viven de la misma forma.

pero, antes de seguir debemos parar a pensar si en la práctica, lo recién dicho se puede hacer, ¿será posible para el profesor de ciencias o de cualquier asignatura crear tecnologías básicas con el fin de motivar a los estudiantes?, de crear **quizás** no, destaca la palabra quizás, pues debe existir algún lugar del planeta en el cual se encuentre un profesor tan inteligente, curioso y con mucha imaginación el cual cree laboratorios que impliquen los conocimientos, para lograr estos objetivos, los cuales lleven a la práctica muchos de sus contenidos, pero para la mayoría de los docentes mortales *quizás estén las ganas*, pero no el tiempo, el cual está casi todo ajustado solo a las clases teóricas que le da su horario. como producto de esto, además, debe repartir equitativamente con sus horarios para planificar, para crear instrumentos de evaluación y a la vez revisarlos, para crear materiales acordes con el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, horarios de entrevista a los apoderados y por último el horario de la jefatura de curso en la cual existe una cantidad de trabajo administrativo, que se le suma al ya apretado horario de la carga docente, después de repasar casi todo el horario del docente promedio de nuestro sistema, nos damos cuenta de que sencillamente no hay tiempo para un desafío tan enorme.

Se habla también de tecnología relacionada con el aula cuando se utilizan proyectores, cuando se forma un trabajo en línea directa con el docente, crear un grupo en redes sociales para obtener mejor comunicación, comunicarse vía mail para entregar trabajos, acceder a una plataforma para buscar información, etc. Herramientas que, sin lugar a dudas, ayudan mucho en el aula debido a que la generación a las cuales enseñamos, tienen como base para su vida, la tecnología, además de crear un lazo, entre ellos, les da la chance de conocerse mejor y ganarse a sus estudiantes. Pero también se puede utilizar como un arma de doble filo pues, si bien ayuda a los docentes, pueden tener un impacto negativo en las habilidades cognitivas y en la salud de los individuos, al usuario en general, le hace sentirse activo mientras realiza una labor de investigación, busca

información, responde mensajes, publica mensajes, fotos... aunque, en realidad, no esté haciendo nada “útil” de verdad. También pueden representar graves riesgos para la seguridad de datos privados de las personas en este caso hablamos del profesor. Por otro lado no son pocas las advertencias que se hacen desde algunas organizaciones sobre la necesidad de hacer un buen uso de las nuevas tecnologías porque, en pocas palabras, generan adicción tanto a padres como a hijos.

Gracias a lo anterior y a lo vivido en el proceso, por parte de la tesista proceso de práctica profesional, se deben mencionar ventajas del uso de la tecnología en nuestras aulas, las cuales son:

1.- El uso de la tecnología en el espacio educativo permite el uso de herramientas más interactivas y que mantienen la atención de los estudiantes con más facilidad.

Además, las redes sociales y la web implican compartir puntos de vista y debatir sobre las ideas, lo que ayuda a que los niños y adolescentes desarrollen un pensamiento crítico en una época en la que sus cerebros se están desarrollando.

2.- Los profesores pueden beneficiarse mucho de los avances tecnológicos para hacer su trabajo más atractivo y para ser más eficientes. Muchas actividades de las que forman parte de su rutina diaria se pueden optimizar con la ayuda de aplicaciones y dispositivos informáticos, permitiendo que puedan dedicar más tiempo a su propia formación, lo que a largo plazo no solo les beneficiará a ellos sino a sus estudiantes.

3.- Otra de las ventajas del uso de la tecnología en la educación es su flexibilidad y capacidad de adaptación de cara a que los estudiantes puedan seguir ritmos distintos en su aprendizaje. Los estudiantes más aventajados pueden tener a su disposición contenidos adicionales y aquellos que necesiten un refuerzo, pueden recurrir a materiales de apoyo para reforzar aquello que aprenden en clases.

4.- Usar la tecnología en el entorno académico no es algo nuevo, sin embargo, la forma en la que dicha tecnología se utiliza ha cambiado mucho a lo largo de los años, permitiendo mayor flexibilidad, eficiencia y aprovechamiento de los recursos educativos y ofreciendo una formación de mayor calidad a los estudiantes.

5.- Facilita la interacción entre los estudiantes: Las redes sociales pueden incrementar la colaboración entre los diferentes compañeros de clase, ya que es muy fácil establecer

vías de comunicación y diálogo que nos permitan trabajar en un proyecto colaborativo. Esta interacción también puede realizarse entre los alumnos y sus profesores.

6.- Facilita la búsqueda de información: La mayoría de blogs y páginas web que publican contenido de valor lo difunden en las Redes Sociales, es por ese motivo que en este medio podremos encontrar información de altísimo valor que nos ayude en la preparación o elaboración de trabajos para clase. También nos va a ayudar al aprendizaje continuo, ya que podemos seguir a profesionales que publican contenidos todas la semana y nos ayuda a profundizar en una temática concreta.

7.- Facilita compartir recursos y contenidos: Cualquier medio social es un fantástico vehículo para que cualquier alumno pueda difundir recursos o contenidos en ella. Esto hace que estos recursos generen bibliotecas colaborativas que muchos alumnos pueden utilizar y aprender de ello. Es cierto que a día de hoy hay mucha saturación de información en Internet por lo que es muy importante que se aprenda a seleccionar solo aquellos contenidos que más interesan o más valor tienen para el proceso de enseñanza.

8.- Generación de debates y actividades para profundizar sobre una temática: Antes de la aparición de las redes sociales, los debates en Internet se hacían foros, pero desde su llegada es la mejor herramienta de discusión, y hay redes sociales como Twitter que podemos seguir discusiones analizando el hashtag del debate creado, y de esta forma permitiendo que cualquier persona pueda opinar y conversar sobre ese tema con solo utilizar ese hashtag. Dentro de las Redes existe la posibilidad de crear un grupo, como es el caso de Facebook, o comunidad como es el caso de Google+, en la cual alumnos y profesores pueden interactuar y debatir sobre cualquier tema.

9.- Permite la comunicación con profesionales de cualquier materia: A través de las Redes los alumnos pueden comunicarse con profesores de su propia institución educativa u otras instituciones, y todo ello en cuestión de unos pocos segundos. Incluso un alumno podrá contactar con otros estudiantes de otros países que estudian su misma carrera o estudio, y compartir impresiones y experiencias.

10.- Agiliza el proceso de aprendizaje: Cada vez los profesores van incluyendo más a las Redes como herramienta que favorezca el aprendizaje, y eso es algo muy positivo, porque favorecerá nuestro proceso de enseñanza. Los alumnos pueden aprender de los

contenidos publicados en blogs por profesionales o profesores especializados en ese sector.

11.- Incentiva y fomenta la investigación: Tener acceso a grandes contenidos de información elaborados por profesores y profesionales de todo el mundo, esto lógicamente fomenta la investigación y el que podamos profundizar sobre un tema muy concreto. Disponer de un Blog será algo muy positivo para poder realizar tareas de investigación con los alumnos sobre un tema concreto y luego publicarlo en las bitácoras.

Viendo la otra cara a la moneda y según las investigaciones hechas anteriormente a las ventajas también se le vinculan desventajas muy grandes, para usarlas en el aula y estas son:

1.- El tiempo de conexión y su relación con consumo de sustancias nocivas: los adolescentes pasan conectados a las redes sociales incrementa el riesgo de que fumen, beban alcohol y consuman drogas, según indica un sondeo internacional ⁶sobre actitudes relacionadas con el abuso de sustancias.

2.- Desprotección de los estudiantes: Los alumnos están expuestos a una serie de peligros si no se toman las precauciones adecuadas para evitar casos como el: Grooming⁷. Y el 'ciberbullying'.⁸

3.- Dependencia: La instantaneidad de la comunicación en Redes Sociales puede generar en el alumno una necesidad de respuesta inmediata, y esto es algo que se debe evitar. Un ejemplo similar podría ser el whatsapp, que cuando recibimos un mensaje no tenemos que obligatoriamente contestar en ese mismo instante. Es importante que se les forme a los alumnos en utilizar las Redes Sociales como una herramienta más de formación.

⁶ Según estudios realizados por la Universidad de Columbia, estudio y encuestas realizadas por el SENDA.

⁷ El **Grooming** (en español «acicalando») es una serie de conductas y acciones deliberadamente emprendidas por un adulto con el objetivo de ganarse la amistad de un menor de edad, creando una conexión emocional con el mismo, con el fin de disminuir las inhibiciones del niño y poder abusar sexualmente de él.

⁸ **Ciberacoso** es el uso de información electrónica y medios de comunicación tales como correo electrónico, redes sociales, blogs, mensajería instantánea, mensajes de texto, teléfonos móviles, y websites difamatorios para acosar a un individuo o grupo, mediante ataques personales u otros medios.

4.- Distracción por el uso desmedido: Cualquier uso abusivo puede perjudicar nuestra vida normal, descanso y en consecuencia también influirá negativamente en nuestro rendimiento académico. Esta parte de conciliación a los estudiantes es la parte más difícil porque ahora en la actualidad se trata de tomar como normal situaciones que no lo son, como estar siempre conectados a Internet.

5.- Reducción de las relaciones humanas: Los medios sociales no deben reducir la comunicación e interacción que se tienen los alumnos en clase, aunque lógicamente si el estudiante hace un uso desmedido y le dedica demasiadas horas, esto afectará a las relaciones humanas que tiene con otras personas de su entorno. Debe evitarse haciendo uso racional y racionado de las Redes Sociales.

6.- Adicción a las Redes Sociales: ¿cuántas horas pasan conectados las personas a las redes sociales? al día cualquier persona puede recibir cientos notificaciones en redes sociales porque muy probablemente tendrás instaladas las diferentes apps en sus Smartphone, y esto hace que se pueda caer en el error de permanecer siempre conectados a ellas.

Por lo tanto, como conclusión de lo recién mencionado, es necesario crear un equilibrio en el uso de la tecnología para fomentar el aprendizaje, el aula y los estudiantes. Pues, si bien es una herramienta que mejorará el trabajo, y dará una chance de relacionarlos con nuestros alumnos, también es un arma de doble filo.

3. .- ¿Desde la mirada del docente, como podríamos elaborar este trabajo?

De acuerdo a las dos preguntas hechas anteriormente, se sabe que es posible motivar a los estudiantes de la generación Z (que son los actuales estudiantes en las aulas de nuestros colegios y liceos) con lo mismo que hacen a diario y que a la vez vinculan a su esencia de adolescentes, la tecnología. Pero lo que se debe recalcar es que es necesario relacionar el uso de la tecnología en las clases y aula, con el trabajo que realiza el docente, en relación a lo anterior hay que comentar que, se necesita mucha paciencia y vocación para realizar el trabajo en aula , además se destaca la principal característica que debe tener un profesor del sistema chileno, este deber ser pragmático y a la vez

debe conectar esta característica con la vocación, inteligencia , con la paciencia, con los conocimientos en la disciplina que imparte para crear una actividad simple y lúdica que haga que el aprendizaje sea significativo y de en el blanco y por último, de todo lo anterior hablado, enlazarlo al 100% con la tecnología, además, este trabajo debe fomentar la interdisciplinariedad (gran trabajo por delante) ya que estamos en la época en la que los adolescentes son nativos digitales, como bien lo describíamos anteriormente, e incorporar la tecnología a la educación aporta una serie de beneficios que ayudan a mejorar la eficiencia y la productividad en el aula, así como a aumentar el interés de los niños y adolescentes en las actividades académicas.

Pero dejando de lado los contenidos y el trabajo docente, porque, aun haciendo todo esto, todavía existe una alta tasa de desinterés y reprobación en las asignaturas en general, ¿por qué ocurre este fenómeno?, ¿Por qué los alumnos no escuchan en clase?

La respuesta a esta pregunta, se dio luego de un periodo de autorreflexión, autocritica, búsqueda de ayuda en libros y blog del ciberespacio, por parte de la tesista y gracias a las muchas críticas constructiva de parte de los estudiantes, (de las asignaturas en general) a los cuales se les encuestó, se llegó a la conclusión de que hay varias cosas que mejorar, por ejemplo:

1. Clase magistral: Si se quiere que los alumnos escuchen, se debe empezar por reducir al máximo lo que se entiende por clase magistral, aquella clase en la que el habla y los alumnos escuchan. Muchas veces el docente piensa que sus alumnos no prestan atención a las enseñanzas y es por una razón muy sencilla “uno Habla más tiempo del que los alumnos son capaces de aguantar” , por lo tanto no se debe querer para los alumnos aquello que los demás tampoco quieren. Recomendaciones para este caso: No superar los diez minutos de explicación unidireccional, realizar pausas, durante estas pausas se puede aprovechar para contar una historia a una anécdota. Utilizar imágenes y vídeos para trabajar el contenido teórico.

2. Silencio: ¿Cómo es posible que pidamos silencio en una clase con más de treinta alumnos?, es necesario olvidarse de una vez por todas del “el docente habla y el estudiante se calla”, pues lamentablemente no funciona. Es un tipo de enseñanza que para esta generación de alumnos ha quedado obsoleta. Si se quiere que alumnos

presten atención, se debe hacer que participen activamente en las clases, es necesario que se les ceda el protagonismo todo lo que se pueda. Se debe dejar que durante la clase adquieran ellos también el rol de docentes. Por eso se recomienda: Partir de una evaluación inicial, descubrir lo que saben los alumnos de aquello que todavía no se les ha enseñado, intercalar preguntas abiertas mientras se enseña, fomentar el diálogo, no entre docente-alumno, sino entre alumno-alumno y por último, no se debe pedir a los alumnos que se callen, por el contrario se debe pedir que participen activamente con sus aportaciones, con sus aciertos y **también con sus errores**.

3. Repetición: Lo peor que un docente puede hacer, aparte de hablar sin parar, es repetir constantemente aquello que se enseña. Si a uno, como adulto no le gusta que le repitan las cosas varias veces, ¿cómo se puede pensar que a los alumnos les vaya a gustar? la repetición es el mayor enemigo de la escucha activa y ésta solo sirve para mecanizar destrezas y procedimientos, pero no sirve para los contenidos teóricos. Para evitar repetir las enseñanzas, lo que se debe hacer es



Explicar lo mismo, pero sin explicar lo mismo. Es deber de cada docente, que cada enseñanza que se les da a los alumnos parezca la primera y la última.

4. Utilidad: ¿Lo que se enseña, les servirá de algo a los alumnos en un futuro a corto o medio plazo?, en el caso que aquello que enseñe sea útil, ¿cómo se presenta en el aula? ¿qué aplicación se le da en la vida real?, difícilmente se conseguirá que los alumnos escuchen, si no son capaces de ver para qué sirve aquello que se les enseña. Es por ello que se recomienda: No se debe enseñar en clase aquello que puedan aprender por sí mismos, el docente debe enseñar el menor contenido posible, en lo posible, debe ceñirse en aprendizaje cooperativo, además debe contextualizar el aprendizaje de los alumnos, es decir, hacer que, cuando vayan a sus casas tengan la curiosidad de poner en práctica aquello que han aprendido en la clase.

5. Aburrimiento: Hay que desengañarse, escuchar aburre y mucho, cada vez nos cuesta más escuchar, sobre todo escuchar de forma activa, de hecho, los alumnos no tienen la más mínima predisposición a la escucha activa. Se les enseña en un contexto totalmente irreal, es decir, se les obliga a escuchar cuando el docente quiere, los alumnos siempre escuchan por imposición, ellos saben de antemano quién les va a hablar, de qué les va a hablar y cuánto tiempo les va a hablar, entonces, ¿cómo se puede sobrellevar esta predisposición al aburrimiento? la solución es el mayor reto para el docente: ***Pasión por lo que enseña y cómo lo enseña***, entusiasmo a la hora de hacerles ver que va a enseñar será una experiencia que formará parte inequívoca de sus vidas, creatividad contra el aburrimiento y la previsibilidad, imaginación para adquirir nuevos conocimientos a partir de lo que son capaces de aprender por sí mismos. Si se cambia el concepto de cómo “a cada uno le enseñaron que debía ser una clase”, muy probablemente, el docente, vivirá las clases de una forma extraordinariamente distinta y se podrá empezar a disfrutar no del silencio, sino de la participación, no de lo que el docente dice, sino de lo que se escucha de los alumnos.

Por otro lado se debe hablar de otros factores que influyen en el proceso de enseñanza aprendizaje), los materiales. Si bien un profesor podría tener todas las características señaladas para cumplir con un rol docente, es necesario saber que, si las condiciones del colegio o liceo no son las óptimas para poder enseñar y fomentar el proceso de enseñanza aprendizaje y trabajar en el aula con la tecnología, (como ya aclaramos anteriormente la tecnología no es fundamental, pero sí ejerce una plusvalía en el aula muy grande con respecto de la llegada de contenidos a los estudiantes), entonces se necesitaría mucha imaginación e inteligencia de parte del docente para mejorar y llegar al estudiante de manera única y simple), un ejemplo de esto, podría ser un colegio rural en donde no se tienen los implementos que uno quisiera tener como un proyector, pero si existe una pizarra, tampoco se tiene un laboratorio de ciencias en donde se pueda trabajar “correctamente”, otro ejemplo visible es un colegio en una comuna vulnerable, en el cual existen agentes externos que dificultan el proceso de enseñanza- aprendizaje, pues roban los materiales que se tienen a su disposición, producto del cual el docente termina trabajando solo con pizarra y plumón (no tomarse este ejemplo como si se estuviera discriminando a los colegios en los cuales ocurre esto).

4. ¿Es posible enseñar ciencias utilizando la divulgación científica?

Con respecto a los contenidos vistos en las asignaturas que se relacionan netamente con la ciencia, los cuales son física, química y biología existe una casi **nula** comprensión de ellos por parte de los alumnos.

Si, como se lee, existe una muy baja comprensión de los conceptos de las Ciencias enseñados por los docentes, En una reciente investigación realizada por la UNESCO y la OCDE (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo) entre estudiantes de 15 años de 41 países, sobre comprensión de contenidos en el campo de las Ciencias, los chilenos ocuparon el puesto 37. Es posible que una de las razones más poderosas de esta deficiencia, sea el debilitamiento en la preocupación por la comprensión, tanto en el nivel de enseñanza como en el de aprendizaje.

En líneas generales, la enseñanza y el aprendizaje conforman una rutina: se presenta y acumula información y se trata de memorizarla (retención mecánica) hasta el momento de alguna evaluación. El resultado es un conocimiento frágil y un pensamiento pobre, un conocimiento sin comprensión, con escasas posibilidades de transferencia a nuevos y diferentes contextos de aprendizaje. Como señala Perkins⁹: "Si los estudiantes no aprenden a pensar con los conocimientos que están almacenando, dará lo mismo que no los tengan". Se trata de un conocimiento inerte que no se aplica en la resolución de problemas o en otras actividades, que después de un tiempo desaparece de la mente de los alumnos, un conocimiento que no puede ser recuperado.

El conocimiento sin comprensión se genera cuando se reproducen acciones sin sentido y sin significado, cuando se aprende de manera ritual, cuando se enfatiza la acumulación de conocimientos y la transmisión de información; cuando la evaluación se orienta hacia la mera repetición de conceptos; cuando se prioriza la capacidad sobre el esfuerzo, como

⁹ David Perkins: Nació el 2 de mayo de 1919 Murió el 2 de enero de 2007 miembro fundador del Proyecto Zero, de la Universidad de Harvard. ha desarrollado su labor en terrenos como el razonamiento, la resolución de problemas o la enseñanza de habilidades del pensamiento.

fuelle para superar las dificultades de aprendizaje, estamos configurando una enseñanza de las Ciencias que no favorece la comprensión; por el contrario, contribuye a la construcción de un conocimiento frágil (inerte y ritual) y a un pensamiento pobre. Todas estas formas que asume el conocimiento en el nivel escolar demandan revisar cómo y qué le enseñamos a nuestros alumnos, cómo y qué aprenden nuestros alumnos, si realmente deseamos favorecer una buena comprensión de los contenidos de Ciencias, es necesario conformar un nuevo enfoque para su enseñanza, que redefina la concepción que se tiene acerca de los procesos de aprendizaje y sobre el modo en que podemos facilitar la producción de estrategias de pensamiento. Un aprendizaje genuino de las ciencias debería estar centrado en la comprensión de los modelos científicos y las explicaciones que, con ellos los estudiantes son capaces de dar sobre los fenómenos. Sería importante seleccionar temas relevantes, accesibles y adecuados para generar actividades de comprensión y promover posibilidades de vinculación y extrapolación. La presentación de los temas debería plantearse respetando la organización y la estructura lógica del conocimiento científico, evitando la fragmentación de los contenidos en unidades inconexas y disociadas, que impiden poner el énfasis en las relaciones necesarias para integrar los saberes y favorecer la comprensión. Una cuestión central a tener en cuenta, en torno a la intervención del docente, sería establecer relaciones entre lo que el alumno aprende y lo que ya conoce (ideas previas). Los significados que construye el alumno son el resultado de una serie de interacciones y vinculaciones para la comprensión de una realidad compleja. Esto significa, generar propuestas didácticas que involucren diferentes vías de acceso al conocimiento científico para alcanzar niveles superiores de comprensión y el uso activo del conocimiento. Otra cuestión a tener en cuenta estaría relacionada con la disposición y actitud para aprender: ofrecer a los alumnos oportunidades razonables para aprender a través de fuertes motivaciones intrínsecas y extrínsecas. Procurar que el alumno quiera aprender requiere tanto del esfuerzo por hacer los contenidos interesantes como de procurar un clima escolar donde tenga sentido aprender. Finalmente, promover actividades de comprensión implica desarrollar competencias que le permitan al alumno conocer y operar con ese conocimiento: explicar, ejemplificar, aplicar, justificar, comparar y contrastar, contextualizar, generalizar. Por ejemplo:

- **Explicar con palabras adecuadas las leyes de reflexión de la luz.**
- **Ejemplificar las leyes de reflexión de la luz en situaciones de la vida cotidiana.**
- **Aplicar las leyes de reflexión de la luz en la construcción y el funcionamiento de un periscopio y caleidoscopio.**
- **Justificar con otras pruebas las leyes de reflexión de la luz (variaciones del ángulo de incidencia).**
- **Comparar y contrastar la reflexión de la luz con las leyes de refracción de la luz.**
- **Contextualizar: ¿Por qué son importantes las leyes de reflexión de la luz en el contexto de las Ciencias?**
- **Generalizar: ¿Qué principios generales se desprenden de estas leyes?**

Gracias a los argumentos leídos recientemente nos damos cuenta de que enseñar ciencias no es fácil, requiere un gran trabajo y a veces hacerlo abruma, pues no se obtiene los resultados esperados, o simplemente no podemos por el tiempo.

Pero existe un método muy relacionado con las ciencias que se emplea y aplica para los científicos más destacados de nuestros tiempos como Steven Hawking, Neil de Grasse Tysons y otros divulgadores en libros, blogs, programas de TV, entrevistas, etc. el cual se denomina **divulgación científica** y la cual ha dado muchos frutos, si de motivar o encantar al público en general, se trata. Con respecto a esto ¿se podría utilizar la divulgación científica en la enseñanza de las Ciencias? A lo que se responde que, si esta se complementa con la enseñanza de la ciencia escolar, se tienen buenos resultados. La relación, por tanto, que existe entre estas dos es de complementariedad y de sinergia.

B. Divulgación científica:

"Decir que la ciencia es asombrosa no basta, hay que mostrarlo".

Las siguientes ideas han sido resumidas y desarrolladas a partir del blog "La ciencia por gusto", el cual es un trabajo del divulgador mexicano Martín Bonfil Olivera.

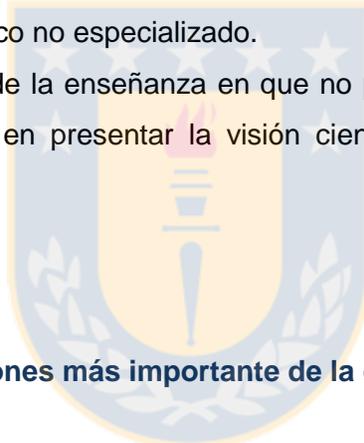
La generación del siglo XXI vive en un mundo en donde la ciencia abarca la mayoría de los ámbitos de nuestra vida y dependemos netamente de la tecnología para mejorar nuestra calidad de vida, porque aceptémoslo es difícil vivir 24 horas sin un celular, pues al llegar a la casa encontraríamos 24 mail, 20 llamadas perdidas, muchas publicaciones de Facebook sin ver y nos quedaría la sensación de estar completamente desconectados del mundo, también es bueno pensar en el gigantesco apuro que estaríamos todos si no tuviéramos luz eléctrica, ni hablar de la potabilización del agua y de las grandes ventajas que nos regala al poder tenerla en casa, por otro lado, gracias a los avances de los científicos, hoy podemos mejorar nuestra calidad de vida y aumentar nuestra esperanza de vida a 75-80 años, y así la lista continuaría agrandándose si comenzáramos a nombrar, pero, una cosa si es segura, la ciencia y la tecnología si son parte de la vida cotidiana, pero... ¿cómo explicarían los científicos, físicos, químicos, biólogos, expertos en genoma, astrónomos, químicos farmacéuticos, etc. sus teorías que son un tanto complicadas y difíciles de entender para la gente común y silvestre como nosotros?. Gracias a estas interrogantes nace la divulgación científica, que data desde el siglo XVII época en donde Isaac newton publicó su primera obra denominada "principia", la cual, ha sido catalogada como divulgativa, pero la interrogante que tenemos en nuestros cerebros, hasta ahora es ¿Qué es la divulgación científica?

Del latín **divulgatio**, divulgación es la acción y efecto de divulgar (difundir, promover o publicar algo para ponerlo al alcance del público), por lo tanto la divulgación científica se define como una labor multidisciplinaria, como un conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico a la sociedad cuyo objetivo es comunicar e informar a las personas que no tienen el conocimiento científico suficiente y que no necesariamente buscan aprender, utilizando diversos medios masivos de comunicación.

El problema de la divulgación de la ciencia es de gran complejidad. Atacarlo es tan difícil como apuntar a un blanco móvil. La divulgación es una labor que no admite una sola definición y que además, cambia según el lugar y la época. Para unos divulgar sigue siendo traducir; para otros enseñar de manera amena, o informar de manera accesible; se dice también que divulgar es tratar de reintegrar la ciencia a la cultura, es por eso que, se explicara de manera clara y precisa lo que es la divulgación científica.

1. Características de la divulgación científica son las siguientes:

- Se efectúa principalmente por conducto de los medios masivos de comunicación.
- Es fiel al contenido científico.
- Está dirigida a un público no especializado.
- La divulgación difiere de la enseñanza en que no pretende lograr un aprendizaje, sino que se esfuerza en presentar la visión científica del mundo a un público general.



2. Las Funciones más importante de la divulgación científica son:

- Generar un conocimiento perdurable en su público, ocurre un intercambio de un cierto tipo de saber, en este caso, científico.
- Aspirar a lograr la comprensión de los contenidos enseñados por parte del público al cual quieren encantar.
- Se utiliza para desmitificar a la ciencia y hacerla presente en la vida cotidiana.

Se conoce como divulgación científica a la tarea de procesar y difundir el conocimiento científico de un modo que resulte accesible para el público general. Esta actividad suele ser llevada a cabo por científicos o periodistas especializados que tienen grandes conocimientos sobre la temática en cuestión y que ponen sus esfuerzos en traducir el lenguaje científico al habla coloquial.

En la actualidad, la divulgación científica se realiza en prácticamente cualquiera de los formatos que existen en los diferentes medios de comunicación: documentales de televisión, revistas de divulgación científica, artículos en periódicos generales o páginas de Internet dedicadas a esta labor. Existen incluso canales de televisión dedicados exclusivamente a la divulgación científica o en los que esta nueva disciplina forma una parte destacada de la programación, tales como Discovery Channel o National Geographic. Debido al gran interés que ha surgido en muchos de los medios de comunicación por hacer de la ciencia uno de los temas centrales, la divulgación científica también recibe el nombre de periodismo científico.

¿Cuáles son las características que debe tener un divulgador científico? la divulgación científica pueden llevarla a cabo divulgadores no científicos y divulgadores científicos. En cualquiera de todos los casos, los divulgadores deben mantener en su producto de divulgación un mínimo de principios que se la caracterizan.

El divulgador tiene que recrear el lenguaje científico y especializado, con un nuevo mensaje, el cual debe tener como requisito, un lenguaje no técnico, accesible, comprensible y contextualizado para que sea ameno y de interés para el público de modo tal que este le pueda encontrar un sentido y significado, además, debe integrar las diferentes visiones del mundo cotidiano con el científico.

Gracias a las características recién nombradas, es posible entonces explicar los conceptos: mostrar la forma en que gracias a experimentos, inducción y una buena dosis de creatividad, discusiones y sudor, los investigadores científicos logran presentar modelos coherentes, armoniosos, funcionales acordes a la realidad.

De esta forma, la *divulgación* científica es una tarea difícil para todo aquel que lleva a cabo ésta labor, como puntualiza el filósofo de la ciencia, Carlos López Beltrán (1985), “el divulgador trabaja entre dos fuegos: por un lado, el de la debida fidelidad al contenido científico; y por otro, el del talento requerido en el manejo del lenguaje literario para transmitir ideas y significados.” (Beltrán, 1985:35).

Como recalcábamos anteriormente, es cada vez más generalizada la idea de que la ciencia es importante y que toda persona debe tener algunas nociones básicas de ella. A

pesar de que resulta inquietante, aburrida, difícil o desagradable para algunas personas, todo mundo comienza a estar convencido de que en la actualidad resultaría extremadamente difícil sobrevivir, y mucho menos llevar una “buena vida”, sin las ventajas derivadas del conocimiento científico y sus aplicaciones, si no lo es, pensemos sólo en las vacunas, los antibióticos, los transistores y las computadoras, los autos y aviones, los plásticos y los alimentos industrializados, la luz eléctrica, las grúas, la internet y los celulares.

Desgraciadamente, mucha gente cree que la única forma en que puede estar en contacto directo con el conocimiento producto de la investigación científica es a través de la escuela y el estudio. Es decir, de la llamada “educación formal”.

La divulgación de la ciencia constituye otra vía por la que la población de todos niveles e intereses puede conocer los conceptos e información que han cambiado la vida de nuestra especie (y de varias otras). Pero, ¿qué importancia tiene comunicar la ciencia al público? ¿Se necesita realmente? ¿O se trata sólo de un entretenimiento, una curiosidad o un mero complemento de la cultura general? En realidad, cualquiera de estas preguntas, sería útil y adecuada para responder, existen argumentos que apoyan en forma mucho más sólida la necesidad de divulgar la ciencia amplia y vigorosamente.

1.- La innegable necesidad que tiene toda sociedad de contar con investigadores que hagan ciencia, que busquen respuestas a nuevos y viejos enigmas. Cada día surgen problemas para los que hay que buscar soluciones, pero también cada día contamos con nuevos desarrollos e inventos científicos y tecnológicos que aparecen como consecuencia de investigaciones “básicas”, que “nunca iban a tener ninguna aplicación”. Y la única manera de contar con científicos es motivar a los jóvenes hacia el estudio de carreras de esta área.

2.- Apoyar la necesidad de comunicar la ciencia al público es que todo miembro de una sociedad democrática requiere conocer al menos los conceptos científicos básicos antes de poder formarse una opinión informada y responsable sobre los temas en los que la ciencia está involucrada: el uso de la energía nuclear, la contaminación ambiental, el calentamiento global, la salud reproductiva, las nuevas epidemias y las nuevas

tecnologías... no se puede actuar ni opinar siquiera sobre ninguno de estos temas si no se entienden al menos los fundamentos básicos que permiten interpretarlos.

3.- La ciencia puede ser divertida, interesante y apasionante. Pero también es una de las más altas creaciones del intelecto humano, una que además de maravillarnos puede hacernos comprender cómo funcionan partes de la naturaleza. De otro modo, sólo podemos contemplarlas o admirarnos de su belleza, pero no entenderlas ni hacerlas nuestras.

Con respecto a las ventajas en consideración a la divulgación científica, podríamos nombrar varias en un instante, pero es necesario mencionar que la mayoría de estas ventajas o también llamados beneficios (que son inmediatos) son los que repercuten en el científico que decide lanzarse a explicar su trabajo, sus investigaciones o sus historias de la ciencia a la sociedad en general, fuera de la comunicación de la ciencia entre iguales, y están relacionadas más al beneficio del científico, que al mismo público que se dirige.

Esos beneficios surgen de cinco esfuerzos que tienen que realizar los científicos, pero que sin duda tienen su recompensa.

1.- Cambio de perspectiva: El científico que decide divulgar su trabajo tiene que salir de su esfera, ya que viven inmersos en sus trabajos, dentro de sus laboratorios, estudios o investigaciones. Cambiar la perspectiva con la que se observa el trabajo diario siempre es beneficioso, porque permite descubrir aspectos, nuevos de datos, pensamientos o ideas que por tener muy vistas han dejado de interesarnos o incluso hemos dejado de percibir.

2.- Aprender otro lenguaje: La ciencia tiene su propio lenguaje para la comunicación entre científicos, pero para divulgar lo primero que hay que hacer es traducir ese lenguaje propio a uno de uso diario. Aprender otro lenguaje, buscar otras palabras y expresiones para comunicar conocimientos adquiridos y manejados en un lenguaje especializado, requiere un esfuerzo por parte del científico pero también le reporta el beneficio de salirse de la rutina y aprender a manejar sus conocimientos de otra manera.

3.- Aprender otra manera de narrar: En ciencia es necesario conocer los hechos tal y como han ocurrido, los avances y retrocesos, y por eso la narración es siempre muy

lineal, Para divulgar hay que contar la historia de otra manera. Es fundamental explicar en primer lugar qué es lo más importante, qué idea, concepto, hecho o historia es la que se va a contar, para que con esa primera idea el lector/espectador/oyente sienta curiosidad por esa comunicación, No se trata de contar una investigación sino de crear interés y curiosidad, dejando un par de ideas muy claras en la mente del lector/oyente/espectador.

4.- Recibir feedback inmediato: En estos días, la divulgación científica (y cualquier otro tipo de comunicación) cuenta con la ventaja de poder recibir una retroalimentación casi inmediata. Cuelgas un post, haces un podcast o un video para Youtube y rápidamente puedes recibir una respuesta, un comentario, un dato que añade información o una crítica, Recibir respuesta inmediata al esfuerzo de divulgar exige del científico aprender a valorar opiniones de un público que no es de su especialidad, que no conoce su campo, y encajar críticas de un público que puede tener más conocimientos que él. Por supuesto, el feedback inmediato también tiene una parte muy beneficiosa de reconocimiento del trabajo y permite conocer de primera mano al público receptor de esa divulgación.

5.- Crea interrelaciones: Salir de tu casa, comunicar tu trabajo a otro público y recibir su respuesta permite crear interrelaciones, tanto personales como entre especialidades, que conecten al divulgador con profesionales de otras especialidades, lo que posiblemente sin la divulgación no habría ocurrido.

Divulgar no es una obligación del científico. Divulgar no es fácil ni sencillo. El científico que hace el esfuerzo y se toma el tiempo para divulgar necesitará manejar una nueva perspectiva, aprender un nuevo lenguaje, contar las cosas de otro modo, sentirse cómodo con el feedback inmediato y crecer con las interrelaciones entre su especialidad, su trabajo y sus ideas con las de otras personas que le conocerán gracias a esa divulgación. Divulgar exige esfuerzos que pronto se convierten en satisfacciones para el propio divulgador. Sed egoístas y divulgad.

Los beneficios de hacer llegar la ciencia a la sociedad son obvios, evidentes e innegables. pero si de las desventajas se trata, lamentablemente, muchos de ellos tardan en comprobarse y requieren mucho trabajo, esfuerzo, paciencia y tiempo.

Cabe mencionar que, en algunos casos, la divulgación científica pierde su valor ya que lo que se difunde es información falsa o errónea. Las fuentes pueden ser poco confiables, y en combinación con las ansias de fama y notoriedad han dado lugar a un gran número de documentales de naturaleza ilegítima, y la facilidad con la que es posible llegar a las masas en la actualidad da más espacio a este tipo de fraudes.

A través de esta ruda tarea para un divulgador nace otra de las desventajas, la cual se denomina **la tensión esencial de la divulgación de la ciencia** a la que existe entre el rigor científico y la indispensable amenidad que es requerida para atraer al receptor. en cuanto un producto de *divulgación* sea más riguroso y cercano a la ciencia en su versión original (un lenguaje técnico y especializado), más difícil será acceder a éste, puesto que el lector necesitará más contexto previo para poder comprenderlo; mientras que en cuanto un producto de *divulgación* sea más ameno, cuanto más creatividad haya empleado el divulgador para transformarlo, más alejado estará de su versión “canónica”, y más riesgo tendrá de contener errores o inexactitudes (Bonfil, 2003).

Resulta ambicioso pretender utilizar la divulgación para enseñar. Sin embargo hay numerosos divulgadores que, bajo el nombre de “enseñanza no formal”, buscan nuevas y mejores maneras de utilizar la divulgación de la ciencia como un complemento que llene algunas de las lagunas de la enseñanza escolarizada. Todo es válido, siempre y cuando se haga bien.

Para recordar, se terminará el capítulo, diciendo que la divulgación científica se expresa de manera más precisa en libros específicos sobre un tema. Algunas obras divulgativas han llegado a convertirse en auténticos bestsellers, como *Historia del tiempo*, de Stephen Hawking, o *Los dragones del Edén*, de Carl Sagan. Este último recibió el Premio Pulitzer en 1978. Desde el punto de vista de la literatura, la divulgación científica constituye un subgénero del ensayo.

C. La energía.

1. Conceptos generales de la energía:

A través del tiempo hemos disfrutado de las ventajas que nos da la energía y a la vez aprovecharla, en esta sesión se ha propuesto revisar cómo ha sido la evolución de la energía, ya que esto nos permitirá entender el por qué se busca e investiga por más fuentes alternativas que mejoren la eficiencia de las transferencias o abaraten los costos de la producción de energía. Muchos de los tipos de Energía, las ha ido descubriendo el ser humano por ensayo, por error, por la búsqueda de solucionar sus problemáticas en su momento o simplemente gracias a la inteligencia, por citar un ejemplo, en la prehistoria, utilizaba el fuego (forma de energía que hasta el día de hoy se utiliza) para calentarse y para cocinar los alimentos, luego durante el transcurso del tiempo, la energía se fue utilizando para distintos fines, uno de ellos para iluminarse, y mantener la seguridad de las civilizaciones, para defenderse de los enemigos en las guerras, a partir de los tiempos modernos, en la revolución industrial se utilizó la energía proveniente de combustibles fósiles para producir energía (como el petróleo) para hacer que funcionen los autos o el agua generar la electricidad, sucesos que hasta el día de hoy perduran.

¿Qué es la energía?, la forma más común de definirla es la siguiente: Es la capacidad para producir trabajo, pero a esto se añade ¿qué es el trabajo? y ¿cómo se manifiesta este en nuestro entorno? ¿Qué es el calor? ¿Cómo relacionamos el trabajo y el calor? para responder a estas preguntas primero debemos imaginar la siguiente situación:

...Es una mañana radiante y calurosa y como todos los días una persona sale a correr, comienza su rutina con una sencilla elongación por 30 minutos y luego trota 5 kilómetros, no se siente cansada pero nota que enseguida le da calor y acto seguido, se saca el polerón...

Luego de leer y analizar la situación cotidiana entonces podríamos preguntarnos ¿Qué hace la persona para que le de calor?, o más específico aún, ¿Cuál es el trabajo que ejerce la persona? la respuesta es sencillamente trotar, la persona trota o ejerce un trabajo a través del ejercicio, por otro lado ¿De qué forma se manifiesta el calor en la persona?, ella se siente acalorada producto de un trabajo constante que ejerce, no se

cansa pero le da calor, y por último ¿Gracias a lo anterior que es lo que es lo que transfiere entre una acción y otra ? al ejercer un trabajo como lo es hacer ejercicio o trotar, se transfiere energía , solo nosotros podemos observar la transferencia sencillamente debido a que a la mujer le da calor. el trabajo y el calor se relacionan mutuamente debido a que de un proceso a otro lo que se mantiene constante es el flujo de energía entre uno y otro, Así como ocurre con el cuerpo humano, lo mismo les pasa a lo que nos rodea, si todo lo que nos rodea, personas, objetos, seres vivientes, átomos, moléculas, etc.

Gracias a una acción realizada se pierde o se gana la energía, este principio se conoce como primera ley de la termodinámica o comúnmente llamada la ley de la conservación de la energía y su forma matemática es la siguiente:

$$\Delta U = Q + W$$

La fórmula nos dice que la energía interna de un sistema o ΔU va a ser igual a la sumatoria del trabajo realizado por un sistema (W , work en inglés) más el calor (Q) producto de la energía liberada o absorbida del sistema Otra forma de decirlo es, la energía total de un sistema aislado permanece constante. La característica principal de estas transformaciones, es que la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación. Ésta energía puede existir en una variedad infinitas de formas además de transformarse de un tipo de energía a otro tipo, a través de los siguientes capítulos vamos a recordar los tipos en los que se clasifica la energía según la forma en la que se manifiesta, como por ejemplo: La energía térmica, eléctrica, nuclear, etc.

La siguiente tabla nos muestra las distintas clasificaciones que se le pueden dar a la energía según el criterio adecuado en nuestra generación.

Tabla 1: Clasificación de la energía.

Según el criterio que abordemos, la clasificación de la energía puede darse de acuerdo a los siguientes tipos de energía.

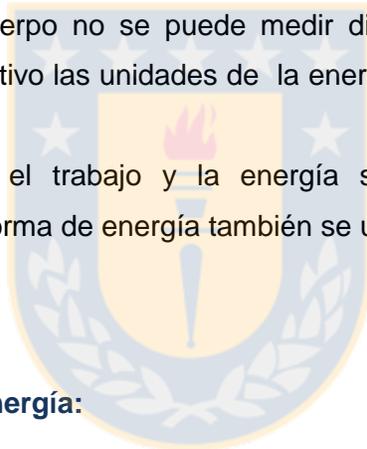
Criterio	Clasificación	Descripción
Atendiendo a su disponibilidad en la naturaleza y a su capacidad de regeneración.	Renovables	Fuentes abundantes o inagotables en la naturaleza
	No renovables	Puede ser abundantes o no en la naturaleza, pero se agotan al utilizarlos y no se renuevan a corto plazo, dado que necesitan millones de años para volver a formarse, son las que más se usan en la actualidad.
Atendiendo a su uso en cada país.	Convencionales	Son las más usadas en los países industrializados, como la energía procedente de los combustibles fósiles, sin importantes en la economía de estos países.
	No convencionales.	Son fuentes de energía que están empezando su desarrollo
Atendiendo a su impacto ambiental.	Limpias o no contaminantes	Son fuentes cuya obtención produce un impacto ambiental mínimo, además no son generados subproductos tóxicos o contaminantes.

	Contaminantes	Son fuentes que producen un impacto ambiental negativo, toxico y dañino algunas por su obtención (minas, construcciones, talas.), otras en el momento de su uso y por ultimo algunas producen residuos altamente contaminantes.
--	---------------	---

2. Medición de la energía:

La energía que posee un cuerpo no se puede medir directamente, pero si el trabajo realizado con ella. Por ese motivo las unidades de la energía son las mismas que para el trabajo.

En el sistema internacional el trabajo y la energía se miden en Joule (J), pero dependiendo del tipo o de la forma de energía también se utilizan otras unidades como las calorías.



3. Tipos de energía:

1. Transformaciones de la energía:

Como acabamos de ver existen varias transformaciones de la energía y todos los fenómenos que existen en la naturaleza (la formación de nubes, la existencia de la vida, el viento, la lluvia, etc.) son consecuencias del traspaso de energía de un cuerpo a otro y de sus transformaciones, para argumentar esto, observa la siguiente tabla.

Tabla 2: transformación de la energía en los aparatos de uso cotidiano.

Aparato.	Energía inicial.	Energía final.
Motor eléctrico	Eléctrica	mecánica
Motor de combustión	Química	mecánica
Estufa eléctrica	Eléctrica	térmica
Cocina de gas	Química	térmica
Lámpara	Eléctrica	luminosa
Altavoz	Química	sonora
Panel solar	Luminosa	eléctrica
Pila	Química	eléctrica
Central termoeléctrica	Térmica	eléctrica
Central nuclear	Nuclear	eléctrica



2.- Fuentes de energía:

Para utilizar una fuente de energía, primero debemos hallar un fenómeno natural o crear un sistema artificial capaz, que tenga la tecnología adecuada, para poder utilizarla.

Tabla 3 : Las fuentes de energías y las formas de energía que contiene al usarla.

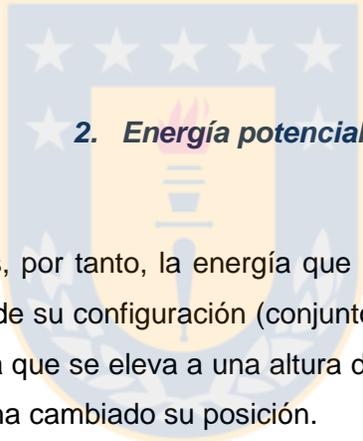
Fuente de energía	Forma de energía que contiene
Petróleo, gas natural, carbón	Energía química (la cual se libera por la combustión)
Uranio 235	Energía nuclear (la cual esta almacenada en los átomos de uranio)
Eólica	Energía mecánica cinética que posee el viento
Solar	Energía luminosa que posee la luz del sol
Biomasa	Energía química que posee una sustancia orgánica
Hidráulica	Energía mecánica potencial almacenada en el agua del embalse
Geotérmica.	Energía térmica almacenada en el interior de la corteza terrestre.

La cantidad de energía disponible de una fuente de energía se denomina recurso energético. La escasez de recursos energéticos en algunas de nuestras fuentes de energías más utilizadas plantea la necesidad de utilizar otras fuentes e investigar otro modo más rentable de emplearlas.

3.- Tipos de energía:

1.- *Energía mecánica:*

Se podría decir que son todas las transformaciones o cambios que sufre la materia, asociados a la posición y/o a la velocidad ya que ambas magnitudes la definen, en el marco de la dinámica de Newton, el **estado mecánico** de un cuerpo, de modo que éste puede cambiar porque cambie su posición o porque cambie su velocidad. De acuerdo con su definición, la energía mecánica puede presentarse bajo dos formas diferentes según esté asociada a los cambios de posición o a los cambios de velocidad y estas características son las que definen a la energía cinética y potencial.



2. *Energía potencial:*

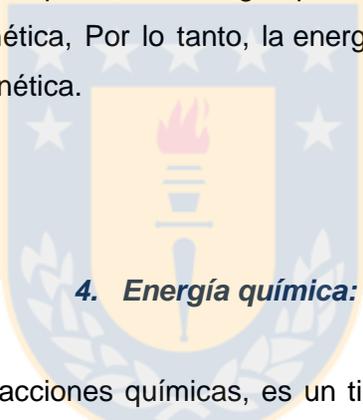
La energía potencial es, por tanto, la energía que posee un cuerpo o sistema en virtud de su posición o de su configuración (conjunto de posiciones). Así, el estado mecánico de una piedra que se eleva a una altura dada no es el mismo que el que tenía a nivel del suelo: ha cambiado su posición.

En un resorte que es tensado, las distancias relativas entre sus espiras aumentan. Su configuración ha cambiado por efecto del estiramiento, En uno y otro caso el cuerpo adquiere en el estado final una nueva condición que antes no poseía: si se les deja en libertad, la piedra es capaz de romper un vidrio al chocar contra el suelo y el resorte (o muelle) puede poner en movimiento una bola inicialmente en reposo, En su nuevo estado ambos cuerpos disponen de una capacidad para producir cambios en otros. Han adquirido en el proceso correspondiente una cierta cantidad de energía que puede ser liberada tan pronto como se den las condiciones adecuadas.

3. *Energía cinética:*

La forma de energía asociada a los cambios de velocidad recibe el nombre de **energía cinética**. Un cuerpo en movimiento es capaz de producir movimiento; esto es, de cambiar la velocidad de otros. La energía cinética es, por tanto, la energía mecánica que posee un cuerpo en virtud de su movimiento o velocidad.

Existe relación entre la **energía cinética** y **potencial**, ya que cuando un cuerpo está en reposo, su energía cinética es cero y la potencial es máxima, Esto significa que la energía potencial se puede transformar en cinética. Por ejemplo, la roca que está en la cima de un cerro posee energía potencial, pero si esta se desliza por la ladera del cerro, se transforma en energía cinética y de esto se deduce que cuando el cuerpo se desplaza, la energía potencial que está acumulada, va adquiriendo energía cinética, Por lo tanto, la energía mecánica es la suma de la energía potencial y la cinética.



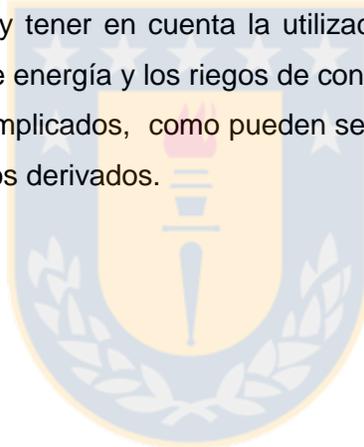
4. *Energía química:*

Se encuentra en las reacciones químicas, es un tipo de energía que se produce debido a la reacción química, para una reacción general siempre se da que el contenido energético de los productos es diferente del correspondiente a los reactivos, un ejemplo cercano a nosotros es el que se produce en las pilas, la electricidad se produce gracias a una reacción química redox. Otro ejemplo de energía química es el que se da en la combustión (ya sea energía que se produce en la combustión de los alimentos o en combustibles fósiles), que se produce debido a la transformación de sustancias químicas que contienen los alimentos o elementos, lo que posibilita mover objetos o generar otro tipo de energía.

5. *Energía térmica:*

Se produce por el flujo de calor. La energía térmica es la fuerza que se libera en forma de calor, puede obtenerse mediante la naturaleza y también del sol mediante una reacción exotérmica como podría ser la reacción de los combustibles, reacciones nuclear de fusión o fisión, mediante la energía eléctrica por el efecto denominado Joule o por ultimo como residuo de otros procesos químicos o mecánicos. También es posible aprovechar energía de la naturaleza que se encuentra en forma de energía térmica calorífica, como la energía geotérmica o la energía solar fotovoltaica.

La obtención de esta energía térmica también implica un impacto ambiental debido a que en la combustión se libera dióxido de carbono (comúnmente llamado CO_2) y emisiones contaminantes de distinta índole, por ejemplo la tecnología actual en energía nuclear da residuos radiactivos que deben ser controlados. Además de esto, debemos añadir y tener en cuenta la utilización de terreno destinado a las plantas generadoras de energía y los riegos de contaminación por accidentes en el uso de los materiales implicados, como pueden ser los derrames de petróleo o de productos petroquímicos derivados.



6. Energía eléctrica:

Se origina por el movimiento de cargas eléctricas o dicho de otra forma es la energía resultante de una diferencia de potencial entre dos puntos y que permite el paso de una corriente eléctrica entre los dos polos, para obtener algún tipo de trabajo, también puede transformarse en otros tipos de energía entre las que se encuentran energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

7. Energía hidráulica:

Este tipo de energía se obtiene mediante la caída de agua desde una determinada altura a un nivel inferior provocando así el movimiento de mecanismos tales como ruedas hidráulicas o turbinas, Esta hidroelectricidad es considerada como un recurso natural, solo disponible en zonas con suficiente cantidad de agua. En su desarrollo se requiere la construcción de presas, pantanos, canales de derivación así como la instalación de grandes turbinas y el equipamiento adicional necesario para generar esta electricidad.. La energía hidráulica o energía hídrica es aquella que se extrae del aprovechamiento de las energías (cinética y potencial) de la corriente de los ríos, saltos de agua y mareas, en algunos casos es un tipo de energía considerada “limpia” porque su impacto ambiental suele ser casi.

8. Energía eólica:

Este tipo de energía se obtiene a través del viento, gracias a la energía cinética generada por el efecto corriente de aire. Actualmente esta energía es utilizada principalmente para producir electricidad o energía eléctrica a través de aerogeneradores, según estadísticas a finales de 2011 la capacidad mundial de los generadores eólicos supuso 238 Gvolt en este mismo año este tipo de energía genero alrededor del 3% de consumo eléctrico en el mundo y en España el 16%. La energía eólica se caracteriza por ser una energía abundante, renovable y limpia, también ayuda a disminuir las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde, el mayor inconveniente de esta sería la intermitencia del viento que podría suponer en algunas ocasiones un problema si se utilizara a gran escala.

9. *Energía mareomotriz y undimotriz:*

La energía mareomotriz es la energía resultante del aprovechamiento de las mareas, se debe a la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna y que como resultante da la atracción gravitatoria de esta última y del sol sobre los océanos, De esta diferencias de altura se puede obtener energía interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje.

En cambio la energía undimotriz, que también es conocida como energía olamotriz, es la energía que se genera por el movimiento de las olas. No es tan conocida este tipo de energía marina, sin embargo, se está tratando de aplicar cada día más. Cuando el viento sopla a través de cientos de miles de km en el mar, se forman las olas, de esta manera, se genera una transferencia de energía en la superficie de los mares, misma que es una forma de energía cinética, a la que se puede acceder utilizando distintos mecanismos que respondan al movimiento de las olas para captar su energía. Entre las características de las olas destaca la de su capacidad de desplazarse a grandes distancias con apenas un consumo mínimo de energía, esta energía generada en cualquier parte del océano termina en el borde de los continentes, así que toda su energía se concentra en las costas. La energía undimotriz varía de un lugar a otro dependiendo de su situación geográfica, pero cuanto más alejadas del ecuador estén, contienen más energía. También tiene gran importancia las condiciones de la localidad para la definición de la cantidad de energía concentrada, tales como, el tipo de costa, lugar donde se genera y la profundidad del mar. Se estima que el flujo de energía de las olas en Europa podría equivaler a 1,000 TWh anuales. Con este índice de flujo, se tendrá que tomar muy en cuenta una futura expansión en el aprovechamiento de este tipo de energía.

10. Energía geotérmica:

Esta energía corresponde a la energía que puede ser obtenida en base al aprovechamiento del calor interior de la tierra, este calor se debe a varios factores entre los más importantes se encuentran el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. Geotérmico viene del griego geo, “Tierra”, y thermos, “calor”; literalmente “calor de la Tierra”.

11. Energía solar y fotovoltaica:

Es la energía que proviene del sol, la cual aprovechan para transformarla a energía eléctrica, a través de paneles solares, pero existe otro tipo de energía que también utiliza la luz del sol pero a través de paneles fotovoltaicos lo que se explicaría de la siguiente forma: Es la conversión de una partícula luminosa con energía (fotón) en una energía electromotriz (voltaica). La característica principal de un sistema de energía fotovoltaica es la célula fotoeléctrica, un dispositivo construido de silicio (extraído de la arena común). Nuestro planeta recibe aproximadamente 170 Pvolt¹⁰ de radiación solar entrante desde la capa más alta de la atmósfera y solo un aproximado 30% es reflejada de vuelta al espacio el resto de ella suele ser absorbida por los océanos, masas terrestres y nubes. La energía solar absorbida por los océanos y masas terrestres mantiene la superficie a 14 °C. Para la fotosíntesis de las plantas verdes la energía solar se convierte en energía química, que produce alimento, madera y biomasa, de la cual derivan también los combustibles fósiles.

¹⁰ Peta: 10¹⁵

12. Energía luminosa:

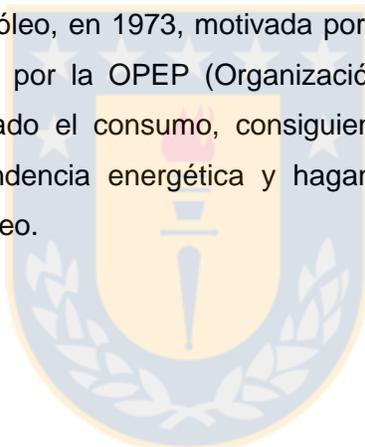
Es la fracción que se percibe de la energía que transporta la luz y que se puede manifestar sobre la materia de diferentes maneras tales como arrancar los electrones de los metales, comportarse como una onda o como si fuera materia, aunque la más normal es que se desplace como una onda e interactúe con la materia de forma material o física, también añadimos que esta no debe confundirse con la energía radiante.

13. Biomasa:

Se llama biomasa a todo el conjunto de elementos vivos que componen un espacio geográfico y que actúan en combinación de muchas maneras diversas afectándolo tanto positiva como negativamente. La biomasa es la sección del planeta que está habitada por seres vivos de manera permanente, a diferencia de lo que sucede con la sección subterránea y con la sección atmosférica, ninguna de las cuales presenta condiciones aptas para la vida permanente y estable de los seres vivos. La biomasa puede estar, entonces, compuesta por un sinnúmero de elementos tales como plantas, animales, microorganismos y demás, todos ellos habitantes de un espacio definido al cual modifican de manera espontánea y continua. La biomasa también puede ser entendida en términos ecológicos y sustentables ya que se define al mismo tiempo como una materia viva que se puede transformar en un importante recurso energético no contaminante y mucho menos nocivo para el planeta que otras energías tales como el petróleo. En este sentido, los defensores de la biomasa como recurso energético plantean que todos los elementos vivos pueden ser utilizados como energía y que, entonces, una importantísima variedad de elementos podrían contribuir a la eliminación de otras energías mucho más contaminantes y nocivas.

14. Petróleo:

El petróleo es la fuente de energía más importante en la actualidad; además es materia prima en numerosos procesos de la industria química. El origen del petróleo es similar al del carbón. En ambos casos, se hallan en las rocas sedimentarias, pero el petróleo procede de la descomposición de materia orgánica (especialmente restos de animales u grandes masa de plancton en un medio marino). Su explotación es un proceso costoso que sólo está al alcance de grandes empresas. El petróleo es un recurso fósil que se emplea como energía primaria; sustituyó al carbón que era la fuente principal de energía a finales del siglo XIX. El porcentaje respecto del total de la energía primaria consumida, en un país industrializado, ha ido aumentando desde principios de siglo hasta hace poco años. La crisis del petróleo, en 1973, motivada por la alarmante subida del precio del petróleo decretada por la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), ha estabilizado el consumo, consiguiendo incluso que varios países diversifiquen su dependencia energética y hagan descender las cifras de las importaciones de petróleo.



15. Carbón:

Roca color castaño a negro, combustible y cuyo origen proviene de la acumulación y alteración fisicoquímica de materia vegetal. Las acumulaciones originales de la vegetación (primordialmente plantas leñosas), por lo general en pantanos o en un ambiente húmedo reductor, dieron por resultado la formación de turba, sustancia precursora del carbón. La turba se convierte en carbón después de quedar sepultada y sujeta a procesos geológicos subsecuentes que comprenden un incremento de la presión y la temperatura, los cuales en forma progresiva comprimieron y endurecieron y fueron alterando a la materia a través de una serie de variedades carbonosas hasta llegar al extremo de convertirla en grafito o un

material de tipo grafitico. En la terminología usada en Estados Unidos las variedades que forman la serie de la carbonización son la lignítica (que incluye al carbón castaño, brown coal); la bituminosa (que comprende a los de alta, media y baja volatilidad) y el carbón antracítico (que incluye semiantracita, antracita y metaantracita o carbón grafitico).

16. Gas natural:

Es un energético natural de origen fósil, que se encuentra normalmente en el subsuelo continental o marino. Se formó hace millones de años cuando una serie de organismos descompuestos como animales y plantas, quedaron sepultados bajo lodo y arena, en lo más profundo de antiguos lagos y océanos. En la medida que se acumulaba lodo, arena y sedimento, se fueron formando capas de roca a gran profundidad. La presión causada por el peso sobre éstas capas más el calor de la tierra, transformaron lentamente el material orgánico en petróleo crudo y en gas natural. El gas natural se acumula en bolsas entre la porosidad de las rocas subterráneas. Pero en ocasiones, el gas natural se queda atrapado debajo de la tierra por rocas sólidas que evitan que el gas fluya, formándose lo que se conoce como un yacimiento. El gas natural se puede encontrar en forma "asociado", cuando en el yacimiento aparece acompañado de petróleo, o gas natural "no asociado" cuando está acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

La composición del gas natural incluye diversos hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano, por sobre el 90%, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes como dióxido

de carbono y nitrógeno.

17. Energía nuclear:

Para comenzar a analizar este tema, primero debemos precisar lo que es la energía nuclear, también llamada energía atómica, que podríamos definir como aquella energía que se obtiene a partir de reacciones nucleares, es decir a partir de reacciones de partículas y núcleos atómicos. Para aclarar el concepto podríamos explicar otra forma, la cual es: aquella energía que se libera, ya sea de manera espontánea o artificial, en las reacciones nucleares o termonucleares, pero este término engloba otro significado, el aprovechamiento de dicha energía para otros fines, tales como la obtención de energía eléctrica, térmica y mecánica a partir de reacciones atómicas, y su aplicación, bien sea con fines pacíficos o bélicos. Así, es común referirse a la energía nuclear no solo como el resultado de una reacción sino como un concepto más amplio que incluye los conocimientos y técnicas que permiten la utilización de esta energía por parte del ser humano. Estas reacciones termonucleares se dan en los núcleos de algunos isótopos de ciertos elementos químicos, siendo la más conocida la fisión del uranio-235 (^{235}U), sin embargo, pueden ser utilizados muchos otros isótopos de varios elementos químicos, como el torio-232, el plutonio-239, el estroncio-90 o el polonio-210 (^{232}Th , ^{239}Pu , ^{90}Sr , ^{210}Po ; respectivamente (estas reacciones son con la que funcionan los reactores nucleares que conocemos hoy en día y también se da de forma espontánea en la naturaleza), pero existen otro tipos de reacciones nucleares o termonucleares , que se da en el interior de las estrellas, la cual se conoce como, la fusión de los distintos isotopos del hidrogeno. Existen varias disciplinas y técnicas que usan de base la energía nuclear y van desde la generación de electricidad en las centrales nucleares hasta las técnicas de análisis de datación arqueológica (arqueometría nuclear), la medicina nuclear usada en los hospitales , etc.

Los dos sistemas más investigados y trabajados para la obtención de energía aprovechable a partir de la energía nuclear de forma masiva son la fisión nuclear y la fusión nuclear. La energía nuclear puede transformarse de forma descontrolada,

dando lugar al armamento nuclear; o controlada en reactores nucleares en los que se produce energía eléctrica, energía mecánica o energía térmica. Tanto los materiales usados como el diseño de las instalaciones son completamente diferentes en cada caso. La energía desprendida en esos procesos nucleares suele aparecer en forma de partículas subatómicas en movimiento. Esas partículas, al frenarse en la materia que las rodea, producen energía térmica. Esta energía térmica se transforma en energía mecánica utilizando motores de combustión externa, como las turbinas de vapor. Dicha energía mecánica puede ser empleada en el transporte, como por ejemplo en los buques nucleares; o para la generación de energía eléctrica en centrales nucleares. La principal característica de este tipo de energía es la alta calidad de la energía que puede producirse por unidad de masa de material utilizado en comparación con cualquier otro tipo de energía conocida por el ser humano, pero sorprende la poca eficiencia del proceso, ya que se desaprovecha entre un 86 y 92% de la energía que se libera.



Fundamentos físicos

En 1896 Henri Becquerel descubrió que algunos elementos químicos emitían radiaciones, tanto él como el matrimonio Curie estudiaron sus propiedades, llegando a la conclusión que estas radiaciones eran diferentes de los ya conocidos Rayos X y que poseían propiedades distintas, las cuales se denominaron como radiación alfa, beta y gamma. Pronto se vio que todas ellas provenían del núcleo atómico que describió Rutherford en 1911. Por otro lado, con el descubrimiento del neutrino¹¹ (partícula descrita teóricamente en 1930 por Pauli pero no detectada hasta 1956 por Clyde Cowan y sus colaboradores) se pudo explicar la radiación beta. En 1932 James Chadwick descubrió la existencia del neutrón que Wolfgang Pauli había predicho en 1930, e inmediatamente después Enrico Fermi descubrió

¹¹ El neutrino es una partícula, sin carga y casi sin masa.

que ciertas radiaciones emitidas en fenómenos no muy comunes de desintegración, que eran en realidad estos neutrones. Durante los años 1930, Enrico Fermi y sus colaboradores bombardearon con neutrones más de 60 elementos, entre ellos ^{235}U , produciendo las primeras fisiones nucleares artificiales. En 1938, en Alemania, Lise Meitner, Otto Hahn y Fritz Strassmann verificaron los experimentos de Fermi y en 1939 demostraron que parte de los productos que aparecían al llevar a cabo estos experimentos con uranio eran núcleos de bario. Muy pronto llegaron a la conclusión de que eran resultado de la división de los núcleos del uranio. Se había llevado a cabo el descubrimiento de la fisión. En Francia, Joliot Curie descubrió que además del bario, se emitían neutrones secundarios en esa reacción, haciendo factible la reacción en cadena. También en 1932 Mark Oliphant teorizó sobre la fusión de núcleos ligeros (de hidrógeno), teoría que sustentaría y describiría a Hans Bethe, con “el funcionamiento de las estrellas” basándose en este mecanismo.

Cuando Sir James Chadwick descubrió el neutrón en 1932, año que puede considerarse como el inicio de la física nuclear moderna, el modelo de átomo propuesto por Niels Bohr, el cual consistía en que existía un núcleo central compuesto por partículas que se concentran en el centro del átomo (partículas que se denominan neutrones y protones), el cual está rodeado por varias capas de partículas cargadas casi sin masa a las cuales se les denominó electrones, una comparación favorable de lo que se dice, es que mientras que el tamaño del átomo resulta ser del orden del angstrom (10^{-10} m), el núcleo puede medirse en fermis (10^{-15} m), por lo tanto, si se calcula y se relaciona, el núcleo es 100.000 veces menor que el átomo.

Un elemento químico se puede identificar de forma inequívoca por el número de protones que posee su núcleo (el cual se denomina número atómico); todos los átomos neutros (que no poseen carga) que se conocen hoy en día se caracterizan porque poseen el mismo número de electrones que de protones, al cual se le conoce como número másico (A). El número de neutrones (N) sin embargo puede variar para un mismo elemento de acuerdo a la siguiente fórmula: $N^{\circ} = A - Z$.

Los átomos a los cuales sólo se les distingue el número de neutrones en su núcleo (en definitiva, su masa), se les llama isótopos de un mismo elemento. La masa atómica de un isótopo viene dada por u (uma) que es el número de protones más el de neutrones (nucleones) que posee en su núcleo. Para denominar un isótopo suele utilizarse la letra que indica el elemento químico, con un superíndice que es la masa atómica y un subíndice que es el número atómico (p. ej. el isótopo 238 del uranio se escribiría como ^{238}U).

1.- Fusión nuclear:

Algo de historia.

Hasta el principio del siglo.XX no se entendió la forma en que se generaba energía en el interior de las estrellas para contrarrestar el colapso gravitatorio de estas. No existía reacción química con la potencia suficiente y la fisión tampoco era capaz. En 1938 Hans Bethe ¹²logró explicarlo mediante reacciones de fusión, con el ciclo CNO, ¹³para estrellas muy pesadas. Posteriormente se descubrió el ciclo protón-protón ¹⁴para estrellas de menor masa, como el Sol. En los años 1940, como parte del proyecto Manhattan¹⁵, se estudió la posibilidad del uso de la fusión en la bomba nuclear. En 1942 se investigó la posibilidad del uso de una reacción de fisión como método de ignición para la principal reacción de fusión, sabiendo que podría resultar en una potencia miles de veces superior. Sin embargo, tras finalizar la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo de una bomba de estas características no fue considerado

¹² Hans Albrecht Bethe fue un destacado físico alemán-estadounidense de origen judío, ganador del Premio Nobel de Física en 1967 por su descubrimiento de la nucleosíntesis estelar.

¹³ El ciclo CNO (carbono-nitrógeno-oxígeno) es una de las dos reacciones nucleares de fusión por las que las estrellas convierten hidrógeno en helio, los modelos teóricos muestran que el ciclo CNO es la fuente de energía dominante en las estrellas más masivas.

¹⁴ La cadena protón-protón es una de las dos reacciones de fusión que se producen en las estrellas para convertir el hidrógeno en helio.

¹⁵ El **Proyecto Manhattan** fue el nombre en clave de un **proyecto** científico llevado a cabo durante la Segunda Guerra Mundial por los Estados Unidos con ayuda del Reino Unido y Canadá. El objetivo final del **proyecto** era el desarrollo de la primera bomba atómica antes de que la Alemania nazi la consiguiera.

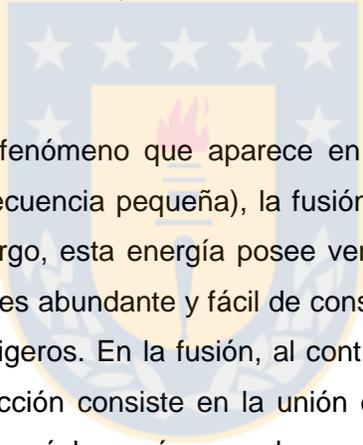
primordial hasta la explosión de la primera bomba atómica rusa en 1949, RDS-1 o *Joe-1*. Este evento provocó que en 1950 el presidente estadounidense Harry S. Truman anunciara el comienzo de un proyecto que desarrollara la bomba de hidrógeno. El 1 de noviembre de 1952 se probó la primera bomba nuclear (nombre en clave *Mike*, parte de la *Operación Ivy* o Hiedra), con una potencia equivalente a 10.400.000.000 de kg de TNT (10,4 megatonnes¹⁶). El 12 de agosto de 1953 la Unión Soviética realiza su primera prueba con un artefacto termonuclear (su potencia alcanzó algunos centenares de kilotonnes). Las condiciones que eran necesarias para alcanzar la ignición de un reactor de fusión controlado, sin embargo, no fueron derivadas hasta 1955 por John D. Lawson¹⁷ y sus famosos postulados, llamados "Los criterios de Lawson" los cuales definieron las condiciones mínimas necesarias de tiempo, densidad y temperatura que debía alcanzar el combustible nuclear (núcleos de hidrógeno) para que la reacción de fusión se mantuviera. Sin embargo, ya en 1946 se patentó el primer diseño de reactor termonuclear. En 1951 comenzó el programa de fusión de Estados Unidos, sobre la base del Stellarator¹⁸. En el mismo año comenzó en la Unión Soviética el desarrollo del primer Tokamak, dando lugar a sus primeros experimentos en 1956. Este último diseño logró en 1968 la primera reacción termonuclear cuasi-estacionaria jamás conseguida, demostrándose que era el diseño más eficiente conseguido hasta la época. ITER, el diseño internacional que tiene fecha de comienzo de sus operaciones en el año 2030 y que intentará resolver los problemas existentes para conseguir un reactor de fusión de confinamiento magnético, utiliza este diseño. En 1962 se propuso otra técnica para alcanzar la fusión basada en el uso de láseres para conseguir una implosión en pequeñas cápsulas llenas de combustible nuclear (de nuevo núcleos de hidrógeno). Sin embargo hasta la década de los 70 no se desarrollaron láseres suficientemente potentes. Sus inconvenientes

¹⁶ TNT más conocida como dinamita, Un **megatón**, en el Sistema Internacional de Unidades (SI), es el equivalente de 1×10^6 toneladas: 1 000 kilotonnes, o, en términos de potencia, 1 000 000 de toneladas de trinitrotolueno (TNT). Se simboliza Mt. De acuerdo con el SI, la manera correcta de referirse a esa cantidad de masa es 1 Tg (un teragramo).

¹⁷ John David Lawson (1923 - 2008) fue un ingeniero y físico británico, que fue conocido por su papel de 1955, publicado en 1957, "algunos criterios para una energía producir reactor termonuclear", (Proc. Phys. Soc. Vol. 70, pt. 1, núm. 445, B, 6-10, 1957) , en la que presentó por primera vez al público su famoso criterio: criterio de Lawson .

¹⁸ Los Stellarators fueron el diseño dominante de reactor nuclear de fusión, en los años 50 y 60, pero el hecho de que los Tokamak obtuvieran muchos mejores resultados hizo que perdieran relevancia.

prácticos hicieron de esta una opción secundaria para alcanzar el objetivo de un reactor de fusión. Sin embargo, debido a los tratados internacionales que prohibían la realización de ensayos nucleares en la atmósfera, esta opción (básicamente micro explosiones termonucleares) se convirtió en un excelente laboratorio de ensayos para los militares, con lo que consiguió financiación para su continuación. Así se han construido el National Ignition Facility (NIF, con inicio de sus pruebas programadas para 2020) estadounidense y el Láser Megajoule (LMJ, que será completado en el 2017) francés, que persiguen el mismo objetivo de conseguir un dispositivo que consiga mantener la reacción de fusión a partir de este diseño. Ninguno de los proyectos de investigación actualmente en marcha predice una ganancia de energía significativa, por lo que está previsto un proyecto posterior que pudiera dar lugar a los primeros reactores de fusión comerciales (DEMO para el confinamiento magnético e HiPER para el confinamiento inercial).



Así como la fisión es un fenómeno que aparece en la corteza terrestre de forma natural (si bien con una frecuencia pequeña), la fusión es absolutamente artificial en nuestro entorno. Sin embargo, esta energía posee ventajas con respecto a la fisión, por un lado el combustible es abundante y fácil de conseguir y por otro, sus productos son elementos estables y ligeros. En la fusión, al contrario que en la fisión donde se dividen los núcleos, la reacción consiste en la unión de dos o más núcleos ligeros. Esta unión da lugar a un núcleo más pesado que los usados inicialmente y a neutrones.

La fusión se consiguió antes incluso de comprender completamente las condiciones que se necesitaban, limitándose a conseguir condiciones extremas de presión y temperatura usando una bomba de fisión. Pero no es hasta que Lawson define unos criterios de tiempo, densidad y temperatura mínimos, cuando se comienza a comprender el funcionamiento de la fusión. Aunque en las estrellas la fusión se da entre una variedad de elementos químicos, el elemento con el que es más sencillo alcanzarla es el hidrógeno. El hidrógeno posee tres isótopos: el hidrógeno común o protio (1_1H), el deuterio (2_1H) y el tritio (3_1H). La fusión entre estos átomos se produce debido a que, se requiere que se venza la repulsión electrostática que experimentan

los núcleos al unirse, por lo que a menor carga eléctrica, menor será esta. Además, a mayor cantidad de neutrones, más pesado será el núcleo resultante, con lo que mayor será la energía liberada en la reacción. Una reacción particularmente interesante es la fusión de deuterio y tritio: En esta reacción se liberan 17,6 MeV¹⁹ por fusión, más que en el resto de combinaciones con isótopos de hidrógeno (y es exactamente la reacción de interés para nuestra investigación), además ésta reacción proporciona un neutrón muy energético que puede aprovecharse para generar combustible adicional para reacciones posteriores de fusión, utilizando litio, por ejemplo. La energía liberada por gramo con esta reacción es casi 1.000 veces mayor que la lograda en la fisión de 1 gramo de uranio natural (unas 7 veces superior si fuera un gramo de ²³⁵U puro).

Para vencer la repulsión electrostática, es necesario que los núcleos a fusionar alcancen una energía cinética de aproximadamente 10 keV. Esta energía se obtiene mediante un intenso calentamiento (igual que en las estrellas, donde se alcanzan temperaturas elevadas), lo cual implica que se origine un movimiento de los átomos igual de intenso. Además de esa velocidad para vencer la repulsión electrostática, la probabilidad de que se produzca la fusión debe ser elevada para que la reacción suceda. Por lo tanto, necesariamente se deben poseer suficientes átomos con energía suficiente durante un tiempo mínimo. El criterio de Lawson ²⁰define que el producto entre la densidad de núcleos con esa energía por el tiempo durante el que deben permanecer en ese estado debe ser:

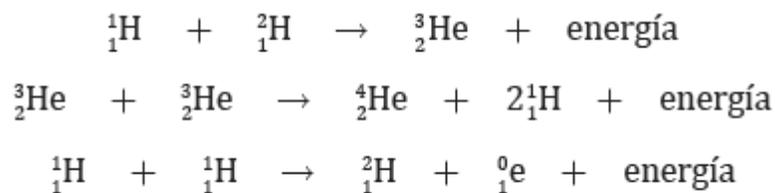
$$n * \tau = 10^{14} s * nucleos * cm^{-3}$$

Los dos métodos en desarrollo para aprovechar de forma útil la energía desprendida en esta reacción son el confinamiento magnético y el confinamiento inercial (con fotones que provienen de láser o partículas que provienen de aceleradores).

¹⁹ Mega Electrón-Volt (MeV) Es un múltiplo de una unidad de energía. Se lee como "mega - electrón - volt". 1 MeV equivale a 1.000.000 de eV (electrón - volt). Un eV es la energía que experimenta un electrón cuando se encuentra en un campo eléctrico, cuya diferencia de potencial es de 1 volt, 1 eV es igual a 1,6 X 10⁻¹⁹ Joule.

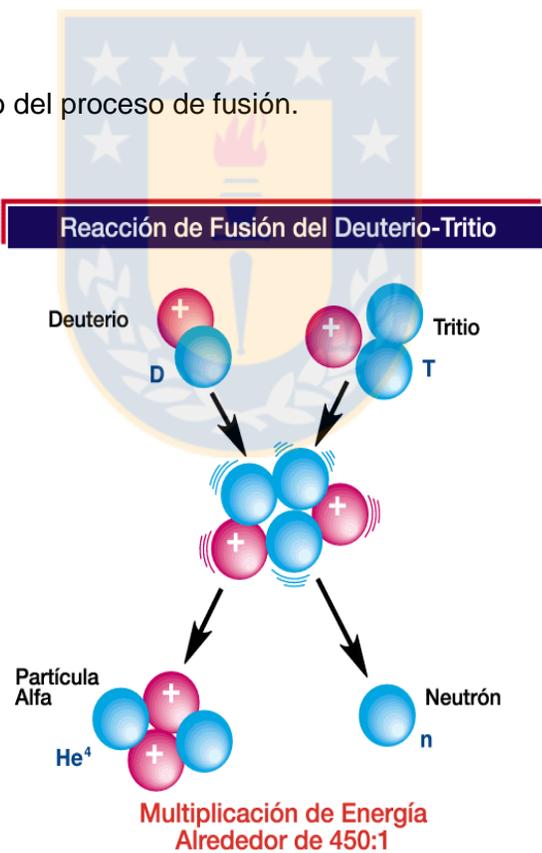
²⁰ Los criterios de Lawson fueron enunciados y establecidos por John Lawson en 1957. Pretenden determinar las condiciones necesarias para realizar la producción de energía por fusión de elementos ligeros (Deuterio y tritio), de manera que el sistema sea rentable desde el punto de vista energético

Imagen 1 : Reacciones en cadena producidas en el sol, de los isotopos del hidrogeno más el helio.



Parece una reacción fácil de conseguir, pero en realidad lograr la energía, de las reacciones de fusión es muy complejo.

Imagen 2: Esquema teórico del proceso de fusión.



Es necesario imaginar la cantidad enorme de energía que se produce en el sol, ¿será ésta es una de las razones de por qué el sol calienta tanto? ¿cómo será la temperatura del planeta que está más cerca del sol?, ¿existirá alguna forma de aprovechar este calor o energía acá en la tierra?, ¿solo servirán los paneles solares para crear energía libre de carbono?. Gracias a estas preguntas, los eruditos en ciencias de todo el mundo, se han dedicado a investigar acerca de lo que ocurre con el sol con respecto a las reacciones termonucleares de fusión, y han creado el ITER, que es un proyecto que consiste en crear y construir el reactor nuclear más grande de todos los tiempos, con el único fin de generar energía limpia de carbono o que no provenga de combustibles fósiles para contrarrestar la falta de energía en el futuro. La tarea titánica de los científicos, con este proyecto, es literalmente introducir el sol en una caja, pero el problema, es que les ha costado tiempo y mucho dinero, construir la caja, o en términos técnicos un reactor, capaz de soportar las condiciones extremas a las cuales se quiere someter, en el sol este proceso es prácticamente espontáneo, pero realizar las reacciones termonucleares, recién vistas, en la tierra, es un poco más complicado.

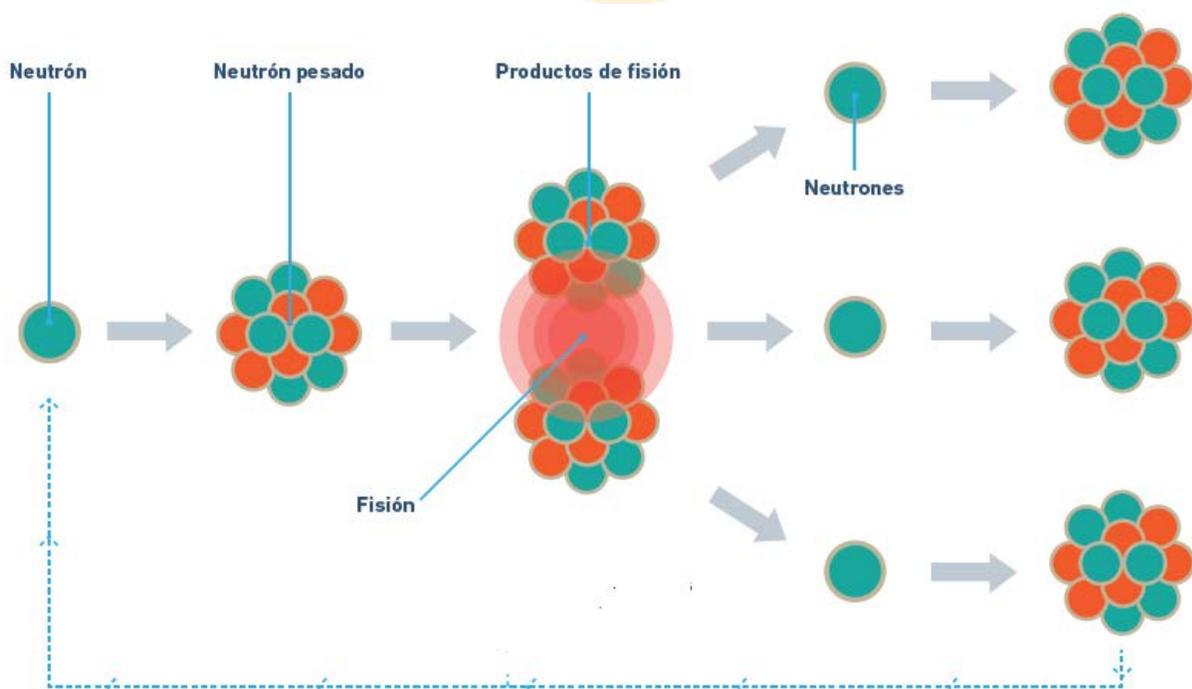
2.- Fisión nuclear:

La fisión nuclear es una reacción en la cual un núcleo pesado, al ser impactado con neutrones, se convierte en inestable y se descompone en dos núcleos, cuyos tamaños son del mismo orden de magnitud, con gran desprendimiento de energía y la emisión de dos o tres neutrones (la cual se transforma finalmente en calor y puede utilizarse en las plantas nucleares, con un funcionamiento similar al de las centrales termoeléctricas que existen en Chile), estos neutrones, a su vez, pueden ocasionar más fisiones al interactuar con nuevos núcleos fisionables que emitirán nuevos neutrones y así sucesivamente. Este efecto multiplicador se conoce con el nombre de “reacción en cadena”, la que se detiene, únicamente cuando los núcleos fisionados obtengan la estabilidad, periodo que puede durar hasta 200 años. Si se logra que, solo uno de los neutrones liberados produzca una fisión posterior, el número de fisiones que tienen lugar por segundo es constante, y la reacción está controlada, la energía que liberan (estos núcleos fisionados)) es una energía miles de veces mayor que la

obtenida al quemar un bloque de carbón, por eso debido a la rapidez con la que se produce una reacción nuclear, la energía se desprende mucho más rápidamente que en una reacción química. Este es el principio de funcionamiento sobre el que se basan los reactores de investigación y las centrales nucleares, que son fuentes controlables de energía nuclear de fisión, en caso de que no se llegara a controlar las reacciones en cadena, se produce un colapso del reactor y se genera una catástrofe biológica, un ejemplo de esto, es lo que paso el 16 de abril de 1986 en Chernóbil, actualmente Ucrania y en Fukushima, Japón en marzo del 2011, cuando los reactores fallaron (en el caso del reactor de Chernóbil fue solo falla técnica de humanos, pero en el caso del reactor de Fukushima, fue producto del terremoto que azotó a ese país) y produjeron una gran cantidad de materiales radiactivos y/o tóxicos, los cuales causaron directamente la muerte de muchas personas, la evacuación de miles de otras y enfermedades asociadas a tal impacto de radiación.

Sea cual fuere el origen de la fisión (espontánea o inducida) el resultado es el mismo: el núcleo se parte, se producen radiaciones y partículas y se libera energía. En el mismo momento de la fisión se emite radiación beta (β)²¹ y radiación gamma (γ).²²

Imagen 3: Esquema del proceso de fisión nuclear.



Capítulo III: Proyecto I.T.E.R

A. Generalidades del proyecto ITER:

De acuerdo a las investigaciones hechas durante el transcurso del semestre, se sabe que la fusión nuclear es un campo de vasto campo de investigación científica y se tienen esperanzas en que esta sea nuestra salvación a la inminente catástrofe que se originara si el petróleo se acaba. Es por esto que los eruditos están trabajando en el proyecto más grande que jamás haya existido, el proyecto ITER.

¿Qué es el proyecto ITER?, se definiría como **International Termonuclear Experimental Reactor**, o Reactor Experimental Termonuclear Internacional en latino, pero también se asocia a la palabra “iter” la palabra en latín que significa “el camino”, significado que pretenden relacionar hoy, para terminar con la asociación al lado bélico de la energía nuclear cabe señalar que es un proyecto científico experimental que relaciona la disciplina física nuclear y que consta en construir el reactor de fusión nuclear más grande del mundo el que puede producir 500 MW de potencia de fusión en pulsos de 400 s. y que tiene como principal ambición la de generar energía y electricidad limpia (que no derive del carbono) gracias al fenómeno de fusión atómica, similar al mecanismo que ocurre en el sol, para contrarrestar la falta de recurso no renovables como el petróleo y poner fin a la crisis energética que se da en el mundo actualmente, Como objetivos secundarios se podría mencionar que : este reactor podría alcanzar un plasma de deuterio-tritio en el que la reacción se sostenga internamente, además de probar la producción in situ de tritio y lo más importante de todo, demostrar las características de seguridad de un dispositivo de fusión.

Como ya se lo habrán imaginado, al ser un proyecto tan grande, también lo debe ser la cantidad de personas que trabajan en él y el dinero invertido en dicha construcción,

primero se debe comentar que los países que integran y trabajan en conjunto para dar vida al I.T.E.R son: China, la Unión Europea (EU)²³, India, Japón, Corea, Rusia y EEUU, todos han firmado el acuerdo de colaboración y llevan años trabajando juntos en una única dirección. En realidad, y por increíble que parezca, el proyecto se remonta a un acuerdo entre EEUU y la Unión Soviética en 1985, en plena Guerra Fría.

Por otro lado se podría decir que este proyecto es un consorcio, en el cual, los aportes económicos de la Unión Europea ²⁴que corresponden al 45 % del dinero usado y el resto de los países aportan con casi 9 % (cada uno de ellos), los cuales en su totalidad, solventan cada una de las necesidades especiales que llevarán a la realidad el ITER, gastos que superan los 16 mil millones de euros, cifra que se ha podido recuperar según últimas noticias, gracias a los experimentos que se han podido lograr. por otro lado, lo positivo de esto es que, existe un trabajo colaborativo de parte de todos los países que componen este consorcio, pues, cada nación diseña y construye sólo pequeñas porciones de cada componente de la máquina, de manera que en el futuro todas tengan el conocimiento necesario para instalar reactores comerciales. Las instalaciones están ubicadas en el centro de investigación de Cadarache, al sur, cerca de Niza a unos 70 kilómetros de Marsella, Francia, las cuales constan de 60 hectáreas en una superficie plana superficial, la cual consta de 32 edificios, uno de los cuales se destinará a contener la cámara y el reactor, almacenamiento de tanques criogénicos, estacionamiento de autos, etc.

Cada central de fisión en la actualidad consta de un reactor nuclear, que es el lugar físico en donde ocurre el proceso de fisión, o la reacción termonuclear, la cual libera calor en forma considerable, para nuestro caso en la futura central de fusión en Caradache, también constara de un reactor de fusión nuclear, y este se podría definir como una instalación capaz de iniciar, mantener y controlar las reacciones de fusión que tiene lugar en el núcleo del reactor gracias al combustible y al confinamiento magnético, entre unas

²³ Los países integran la unión europea: son Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía y Suecia.

²⁴ Países que conforman la unión europea: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía y Suecia

pocas opciones posibles, se decidió construir ITER siguiendo un diseño llamado Tokamak²⁵, lo anterior deriva de un soldado soviético llamado “Oleg Lavrentyev” que tenía conocimientos muy avanzados en la época de la segunda guerra mundial, y que luego se implementó gracias a Igor Kurchatov.

El Tokamak se caracteriza por que su estructura tiene forma de un toroide en cuyo interior se encuentra vacío, este toroide tiene longitud aproximada de dos metros de radio interno y 6,2 de radio externo. Lo que sería la superficie del toroide, en el Tokamak corresponde con un conjunto de bobinas superconductoras de niobio, encargadas de generar un campo magnético cerrado que sigue la trayectoria del toroide (imaginar un hilo que pasa por dentro del donuts, ese sería el campo magnético toroidal). En el agujero central de este, estaría ocupado por un material por el que se inducirá un campo magnético variable, por otro lado, las partes más relevantes del reactor nuclear de fusión son:

- **La cámara de vacío:** esta cámara, hueca y que funcionará en alto vacío, es la que confinará al plasma, es un contenedor de doble pared de acero inoxidable herméticamente sellado que contará con 44 puertos y pesará algo más que la Torre Eiffel. El tamaño de la cámara de vacío es la que conforma el volumen del plasma de fusión. Las partículas de plasma se moverán en forma helicoidal sin tocar las paredes. La parte interna de la cámara de vacío está cubierta por el módulo de envoltura, el cual consiste de 440 segmentos de 1x1.5 metros cada uno. Cada segmento tiene una pared desmontable de Berilio que remueve el calor del plasma, y un blindaje de cobre de alta resistencia y acero inoxidable como blindaje a los neutrones.
- **Manta o blanket:** Es también la llamada “primera pared”: es la parte de la cámara más cercana al plasma y al intenso bombardeo de neutrones calientes.

²⁵ Acrónimo ruso de Toroidalnaya Kamera Magnitnim katushkami o “cámara toroide con bobinas magnéticas”.

- **Sistema de electroimanes:** Los electroimanes del ITER son de un material superconductor y proveerán el campo magnético necesario para mantener el plasma rotando dentro de la cámara sin que éste toque las paredes.

Este sistema está compuesto por: bobinas superconductoras toroidales de Nb₃Sn, para confinar y estabilizar el plasma, bobinas superconductoras poloidales de NbTi, para fijar la posición y la forma del plasma, un solenoide central construido con Nb₃Sn, para inducir corriente en el plasma (El cual se podría comparar como la columna vertebral del sistema), bobinas correctoras, que permiten el ajuste fijo del campo magnético.

El peso del sistema magnético es de 8700 toneladas y la sección del toroide es elíptica con una cierta triangularidad.

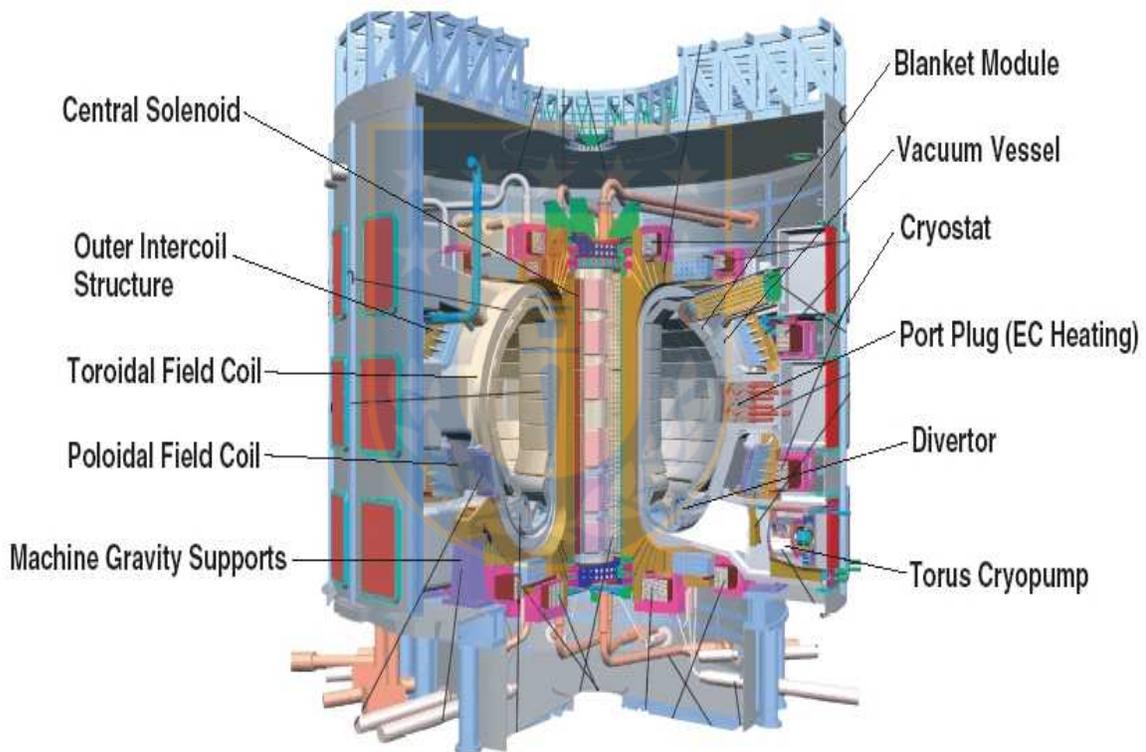
- **Sensor de monitoreo:** Se instalará un sistema de diagnóstico para las mediciones necesarias para el control, la evaluación y la optimización del comportamiento del plasma. Durante el funcionamiento de la máquina se vigilarán de cerca las medidas de sensores de esfuerzo mecánico, temperatura, vibraciones, etc.
- **Sistema de calentamiento, equipos de enfriamiento y criostato:**

El sistema de calentamiento óhmico o llamados “calentadores”, consiste en un tipo de calentamiento externo y se logra a través de un haz neutro y dos fuentes de ondas electromagnéticas de alta frecuencia. Un sistema de distribución provee la electricidad necesaria para operar la planta y los equipos de enfriamiento y el criogénico.

El criostato: Es una estructura cilíndrica que rodea la cámara de vacío para refrigerar los materiales superconductores de los electroimanes y el divertor. La refrigeración se lleva a cabo con He a 4 °K (-269 °C).

- **Divertor:** Estará ubicado en la base de la cámara de vacío, tiene como función, extraer los gases exhaustos residuales e impurezas. Consta de 54 cassettes extraíbles donde se ubican los blancos que interaccionan con las partículas de plasma. El material del divertor debe poder soportar altas temperaturas durante su vida útil, se utilizará fibra de carbono reforzada. Un segundo divertor será de tungsteno²⁶

Imagen 4: Partes de un reactor de fusión nuclear.



La forma de funcionamiento de reactor de fusión nuclear es la siguiente: Al agregar el deuterio y tritio en el reactor y generar la reacción por fusión nuclear, las bobinas

²⁶ Elemento químico, que pertenece a la tabla periódica.

toroidales del Tokamak, inducen un gran campo magnético, el cual provoca un cambio en la polaridad de los átomos de tritio y deuterio, los cuales oscilan en el campo magnético muy grande y chocan entre sí, por lo tanto, la alta temperatura (cerca de 150 000 000 K) hace que se produzcan más choques y se genera una gran cantidad de energía, se forma un plasma, se denomina plasma al cuarto estado de agregación de la materia, un estado fluido similar al estado gaseoso pero en el que determinada proporción de sus partículas están cargadas eléctricamente y no poseen equilibrio electromagnético, por eso son buenos conductores eléctricos y sus partículas responden fuertemente a las interacciones electromagnéticas de largo alcance. En otras palabras, se pueden modificar a gusto con un campo magnético, He aquí la característica especial del plasma y que se relaciona estrechamente con el reactor tipo Tokamak utilizado en el ITER, como el plasma es manipulable gracias a que sus partículas están cargadas eléctricamente éstas, se maniobran o se manipulan con el conjunto de bobinas superconductoras de niobio (que están en la bobina en forma toroidal o de donuts), las cuales generan un campo magnético cerrado que sigue la trayectoria del toroide (da vueltas en círculo, por eso sigue la trayectoria cerrada del toroide) y además suben su temperatura hasta que se produzca la fusión nuclear (imaginar un hilo que pasa por dentro del donuts, ese sería el campo magnético toroidal). Para darle una mayor estabilidad a ese plasma giratorio, se le aplica una corriente de inducción a ese plasma mediante una columna que atraviesa el eje del Tokamak. De esta forma, igualmente que el secundario de un transformador, circulará una corriente eléctrica a lo largo del plasma. Esta corriente, inducirá un campo magnético poloidal a su alrededor y además, contribuirá a un primer calentamiento del plasma, que culminará con un calentamiento mediante radiación, logrando que este plasma no toque las paredes del reactor. Todo esto es posible gracias a que el plasma posee cargas eléctricas libres. A esto es lo que se llama confinamiento magnético. Luego de producir el helio, generado en la reacción de fusión del deuterio y el tritio, se pierde un neutrón que va dar a las paredes, este choque es el que genera la energía, la cual se utiliza para calentar el agua, el vapor obtenido, se utilizará para hacer funcionar las turbinas, las cuales convierten el vapor en energía eléctrica y esta se utiliza para ayudar a la población humana. En palabras sencillas, el reactor nuclear del ITER se comportara como una caldera de una termoeléctrica común y corriente.

Imagen 5: Esquema de funcionamiento de una planta de fusión nuclear.

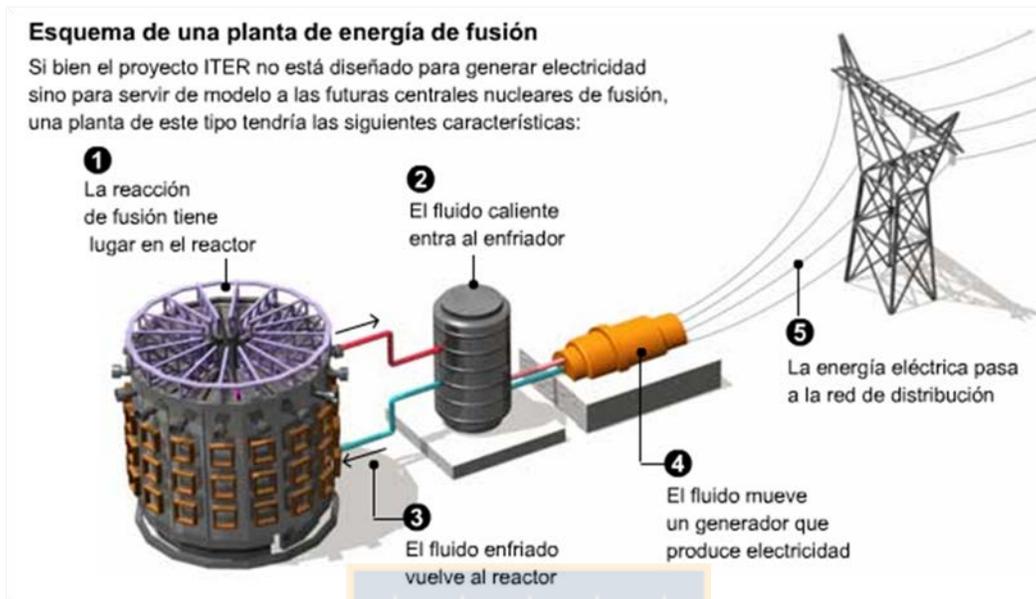
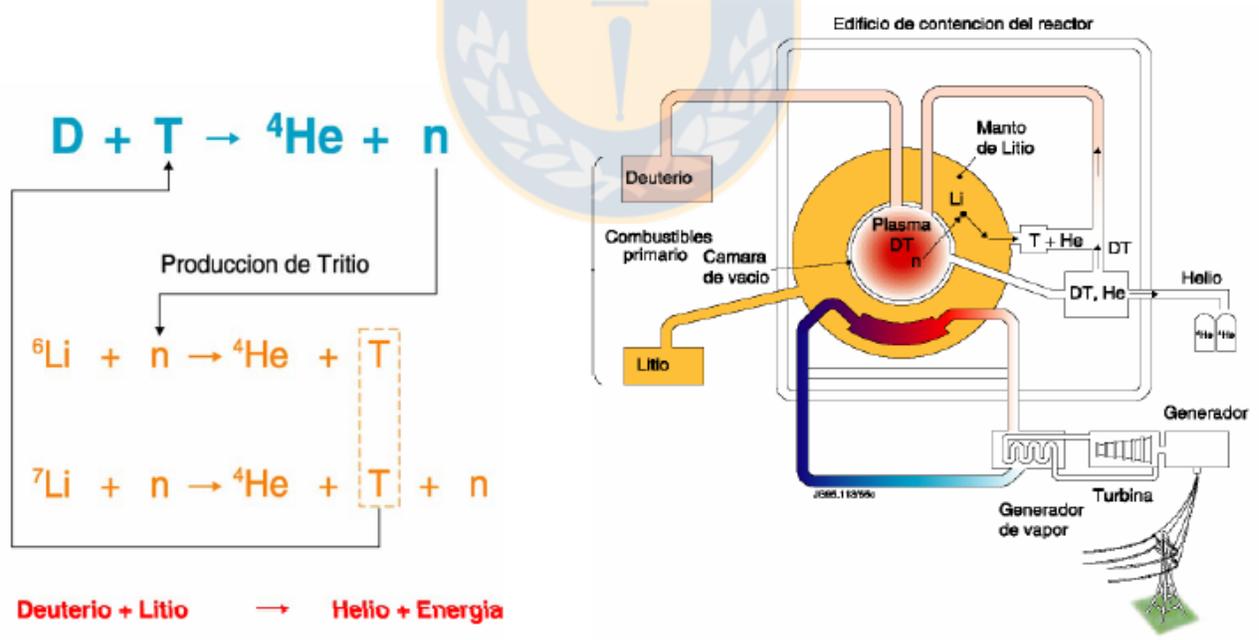


Imagen 6 : Esquema de un reactor de fusión nuclear.



La fusión contará con abundantes cantidades de combustible, ya que el deuterio puede ser extraído del agua de mar, y el tritio se generará en el reactor de fusión a partir de Litio (Li) depositado en la pared interna del módulo de envoltura ("blanket"), el cual interactúa con los neutrones producidos mediante la reacción:



De este modo, el tritio puede ser removido y reciclado en el plasma como combustible. Por otra parte, el Li es muy abundante en la corteza terrestre. La generación de tritio durante el proceso de fusión es de importancia para una planta a gran escala. Existe en la naturaleza en pequeñas cantidades producidas por los rayos cósmicos, por lo que debe producirse artificialmente.

Los productos de fusión no son radiactivos, excepto el tritio, que se recicla como combustible y no se liberan gases de efecto invernadero.

Por otro lado, gracias a los avances y estudios científicos, creados en su mayoría por Rusia y Japón, se tienen 45 sistemas de diagnóstico para el ITER, los cuales se encargan de escanear, asegurar y monitorear al reactor mediante sistemas de diagnósticos que se clasifican como físicos, tecnológicos y de seguridad, entre los cuales podríamos nombrar como: detectores de impurezas, espectrómetros, sistemas de láser, sistemas de reflectometría, rayos X, cámaras de neutrones, espectrómetros de partículas, polómetros de radiación etc.

En la actualidad, existen dos tipos de reactores de fusión, los cuales se usan en los distintos centros de investigación del todo el mundo, los cuales funcionan de distintas formas: El primer método es por confinamiento electromagnético (como el Tokamak que es un modelo ruso y el Stellarator su homónimo americano). El segundo método es el confinamiento inercial (como definición podríamos agregar que el confinamiento inercial trata de lograr las condiciones adecuadas para la ignición termonuclear (inicio del calor, de alta energía y temperatura) condiciones que darán paso a la fusión nuclear durante breves décimas de nanosegundo. Para ello es básico usar tres elementos: un haz láser, presión y combustible, el primero incidirá sobre el combustible que es una esfera

huesa de deuterio y tritio el cual se encuentra confinado en un recipiente, a los cuales se les hace incidir son cerca de 192 laser a 1,8 millones de joule en tan solo 20 nanosegundos y así formar la implosión²⁷, al tiempo que se aplica mucha presión, la cual puede llegar a de cerca de 20 Gbar²⁸, para que el plasma no se expanda. El papel de la presión es crucial en este método pues es esta la que se utiliza para comprimir la implosión y darle una forma esférica perfecta. Siendo la inercia la que mantenga la esfera formada en solo nanosegundos.

A lo largo de mundo existen varios reactores de fusión nuclear, aunque todos ellos son experimentales y gracias a la clasificación de reactores anterior, podríamos nombrar algunos, los cuales son:

Tabla 4: Nombre de algunos reactores experimentales de fusión nuclear por confinamiento magnético y por confinamiento inercial, alrededor del mundo.

Reactores de fusión nuclear	País	Tipo de reactor.
HSX (helically symetric experimental)	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
LHD (large helical device)	JAPON	CONFINAMIENTO MAGNETICO
SCR-1	COSTA RICA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TH-II	ESPAÑA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
ARC- M.I.T	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TFTR	PRINCETON, NEW JERSEY, USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO

²⁷ Implosión: Acción de romperse hacia dentro con estruendo las paredes de una cavidad cuya presión es inferior a la externa, En Astronomía es la disminución brusca del tamaño de un astro.

²⁸ Bar (unidad de presión) Se denomina bar a una unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 atm).

	(N.U)	
JT-60	JAPON (N.U)	CONFINAMIENTO MAGNETICO
JET (join european torus)	REINO UNIDO	CONFINAMIENTO MAGNETICO
WELDELSTEINS	ALEMANIA	CONFINAMIENTO INERCIAL
NIF (National Ignition Facility)	CALIFORNIA, USA	CONFINAMIENTO INERCIAL
MAST	INGLATERRA	CONFINAMIENTO MAGNETICO

La fisión nuclear es una tecnología que se usa desde hace muchos más años que la fusión, de hecho existen en a lo ancho y largo del mundo cerca de 184 reactores que funcionan bajo este tipo de reacciones termonucleares y 17 en construcción, pero ¿Por qué los científicos están investigando o implementando la fusión y no la fisión?, se habló anteriormente de que existía un considerable número de reactores de fisión en el mundo, pero a su vez existen cerca de 5 plantas que guardan residuos extremadamente peligrosos y que demoran varios siglos en desintegrarse, una de las desventajas de este proceso es que es 100% más peligrosa en caso de fallas técnicas pues la fisión va a parar cuando el núcleo consiga la estabilidad, proceso que puede durar, en algunos casos, cientos de años, y por si fuera poco, se libera radiación que afecta de modo negativo al desarrollo humano (recordarse del accidente de Chernóbil y Fukushima).

Por último, se deben mencionar las desventajas y ventajas de esta tecnología y de cómo los científicos están intentando superar las inmensas dificultades que se presentan en ITER, por ejemplo:

A.- Aunque bautizado inicialmente ITER por las siglas de International Thermonuclear Experimental Reactor (I.T.E.R.), desde hace años se intenta olvidar ese origen y se intenta vender otro concepto, el cual va con el nombre ITER, que significa “el camino” en

latín, en un intento de alejar lo más posible las connotaciones bélicas y negativas de las tres últimas palabras (T.E.R.).

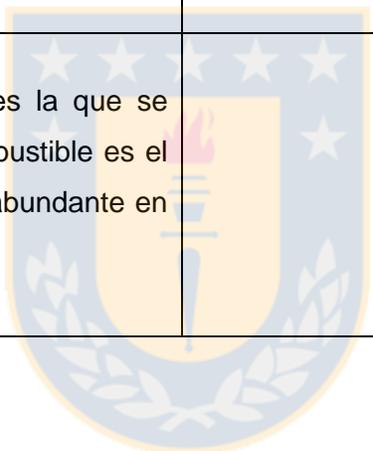
B.- Con respecto a las connotaciones bélicas y negativas de los proyectos nucleares, se habla del poder que le confiere a los países, el único reactor nuclear de fusión en la tierra y las posibles consecuencias de estos en el mundo, creando caos y guerras por tener la única fuente de energía del planeta en un futuro lejano.

C.- Es inevitable anticipar el rechazo de algunos sectores de la población ante cualquier tecnología que está relacionado con la palabra “nuclear”. Especialmente después del accidente del 2011 en Fukushima (causado por el gran terremoto en Japón), un completo desastre.

Tabla 5: Ventajas y Desventajas de la fusión nuclear y el posible uso de estas en la población humana.

Ventajas	Desventajas
Lo positivo de este sistema de producción de energía es la seguridad , ya que ante un accidente que afecte al proceso, éste se detendría por sí solo.	El más pequeño error en el confinamiento magnético del plasma hará que éste toque las paredes. Sí, es cierto que las paredes se volverán radiactivas pero la reacción parará inmediatamente, debido al requisito de pureza del plasma que sostiene la fusión.
la fusión genera una gran potencia específica, y una gran capacidad de generar energía.	Sí que es cierto que uno de los combustibles (Tritio) podría ser peligroso y debe ser almacenado con cuidado, pero sólo entre su producción y el consumo.
Sólo se requieren unos pocos gramos de combustible nuclear en cada instante.	Otro problema de este proyecto es su enorme coste: 16 000 millones de euros, es

	decir, tres veces más de lo estimado en 2006.
Apenas habrá residuos radiactivos. Solamente habrá que tener cuidado con las partes de la cámara de vacío que están expuestas al flujo de neutrones calientes, ya que los residuos de la reacción en sí son Helio (un gas inocuo) y los electrones calientes en sí que se usarán para calentar agua.	
“La ventaja más importante es la que se refiere al combustible. El combustible es el hidrógeno, un elemento muy abundante en la naturaleza.	



B. Presentación del taller de divulgación del proyecto I.T.E.R.

La presente tesis y posterior presentación del taller de divulgación del proyecto I.T.E.R, fue producto de un arduo trabajo de investigación llevado a cabo durante todo el segundo semestre del 2016, se debe explicar que, durante la evolución del semestre y al momento de la presentación crearon dos presentaciones en lo que respecta al proyecto ITER, la primera es para audiencia con UN nivel educacional y cultural alto, pues contiene teoría, conceptos, tablas e imágenes ricas y muy precisas, en cuanto a la cercanía con la teoría de la física y química nuclear, además de la física moderna.

Por ende, de acuerdo a la cercanía y a lo fidedigno del trabajo en el ámbito científico, se creó una segunda presentación del taller de divulgación científica del I.T.E.R, mucho más lúdica y llamativa, pero que tampoco perdiera la veracidad de la información, por lo tanto, se reservó la primera presentación con la finalidad de disminuir los tecnicismos, conceptos y bajarse al nivel cultural y etéreo de los oyentes. Pensando en que el público al cual iba a ser dirigido es joven, con un nivel cultural más bajo y con menos interés en aprender,

De debe comentar que, gracia a los arreglos hechos, con la segunda presentación, se logró cumplir, en gran parte uno de los objetivos específicos presentados en el capítulo uno, el cual es “motivar a los estudiantes de esta generación a estudiar ciencias” lográndose dar un espacio en donde se generó un interesante debate acerca del uso de la energía nuclear y sus posibles usos bélicos.

Capítulo IV: Presentación del taller de divulgación científica para el proyecto ITER.

A.- Contexto de la educación:

Antes de iniciar con la presentación respectiva del taller de divulgación científica, diseñado y creado para el proyecto I.T.E.R, es necesario comentar y analizar el contexto, en el cual fue creado y para qué fue creado, en forma general de la educación chilena y en forma particular, de los liceos y colegios de coronel (en particular de los municipales, tales como el caso del Liceo de Coronel, Antonio Salamanca Morales A-49) liceo, para el cual fue hecha la presentación anterior y a esto se debe comentar lo siguiente:

Según el ambiente nacional vivido hasta hoy, noticias, hechos, legislaciones, registros, estadísticas, puntajes, etc. Se tiene que:

- La educación ocupa un sitio de indiscutida importancia en la vida de todo ser humano, no tan sólo por la entrega de los conocimientos y destrezas que nos permiten desenvolvemos en el mundo e ingresar plenamente a la vida en comunidad, sino que también porque **permite el máximo desarrollo de las potencialidades de cada persona, tanto humana, intelectual y espiritualmente.**
- El nuevo acuerdo en educación es un gran paso en la dirección correcta (según al ministerio de educación) ,que puede sentar las bases para una mejor calidad de la educación en el futuro próximo
- Y es un hecho, que la educación particular y en algunos casos relacionada con la religión (ya sea católica, adventista, masónica y/o otra) juega un rol clave como “Escuela Modelo” en cuanto a su vocación por la excelencia y su mirada trascendente de la persona.

Por otro lado, según la mirada comunal, se observa que, los mismos factores que afectan a nivel nacional en la calidad de la educación, lo hacen en coronel (y en lo regional) y está relacionada, en cierta parte por el último punto. Se debe nombrar que el comuna, existen casi las mismas cantidades de escuelas y liceos municipales (28 establecimientos) los cuales tienen un índice de vulnerabilidad bajo con altas tasas de delincuencia juvenil, drogas, riesgo social y alcohol, por otro lado, en contraste con los colegios y liceos particulares subvencionadas (24 establecimientos en coronel) en donde, también se encuentran, drogas, alcohol y siguen teniendo de diversa índole, pero, se les atribuye a éstos últimos, un mejor puntaje S.I.M.C.E y P.S.U. Gracias a estos datos obtenidos del ministerio de educación y del reporte comunal del primer semestre del año 2012, sabemos que existe una brecha inmensa entre los tipos de educación, y cada vez es mayor.

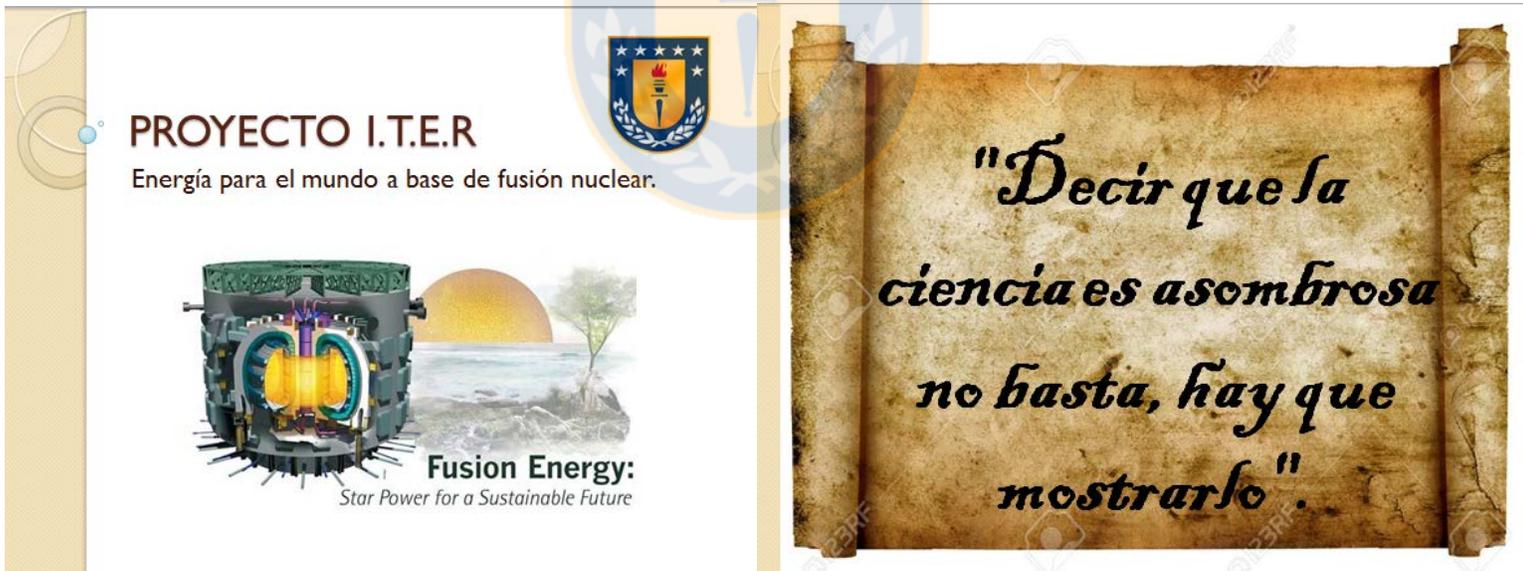
Éste es un contexto en el cual enseñan los docentes del país, a todas las horas del día y cada día del año, encontrándose en el aula con estudiantes aplicados, de buena situación económica, que tienen padres que trabajan con ellos diariamente y con colegios que tienen una infraestructura adecuada para enseñar, pero también existe estudiantes que viene de lugares vulnerables, con padres en la cárcel, drogadictos o alcohólicos, sin ganas de aprender, con pocos recursos en casa y en el colegio, que es el caso del liceo de coronel Antonio Salamanca Morales A-49.

B.- Presentación del taller:

La presentación de éste taller, a los oyentes y el público en general, fué sin duda, el paso decisivo para cumplir el objetivo general de la tesis: Diseñar un taller de divulgación científica del proyecto ITER (International Termonuclear Experimental Reactor) o reactor experimental internacional termonuclear, para una mejora de la actitud y el aprendizaje de conceptos científicos. En el siguiente capítulo se presentará de manera visual el taller de divulgación creado, sus respectivas presentaciones en Power Point, con todos los detalles requeridos de videos y link, en el orden en el que fueron presentados.

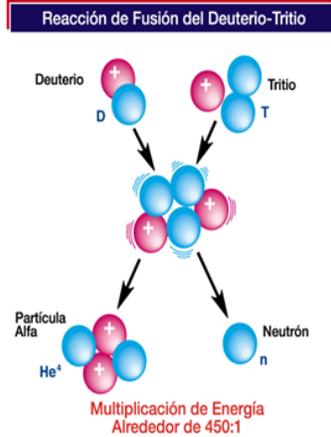
Presentación n°1: La primera presentación creada, para un público perteneciente a un alto nivel cultural, de acuerdo a la rigurosidad científica y técnica que le concierne, consta de 27 diapositivas.

En las páginas posteriores, el lector podrá disfrutar, leer, comentar y analizar de ésta.



1.- ¿Qué es la fusión nuclear?

es una reacción **TERMONUCLEAR** en la que se unen dos núcleos ligeros para formar uno o más núcleos pesados, más estables y además libera una cantidad enorme de energía.



Nuclear Fusion

Video 1

Video 2



“Decimos que pondremos el sol en una caja. La idea es atractiva, **el problema está en que no sabemos cómo ni de qué hacer la caja**”.

Refiriéndose a la fusión nuclear, Pierre-Gilles de Gennes, nobel de física 1991.

2.- ¿Qué es el I.T.E.R?



I.T.E.R International Termonuclear Experimental Reactor .

Es un proyecto nuclear, que tiene como principal ambición generar energía y electricidad limpia (que no derive del carbono) similar al mecanismo que ocurre en el sol, gracias al fenómeno de fusión atómica, este proyecto tiene su único es el de contrarrestar la falta de recurso no renovables como el petróleo y poner fin a la crisis energética.

Video 3

3.- ¿Cuál es el objetivo principal de este mega proyecto I.T.E.R.?

- Construir y hacer funcionar el reactor nuclear más grande del mundo y con mayor capacidad de la historia de la ingeniería.
- Producir 500 MW de potencia de fusión en pulsos de 400 s.
- Contrarrestar la falta de recursos no renovables en la tierra.



¿Qué países forman la unión Europea?

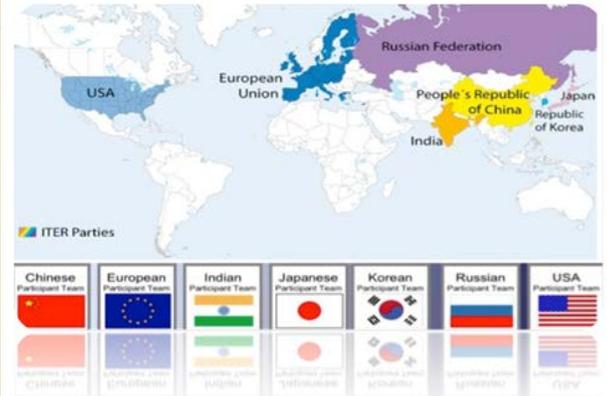
Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía y Suecia



6.- ¿En donde está ubicada la instalación?



4.-¿Qué países trabajan en este proyecto?

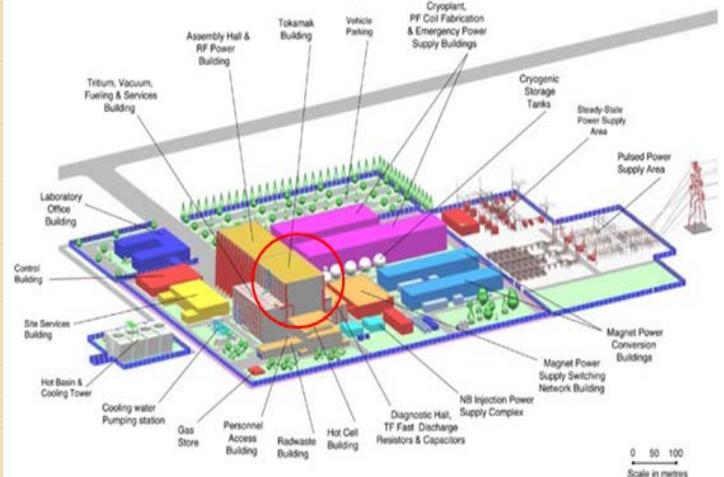


5.- ¿Quién financia este proyecto?

Se podría decir que este proyecto es un consorcio, en el cual, los aportes económicos de la unión europea que corresponden al 45 % del dinero usado y el resto de los países aportan con casi 9,45% (cada uno de ellos), los cuales en su totalidad, solventan cada una de las necesidades especiales que llevarán a la realidad el ITER.



7.- ¿De que consta la instalación del complejo ITER ?



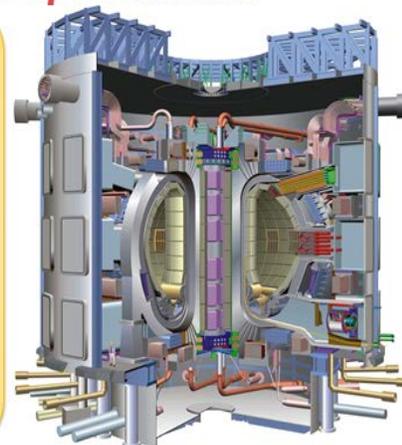
8.- ¿Qué es un reactor?

El "pecho" del ITER es la cámara, o *vasija*, en cuyo centro existe un corazón llamado reactor nuclear, lugar en donde ocurrirá la fusión nuclear. Entre unas pocas opciones posibles, se decidió construir ITER siguiendo un **diseño llamado Tokamak**, acrónimo ruso de "cámara toroidal con bobinas magnéticas".

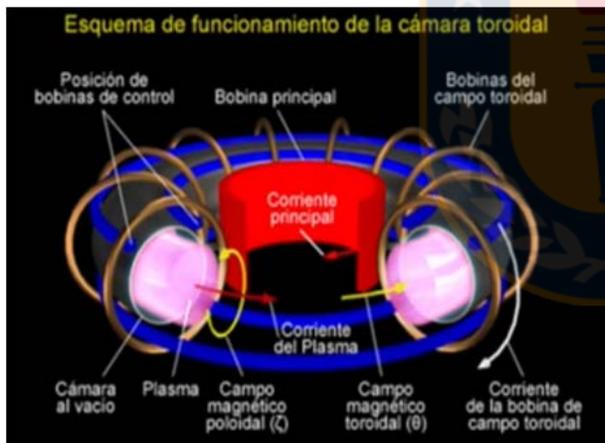


9.- ¿Cómo es el modelo de reactor tipo tokamak?

Tiene forma toroidal, como un donuts de 2 metros de radio interno y 6,2 de radio externo. la superficie del "donuts", tiene un conjunto de bobinas superconductoras de niobio encajadas de generar un campo magnético cerrado que sigue la trayectoria del toroide. En el agujero central, estaría ocupado por un material por el que se inducirá un campo magnético variable.



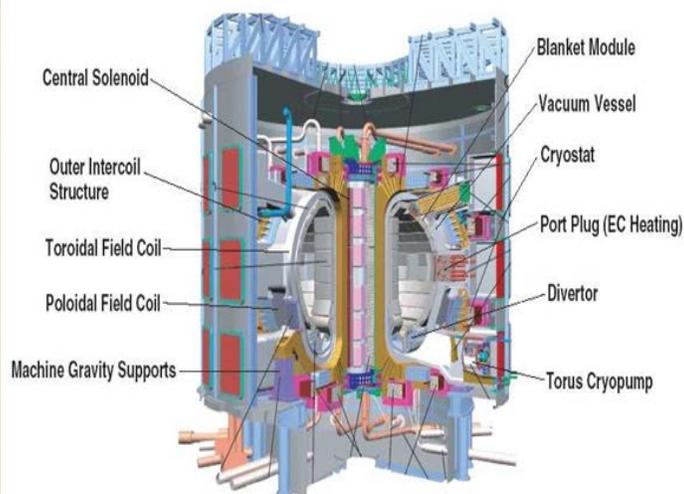
10.- ¿Cuáles son las partes de un reactor con modelo tokamak?



DIFICULTADES
TÉCNICAS

11.- ¿Cómo funciona este reactor?

Gracias al deuterio y al tritio que se agrega en el reactor nuclear de fusión, para realizar una reacción en cadena, al mismo tiempo que se genera un plasma con el cual aumenta la temperatura y la energía, el papel de las bobinas toroidales en la cámara, es generar un campo magnético, el cual va a mantener a raya el plasma inducido, evitando que este plasma muy caliente derrita las paredes de la cámara y convierta el material en radiactivo.



12.- ¿Qué pasa si este reactor presenta problemas ?

Gracias a los avances científicos, tienen 45 sistemas de diagnóstico para el ITER, los cuales se encargan de escanear, monitorear y asegurar al reactor y se clasifican como físicos, tecnológicos y de seguridad, entre los cuales podríamos nombrar: detectores de impurezas, sistemas de láser, sistemas de reflectometría, sistemas de rayos X, cámaras de neutrones, espectrómetros de partículas, polómetros de radiación, etc.



13.- ¿Existen otros tipos de reactores de fusión nuclear?

En la actualidad existen dos tipos de reactores los cuales funcionan por dos métodos diferentes:

- El primer método es por confinamiento electromagnético (como el Tokamak y el estellarator).
- El segundo método es el confinamiento inercial (método que profundiza más adelante).

14.- ¿Existen en el mundo más reactores nucleares de fusión?

Reactores de fusión nuclear	País	Tipo de reactor.
HSX (helically symmetric experimental)	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
LHD (large helical device)	JAPON	CONFINAMIENTO MAGNETICO
SCR-1	COSTA RICA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TH-II	ESPAÑA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
ARC- M.I.T	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TFTR	PRINCETON, NEW JERSEY, USA (N.U)	CONFINAMIENTO MAGNETICO
JT-60	JAPON (N.U)	CONFINAMIENTO MAGNETICO
JET (join european torus)	REINO UNIDO	CONFINAMIENTO MAGNETICO
WELDELSTEINS	ALEMANIA	CONFINAMIENTO INERCIAL
NIF (National Ignition Facility)	CALIFORNIA, USA	CONFINAMIENTO INERCIAL
MAST	INGLATERRA	CONFINAMIENTO MAGNETICO

15.- ¿Que es el Plasma?

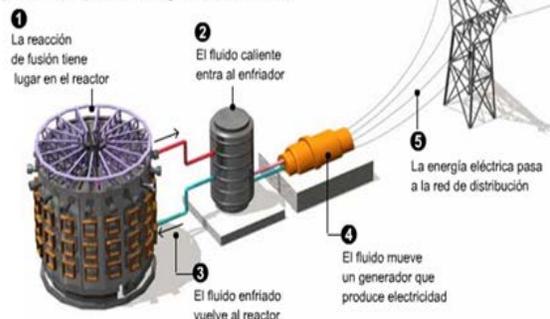
ES EL 4º ESTADO DE AGREGACION DE LA MATERIA un estado fluido similar al estado gaseoso pero en el que determinada proporción de sus partículas están cargadas eléctricamente y no poseen equilibrio electromagnético, *sus partículas responden fuertemente a las interacciones electromagnéticas de largo alcance. En otras palabras, se pueden modificar a gusto con un campo magnético.*



16.- ¿Cómo funciona la planta de fusión?

Esquema de una planta de energía de fusión

Si bien el proyecto ITER no está diseñado para generar electricidad sino para servir de modelo a las futuras centrales nucleares de fusión, una planta de este tipo tendría las siguientes características:



17.- ¿Por qué los científicos implementando la fusión y no la fisión?

Genera residuos radiactivos y nocivos para la humanidad y demoran siglos en desintegrarse.



18.- Controversia: ventajas y desventajas.

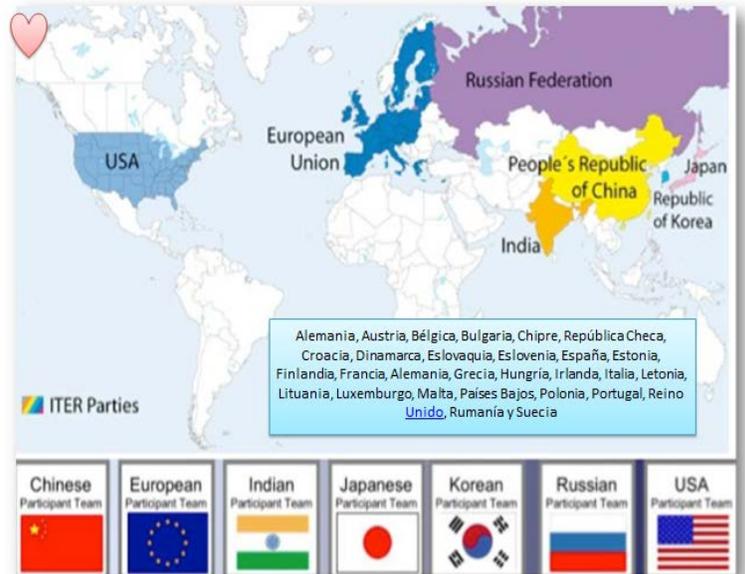


Presentación 2: La segunda presentación, se creó para un público, de menor hábito cultural, pensado un público joven e indiferente (como los estudiantes de que se tienen en aula hoy en día), consta de 19 diapositivas, todas con imágenes y pocas palabras, muy visual y llamativa, menos estricta y técnica, pero que no pierde la rigurosidad de las disciplina (física y química nuclear, física moderna) ideal para estudiantes de enseñanza media.



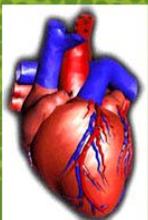
I.T.E.R.: INTERNATIONAL TERMONUCLEAR EXPERIMENTAL REACTOR .

Es un proyecto nuclear, que tiene como principal ambición generar energía y electricidad limpia (que no derive del carbono) similar al mecanismo que ocurre en el sol, gracias al fenómeno de fusión atómica, este proyecto tiene su único es el de contrarrestar la falta de recurso no renovables como el petróleo y poner fin a la crisis energética.



Se podría decir que este proyecto es un consorcio, en el cual, los aportes económicos de la unión europea que corresponden al 45 % del dinero usado y el resto de los países aportan con casi 9,45% (cada uno de ellos), los cuales en su totalidad, solventan cada una de las necesidades especiales que llevarán a la realidad el ITER.

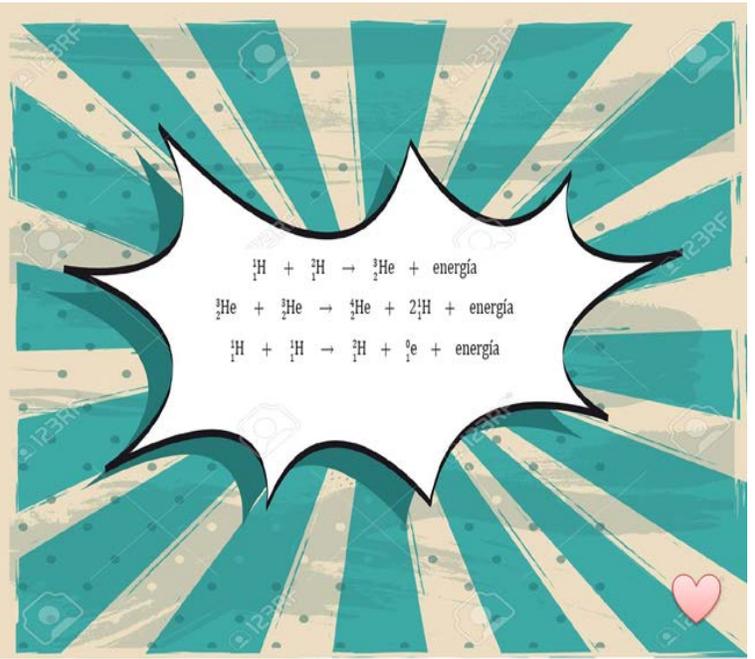
El "pecho" del ITER es la cámara, o *vasija*, en cuyo centro existe un corazón llamado reactor nuclear, lugar en donde ocurrirá la fusión nuclear. Entre unas pocas opciones posibles, se decidió construir ITER siguiendo un diseño llamado **Tokamak**, acrónimo ruso de "cámara toroidal con bobinas magnéticas".



tiene forma un donuts GIGANTE 2 metros de radio interno y 6,2 de radio externo. la superficie del "donuts", tiene un conjunto de bobinas superconductoras de niobio encargadas de generar un campo magnético cerrado que sigue la trayectoria del toroide. En el agujero central, estaría ocupado por un material por el que se inducirá un campo magnético variable.

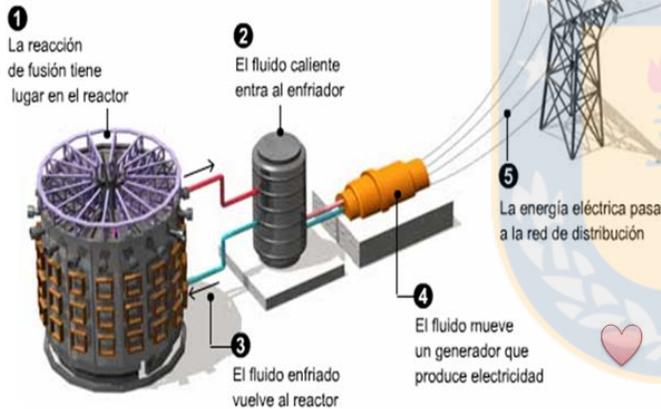


Se agrega deuterio y tritio en el reactor nuclear de fusión, al mismo tiempo que se induce un campo magnético (provocado por las bobinas toroidales y solenoidales) con el fin de generar una reacción en cadena, al mismo tiempo que se crea un plasma con el cual aumenta la temperatura y la energía, la finalidad del campo magnético es mantener a raya el plasma inducido, evitando que este muy caliente derrita las paredes de la cámara y convierta el material en radiactivo.

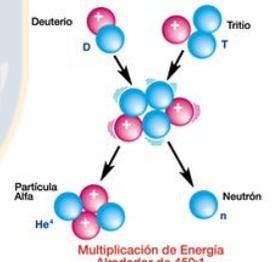


Esquema de una planta de energía de fusión

Si bien el proyecto ITER no está diseñado para generar electricidad sino para servir de modelo a las futuras centrales nucleares de fusión, una planta de este tipo tendría las siguientes características:



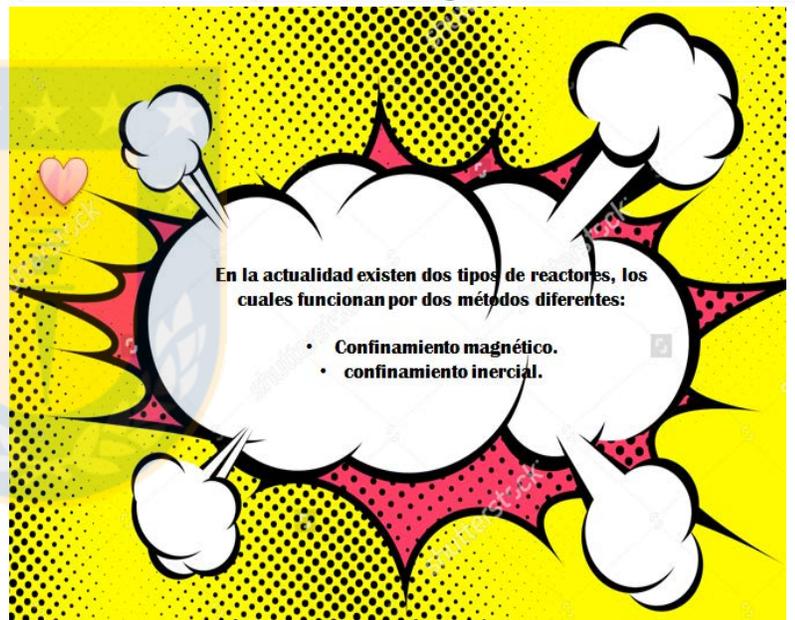
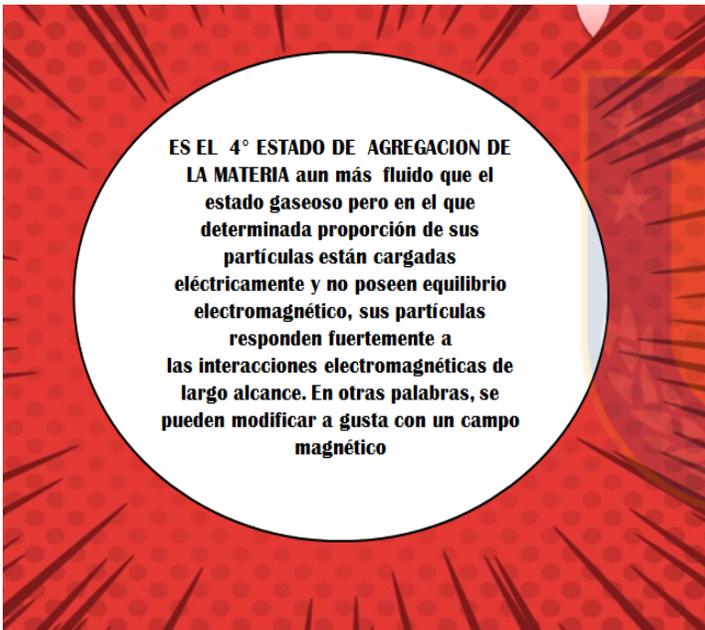
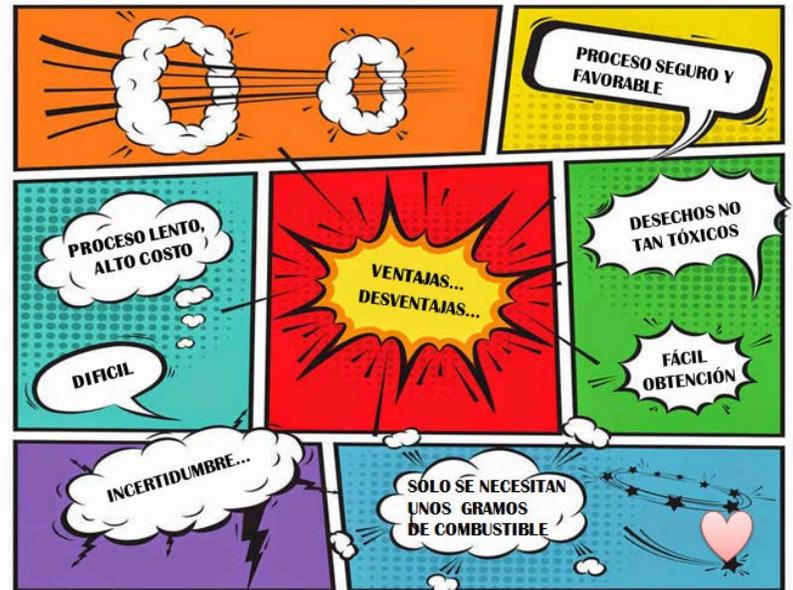
Reacción de Fusión del Deuterio-Tritio



Video 1

ES UNA REACCIÓN TERMONUCLEAR EN LA QUE SE UNEN DOS NÚCLEOS LIGEROS PARA FORMAR UNO O MÁS NÚCLEOS PESADOS, MÁS ESTABLES Y ADEMÁS LIBERA UNA CANTIDAD ENORME DE ENERGÍA.

Reactores de fusión nuclear	País	Tipo de reactor.
HSX (hellically symetric experimental)	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
LHD (large helical device)	JAPON	CONFINAMIENTO MAGNETICO
SCR-1	COSTA RICA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TH-II	ESPAÑA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
ARC- M.I.T	USA	CONFINAMIENTO MAGNETICO
TFTR	PRINCETON, NEW JERSEY, USA (N.U)	CONFINAMIENTO MAGNETICO
JT-60	JAPON (N.U)	CONFINAMIENTO MAGNETICO
JET (join european torus)	REINO UNIDO	CONFINAMIENTO MAGNETICO
WELDELSTEINS	ALEMANIA	CONFINAMIENTO INERCIAL
NIF(National Ignition Facility)	CALIFORNIA, USA	CONFINAMIENTO INERCIAL
MAST	INGLATERRA	CONFINAMIENTO MAGNETICO



C.- Material audiovisual:

En esta sesión se encontrarán los link para complementar ambas presentaciones.

1. Presentación 1:

- **Video 1:** https://www.youtube.com/watch?v=_Mcmoef6ktE
- **Video 2:** <https://www.youtube.com/watch?v=1n8OPDRsupw>
- **Video 3:** <https://www.youtube.com/watch?v=TTelxHTLbHY&t=13s>

2. Presentación 2:

- **Video 1:** <https://www.youtube.com/watch?v=1n8OPDRsupw>



Capítulo V: Conclusiones.

A. Una reflexión personal:

A modo de reflexión y autocrítica en esta etapa de construcción y realización de la investigación y todos sus componentes, la tesista se pregunta ¿cómo fue realizar esta tarea?, se encontraron y analizaron varios pro y contra, los cuales se mencionan y argumentan de la siguiente forma:

En relación al análisis de las ventajas, beneficios y/o pro, se tiene lo siguiente: se cumple la meta propuesta de realizar la tesis en un tema didáctico y de mucha teoría rica en aprendizaje para los estudiantes de todos los niveles, en especial los de 4° año medio (el tema de fusión nuclear tienen mucho que ver con la química nuclear), la satisfacción personal de terminar una etapa muy importante en la vida estudiantil de pregrado y la satisfacción de saber que se aportó un pequeño grano de arena al universo de la educación y enseñanza de las ciencias, con el tema de la divulgación científica y su aplicación en el aula.

Con respecto al análisis de las desventajas de éste trabajo, de una de ellas el trabajo extra, se observó, durante esta etapa que, realizar este tipo de tareas es cansador y estresante (esto es, extra al trabajo de docente que ya se tiene), además se debe sumar la preocupación de las presentaciones, la investigación previa a la presentación, requiere una gran cantidad de tiempo pues es necesario buscar en libros y en el ciberespacio, discriminar y clasificar la mejor información, luego relacionarla con los contenidos que se van a enseñar y a ver en aula.

En resumen estos son unos de los aspectos de los beneficios y las desventajas del trabajo realizado. Para ser un maestro que trata de experimentar y enseñar con la divulgación científica en aula, la realidad y verdad ante todo, es tener esa pasión de poder tener un impacto en los estudiantes.

B. Recomendaciones o sugerencias:

Para las personas que se dediquen a divulgar, en cualquier área, ya sea ciencias aplicadas o experimentales se podrían mencionar y sugerir algunas cosas, que hará que esta experiencia sea más grata y satisfactoria:

1.- Lo primero a demostrar es que para llegar a los estudiantes, con el método que sea, la pasión y entrega a la hora de divulgar los contenidos es fundamental pues, es el trabajo de todo docente es motivar y llamar la atención de los estudiantes y la única forma de hacer es realizarlo de la forma lo más atractiva y didáctica posible.

2.- Es necesario que el divulgador y docente considere el nivel étéreo y académico cultural de su público. Para, por ejemplo, hablarles en sus palabras para que entiendan, todo esto, con la condición de no perder la rigurosidad conceptual.

3.- En lo posible, tratar de no hacer una “clase” de divulgación tan magistral como la que comúnmente hace cada docente, en el aula, la idea de esta sugerencia es que los estudiantes se integren a la charla y el dejar que ellos nos hablen, nos muestra que si existe un interés de parte del alumnado.

4.- Si en tiempo lo amerita, se pueden crear espacios durante la divulgación en los cuales se genere un debate, en los cuales, los estudiantes se comuniquen, argumenten y pregunten, dando paso a la indagación de las ciencias, es muy importante fomentar esta parte de manera repetitiva y progresiva, no solo en una clase del presente, en la cual se divulgue el contenido, sino también en todas las que han a venir, el motivo de anterior, es porque comúnmente muchos de los temas que se utilizan en la divulgación científica son aptos para debatir, y lo que se hace además de divulgar en sí y enseñarles de manera distinta, es integrar conocimientos en el alumno (solo si puedes llegar a él) y además se le motivó a buscar por su cuenta lo que le interese saber sobre el tema y a la vez potenciar su capacidad de expresión frente a los demás pares, su capacidad de improvisar, de crear, de desinhibirse y de discutir temas importantes en la actualidad.

5.- El tiempo de la divulgación o de la “clase” , también llamada la “muestra divulgativa” debe ser no más allá de 40 minutos (solo aplicado para estudiantes de secundaria o de primaria).

6.- El material entregado para los estudiantes debe ser, en lo posible, no tanta “palabrería” sino más visual. En el caso de que utilicen párrafos éstos deben ser cortos de no más de tres líneas, directo y obviando palabras técnicas (todo esto con el principal objetivo de llegar a los estudiantes de la forma más sencilla posible, pero a la vez sin perder la rigurosidad de los contenidos)

7.- En cuanto a las presentaciones en Power point, éstas deber ser resumidas, llamativas, con más imágenes (en lo posible que estas imágenes deben ser atractivas pero no infantiles pues esto atenta en contra el rigor propio de las Ciencias. Pocas palabras y evitando los tecnicismos.

C. Proyecciones:

Las asignaturas de Ciencias son clásicamente consideradas como “difíciles” y su índice de reprobación es alto y uno de los factores que fomenta la reprobación de las disciplinas científicas, en general, es que no se enseña bien en la escuela básica, a esto, se suma la desventaja de la jornada escolar completa (la cual según investigaciones estresa y cansa más que enseña), por otro lado se tienen los factores que fomentan el desarrollo del estudiante y su vida familiar.

Según estudios realizados por la Universidad del Bío Bío, para estudiantes de Pedagogía con mención en las tres ciencias arrojaron resultados sorprendentemente malos. Si puede parecer preocupante que gran parte de la población crea que los dinosaurios convivieron con los primeros seres humanos y que las plantas no tienen ADN, puede serlo aún más cuando se trata de un 12% y un 18%, respectivamente, de estudiantes de pedagogía en Ciencias. A esto se suma que un 32 por ciento de ellos cree que el efecto invernadero está causado por el uso de la energía nuclear y un 51 por ciento asegura que los

antibióticos destruyen los virus. En el mismo estudio se señalan los resultados de una encuesta realizada en Europa utilizando un cuestionario estandarizado a alumnos de Pedagogía con mención en Biología, Química o Física para medir el nivel de conocimiento de premisas científicas básicas y sobre cómo genera nuevos conocimientos en la ciencia. Los peores resultados se vinculan al área de la Física y se registran no sólo en los universitarios que cursan los primeros años, por lo que no es solamente un problema de la formación inicial. Algunos de los conocimientos, expresados de manera errónea en este cuestionario, tenían que ver no con la trayectoria de la Universidad, porque contrariamente a lo que uno pudiese esperar, que es que un estudiante que ya está en cuarto o quinto de la universidad hubiese superado ciertas ambigüedades en torno al conocimiento científico, las seguían sosteniendo, y eso tiene que ver ya con una cultura no científica en la cual los estudiantes se han desarrollado cotidianamente. No hay aparentemente, un escenario favorable para consolidar conocimientos científicos, los que no son adoptados por gran parte de los alumnos, En esto puede influir además, que la Ciencia no es valorada como práctica social, que no hay una institucionalidad fuerte y dinámica que apoye la investigación y el desarrollo ni tampoco políticas al respecto.

Pocos estudiantes se hacen preguntas, no tienen o no han desarrollado curiosidad científica, eso es muy importante para un profesor en la sala de clases. La otra parte tiene que ver con el profesor mismo, cuánto es capaz de entusiasmar a los estudiantes por los conceptos científicos que explica. No puede recaer la responsabilidad en los científicos sobre qué metodologías son las más adecuadas para que los alumnos aprendan Ciencias, en esta tesis se propone la divulgación científica como una metodología que mejore la actitud hacia el aprendizaje de las Ciencias y la internalización de sus contenidos. Esta divulgación se podría implementar en la sala de clases (en cualquier nivel) considerando lo siguiente:

Primero, es necesario que los docentes comiencen a usar la divulgación científica desde el nivel preescolar, por una simple razón, la cual aprovechar la naturaleza de estos alumnos, son muy curiosos, y a veces ellos salen con preguntas que jamás nos hubiéramos imaginados por lo tanto hay que aprovechar esa características y potenciarlas, para crear y formar estudiantes que más adelante se interesen por el lado científico.

Para la asignatura de Ciencias Naturales (en todos los niveles) y el paso del contenido a través del semestre se puede trabajar complementando esta con la divulgación científica, (solo si el docente así lo prefiere), Un argumento válido para esto es que al complementarse ambas, se obtiene como resultado el que los estudiantes participen, se motiven y por su propia decisión investiguen e indaguen el tema que se les divulgó además de notarse un cambio en la actitud de los estudiantes.

Por lo tanto al parecer de la tesista, es esencial probar esta nueva forma de enseñar y la presente tesis es un ejemplo de cómo debe hacerse.

Otras de las proyecciones que se tiene, con respecto a esa nueva forma de enseñar es que, de aquí a 5 años, es necesario trabajar netamente en divulgación científica o en su caso ir complementando esta rutina de las ciencias aplicadas y los contenidos vistos en el Currículo del sistema chileno. Con respecto a los futuros estudiantes, es necesario trabajar con ellos y formarlos utilizando esta metodología, de modo tal que quede incorporada en su esencia y el día de mañana que cada uno de los alumnos sea capaz de proceder, realizar, relacionar y aplicar el conocimiento científico con la vida diaria, es decir, ser una persona alfabetizada científicamente.

Por otro lado, es necesario comentar que me proyecto y me comprometo a formar a mis futuros docentes en práctica con esta nueva forma de enseñar o lograr que, por lo menos la entiendan con el único fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje a las futuras generaciones de docentes y estudiantes.

Y por último, a través de esta nueva moda de enseñanza me proyecto de modo tal que, al realizar mis clases pueda incentivar a mis estudiantes a que estudien ciencias, remover el pensamiento científico de trabajar en indagación.

D.- Conclusiones:

En ésta parte de la investigación, se destacan y se complementan las conclusiones obtenidas, con respecto a los objetivos propuestos para el taller de divulgación científica del proyecto I.T.E.R, al principio del texto.

Se tiene un objetivo general, el cual es “diseñar un taller de divulgación científica del proyecto ITER (International Termonuclear Experimental Reactor) para mejorar la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias y la internalización de conceptos científicos”. De acuerdo a lo anterior y al proceso dado, a medida que fue pasando el tiempo y fueron dándose las distintas etapas de la investigación, se logró cumplir con el parte del objetivo principal, el cual es diseñar y crear un taller sencillo y lúdico, apto, para todos los estudiantes de los distintos niveles, de la enseñanza media. Gracias a esto se pueden mencionar dos cosas positivas en relación a esto, primero: de acuerdo al trabajo de investigación y docencia realizado en el proceso de la creación del taller y también de la enseñanza y aprendizajes en los estudiantes, con especial énfasis los del ultimo nivel de enseñanza media (4° medio), se concluye que, se puede dar de manera más fácil, el mejoramiento de la actitud de los estudiantes hacia las ciencias aplicadas y teóricas, con la ayuda del grupo formado por: docente, del estudiante, del colegio y de la familia, pero quien más peso lleva, es el encargado de realizar esta tarea: el docente y el estudiante, por último, al mejorar la actitud de los estudiantes, mejora el proceso de internalización de los contenidos científicos , relacionados con este tema.

En relación a los objetivos específicos, que son cuatro, se tiene que, dos de ellos son a plazo inmediato y se cumplen al instante de comenzar a explorar y buscar, pues al realizarlos junto con el proceso de la construcción de la tesis y de la investigación en sí, es necesario Indagar y explorar características y funcionamiento del proyecto ITER, además de buscar, discriminar y argumentar, sobre las distintas fuentes de energía que existen hoy en día, pero en particular, hacer hincapié la fusión nuclear, que es tema principal de la investigación.

En lo que respecta a los otros dos objetivos específicos, los cuales son: Motivar a los estudiantes de esta generación a estudiar ciencias y formar a los futuros docentes de acuerdo a la nueva forma de exponer, enseñar o compartir entre los científicos (y que

puede darse en el aula también) ,hablamos de la divulgación científica, éstos se cumplen a largo plazo, pues, hace falta más de “ un solo” taller de prueba, para motivar a los estudiantes de la generación Z a estudiar las ciencias aplicadas y teóricas, pues, esto es un proceso lento, que se quema en etapas, y se necesita de mucho trabajo, intención y ganas de aprender de parte de los estudiantes, y de preparación, dedicación, motivación e inteligencia cómo trabajo del docente, se debe agregar también que, lo de motivar y formar, (ya sea de estudiantes en aula o docentes en formación) es un trabajo que se da con el tiempo y con la ayuda suficiente para lograrlo llevar a cabo.



6.- Glosario

1. **Trabajo colaborativo:** Son los aportes que hace una persona, a sus compañeros de equipo, en cuanto a sus experiencias, comentarios sugerencias y reflexiones sobre el trabajo que ha desarrollado cada miembro del equipo y a su vez, espera que sus compañeros de equipo contribuyan en el mismo sentido, para después, poder transformar el trabajo individual es uno más rico.
2. **Ciclo C.O.N:** Se refiere al ciclo en el que se utiliza carbono, nitrógeno y oxígeno. Este ciclo es usado para el mismo fin que la cadena p-p, obtener energía fusionando hidrógeno y obteniendo helio. Estos tres elementos (C, N y O) son meros catalizadores, su cantidad es fija y solamente propician la reacción sin ser alterados de ninguna forma.
3. **Ciclo protón –protón:** Es uno de los procesos nucleares, ciertamente el más importante, que se llevan a cabo en el interior de nuestro Sol y que son responsables de su enorme producción de energía. En el transcurso de este proceso, que se desarrolla a temperaturas por debajo de 15 millones de grados Kelvin, cuatro átomos de hidrógeno son transformados en uno de helio. La transformación está acompañada por una emisión de radiaciones electromagnéticas.
4. **Criterios de Lawson (para la fusión):** Se refieren a un conjunto de condiciones dadas, para que se dé la fusión nuclear. Estas condiciones se dan gracias a 3 factores que son: Temperatura de ignición, densidad de los núcleos y tiempo de confinamiento de la fusión.

Lawson's criterion for fusion	$n\tau \geq 10^{14} \text{ s/cm}^3$	fusión de deuterio-tritio
	$n\tau \geq 10^{16} \text{ s/cm}^3$	fusión de deuterio-deuterio

5. **Tritio:** El tritio es un isótopo radiactivo del hidrógeno cuyo núcleo consiste en un protón y dos neutrones. La aplicación más importante del tritio es su utilización como combustible nuclear para la obtención de energía mediante la fusión nuclear. Se suele designar mediante el símbolo T, aunque sistemáticamente se le debe simbolizar como 3H. Fue descubierto el 1934 por Rutherford, Oliphant y Harteck en el estudio del bombardeo del deuterio con deuterones. El tritio ocurre en la atmósfera en proporción de un átomo por cada 1017 de hidrógeno, y se forma continuamente a la atmósfera superior en reacciones nucleares inducidas por rayos cósmicos. Se obtiene industrialmente por bombardeo de litio con neutrones de baja energía. El tritio presenta una vida media de 12,4 años y emite radiación β de muy baja energía (0,018 MeV), totalmente libre de radiación γ , por lo que no presenta prácticamente radiotoxicidad. En cuanto a las propiedades químicas, el tritio constituye la excepción a la regla general de que los isótopos radiactivos de un elemento se comportan análogamente a sus formas no radiactivas, debido a la gran diferencia de masa que presenta respecto al hidrógeno. Sin embargo, al encontrarse incorporado a moléculas pesadas, esta diferencia se convierte en insignificante, de tal manera que es extensamente utilizado en el marcaje de moléculas (tritiación), y actúa adecuadamente como trazador, especialmente cuando sustituye hidrógenos no lábiles. Aparte de ser utilizado para la obtención de energía mediante la fusión nuclear, también se utiliza, en menor extensión, para la preparación de pinturas luminosas, aparte la ya mencionada como trazador.

6. **Deuterio:** Isótopo del hidrógeno cuyo núcleo está compuesto por un protón y un neutrón.

Durante el inicio del Universo, las extremas condiciones presentes dieron pie a la formación de elementos químicos simples, a partir de los cuales fue creada toda la materia. El elemento más simple es el hidrógeno, consistente en un núcleo cargado positivamente conformado por una partícula única llamada protón, orbitado por otra partícula pero cargada negativamente conocida como electrón. En algunas situaciones estos átomos de hidrógeno suelen tener una segunda partícula en su núcleo conocida como neutrón y que acompaña al protón. Esta clase de átomos de Hidrógeno se conoce como Deuterio. Sus propiedades físicas y químicas son muy similares, salvo que su densidad es el doble que la del hidrógeno. Aunque su densidad es el doble que la del hidrógeno resulta ser la misma que la del helio. Por cada 6700 átomos de hidrógeno normal hay un átomo de deuterio. La fuente más corriente de deuterio es el agua pesada.

El deuterio es un isótopo fundamental en la naturaleza por diversos motivos. La fusión nuclear de deuterio transcurre a temperaturas más bajas que las necesarias para la fusión del protio. Debido a esta facilidad de fusión, el deuterio es escaso en las estrellas, ya que se consume mientras se hallan en la fase de protoestrella. El deuterio puede fusionarse con otro átomo de deuterio a través de dos posibles reacciones, y es posible también fusionar deuterio con el tercer isótopo del hidrógeno, el tritio, en una reacción aún más energética. Sin embargo, la fusión nuclear controlada de deuterio está aún muy lejos de nuestro alcance y presenta ciertos problemas, como el hecho de que una de las reacciones de fusión deuterio-deuterio emite neutrones que transformarían el reactor en una masa radiactiva rápidamente.

7. **Prótio:** Isótopo más abundante del hidrógeno, cuyo núcleo está compuesto únicamente por un protón. Es el combustible habitual en las reacciones de fusión nuclear que tienen lugar en las estrellas.

8. **Radiación:** Es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.
9. **Radiación alfa:** Las partículas alfa emitidas por los radionucleidos naturales no son capaces de atravesar una hoja de papel o la piel humana y se frenan en unos pocos centímetros de aire. Sin embargo, si un emisor alfa es inhalado (por ejemplo, el ^{210}Po), ingerido o entra en el organismo a través de la sangre (por ejemplo una herida) puede ser muy nocivo.
10. **Radiación beta:** Las partículas beta son electrones. Los de energías más bajas son detenidos por la piel, pero la mayoría de los presentes en la radiación natural pueden atravesarla. Al igual que los emisores alfa, si un emisor beta entra en el organismo puede producir graves daños.
11. **Radiación gamma:** Los rayos gamma son los más penetrantes de los tipos de radiación descritos. La radiación gamma suele acompañar a la beta y a veces a la alfa. Los rayos gamma atraviesan fácilmente la piel y otras sustancias orgánicas, por lo que puede causar graves daños en órganos internos. Los rayos X (*) caen en esta categoría –también son fotones– pero con una capacidad de penetración menor que los gamma.
12. **Neutrino:** Los **neutrinos** (término que en italiano significa ‘pequeños neutrones’, inventado por el científico italiano Enrico Fermi) son partículas subatómicas de tipo fermiónico, sin carga y espín $1/2$. Desde principios del siglo XXI, luego de varios experimentos llevados a cabo en las instalaciones del Observatorio de Neutrinos de Sudbury (SNO) en Canadá y el Super-Kamiokande en Japón entre otros, se sabe, contrariando al modelo electrodébil, que estas partículas tienen masa, pero muy pequeña, y es muy difícil medirla.
13. **Toroide:** El toroide, lo que comúnmente puede recordarnos a la forma de un donuts, es una superficie de revolución generada cuando una circunferencia gira alrededor de una recta, que representa el eje, en su plano, y que no la corta, es exterior a ella. Dicha figura geométrica está definida por dos parámetros: el radio

del círculo que define el toroide, medido desde el origen y el radio del tubo, la distancia perpendicular desde dicho círculo a la superficie del toroide. Normalmente el radio del círculo es mayor que el del tubo. Una posible definición podría ser la siguiente: Desde el punto de vista topológico, el toroide es una superficie cerrada, que se define como el producto cartesiano de dos circunferencias, es decir, teniendo dos conjuntos de puntos pertenecientes a las dos circunferencias, establecemos todos los pares ordenados entre elementos de ambos conjuntos de puntos, dando lugar a otro conjunto.

14. **Solenoides:** Un solenoide es definido como una bobina de forma cilíndrica que cuenta con un hilo de material conductor enrollada sobre si a fin de que, con el paso de la corriente eléctrica, se genere un intenso campo eléctrico. Cuando este campo magnético aparece comienza a operar como un imán. La función principal de un solenoide es activar una válvula que lleva su mismo nombre, la válvula solenoide. Esta válvula opera de acuerdo a los pulsos eléctricos de su apertura y de su cierre. Por lo general, este tipo de dispositivo se puede programar según ciertos horarios y dentro de sus usos más comunes se encuentran los sistemas de regulación hidráulica y neumática. Dentro de este último campo, es frecuente utilizarlo para permitir el flujo o realizar la detención de corrientes de alto amperaje en los motores de arranque. Debido a su funcionamiento, es posible encontrar solenoides en varias partes de un motor, no sólo en el motor de arranque.

15. **Tungsteno:** Elemento químico de número atómico 74, masa atómica 183,85 y símbolo *W* (antiguamente *Tg*); es un metal sólido de color blanco plateado, dúctil y difícil de fundir, que en la naturaleza aparece combinado con otros metales en sus menas; se usa especialmente en los filamentos de las lámparas incandescentes y en aleaciones de acero duras y resistentes

16. **Superconductor:** Es un adjetivo que se aplica a aquellos materiales que, al ser enfriados, dejan de ejercer resistencia al paso de la corriente eléctrica. De este modo, a una cierta temperatura, el material se convierte en un conductor eléctrico de tipo perfecto.

17. **Implosión:** Acción de romperse hacia dentro con estruendo las paredes de una cavidad cuya presión es inferior a la externa, En Astronomía es la disminución brusca del tamaño de un astro.
18. **Bar:** (unidad de presión) Se denomina bar a una unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 atm).



7.- Bibliografía y linkografía.

- Beatriz Alvarenga y Antonio Máximo, Física general con experimentos sencillos, editorial Oxford, 4° edición, 2010. Jueves 29/12/2016.
- Frederick .J. Bueche y Eugene Hetch, Física general Schaum , editorial Mc GrawHill , Décima edición, 2007. Sábado 31/12/2016.
- Marcelo Alonso y Edward . J. Finn, Fundamentos Cuánticos y estadísticos, Física volumen III , Editorial Fondo Educativo Interamericano, 1° edición,1997. Sábado 31/12/2016
- Química del estudiante 3° y 4° medio. Lunes 07/11/2016.
- Sears y Zemansky, Física universitaria con física moderna, volumen1- 2 , editorial Pearson, 2009, edición n° 12. Lunes 07/11/2016
- Serwey y Jewett, Física para ciencias e ingeniería con física moderna, volumen 1-2, editorial Pearson, 7° edición, 2008. Lunes 07/11/2016
- http://mailing.uahurtado.cl/cuaderno_educacion_41/pdf/art_trabajo_colaborativo.pdf f. 31 de diciembre del 2016.
- <http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/120254-ique-es-el-iter>, Miércoles 14/08/2016.
- <http://www.ciencia-explicada.com/2013/10/iter-los-retos-de-ingenieria-de-meter-el-sol-en-una-caja-parte-1.html> . Martes 11/1/2016.
- <http://es.euronews.com/2015/04/28/iter-uno-de-los-mayores-proyectos-cientificos-del-planeta>
- <https://www.iter.org/> Miércoles 09/11/2016.
- http://www.ferrovial.com/es/prensa/notas_prensa/cuarto-contrato-proyecto-iter/ Miércoles 09/11/2016.
- <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2016/05/03/133018>. Martes 11/10/2016.

- <http://francis.naukas.com/2015/11/24/nuevo-retraso-en-el-proyecto-iter/>, Martes 11/10/2016.
- <http://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/fusion-nuclear/reactor-iter.html>. Martes 11/10/2016.
- <http://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-ITER-avanza-lento-pero-seguro>. miércoles 09/11/2016.
- <http://www.pce.es/secretarias/secmovsocial/pl.php?id=52> . Miércoles 09/11/2016.
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2010/08/04/194752.php
- <https://blog.ferrovial.com/es/2014/09/proyecto-iter-un-nuevo-futuro-energetico/> Miércoles 09/11/2016.
- <https://blog.ferrovial.com/es/2014/09/proyecto-iter/>
- <http://neoenergias.blogspot.cl/2011/12/energia-nuclear-de-fusion-el-tokamak-y.html> Miércoles 09/11/2016.
- <http://www.csic.es/portales-de-divulgacion>. Miércoles 09/11/2016.
- <http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/panel/8/divulgaci%C3%B3n-cient%C3%ADfica>
- <http://cooperacionib.org/di.php>. miércoles 09/11/2016.
- http://www.eldigital.ulpgc.es/index.php?option=com_content&task=view&id=863&Itemid=32. Miércoles 09/11/2016.
- <http://francis.naukas.com/2014/02/12/gran-avance-en-la-fusion-por-confinamiento-inercial-en-el-nif/>. Miércoles 09/11/2016.
- <http://www.nature.com/nature/journal/v506/n7488/full/nature13008.html>. Miércoles 09/11/2016.
- <http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.112.055002>. Miércoles 09/11/2016.
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_10.htm. Miércoles 09/11/2016. Viernes 16/12/2016.
- http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112299/cf-aguirre_ng.pdf?sequence=1. miércoles 09/11/2016. Viernes 16/12/2016.
- <http://peapt.blogspot.cl/p/que-es-la-tecnologia.html> Viernes 16/12/2016..
- http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000600004

- http://iespomán.cat.infd.edu.ar/sitio/upload/Por_que_los_alumnos_no_comprenden_Pozo.PDF. Viernes 16/12/2016.
- http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112299/cf-aguirre_ng.pdf?sequence=1. Viernes 16/12/2016.
- <http://peapt.blogspot.cl/p/que-es-la-tecnologia.html>
- http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000600004. Viernes 16/12/2016.
- http://iespomán.cat.infd.edu.ar/sitio/upload/Por_que_los_alumnos_no_comprenden_Pozo.PDF. Viernes 16/12/2016.
- <http://www.ib.edu.ar/becaib/bib2011/trabajos/GomeroEstrella.pdf>
- http://roseproject.no/network/countries/spain/esp-Bordon_CienciaEscolar.pdf
- http://www.cchen.cl/index.php?option=com_content&view=category&id=367&Itemid=149
- http://www.edutecne.utn.edu.ar/fisica_moderna/capitulo_1.pdf. Viernes 16/12/2016.
- <http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/english/Teaching%20Area/Syllabuses/Fisica-Moderna.pdf>
- <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6598/01Capitulo01.pdf>. Viernes 16/12/2016.
- <http://nuclear.fis.ucm.es/FNYP-C/fision-fusion.pdf>. Sábado 31 de diciembre del 2016.
- http://efdasql.ipp.mpg.de/loarte/Gabriel_Alonso_de_Herrera_Talk_n.pdf. Sábado 31 de diciembre del 2016.
- <http://www-sen.upc.es/fusion/programes/PROGCASTELLANO-2007-2008-doctorado-master-2007-06-25.pdf>. Sábado 31 de diciembre del 2016.
- <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2016/05/03/133018>
- file:///C:/Users/merce/Downloads/FU3010552ESC_002.pdf. Sábado 31 de diciembre del 2016.
- http://www.upc.edu/estudispdf/guia_docent.php?codi=240619&lang=esp. Sábado 31 de diciembre del 2016.
- http://www.upc.edu/estudispdf/guia_docent.php?codi=240619&lang=esp Sábado 31 de diciembre del 2016..

8.- Anexos

En ésta sesión se mostrará, todo el material realizado para presentación del taller de divulgación científica del proyecto I.T.E.R.

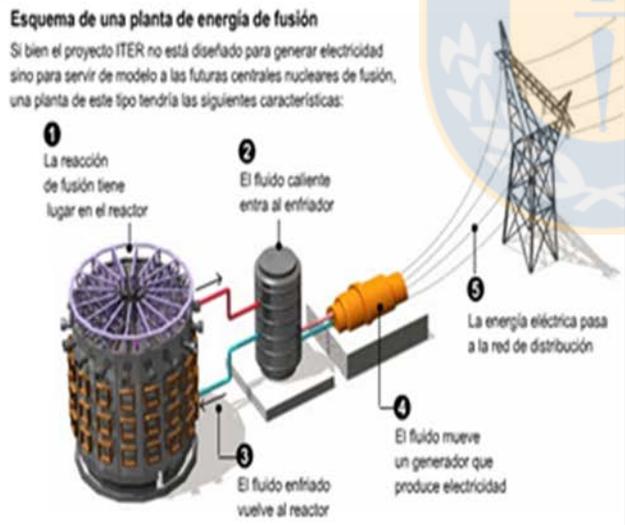
Díptico hoja 1:

¿Cómo funcionan estos reactores nucleares?

Esquema de una planta de energía de fusión

Si bien el proyecto ITER no está diseñado para generar electricidad sino para servir de modelo a las futuras centrales nucleares de fusión, una planta de este tipo tendría las siguientes características:

- 1 La reacción de fusión tiene lugar en el reactor
- 2 El fluido caliente entra al enfriador
- 3 El fluido mueve un generador que produce electricidad
- 4 El fluido enfriado vuelve al reactor
- 5 La energía eléctrica pasa a la red de distribución



Logo de la Universidad de Concepción, Facultad de Educación, Departamento de Metodología de la Investigación, Pedagogía en Ciencias Naturales con Mención Química. Docente en Formación: Evelyn Arellano Palma.

Resolución 61 del 2010

"Conociendo más acerca de la energía nuclear"

"PROYECTO ITER"



Ventajas

- ES UN SISTEMA SEGURO.
- SOLO SE REQUIEREN UNOS GRAMOS DE CONBUSTIBLE Y ES FACIL DE ENCONTRARLO (EN EL AGUA DE MAR).
- SUS RESIDUOS SON INOCUOS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Desventajas

ES LENTO, MUY CARO Y NO EXISTEN GARANTIAS DE ÉXITO.



Díptico hoja 2:

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES CON MENCIÓN QUÍMICA
DOCENTE EN FORMACIÓN: EVELYN ARELLANO PALMA

ANIVERSARIO 64
1952-2016
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA

"Plantas de fusión nuclear"





¿SON PELIGROSAS?

¿Qué son las plantas de fusión nuclear?

Son instalaciones mediante las cuales se obtiene energía eléctrica a partir de energía nuclear, en este caso se utiliza la fusión nuclear (La cual es una reacción en la que se unen dos núcleos ligeros para formar uno o más núcleos pesados, más estables y mucha energía) la cual se utiliza para calentar agua, y el vapor que se obtiene, hace funcionar unas turbinas, dando como producto la energía eléctrica que se necesita para mejorar la calidad de vida humana...

"Porque, aceptémoslo, sin energía, sin internet, sin luz, etc, nuestra vida no tendría"

¿Existen centrales de fusión en la actualidad?

No existen centrales nucleares de fusión para uso industrial, pero si existen reactores nucleares de fusión experimental.

Reactores de fusión nuclear	País
HSX (Hellically symetric experimental)	U.S.A
LHD (large helical device)	Japon
SCR-1	Costa Rica
IR-II	España
ARC	Usa
IFIR	U.S.A (n,u)
JT-6U	Japon (n,u)
JET (Join european torus)	Reino Unido
Weidsteins	Alemania
NIF (national ignition facility)	California, usa
MAST	Inglaterra

¿Que es el proyecto ITER?



Es un proyecto experimental que tiene como ambición generar energía limpia (que no derive del carbono) similar al mecanismo que ocurre en el sol, gracias al fenómeno de fusión nuclear. Este proyecto tiene como único fin, contrarrestar la falta de recursos no renovables como el petróleo y poner fin a la crisis energética.

108 | Página

Preguntas en relación al ITER:





Docente en formación: Evelyn Arellano Palma.

TALLER DE DIVULGACIÓN CIENTIFICA: PROYECTO ITER.

NOMBRE: _____ **CURSO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO:

- Diseñar un taller de divulgación científica del proyecto ITER (International Termonuclear Experimental Reactor) para mejorar de la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias y la internalización de conceptos científicos

A.- Responde de manera consiente, fidedigna y directa las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué es lo primero que piensas cuando nombran la palabra “nuclear”?

2.- ¿Cuáles son las ventajas de usar la energía nuclear?

3.- ¿Crees tú, que la fusión es el futuro de la humanidad?

4.- ¿Tienes alguna opinión, con respecto al proyecto I.T.E.R?

