

308409

UNIVERSIDAD LATINA, S. C. 36



**REFORMA DE LA LEY REGLAMENTARIA  
DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL  
EN MATERIA NUCLEAR**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN DERECHO**

**PRESENTA :**

**ANA GABRIELA MILLARES MALDONADO**

**ASESOR: LIC. CARLOS H. REYES DIAZ**



**MEXICO, D. F.**

**2003**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD LATINA, S.C.**  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.



*Coyoacán México, 07 de Abril de 2003*

C. DIRECTOR GENERAL DE REVALIDACIÓN  
INCORPORACIÓN Y DE ESTUDIOS, UNAM  
P R E S E N T E:

La **C. MILLARES MALDONADO ANA GABRIELA** ha elaborado la tesis profesional titulada **"Reforma de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear"** bajo la dirección del Lic. **CARLOS HUMBERTO REYES DIAZ**, para obtener el Título de Licenciado en Derecho.

La alumna ha concluido la tesis de referencia, misma que llena a mi juicio los requisitos marcados en la Legislación Universitaria y en la normatividad escolar de la Universidad Latina para las tesis profesionales, por lo que otorgo la aprobación correspondiente para todos los efectos académicos correspondientes.

ATENTAMENTE  
"LUX VIA SAPIENTIAS"

LIC. SANDRA LUZ HERNÁNDEZ ESTÉVEZ  
DIRECTORA TÉCNICA DE LA  
LICENCIATURA EN DERECHO.  
CAMPUS SUR

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo profesional.

NOMBRE: Ana Gabriela Millares Maldonado  
LICENCIADO  
FECHA: 8/04/03  
FIRMA: [Firma]

2

México D.F. a 18 de octubre del 2002.

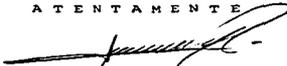
LIC. SANDRA LUZ HERNANDEZ ESTEVEZ  
DIRECTORA TECNICA DE LA LICENCIATURA  
EN DERECHO  
PRESENTE

Por medio del presente hago de su conocimiento que la alumna ANA GABRIELA MILLARES MALDONADO, EGRESADA DE LA Universidad Latina S.C., Campus Sur, como alumna regular; con número de cuenta: 93620961-S, que concluyó en esta Institución la Licenciatura en Derecho; solicito la asesoría de la suscrita para que supervisara su trabajo de tesis titulado: "REFORMA DE LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR"

La C. ANA GABRIELA MILLARES MALDONADO, concluyó su trabajo, lo ha presentado y ha sido debidamente revisado por la suscrita, con la finalidad de que el mismo cumpla con los requisitos debidamente necesarios.

Por lo antes expuesto, solicito a Usted se sirva autorizar la revisión de la tesis en mención, para sustentar el examen profesional.

ATENTAMENTE



LIC. CARLOS HUMBERTO REYES DIAZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

QUIERO AGRADECER A DIOS POR DARMÉ LA OPORTUNIDAD DE VIVIR Y DE DARMÉ A LOS PADRES MÁS MARAVILLOSOS QUE ME PUDIRON HABER TOCADO. PAPÁ DESDE DONDE TE ENCUENTRES TE DEDICO MI TESIS, TE EXTRAÑO, DOY GRACIAS A DIOS POR DEJARMÉ AMARTE EL TIEMPO QUE ME LO PERMITIÓ Y QUE AÚN LO SIGO HACIENDO, A TÍ MAMÁ POR ESE EJEMPLO, PRINCIPIOS Y VALORES QUE HE APRENDIDO DE TÍ Y DE LOS CUALES HOY ESTOY ORGULLOSA DE TENER UNA MAMÁ COMO TÚ, Y LO MÁS VALIOSO A QUE LAS COSAS SE HACEN AL SÓLO POR HOY, CON PACIENCIA Y DEDICACIÓN SIN QUITAR EL DEDO DEL REINGLÓN EN LO QUE UNO DESEA, GRACIAS POR SER MI MAMÁ, GRACIAS POR TODOS ESOS MOMENTOS TAN ESPECIALES QUE HEMOS COMPARTIDO Y QUE SE GRABAN EN MI CORAZÓN, MAMÁ TE AMO.

QUIERO DAR LAS GRACIAS A MI FAMILIA, MIS TÍOS DARÍO, TOLLA, ERENDIRA, VÍCTOR, GEORGINA, GOLLO, ROSI, BETO DURÁN, MARTHA, A MIS SUPER PRIMOS Y EN ESPECIAL TÍ A ALEJANDRA YA QUE LLEGASTE EN LOS MOMENTOS QUE MÁS NECESITÉ Y QUE NUNCA SE BORRAN DEL CORAZÓN, GRACIAS A TÍ LAS COSAS Y EL GIRO DE MI VIDA CAMBIÓ PARA BIEN, GRACIAS POR DORMIRTE, CUIDARME Y QUERERME, FUERON LAS MEJORES COSAS QUE PUDE RECIBIR, Y A TÍ CAROLINA POR APOYARME A QUE SALIERA MI TESIS, GRACIAS POR ESE "SÍ" INCONDICIONAL QUE EN CUALQUIER MOMENTO LO TENGO, LOS AMO.

QUIERO DAR LAS GRACIAS A TODOS MIS AMIGOS, CON LOS QUE HE COMPARTIDO ESTOS 25 AÑOS DE MI VIDA, EN ESPECIAL A: JIMENA, CHACHIS, YAMNA, AMPARI, MAYA, SEDANIN, CLAU, YA QUE GRACIAS A USTEDES HOY ESTOY CUMPLIENDO UNO DE LOS SUEÑOS MÁS DESEADOS DE TODA MI VIDA, GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO, APOYARME Y LEVANTARME CUANDO MÁS LO HE NECESITADO Y LO MÁS PADRE ES LA GRAN AMISTAD Y EL CARIÑO QUE LES TENGO, LOS MOMENTOS QUE HEMOS PASADO DESDE HACE AÑOS SON LOS MEJORES RECUERDOS QUE SE QUEDARÁN EN MI MENTE Y CORAZÓN, JIMEN Y CHACHIS, NO TENGO PALABRAS PARA AGRADECER TANTO CARIÑO Y PACIENCIA QUE HE PODIDO ENCONTRAR EN USTEDES MIS GRANDES AMIGAS, SÓLO QUIERO DARLES LAS GRACIAS A DIOS POR DARMÉ LA OPORTUNIDAD DE ENCONTRARLAS EN MI CAMINO, EL CUAL SEGUIRÉ AHORA SIEMPRE CON USTEDES.

QUIERO AGRADECER TAMBIÉN A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO, TODO MEDESYS, CARO, GRACIAS POR LA OPORTUNIDAD QUE ME BRINDASTE, EL CREER EN COSAS POSITIVAS Y QUE CON ESFUERZO TODO SE ALCANZA.

A TÍ ALEJANDRO GÓMEZ POR ENSEÑARME CON TU EJEMPLO QUE LAS PERSONAS NO SON IGUALES Y QUE LA CONFIANZA ES ALGO QUE NUNCA HAY QUE PERDER, SOBRE

TODO POR TU AMISTAD TAN INCONDICIONAL.

A BETY SÁNCHEZ POR AYUDARME Y ENSEÑARME QUE LA PACIENCIA TE LLEVA A COSAS MEJORES Y A LA LARGA A UN MEJOR FUTURO, GRACIAS POR TUS CONSEJOS Y CARIÑO QUE HE RECIBIDO, A AMBOS, GRACIAS POR EL GRAN APOYO QUE ME HAN DADO, GRACIAS POR DEJARMÉ CONOCERLOS Y SABER QUE EL TRABAJO EN EQUIPO Y EN ARMONIA SON LAS MEJORES HERRAMIENTAS PARA UN TRABAJADOR.

QUIERO AGRADECER AL GODWIN POR DARMÉ LAS AMIGAS QUE HOY TENGO Y LAS ENSEÑANZAS QUE NOS DIERON EN MIS 18 AÑOS, Y A LA UNIVERSIDAD LATINA, A LA LIC. SANDRA, VERO, LIC. ROSALÍO, LIC. REYES, LIC. INMAN, LIC. PÉREZ CORREA, LIC. ROSARIO, LIC. VÍCTOR, GRACIAS A SU DEDICACIÓN Y AYUDA ESTOY HOY AQUÍ.

QUIERO AGRADECER A TODOS AQUELLOS QUE POR FALTA DE ESPACIO Y TIEMPO NO CABEN EN ESTAS LÍNEAS, SIN EMBARGO EXISTEN MUCHAS PERSONAS EN ESTOS 25 AÑOS QUE ESTOY FELIZ DE CONOCER Y COMPARTIR MOMENTOS FELICES, GRACIAS A TODOS USTEDES HOY SE CIERRA UNA PÁGINA MÁS DE MI VIDA Y TODOS USTEDES ESTÁN EN ELLAS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4

**"REFORMA DE LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27  
CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR"**

**INTRODUCCION.....1.**

**CAPÍTULO I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.**

<b>I.1. Origen de la energía Nuclear a Nivel Mundial.....</b>	<b>3.</b>
<b>I.2. El surgimiento de la Física Nuclear.....</b>	<b>9.</b>
<b>I.3. El desarrollo de las Armas Nucleares.....</b>	<b>13.</b>
<b>I.4. Efectos Benéficos de la Radiación.....</b>	<b>13.</b>
<b>I.4.1. En los alimentos.....</b>	<b>18.</b>
<b>I.4.2. En el Medio Ambiente.....</b>	<b>19.</b>
<b>I.5. Experiencia Internacional en Materia de Daños Nucleares:</b>	
<b>I.5.1. El caso de Hiroshima y Nagasaki.....</b>	<b>19.</b>
<b>I.5.2. La explosión de Chernobyl.....</b>	<b>21.</b>
<b>I.5.3. El Accidente de Three Mile Island en E.U.A.....</b>	<b>23.</b>
<b>I.6. Ensayos Nucleares (Atolón de Bikini).....</b>	<b>24.</b>
<b>I.7. Antecedentes de la Regulación de la Energía Nuclear en México.....</b>	<b>25.</b>
<b>I.7.1. Cincuenta Años de la Energía Nuclear en México.....</b>	<b>25.</b>
<b>I.8. La Demanda de la Energía Nuclear en México.....</b>	<b>27.</b>

**CAPÍTULO II. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.**

<b>II.1. Tipos de Energía.....</b>	<b>30.</b>
<b>II.2. Radiación.....</b>	<b>35.</b>
<b>II.3. Isótopos.....</b>	<b>36.</b>
<b>II.4. Tipos de Radiaciones.....</b>	<b>40.</b>
<b>II.5. Fisión Nuclear.....</b>	<b>41.</b>
<b>II.6. Fusión Nuclear.....</b>	<b>43.</b>
<b>II.7. Decaimiento Radiactivo.....</b>	<b>44.</b>
<b>II.8. Radiación Ionizante.....</b>	<b>44.</b>
<b>II.9. Cantidad de Radiaciones a la que estamos expuestos en la vida cotidiana.....</b>	<b>45.</b>
<b>II.9.1. Radiaciones Naturales y no Naturales.....</b>	<b>46.</b>
<b>II.10. Riesgos en la Salud provocados por la Radiación.....</b>	<b>46.</b>
<b>II.11. Medidas de Seguridad Radiológicas.....</b>	<b>50.</b>
<b>II.12. Ciclo de Combustible Nuclear.....</b>	<b>55.</b>
<b>II.12.1. Fabricación de Elementos de Combustibles     Nucleares.....</b>	<b>57.</b>
<b>II.13. Tipos de Residuos Radiactivos.....</b>	<b>58.</b>
<b>II.14. Lluvia Ácida.....</b>	<b>58.</b>
<b>II.15. Composición de una Central Nucleoeléctrica.....</b>	<b>59.</b>

5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

II.15.1. Tipos de Central Nucleoeléctrica.....	61.
II.16. Elementos de un Reactor Nuclear.....	61.
II.16.1. Tipos de Reactores Nucleares.....	63.
II.17. Salvaguardias.....	67.
II.18. Normas Básicas de Seguridad.....	69.
II.19. Producción de Energía Eléctrica.....	71.
II.20. Situación Mundial de la Nucleoelectricidad.....	73.

## CAPÍTULO III. MARCO JURÍDICO.

III.1. Regulación de la Energía Nuclear en México.	
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	75.
III.1.2. Plan nacional de Desarrollo 2001-2006.....	77
III.1.3. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.....	78.
III.1.4. Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia nuclear.....	78.
III.1.5. Ley Sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.....	81.
III.1.6. Reglamento General de Seguridad Radiológica.....	83.
III.1.7. Otros Ordenamientos.....	86.
III.2. Organismos Mexicanos encargados de la aplicación de la Energía Nuclear y de Vigilancia de su Seguridad.....	90.
III.2.1. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.....	90.
III.2.2. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.....	91.
III.2.3. Comisión Federal de Electricidad.....	92.
III.2.4. Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.....	93
III.2.5. Comisión Nacional de Energía Nuclear.....	100.
III.3. Organismos Internacionales encargados de la Regulación y Vigilancia de la Energía Nuclear.....	102.
III.3.1. Organismo Internacional de Energía Atómica.....	102.
III.3.2. Agencia de Energía Nuclear.....	104.
III.3.3. Organización de Estados Americanos.....	106.
III.3.4. Comisión Interamericana de energía Nuclear.....	106.
III.3.5. Algunos Tratados Internacionales.....	106.
III.4. Regulación Internacional.	
III.4.1. Instrumentos Internacionales suscritos por México en Materia Nuclear:	
III.4.1.1. Convención Sobre la Pronta Notificación De un Accidente Nuclear.....	113.
III.4.1.2. Convención Sobre Asistencia en el caso de un Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica.....	116.

6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>III.4.1.3. Convención Sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares.....</b>	<b>120.</b>
<b>III.4.1.4. Convención sobre Seguridad Nuclear.....</b>	<b>122.</b>
<b>III.4.1.5. Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.....</b>	<b>124.</b>
<b>III.4.2. Instrumentos Internacionales no suscritos por México en Materia Nuclear.</b>	
<b>III.4.2.1. Convención conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos.....</b>	<b>126.</b>
<b>III.4.2.2. Protocolo de Enmienda de la Convención De Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.....</b>	<b>128.</b>
<b>III.4.2.3. Texto Unificado de la Convención de Viena De 21 de mayo de 1963 sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares enmendada por el Protocolo 12 de septiembre de 1997.....</b>	<b>130.</b>
<b>III.4.2.4. Convención sobre la Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares.....</b>	<b>132.</b>
<b>III.4.2.5. Protocolo Adicional sobre las Medidas De Seguridad entre Estados Unidos Mexicanos y el OIEA.....</b>	<b>134.</b>

#### **CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE REFORMA DEL MARCO JURÍDICO NACIONAL.**

<b>IV.1. Ventajas y desventajas del Marco Jurídico Nacional Vigente y propuestas.....</b>	<b>137.</b>
<b>IV.2. Ventajas y desventajas del Marco Jurídico Internacional Vigente.....</b>	<b>140.</b>
<b>IV.3. Necesidad de Reforma del Marco Jurídico Mexicano en Materia Nuclear.....</b>	<b>142.</b>
<b>IV.4. Propuesta de Reforma de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.....</b>	<b>142.</b>

**CONCLUSIONES.....150.**

**BIBLIOGRAFÍA.....151.**

7

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**"REFORMA DE LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27  
CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR."**

**INTRODUCCION**

El objetivo del presente trabajo es propiciar la adecuación de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear a la realidad jurídica actual. Esta ley, que data de la década de los ochentas, tiene por objeto regular la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, así como el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la investigación de la ciencia y técnicas nucleares, la industria nuclear y todo lo relacionado con la misma.

A partir de la década de los años ochentas, debido a la incorporación de diversos instrumentos jurídicos internacionales en materia nuclear por nuestro país, la llamada ley nuclear comenzó a quedarse rezagada de los avances de la industria en el mundo, lo que motivó una reforma estructural del marco jurídico nacional, principalmente su adecuación con la normatividad internacional en la materia.

Si bien nuestro país no puede considerarse como una potencia mundial en materia nuclear, el solo hecho de contar con una central nucleoelectrónica nos coloca en el escenario mundial de un posible incidente o accidente nuclear, por el cual debemos responder ante la comunidad internacional.

Se debe ponderar las normas internacionales, que a su vez forman parte de nuestro marco jurídico vigente y, por ello, debe existir congruencia entre ellas y nuestros ordenamientos jurídicos nacionales.

La propuesta que se presenta pretende regular los aspectos jurídicos de los que carece nuestra ley nuclear, con elementos de orden internacional que han alcanzado el consenso de la comunidad de Estados, en los diversos foros internacionales.

TRFIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La necesidad de la energía nuclear como fuente alterna de generación de electricidad, para beneficios médicos, utilización en la agricultura, en el aprovechamiento como material en lugar de los hidrocarburos. Su uso beneficia al medio ambiente debido a que no contamina como los hidrocarburos, al contrario, beneficia y además es más económico.

En los alimentos su utilización es de suma importancia debido a que los alimentos se conservan mejor y por más tiempo impidiendo que se contaminen.

Esos son algunos de los beneficios que proporciona el empleo de la energía nuclear y a medida de que se den los elementos necesarios para su uso y la entrada de este tipo de energía en la sociedad traerá un mayor beneficio social.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO I ANTECEDENTES HISTÓRICOS

### I.1. Orígenes de la energía nuclear a nivel mundial.

El primer hombre que estudió la electricidad fue Tales de Mileto, hace unos 2.600 años. Antes que él, los hombres habían ya observado que cuando uno se frotaba ámbar sobre una superficie de paño o de piel, aquél adquiría la propiedad de atraer trocitos de papel y otros cuerpos pocos pesados.

Sin embargo, Tales, anunció que la fuerza de atracción se debía a la fuerza de los electrones y de ahí surgió el término electricidad.<sup>1</sup>

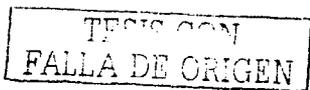
La energía es todo aquello que puede realizar un trabajo, el hombre siempre ha estado ligado a la utilización de energía en sus diferentes formas, como fue el uso del fuego, el uso de la fuerza de los animales, la utilización de la energía del viento, dicho invento tuvo gran auge por la vela, el uso de la energía cinética producidas por el agua gracias a la rueda hidráulica; el invento de la máquina de vapor.

Todo lo que existe en el Universo está formado por electricidad. La silla en que uno está sentado, la mesa junto a la cual se lee, el libro que se tiene en las manos, la ropa que se viste, el aire que se respira, el alimento que se ingiere, hasta el propio cuerpo, todo está formado por partículas de energía eléctrica.<sup>2</sup>

Hoy en día todos los avances científicos, tecnológicos e industriales se pueden reducir a que gracias al uso de la energía eléctrica, al uso del petróleo y sobre todo el uso de la energía nuclear, que hoy sin duda es la mejor alternativa de producción de energía, es posible la facilidad de la vida en este tiempo.

<sup>1</sup> Ferrer, Alejandro, La Energía Nuclear, Ed. Bruguera, España, p.p. 52, 1989.

<sup>2</sup> García García, Enrique, Los Reactores Nucleares y la Producción de Electricidad, Ed. Diana, Segunda Edición, México D.F., p.p. 193, 1980.



Asimismo, la energía es un elemento indispensable en lo que es nuestro mundo y civilización.

Las etapas de evolución de las sociedades de nuestro mundo, están marcada por mejoramientos indiscutibles en la satisfacción de la vida, dicho beneficio proviene del buen manejo de la energía eléctrica, bien sabemos que el hombre necesita energía para todas las actividades que realiza en el día.

Sabemos que el hombre recibe del sol la mayor energía posible, sin embargo, el hombre afronta hoy en día el problema de no poder aprovechar esa energía sobrante con medios tecnológicos adecuados y solamente está limitado a recibir los rayos del sol para calentarse.

Los problemas que enfrenta hoy en día la energía eléctrica, trae consigo dimensiones políticas, debido a que la mayor parte del petróleo se encuentra en países que tienen problemas políticos y esto trae consigo inseguridad sobre la disponibilidad de dicho material.

Hoy en día se ha tratado de elevar el precio del petróleo, trayendo como consecuencia que no se utilice tanto y se busquen otros medios de producción de energía eléctrica, se han buscado medidas sobre el ahorro de energía para reducir aún más el consumo principalmente en los países que son los mayores consumidores; se han mencionado casos y un ejemplo claro es el de Estados Unidos, en el cual, su producción industrial, se puede mantener con sólo la mitad de energía consumida actualmente, recurriendo al uso de una buena tecnología actual avanzada.

El cuidado de la energía es muy costoso para todos y cada uno de los países, y por ello gradualmente se necesitarán leyes mejoradas y adaptadas por cada país para el buen aprovechamiento de la misma.

Asimismo se buscan incentivos fiscales para que las empresas y para que cualquier persona adopte las medidas necesarias y estipuladas, llegando a la obtención de un beneficio común y sobre todo a un beneficio económico; este tipo de conservación significa que hay que utilizar nuestros recursos energéticos de manera más eficiente, con menos desperdicio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

adecuarlo totalmente para lo que se requiere, sin reducir el crecimiento económico, al contrario, se busca que este crecimiento sea cada vez mayor y por ende este tipo de conciencia en la sociedad logrará que todo a su vez crezca para beneficio de todos.

Debido al crecimiento demográfico en el mundo, se ha visto la necesidad de producir cada vez mayor cantidad de energía, siendo mayor el aumento al transcurso de algunos años.

Este aumento se debe principalmente a las siguientes circunstancias:

- A) El crecimiento de la población en los países en vías de desarrollo.
- B) La cuarta parte de la población consume las dos terceras partes de la energía de todo el mundo.
- C) El diferente consumo de energía existente entre los países del mundo.

Todo esto originado por el aumento del nivel de vida de la población, dará origen a que las industrias tengan la necesidad de crear cada vez más producción industrial principalmente en los países en vías de desarrollo, así como para obtener alimentos, mejoras en las viviendas, alumbrado, alcantarillado, servicio de agua, entre otros.

Dependiendo de la densidad de la población es el consumo de energía, cabe destacar que una persona que vive en una ciudad, en un país en vía de desarrollo consume menos energía que una que vive en un país industrializado, es por ello que la energía no puede ser suministrada directamente por ninguna otra fuente renovable de energía, obviamente debido al crecimiento poblacional se tendrán que ir aumentando en la medida del crecimiento demográfico las centrales eléctricas y por ende serán en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo.

Todo esto es origen del crecimiento de la población y cada vez crece y crece, siendo necesarios muchos otros beneficios además de la producción y la obtención de la energía eléctrica, se necesitarán no nada más éste, sino todo aquello que necesita el hombre para satisfacer sus necesidades, en cuanto a educación, salud, higiene, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De igual manera se busca que las diferentes industrias crezcan, que exista mayor iluminación, más espacios, etc.

- D) La obtención de los recursos no renovables es cada vez mayor para obtener la energía, es por ello que se están ya buscando otras formas diversas de producción de energía.
- E) Se busca que se utilicen transportes públicos, con ello reduce el índice de contaminantes en el medio ambiente resultado de la quema de hidrocarburos, que desprenden tóxicos en el ambiente causando grandes daños en el organismo, asimismo, se busca con estos medios de transporte un ahorro en la economía del país.
- F) Se busca la protección al medio ambiente, se ha pensado en elementos que se encuentren en el escape de los vehículos para prevenir dicha contaminación.

Debido al crecimiento de las necesidades así como de la producción, la industria se ha visto en la necesidad de encontrar nuevas técnicas mejores y a menor costo para el desempeño de sus diversas actividades, lo que origina búsqueda de nuevos factores y recursos a nivel mundial.

Debido a la necesidad de cada país para aumentar la economía, es necesario importar y exportar productos y tecnologías que permitan el crecimiento económico, por ello es necesario ver la manera de que este desarrollo siga en aumento con diferentes tipos de factores que lo permite, todo esto es para el aumento del capital.

En México, el tipo de energía que se emplea es la solar y la geotérmica ya que son más accesibles a nuestra tecnología. Se ha demostrado que la energía nuclear y solar son las más accesibles para la satisfacción de necesidades mundiales además de ser económicas. En un principio se utilizaba la energía dependiendo de las necesidades de las personas, es decir, su tecnología, ciencia, el clima en ciertos lugares, el tipo de actividades productivas hasta llegar a crear una energía que ayudara en las actividades cotidianas. Es evidente que a través del paso de un tiempo se han ido desarrollando nuevas ideas de aprovechamiento eléctrico según ha sido el avance de las sociedades, a pesar de esta búsqueda existen algunos tipos de problemas como son:

TECNOLOGIA  
FALLA DE ORIGEN

- A) La necesidad de la energía eléctrica es cubierta en un 90% por los hidrocarburos.
- B) Se ha visto que a medida que la población crece, las necesidades energéticas igual y los elementos o factores que ayudan para satisfacer esta necesidad se ven afectados debido a que se piensa lo que hoy en día se utiliza quizá el día de mañana no alcance como ha venido ocurriendo, es por ello que se buscan diferentes factores o materias, además de las existentes para que se pueda generar mayor electricidad y así ganarle el tiempo al tiempo.
- C) Las materias que hoy se utilizan corren el riesgo de agotarse.
- D) Existen lugares en donde la energía es indispensable debido al crecimiento demográfico, y desgraciadamente este crecimiento va más rápido cada día a comparación de los descubrimientos que se necesitan para generar mayor electricidad.<sup>3</sup>

Esto no es que falten recursos sino que se busca una forma más rápida de buscar acciones que sean eficientes para el desarrollo social y económico de un país. Es necesario también planear la demanda de la energía eléctrica porque es la que modera y fija los niveles y tipos de consumo.

Se busca dentro de un plan nacional considerarse políticas tendientes a elevar la demanda por fuentes convencionales tratando en lo posible de no elevar la demanda por fuentes convencionales sino utilizando los recursos locales.

Es importante mencionar que la importancia de una fuente energética no es la abundancia que haya de ella, sino que tenga capacidad suficiente para cubrir la demanda o requerimiento social.

Existen autores que mencionan que habrá que ver como se produce la electricidad, es decir, qué tipo de tecnología nueva implementan o bien, si ésta tecnología se está descubriendo aún.

---

<sup>3</sup>Idem.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En muchos sentidos se dice que la energía es sinónima de poder, debido al gran impulso social y económico de las sociedades de gran complicación tecnológica.

Este tipo de evolución de la humanidad ha estado ligado a la utilización de la energía en sus distintas formas; dentro de esta evolución el fuego ha sido una de las figuras más importantes en la energía igual que el descubrimiento del viento que impulsó a la navegación, comercio y al intercambio de los pueblos de la antigüedad.

El estudio de la energía se dio en el siglo XVII con los que realizó Galileo Galilei, en los cuales motivó a muchos científicos a comprender el procedimiento de todo tipo de energía. La utilización de la máquina de vapor propició la transición del trabajo de artes a la producción masiva y dio origen a toda una revolución social, económica y política.

Los avances que hoy en día tiene el mundo es gracias al aprovechamiento de la electricidad, del petróleo en todos sus derivados, sin embargo se busca alguna manera de producir por otras materias la energía que el mundo necesita con recursos diferentes y así que no se afecten los recursos naturales no renovables.

La energía se ha definido de diferentes maneras, entre las más comunes se menciona la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo mecánico, emitir luz, generar calor, etc. La energía puede manifestarse de distintas formas como es la cinética, potencial, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, pudiendo transformarse siempre con el principio de conservación de la energía.

Si tomamos en cuenta que vivimos en un mundo que constantemente necesita energía, quizá se llegue a la necesidad de que cualquier fenómeno que produzca electricidad no podrá ser desperdiciado, sino que será utilizado totalmente.

Como bien se sabe los energéticos utilizados actualmente no satisfacen la energía totalmente sino que se tienen que utilizar diferentes tipos de elementos para la producción de electricidad, algunos de ellos son para producir en forma masiva energía, otros varían según los lugares en donde se necesiten siempre teniendo en cuenta los factores económicos, el impacto

TECNOLOGÍA  
FALLA DE ORIGEN

ambiental y aceptación social. Si los recursos son aprovechados correctamente darán más libertad y flexibilidad a los esquemas globales que se plantean.

En México es necesario que cada vez se vaya independizando de los insumos provenientes del extranjero para su tecnología. Algunos de los combustibles más empleados son los líquidos debido a que son de menor riesgo y otra de las opciones son los productos petrolíferos.

Existen tres combustibles alternativos que se piensan y en algunos lugares ya son empleados como son: el metano, el etano, el gas licuado del petróleo o gas LP, diesel y el motor rotativo, en estos dos últimos casos el diesel es una de las pocas alternativas demostradas con ventajas en el consumo de combustible, ello es un resultado de la mejor eficiencia del motor.<sup>4</sup>

## I. 2 El surgimiento de la física y fusión nuclear.

Los pioneros de la radiactividad en algunos elementos como el uranio, polonio y radio fueron realizados por Henri Becquerel y Pierre y Marie Curie, en el año de 1902, dándose cuenta estas personas de que era lo que sucedía cuando el átomo se fusionaba, es decir una desintegración que ocurría con el desprendimiento de energía.

Einstein, explica un poco más a fondo que el desprendimiento de energía era resultado de la transformación de cantidades enormes de masa, explicando igualmente que si se desintegra el átomo de algunos elementos se producía gran energía.<sup>5</sup>

Fue hasta el año de 1938, cuando dos científicos de nombre Hanh Strassmann y Lise Meitner nombraron estos fenómenos, es decir fusionaron el isótopo del uranio 235, obteniendo como resultado una producción gigante de energía nuclear, esta operación consiste en la separación de cada núcleo, se parte en dos núcleos por el golpe que recibe de los neutrones, se libera energía que se manifiesta en forma térmica y emite dos o tres neutrones y se genera de esta manera la reacción en cadena.

<sup>4</sup> Quintero, Rodolfo, Los Biocombustibles y la Ingeniería Genética, Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, UNAM, p.p. 205, 1989.

<sup>5</sup> Malo Guerrero, Salvador, Tecnologías Futuras para Combustibles Fósiles, Instituto Mexicano de Petróleo p.p. 193, 1988.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Otro importante personaje fue Enrico Fermi, quien trató de controlar la reacción nuclear producida y utilizar los neutrones producidos en la fusión del Uranio 235, fusionando así otros isótopos del mismo elemento, esto es la reacción en cadena, dicha reacción en cadena se dio a conocer hasta el año de 1942.

Se observó igualmente que el control de esta reacción en cadena fue el empleo la absorción de neutrones por elementos como el boro y el cadmio, entre otros, siendo hasta la mitad de los años cincuenta que se empleó por primera vez la energía nuclear pudiendo producir así la electricidad.

La Segunda Guerra Mundial, originó que muchas cuestiones tecnológicas y científicas no se dieran a conocer como fue el caso de la fusión, ya que esta forma de energía tenía grandes aplicaciones, entre las que se pueden mencionar: la propulsión de submarinos, producción de bombas, etc.

Con esta nueva energía conocida únicamente por algunas personas siendo altamente secretos los estudios que se originaban en ellos, los reactores comerciales datan de los años 60's, precisando que el desarrollo de estos reactores siempre fue lento, hasta los años 70's el proceso tuvo un mayor aceleramiento en virtud de conocimientos más adaptados a ciertas técnicas y materiales con los cuales se obtenían mejores resultados.

Existen muchos modelos de reactores y existen otros tantos que están siendo producidos y diseñados para mejorar muchas circunstancias, entre las cuales podemos citar la seguridad y el empleo del combustible, pero podemos citar también que cinco modelos de reactores son los que están hoy en día en servicio, sin embargo por circunstancias de seguridad aún no están en el mercado, pero lo que si se puede mencionar es que estos tipos de reactores utilizan como combustible el uranio 238, que obviamente no es combustible nuclear, pudiéndose utilizar en el futuro para producir material fusionable empleado en los reactores.

Esto constituye que este material produce más energía a diferencia de la que producen los hidrocarburos y el carbón, por ello este tipo de energía nuclear es una de las mejores maneras de la producción de la energía eléctrica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta manera de buscar otras formas de producción de energía proviene de los diseños actuales que se diseñan así como de la experiencia que se obtiene al implementar estos tipos de reactores con el combustible perfectamente bien diseñado y adecuado a la tecnología que se está implementando, por ello con base en esta experiencia, se pueden diseñar y crear más reactores más seguros con el perfeccionamiento en las actividades originadas por los reactores que hoy en día tenemos y por ende esto trae consecuencias benéficas entre las que podemos señalar los beneficios económicos.

Como era de esperarse Estados Unidos fue el primer país debido a sus herramientas tecnológicas, a sus conocimientos científicos y a sus materias primas en ser el país que logró la primera reacción en cadena controlada mundialmente.

El desarrollo de la energía nuclear es frenada hoy por muchas cosas entre las cuales podemos citar la demanda de la población por el uso y abastecimiento de la energía eléctrica, asimismo se puede mencionar que la población carece de conocimientos apropiados para el empleo de material nuclear. Este tipo de información es manipulado y por ende crea confusión en la sociedad y es más difícil su entrada en el mercado y su aplicabilidad.

Los fabricantes de reactores nucleares, también están ocupados en crear diseños con precalificación de licenciamiento, en donde se permita que la licencia sea tramitada fácilmente, dando para el otorgamiento ciertas consideraciones que dependen del lugar en que se instale el reactor.

Los reactores también en Europa tuvieron mucho auge, entre algunos países podemos citar a Rusia, Lituania y Ucrania.

En el accidente de Chernobil, Rusia reconoció plenamente que el diseño del reactor que tenía no era el más idóneo por diferentes motivos, por ello suspendió la construcción de los reactores que se seguían construyendo iguales al de Chernobil, la necesidad de suspender dichas actividades, se han hecho modificaciones substanciales en los diseños del reactor elevando el nivel de seguridad en ellos contenida.

Francia, es otro ejemplo tangible en el empleo de reactores nucleares, entre los cuales le permite reducir indudablemente la participación de combustibles fósiles como el carbón, para una producción de electricidad, creando beneficios como son reducir notablemente las emisiones de gases de invernadero y lluvia ácida, resultado de los residuos materiales que el carbón crea, mismos que se elevan a la atmósfera y son mezclados con las nubes, produciendo en algún momento lluvia que cuando se precipita, caen materiales del carbón que dañan gravemente el suelo, ocasionando enfermedades, muerte, pérdida de cosechas etc.

Japón a su vez, tiene muchos programas perfectamente diseñados en las funciones nucleares, se contempla que en el año 2000 tengan más de 50 reactores, con los cuales cubran el 40% de las necesidades y así se incremente la utilización de estos reactores siendo aproximadamente que para el año 2010 cubran el 50% de las necesidades de su población en el uso de electricidad.

Corea, a su vez, satisface el 43.2% de la necesidad que su población necesita de la electricidad.

En Suecia, se utilizaban reactores antiguos que estaban en servicio, pero también analizó la posibilidad de construir más reactores que tuvieran una tecnología más moderna, creando una medida de seguridad y confianza en la energía nuclear, este país se ha dado cuenta que todavía no encuentran otra forma mejor de abastecimiento de electricidad que la energía nuclear con la cual satisface el 45% de las necesidades de la electricidad.

Sin embargo el auge que podría tener la energía nuclear es poca debido al miedo impregnado en la sociedad por circunstancias amarillistas, si nos ponemos a analizar las consecuencias también podríamos ver que cuando se crearon los aviones, trenes, automóviles existía riesgo como en todo, pero hoy en día son de gran utilidad para el hombre, hecho que en un momento dado podría tener la energía nuclear, este pensamiento tan negativo proviene de lo ocurrido en la Segunda Guerra Mundial, sin darnos cuenta de que la energía nuclear utilizada solamente para fines benéficos es excelente y una de las mejores formas de aprovechamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **1.3 El desarrollo de las Armas Nucleares.**

Tiene dos usos: el uso bélico y el uso pacífico, en el primer caso es el uso que se le ha dado causando estragos en la sociedad, salud, planeta, pasando de la aplicación bélica a usos militares. El uso bélico puede ser de dos formas: armas y arsenales nucleares, así como el desarrollo de las mismas. Es por ello que se han buscado nuevos Tratados que puedan llegar al desarme nuclear y al control de la energía nuclear para beneficio de la humanidad.

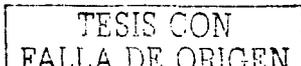
Las civilizaciones de hoy en día utilizan combustibles fósiles como el petróleo, el carbón, y el gas natural, pero se ha visto la importancia de que se desarrollen más fuentes alternativas de energía. El poder controlar los reactores es uno de los más importantes logros que pretende el hombre.

### **1.4 Efectos Benéficos de la Radiación**

Así como la energía nuclear es utilizada en aspectos negativos también es utilizada en aspectos positivos como: medicina nuclear, los beneficios son analizar cualquier órgano como ver los trastornos en la tiroides y en la sangre; hay que hacer mención en la diferencia que existe entre la radiología y la medicina nuclear, la radiología es usada con una fuente de rayos y esta fuera del organismo y la medicina nuclear, el paciente la recibe de manera directa emitiendo radiaciones que son detectadas por los diferentes aparatos.

Es así como se ve el funcionamiento de la tiroides, el pulmón, el hígado, riñón, volumen de circulación sanguínea, en la pediatría, cardiología o neuropsiquiatría. La energía nuclear tiene beneficios en la agricultura así como en la hidrología ya que se utilizan técnicas isotópicas que sirven para medir los recursos hídricos subterráneos; así como para determinar la existencia de aguas renovables y no aprovechables. Gracias a estas nuevas técnicas se puede medir las corrientes de lluvia y de nieve, fugas en embalses, lagos y canales.

Otro uso eficiente ha sido en la industria, los radioisótopos son utilizados en el mantenimiento de las empresas descubriendo fugas en desperfectos, transporte de materiales, desgaste de motores, corrosión de equipos procesadores.



La utilización en el medio ambiente, es para la detección de contaminantes la técnica más empleada es por Activación Neutrónica, que consiste en irradiar una muestra de tal forma que se pueda obtener después los espectros gamma que ella emita para finalmente procesar la información por medio de computadora. Otra utilización es detectar contaminantes en cantidades pequeñas observando sus movimientos, en derrames de petróleo, en desechos agrícolas.

Existe otro aspecto benéfico es la "Aceleración del desarrollo biológico, esto quiere decir, que por medio de las radiaciones se puede hacer germinar y madurar en 48 horas toda clase de plantas en una gran variedad de terreno"<sup>6</sup>

Otro empleo es conocer las edades de los restos animales, culturas y fósiles. Cuando hemos estado en el intento de lucha contra los insectos hemos creado problemas de contaminación ambiental y residuos tóxicos en los alimentos; por ello existen muchos insectos que ya han desarrollado inmunidad a los métodos empleados por el hombre lo que acarrea que el hombre emplee insecticidas en cantidades mayores.

Una de las soluciones para que los insectos se sigan desarrollando es que se mezclen con insectos estériles, es decir, se esteriliza a los insectos sexualmente con radiaciones gamma y se liberan en las poblaciones donde exista más necesidad de terminación con los insectos, así cuando se mezclan insectos estériles con insectos silvestres no existen crías.

Este método de esterilización da mayores resultados cuando se producen en grandes cantidades y la población a la que serán arrojados es pequeña. Los insectos que gracias a estos mecanismos se han erradicado son: El Gusano Barrenador, Mosca de la Fruta, Mosca Tsé-Tsé; además de estos métodos en los cuales se utilizan los isótopos se utilizan para estudiar el movimiento, alimentación, comportamiento y metabolismo de los mismos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>6</sup> Labin, Edouard, Liberación de la Energía Atómica, Ed. Austral, segunda edición, Argentina, p.p. 131, 1946.

En la utilización de los alimentos es controlada la radiación ionizante y no trae consecuencias negativas, y se ha observado que la conservación por medio de irradiación es el mejor método.

En los alimentos puede matar organismos viables y microorganismos patógenos como la salmonela, los que generan esporas, así como para aumentar el período de conservación de la fruta fresca, esto trae consigo muchos beneficios entre los cuales podemos mencionar:

1. Elimina muchos riesgos para la salud provenientes de los alimentos.
2. Mejora la calidad de productos frescos.
3. Lograr que la producción y alimentación sean más económicas.
4. Reduce pérdidas en el almacenamiento.
5. Desinfectar productos almacenados.

Se puede decir que el mayor beneficio es la conservación ya que en muchos países cálidos esto es un gran medio para el ahorro de economía. En el año de 1988 se celebró una Conferencia en Ginebra llamada "Aceptación, control y comercio de alimentos irradiados", se aprobó un documento que describe las ventajas de la irradiación de alimentos y recomienda armonizar los procedimientos nacionales para facilitar el comercio internacional de esos productos.

En el mundo actual, la medicina ha recibido muchos beneficios de algún tipo de procedimiento de medicina nuclear. Para investigar en el cuerpo, algún proceso biológico o el funcionamiento de algún órgano, es necesario escoger cuidadosamente el radio nucleido y la forma química en la que se debe dar al paciente, estos informes ayudan para ver el funcionamiento del hígado, corazón, cerebro, pulmones, riñones, etc.

Una de las aplicaciones más nuevas en la medicina nuclear moderna es la utilización de un trazador radiactivo, que recoge información desde dentro, se diluye y ve como se contrae el corazón, con la ayuda de una computadora esa información se obtiene cuantitativa y secuencialmente con el tiempo .

TRACIA CON  
FALLA DE ORIGEN

Esto ha traído un gran beneficio en las diferentes ramas de la medicina, que antes no se pensaba ni siquiera en realizarlos. La producción nuclear de imágenes se utiliza cada vez más ampliamente un ejemplo de ello es el diagnóstico de enfermedades cerebrales.

Esos métodos se han refinado a tal punto que es posible actualmente detectar ciertas enfermedades gracias a determinaciones extremadamente sensibles y que las mediciones obtenidas se refieran específicamente a una sola sustancia, de esta manera se determinan la presencia de hormonas, vitaminas, enzimas y muchas drogas en la sangre.

En la medicina nuclear terapéutica, es el tratamiento de la hiperactividad de la glándula tiroides y de algún tipo de cáncer que pudiera surgir y se hace que el paciente beba yodo 131.

La tele terapia es un tratamiento en que las radiaciones no están en contacto directo con el tumor objeto del tratamiento. Las radiaciones utilizadas para el tratamiento pueden ser de diferentes tipos, la mayoría de las radiaciones utilizadas son las radiaciones gamma para el tratamiento del cáncer.

La barquiterapia es un tratamiento a partir de radiaciones en que está en contacto directo con el tumor, y muchos pacientes lo utilizan porque es barato y eficaz, obteniendo el resultado de que muchos pacientes se puedan curar.

En la dosimetría, las radiaciones mucho más altas se utilizan para ciertas aplicaciones industriales, como la esterilización de productos médicos y la vulcanización del caucho, así como para la conservación de alimentos.

En la Biología los productos médicos como vestimenta quirúrgica, suturas, catéteres y jeringas se esterilizan por medio de las radiaciones gamma, así como para la implantación de injertos.

En la Industria, son útiles ya que aumentan los procesos, para el control de calidad, hoy en día casi todas las industrias radisótopos y radiaciones son utilizadas con muchos beneficios y cada vez aumentan la demanda de éstos.

En la industria del plástico se utilizan para la uniformidad del producto, ahorrando materia prima y energía. La primera industria que utilizó estas sondas fue la industria del tabaco, ya que indicaban la cantidad de tabaco en cada cigarrillo. Asimismo se utiliza para medir, vigilar y controlar el contenido de ceniza y humedad del carbón, controlando la contaminación.

Otra utilización es en la construcción de puentes; para medir la humedad; mide la densidad de las construcciones; detectan explosivos, entre otras más.

La radiografía gamma, se utiliza para verificar soldaduras, fundiciones, maquinaria ensamblada, no requieren energía eléctrica de manera que pueden usarse fácilmente sobre el terreno, controla la soldadura de las tuberías, se utiliza en investigaciones biológicas y metalúrgicas.

Las radiografías neutrológicas, se utilizan en las pruebas del combustible de los reactores nucleares y la detección de materiales hidrogenados, se utiliza para ver si hay grietas en las turbinas de gas, control de la cantidad de cerámica, para detectar cargas explosivas.

Los detectores de humo utilizan fuentes radioisotópica, que se encuentran en hoteles, oficinas, fábricas, tiendas y centros comerciales. Asimismo, hay un absorbente que es a base de ciertas radiaciones y es utilizado en pañales y elementos para refrescar el aire, las radiaciones han comenzado a usarse para descomponer desechos venenosos.

El tratamiento de los gases de chimenea con el conjunto de rayos luminosos y electrónicos mejora el aire que respiramos, eliminando el problema de lluvia ácida; además de todos estos beneficios ayudan en los siguientes problemas:

1. Agua Subterránea
2. Agua Superficial

En ambos casos se utilizan isótopos artificiales, para resolver problemas hidrológicos como la filtración de represas o la definición de zonas de protección del agua subterránea; y los isótopos ambientales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gracias al empleo de los isótopos se determina la edad del agua subterránea en lugares en donde no se prevé el desarrollo industrial; en la determinación de la contaminación del agua o su alta salinidad; en determinación de la erosión; en la interacción del agua subterránea y la matriz de los acuíferos; resuelven problemas hidrológicos a bajo costo.

#### **I.4.1 En los alimentos.**

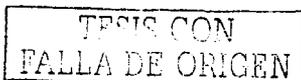
La conciencia de la necesidad de reducir las pérdidas de alimentos después de las cosechas está ilustrada por una resolución del séptimo período extraordinario de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, aprobada en septiembre de 1975 en la que se determina que se deben prevenir las pérdidas alimentarias posteriores a las cosechas en los países en desarrollo

La irradiación de alimentos es un medio físico de tratamiento comparable al tratamiento por calor o congelación, el proceso consiste en exponer los alimentos, ya sea envasados o a granel a rayos gamma, rayos X o electrones en una sala especial y durante un tiempo determinado, las fuentes de rayos gamma más usados son el cobalto 60 y el cesio 137, llamadas fuentes radisotópicas.

Con estas implementaciones se podría solucionar los problemas específicos de pérdidas alimentarias y podría complementar otras tecnologías establecidas, tales como la refrigeración para aumentar la calidad y la comestibilidad de los alimentos.

Los alimentos y los organismos que lo contaminan contienen generalmente grandes cantidades de agua. El tratamiento a algún alimento causa la elevación de su temperatura a un nivel muy bajo, por ello la irradiación de alimentos se denomina algunas veces proceso frío para matar a los microorganismos en ellos presentes.

Han realizado varios proyectos en los cuales han participado más de 25 países bajo los reglamentos de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y del Organismo Internacional de Energía Atómica, en los años de 1971 y 1981. En el año de 1980 se llegó a la conclusión de que los alimentos irradiados con una pequeña



dosis, no causan ningún riesgo toxicológico y se propuso que fueran aceptados sin ninguna necesidad de realizar más pruebas.

El empleo de la irradiación es un método eficaz para la desinfección en las frutas, utilizándose de manera continua, originando un ahorro de tiempo y de dinero.

#### **1.4.2 Beneficios en el Medio Ambiente.**

Para reducir la contaminación es necesario conocer con certeza tres factores:

- a) Las cantidades exactas de contaminantes y los lugares en donde se encuentran.
- b) Causas de contaminación.
- c) Todo aquello indispensable para reducir la contaminación.

Los isótopos estudian el desplazamiento de las sustancias contaminantes tanto en el aire como en el suelo.

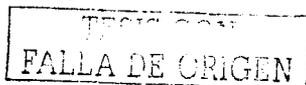
Cuando los isótopos se utilizan con otros elementos, también pueden emplearse para determinar sustancias gaseosas contaminantes.

### **1.5 Experiencia Internacional en Materia de Daños Nucleares**

#### **1.5.1 El caso de Hiroshima y Nagasaki.**

Como bien se sabe uno de los incidentes más perjudiciales tanto económica, y socialmente fueron las explosiones sufridas en las Ciudades de Hiroshima y Nagasaki, ciudades en donde aún se recuerda lo que fue dicha vivencia catastrófica para sus pobladores y para la humanidad entera.

La bomba cayó sobre la Ciudad de Hiroshima a las 8:15 horas, dicha bomba contenía trece kilotoneladas equivalentes de Trinitrotuleno (TNT), lo único que sus pobladores recuerdan es una luz brillante, mucho calor seguido de un largo periodo de inconsciencia; otros recuerdan salir expulsados por tal fuerza del lugar en donde se encontraban con lo que



quedaron inconscientes, muertos, otros destrozados y aniquilados por los escombros que caían de diferentes lugares, etc.

Pero lo más importante ante todo este impacto fue el efecto psicológico que se generó en estas Ciudades y por supuesto en todos los rincones del mundo, el día 8 de agosto de 1945 será un día que la humanidad no olvidará por las consecuencias tan graves que surgieron antes dicho impacto social, cabe mencionar que ciertos datos históricos hacen una clara mención de que la segunda bomba fue lanzada el día 9 del mismo mes por equivocación en la Ciudad de Nagasaki, es decir, los Estados Unidos lanzarían la bomba a la Ciudad de Kokura, sin embargo debido a la neblina que trajo consigo la primera bomba lanzada y en virtud que la oscuridad no permitía tener una visibilidad adecuada fue lanzada la segunda bomba por error en Nagasaki.

En ambas Ciudades los síntomas de enfermedad entre los que sufrieron dicho impacto fueron los siguientes: náusea, vómito, pérdida de apetito, diarrea con sangre, fiebre y debilidad, manchas rojas en varias partes del cuerpo, inflamaciones y úlceras en la boca, garganta y encías, hemorragia nasal, de encías, por el recto y por el tracto urinario, pérdida de pelo y bajo recuento de glóbulos blancos. La mayoría de los afectados presentaron leucemia en lapsos de 4 años.

Como es notorio, el uso negativo de la energía nuclear es un peligro para la humanidad. Es por ello que su utilización debe ser de una forma pacífica. Los daños ocurridos con la bomba atómica dejaron huellas en la humanidad, desgraciadamente las recordamos con temor a que cosas similares pudieran llegar a repetirse y quizá por ello la sociedad no acepta el empleo de esta energía.

Hay que recordar que la energía nuclear trae consigo muchos beneficios indispensables hoy en día para la humanidad y en el futuro, lo único que hay que cuidar es que la energía sea utilizada como un fin pacífico y un medio que de satisfacción a las necesidades de la población, así como para el desarrollo de un país.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Asimismo, existen Convenciones ratificadas, medidas de seguridad que ya han sido puestas en práctica, tecnología muy avanzada para evitar cualquier tipo de riesgo que afectara en un momento dado al mundo.

### *1.5.2 La Explosión de Chernobyl*

En el año de 1986 se decidió realizar un experimento en Chernobyl, el experimento se basaba en utilizar la energía de la turbina y el generador para hacer funcionar bombas de agua, en caso de una interrupción de la energía eléctrica, la única función del reactor era realizar la velocidad estimada.

El experimento se realizó horas después de las que se habían establecido por lo cual el generador no tenía la misma energía y la potencia del reactor se redujo rápidamente, los reactores tienen una característica esencial, si se paran aparece un veneno que absorbe neutrones y que impide que se vuelvan a arrancar salvo después de varias horas.

La reducción de esta potencia originó que apareciera el veneno lo que impedía que se llegara al nivel de energía deseado, no se contaba con el 25% de la capacidad y se realizó el experimento en contra de las reglas de la planta.

Existía de igual manera el problema de que por baja energía el flujo de agua era mayor para el reactor y aún a pesar de ello continuaron, este exceso de flujo de agua orillo a que se retiraran las barras de control manuales, por lo que el reactor quedó en una condición que de ocurrir una interrupción del agua, pasaría a un estado de crisis, es decir, que la potencia se elevaría muy rápido duplicándose cada segundo.

Todo esto está prohibido en cualquier central sin embargo a pesar de lo establecido en Chernobyl continuaron con el experimento.

Las computadoras que previenen en estos casos indicaban que era peligroso realizar tal operación, sin embargo se ignoró lo que ocurría.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Uno de los efectos fue que se desaceleraron las bombas de agua su corriente eléctrica se había cortado y se impulsaban mediante la inercia rotatoria de la turbina y el generador.

La desaceleración de estas bombas redujo el agua que entraba al reactor, lo cual hizo que se convirtiera en vapor.

Al interrumpir el flujo del vapor hacia la turbina, que gira solo por inercia, incrementó la cantidad de vapor que queda en el interior del reactor. Todos los reactores tienen un mecanismo de cierre, una traba que automáticamente detiene la reacción en cadena cuando se corta el suministro de vapor hacia la turbina, desgraciadamente este mecanismo había sido desconectado, y en esos momentos el agua que se había iniciado comenzó a ejercer su efecto por lo cual aumentó la cantidad de vapor.

Se trató de detener el proceso con las barras de control, pero debido a su diseño era muy lento a comparación de los reactores que en ese tiempo existían, lo que impidió que pudieran detener la reacción que había.

La velocidad crea la reacción en cadena. Debido al calor y a la fuerza del agua entre los metales se produjo la explosión.

Lo más peligroso en aquel momento era apagar los incendios ya que existía otro reactor cerca. Muchas de las personas entre ellos los auxiliares recibieron muchas dosis de radiación, principalmente las que se les pegaban al cuerpo, además de las quemaduras químicas, otros fallecieron al instante, por falta de uniforme adecuado las radiaciones beta se introdujeron en la piel.

El incendio no se podía extinguir con agua por ello hubo que lanzar de helicópteros materiales para tratar de acabar con el fuego, entre los cuales están el boro porque absorbe neutrones, arena y arcilla para extinguir el fuego.

Todas las personas quedaron expuestas a la radiación debido a que el viento las arrastraba llegando a Polonia, Checoslovaquia, Austria, Italia, Rumania y Bulgaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En los niños presentaron enfermedades en el metabolismo, predominando en este grupo las patologías de las glándulas tiroideas y las respiratorias como punto de partida de procesos infecciosos crónicos.

Lo que afecta principalmente a la protección radiológica son: la falta de capacitación de protección radiológica del personal a pesar que el 93% asegura estar actualizado, la baja participación del personal en sesiones clínicas y en asociaciones profesionales.

Los desechos radioactivos se busca que estén divididos según su magnitud de radioactividad, cuidando las medidas de seguridad que sean necesarias.

### ***1.5.3 El Accidente de Three Mile Island en E.U.A.***

Este accidente fue en el año de 1979, debido a errores en el mantenimiento y una válvula defectuosa llevaron a una pérdida de refrigerante, al momento de que comenzó el accidente el sistema de seguridad desconectó el reactor y el sistema de emergencia para enfriamiento empezó a funcionar poco tiempo después según lo prescrito.

Como resultado de un error humano el sistema de refrigeración de emergencia se desconectó lo que provocó graves daños en el centro del reactor. Las investigaciones del accidente citaron las causas fundamentales: el error de manejo y un diseño inadecuado de la sala de control, lo que condujo a Estados Unidos a adoptar unas medidas más fuertes de seguridad

Lo que contaminó más el medio ambiente fueron los líquidos que se liberaron del reactor

El punto final importante de la cadena alimenticia es el hombre. Muchos de los residentes locales no mostraron rastros importantes de algún elemento que hayan podido absorber. Las exposiciones potenciales de la población en el área incluyeron radiaciones extremas beta y gamma, así como la inhalación de los mismos y la ingestión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La contribución predominante a las dosis de la población foránea fue la radiación externa gamma y la mayoría de las exposiciones se dieron en los primeros días después del accidente.

Dos tipos de dosis estimadas eran de gran interés: La primera, es una dosis individual en el período de incremento de la exposición; la segunda, es la dosis colectiva a la población entera.

Concluyendo que los individuos localizados al aire libre en la primera semana después del accidente en las regiones de River Susquehanna habían recibido dosis muy fuertes.

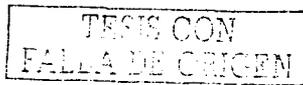
Desde el punto de vista de documento sobre las dosis colectivas se enfatizaron tres factores: había un número relativamente pequeño de estaciones monitoras en el lugar desde el inicio del episodio, una porción sustancial de la exposición ocurrió el primer día importante en la evolución del programa de monitoreo regular aéreo y a la mayoría de las exposiciones se habían dado antes del despliegue expansivo.

Ninguna cantidad de datos manipulados puede cambiar estos hechos. En vista de estas limitaciones hay un bien acuerdo entre las diferentes dosis estimadas.

Desde que los niveles de radiaciones en la comida y la leche se encontraron como mínimos y desde que ningún nivel de radiaciones se encontraron en las personas monitoreadas por contaminación interna, esta ruta potencial de exposición no contribuyó de manera importante a las dosis de población.

#### **I.6. Ensayos Nucleares. (Atolón de Bikini)**

Algunos de los ensayos durante la etapa de creación de la bomba atómica fueron realizados en países que no tiene la infraestructura ni el personal necesario para evaluar los riesgos radiológicos asociados. En tales casos se necesitan los servicios de expertos ajenos al Organismo para obtener asesoramiento independiente sobre la situación radiológica originada por los materiales radiactivos residuales provenientes de los ensayos nucleares.



Es por ello que Estados Unidos de Norte América utilizó este lugar como prueba de sus ensayos nucleares realizándolos con gran éxito, pero no con las medidas de seguridad indicadas en su totalidad.

## **1.7 Antecedentes de la Regulación de la Energía Nuclear en México**

### ***1.7.1 Cincuenta años de la Energía Nuclear en México.***

Existieron muchas circunstancias que orillaron a grandes hombres de ciencia a reubicarse en otros países debido a la problemática política que vivían en aquel tiempo, por ejemplo el ascenso del fascismo en Italia y del nacionalismo en Alemania orillaron a que hombres principalmente judíos se ubicaran en Europa y en Estados Unidos, el comienzo de la Segunda Guerra Mundial en septiembre de 1939 originó una gran concentración de científicos en Inglaterra.

Esto dio origen al temor de que Hitler desarrollara una bomba atómica ya que se buscaba la obtención en cadena explosiva.

Toda esta difusión de ideas que llegaron a los rincones más lejanos, en México llegaron las corrientes de todos estos pensamientos y el por qué de que los investigadores buscaran nuevos caminos, en los años de 1938-1939, Albert Einstein sugirió que llegaran a México varios científicos experimentales del Instituto de Radiactividad de la Universidad de Viena.

Con estos descubrimientos la energía nuclear significa un paso gigantesco para la humanidad en el uso de la energía nuclear, este suceso se compara con el descubrimiento del fuego debido a la importancia y utilización que tienen.

Hay que recordar que otros de los inventos importantes y que se le denominó el periodo de la revolución energética fue el descubrimiento de la máquina de vapor.

México formó parte de la Comisión de Energía Atómica de la Organización de Naciones Unidas, creada por acuerdo de la Asamblea General el 24 de enero de 1946, durante

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

los años de la posguerra, hubo un auge en las investigaciones científicas, entre estos proyectos e ideas estaba la creación de un reactor nuclear y poner las bases de un programa nuclear mexicano, sin embargo en aquel tiempo todo lo relacionado con el empleo de la energía nuclear era completamente secreto, aún así se estimó un presupuesto para iniciar investigaciones lo que originó que se buscaran fondos para la construcción de un aparato de física y cuando en aquel tiempo el Presidente Miguel Alemán vio las instalaciones, impulsó más la construcción de la vez que lo promovía, aunado a ello México se encontraba en un periodo muy bueno, en el cual había gran libertad de investigaciones, lo que ayudo a este tipo de investigaciones.

En el año de 1945, se hicieron hallazgos de uranio, torio, actino y demás elementos radiactivos, lo que orillo a que se elaboraran decretos en los cuales se establecía que sólo el Ejecutivo Federal podría explotar estos yacimientos e impulso obligaciones a los industriales a buscar más minerales radiactivos.

En el año de 1950 se creó la llamada Ley Alemán, en la cual establecía que las sustancias de las cuales podrían obtenerse isótopos o materiales radiactivos así como los yacimientos de uranio y torio eran declaradas como reservas.

Dos años más tarde se promulgó el reglamento de esta ley en la que establecía que el Estado llevaría a cabo la explosión de las reservas mineras nacionales que contuvieran sustancias radiactivas, a través de la Comisión de Fomento Minero.

En el año de 1951 se creó el Instituto Nacional de la Investigación Científica, La Compañía de luz era la primera en haber creado los radioisótopos.

La ONU en el año de 1955 crea el Comité Científico para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas constituido por 15 países entre los cuales estaba México, en el mismo año se celebra la Conferencia Internacional sobre los Usos pacíficos de la Energía Atómica teniendo lugar en Ginebra, Suiza.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

No fue hasta el año de 1955 cuando se creó la Ley que creaba la Comisión Nacional de Energía Nuclear y con ella México abría las puertas a lo que era la Energía Nuclear.

Este Organismo era auxiliar del Organismo Internacional de Energía atómica, se buscaba minerales radiactivos, así como minerales de berilio, litio, rubidio y tierras raras; se creó el programa de protección Radiológica que fue el inicio de muchas actividades que hoy se consideran indispensables para el uso seguro de la energía nuclear; se creó el programa de Genética que buscaba contribuir a la conservación de la salud, al mejoramiento físico y mental y a la prevención de enfermedades mediante la investigación de factores que intervienen, favorable o desfavorablemente en la herencia biológica de la población.

En México en un principio el empleo de combustibles nucleares no era permitido y para preservar la autosuficiencia energética del país el programa mexicano de reactores de potencia se basó en el uso de uranio como combustible nuclear.

El reactor nuclear debía ser construido y para ello se necesitaba:

- Capacitación y entrenamiento de técnicos.
- Investigación tecnológica con miras al diseño de otros reactores.
- Investigación fundamental en física nuclear y otras ciencias.
- Producción de radioisótopos.

### **1.8 La Demanda de la Energía Nuclear en México.**

Según muchos estudios específicos que se han realizado en Estados Unidos por el Departamento de Energía, estimaron que el consumo de energía iría aumentando gradualmente, siendo estos datos un aumento del 2.5%; asimismo, se estima que el consumo mundial después del año 2000 será del 28% a 42%.

Como bien sabemos el carbón mundialmente es el elemento energético más utilizado para la generación de electricidad, en el año de 1997 el consumo fue del 37% y se espera que para el año 2020 el incremento sea del 34.2%, es decir, existirá un descenso debido a la implementación de nuevas técnicas que ayudarán a la disminución de este material por los

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

daños ecológicos, físicos y económicos que genera, viendo la necesidad de crear una nueva forma de obtención de energía.

México es un país en la cual, se ve en la necesidad de tener una tasa económica más alta que la demográfica para poder tener muchos recursos que le den a la población un nivel de vida mejor, siendo la electricidad una necesidad básica para las actividades productivas, asimismo, se ve en la necesidad de desarrollarse en este ámbito para que tenga un nivel de economía competitivo con la economía de otros países.

En el *Programa de Desarrollo y reestructuración del sector de la energía 1995-2000* estableció el camino a seguir en el ámbito energético mexicano, fortaleciendo el sector energético nacional para tener un desarrollo económico y social adecuado y benéfico, sustentable y equitativo, teniendo un México más próspero y soberano, entre los principales objetivos de este programa se mencionan los siguientes:

- a) Propiciar una expansión rápida y eficiente del sector. Con este propósito se impulsarán las inversiones claves para el crecimiento a largo plazo, se incrementará la eficiencia de las empresas del sector y se aprovechará la innovación tecnológica como fuente de crecimiento.
- b) Contribuye a la competitividad global de la planta productiva. Para ello, se buscará satisfacer la demanda de energéticos, en particular de la energía eléctrica, con estándares de cobertura, calidad y precio comparables a los estándares internacionales, al menor costo social posible, cumpliendo con la normatividad ambiental y de seguridad operativa.
- c) Fortalece y mejora la operación de los organismos públicos del sector, mediante la ampliación de la autonomía de gestión de sus entidades.
- d) Para promover el ahorro y uso eficiente de la energía tanto en las entidades del sector como en el conjunto de la planta productiva y de la sociedad. Para esto, se fomentará el aprovechamiento del potencial de ahorro de energía, aplicando diversos programas orientados a elevar la eficiencia y evitar el despido, además se implantará normas oficiales de uso eficiente de la energía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el Comercio Exterior la economía mexicana se ha caracterizado en los últimos años por una mayor apertura comercial y como parte de este proceso se han firmado tratados comerciales que buscan hacer competitivos los productos y servicios nacionales.

La Secretaría de energía en el ámbito de la energía eléctrica es responsable de:

- a) Ejercer los derechos de la nación sobre los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica para la prestación del servicio público.
- b) Conducir la actividad de las entidades paraestatales cuyo objeto esté relacionado con la generación de energía eléctrica con apego a la legislación en materia ecológica.
- c) Crear la participación de los particulares en la generación de electricidad, de acuerdo con los términos de las disposiciones aplicables.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto, Sector Eléctrico en México, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística y Geografía e Informática, México DF, p.p 245, 1987.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO II. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

### II.1. Tipos de Energía.

En un principio, los pueblos primitivos resolvían su problema mediante el esfuerzo físico: luego aprendieron a utilizar el fuego y la tracción animal. Sólo más tarde llegaron a dominar la fuerza del viento y del agua.\*

- A) Energía térmica y calorífica.- Desde hace mucho tiempo el hombre por facilidad y quizá por miedo a todo lo desconocido siempre ha utilizado los mismos elementos para la producción de energía como son el petróleo y sus derivados, así como el gas natural, sin embargo hoy sufrimos esos límites de búsqueda alternativa a estos elementos, debido a la gran producción de contaminantes, tóxicos, etc. Es por ello que es necesario utilizar otro medio de energía para la disminución de todos estos problemas ambientales, además de que los elementos que más se utilizan no son renovables. Es por ello que el núcleo del átomo es la energía más moderna.
- B) Energía Mecánica.- Se define como aquella energía que poseen los cuerpos en movimiento. Otro ejemplo de este tipo de energía es el viento para mover molinos mecánicos.
- C) Petróleo.- El petróleo es el más empleado para la producción de energía sin embargo hay que observar que se debe ya utilizar para otros fines. Por desgracia la mayoría de los países que están en vías de desarrollo, utilizan el petróleo, debido a que es el material que abunda en el lugar, segundo porque no tienen los medios suficientes para en dado caso importar carbón, o bien producirlo, y carecen de economía necesaria para crear centrales nucleares para la producción de electricidad, sin embargo, si la mayoría de los países produce la energía eléctrica por medio de centrales nucleares, les sería más fácil a los países en vías de desarrollo obtener dichos medios para producir su propia electricidad.

\* OIEA, La Energía Nuclear, el Medio Ambiente y el Hombre. OIEA, Austria, Viena, p.p. 14, 1985.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- D) Sistemas Solares y Eólicos.- Si se pudieran superar obstáculos tecnológicos se podría utilizar la energía del sol, se considera que el sol tendría que alumbrar a grandes porciones de tierra para poder generar la electricidad, sin embargo para este proceso se tendrían que construir sistemas especializados y esto implica un alto costo en la economía de ciertos países en virtud, de que les es difícil, debido a que debe de satisfacer otro tipo de necesidades en la sociedad como sería la salud, educación, seguridad, etc., por lo que la economía que tienen los limita a poder intervenir y buscar factores que ayuden al desarrollo considerable de la electricidad. Otra disyuntiva es que se tendría que estar siempre con un clima cálido y con ciertos grados para poder producir la electricidad necesaria, siendo esto difícil, ya que los días varían a toda hora y en cada época del año.
- E) Biomasa y Gasohol.- Los desechos orgánicos y las plantas acuáticas pueden utilizarse también para generar biogas, siendo utilizados para motores de gas o quemarse directamente para calefacción o para cocinar, hoy en día se le ha dado una gran difusión a la explotación agrícola energética, en la cual las plantas se cultivan para generar electricidad, sin embargo esto no es benéfico del todo, debido a que se plantea la cuestión de sembrar plantas para utilizarlo como combustible o bien, para producir alimentos, y en los países en vías de desarrollo esto es un papel muy difícil en el desarrollo industrial.

Existen países que hoy en día tratan de crear una mezcla de gasolina con alcohol, siendo utilizado en lugar del petróleo, el alcohol se está viendo como un buen uso, sin embargo para poder realizar esta acción, sería necesario que los motores de los automóviles se modificaran, pero esto sería la solución más adecuada debido a que el alcohol generaría problemas en el medio ambiente, y de seguridad, ya que contiene sustancias orgánicas solubles que podrían causar problemas de contaminación en las aguas, y lo que se busca no es dañar más el medio ambiente, ni tener ningún problema de este tipo, al contrario, lo que se busca es reducir en gran escala esta serie de dificultades buscando el mejor combustible y el cual no perjudique más el medio en el que habitamos, además busca que lo económico para ser utilizado y aprovechado en todos los países del mundo, satisfaciendo las necesidades de la sociedad, y empleado por países en vías de desarrollo, ya que estos son los países que más alto índice poblacional tienen.

- F) Energía Geotérmica.- Es posible obtener energía en donde existen aguas subterráneas o géiseres, limitando su posible utilización ya que no en todos los lugares del mundo existen estos tipos de energía.
- G) Fusión termonuclear controlada.- La fusión es una buena utilización desde el punto de vista económico y técnico, ya que puede ser una fuente ilimitada de producción de electricidad.
- H) Energía generada con carbón y electricidad nuclear.- En ciertos países europeos la energía núcleo eléctrico representa la mitad de energía utilizada para la producción de electricidad, mientras que el carbón disminuyó su empleo debido a que el petróleo era más económico, pero hoy en día el costo del petróleo ha ido en aumento debido a su demanda y se piensa regresar al empleo del carbón, circunstancia que considero inadecuada, ya que como hemos analizado el uso de estos dos recursos es perjudicial a la salud, el medio ambiente principalmente que son recursos que se ha visto ya todos los problemas que ocurren con su utilización, considero asimismo que si se está planteando la opción de energía nuclear debido a muchas pruebas que ya se han realizado y se están considerando los innumerables beneficios al emplear este tipo de energía, es en vano tanto estudio, ya que se está demostrando que económicamente es mejor, no causa daños en el medio ambiente, y hay planes de seguridad perfectamente analizados, considero que el cambio al empleo de dicha energía puede ser totalmente utilizable y obviamente traerá como consecuencias beneficios que quizá nunca hubiéramos pensado y contemplado. El problema que puede existir para no poner centrales de esta naturaleza es el miedo de la población en general provocado por informes irreales y de poco estudio científico y técnico. El combustible que es el Uranio puede ser utilizado en este tipo de centrales nucleares, solamente para alimentar el reactor.

Para ver los beneficios ocasionados por este tipo de empleo de energía podemos mencionar países como Francia, Japón, Unión Soviética y Estados Unidos que tienen el empleo de la energía nuclear y por ende muchos beneficios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es importante señalar que el mundo cada vez consume más energía. Ente 1960 y 1980, la población norteamericana creció en promedio un 25 por ciento y la demanda total de energía fue de un 80 por ciento, más de tres veces el total de la población.<sup>9</sup>

Otros países altamente industrializados presentaron esquemas similares, que también están apareciendo en otros muchos con menor capacidad de industrialización, particularmente en los que empiezan a registrar un aumento significativo en sus recursos.<sup>10</sup>

Si analizamos un poco más con detenimiento los problemas que acarrea el carbón, se puede mencionar que afecta la atmósfera mundial, así como la lluvia ácida que se une al vapor de agua de la atmósfera producto de la quema de este elemento y que genera el dióxido de azufre.

Para poder entender y explicar lo que es la energía nuclear, es necesario entender algunos conceptos importantes de utilidad que ésta tiene. Energía de la biomasa: madera y leña, carbón vegetal, aceites vegetales y alcoholes carburantes, desechos agrícolas y pecuarios.

A) Energía solar.- En este tipo de energía, el sol es el único medio de producción, sin el cual, sería imposible que este tipo de energía existiese. Por ello es importante señalar que tendría que aprovecharse el sol, desde la mañana hasta antes de que cayera la noche, sin embargo, hay que señalar que existen días nublados, en los cuales si se depende totalmente de este tipo de energía no se llevarían a cabo muchas funciones que en el día se necesitan y variarían según el clima y la ubicación de cada entidad. Por ello es que aún este tipo de energía no ha tenido un completo desarrollo.

B) Energía eólica.- Esta energía depende de la producción que se deriva del viento, es decir, dependería del total clima de cada Ciudad, sin embargo es necesario señalar que el viento cambia según la época del año, la ubicación de cada Estado, por ello es difícil depender también de este tipo de energía, aunque se emplee como es el caso de los barcos, no es suficiente para el abastecimiento de un país, como es el caso de México.

<sup>9</sup> Comisión de tarifas de electricidad gas, Energía Eléctrica y Gas en México, Coteg., México, p.p. 198, 1975.

<sup>10</sup> UNAM, Hidrocarburos y Ciencias básicas y aplicadas, La catálisis en México, UNAM, México DF, p.p. 35, 1985.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

C) Energía nuclear.- Este tipo de energía es muy recomendable, ya que cuenta con todas las medidas de seguridad necesarias para la producción de electricidad y satisfacer las necesidades de la población. Además de ser un medio económico, es un medio seguro, en virtud de que para su implementación, es necesario cumplir con las medidas internacionales y nacionales vigentes para dar un mejor rendimiento y de esa manera, tampoco causar daños en el medio ambiente como lo hace el petróleo junto con sus derivados y el carbón.<sup>11</sup>

Existen países que son productores de petróleo y que no carecen de una política de ahorro bien definida y por ende no tienen un buen uso de energía, es por ello necesario elaborar una economía basada en otra fuente que no sean precisamente hidrocarburos. Este tipo de datos tiene que ser basado en la cuantificación del recurso existente, la capacitación al personal, el desarrollo tecnológico, resolver los problemas que se presenten en cuanto a la tecnología.

Una de las energías mejores que se piensa es la utilización de la energía solar, pero como bien se sabe dependería también de los efectos climáticos por lo que hace un poco problemático este empleo de energía. Existen diferentes beneficios al utilizar la biomasa entre los que podemos mencionar los combustibles líquidos como son el etanol, metanos, aceites vegetales entre otros: generación en potencia, generación eléctrica descentralizada y calor.

Cabe señalar que la combustión directa es una forma más simple y directa de recuperar energía en forma de calor, partiendo de la biomasa, quemándola en presencia de un exceso de aire hasta que toda la materia orgánica se convierte en carbono y agua; a nivel industrial la combustión directa proporciona calor de proceso, vapor y electricidad se pueden mencionar ejemplos de la industria como son: la industria del azúcar, papel y forestales.

### *ENERGÍA EÓLICA.*

La transformación de la energía eólica se traduce en dos formas:

- Energía eléctrica

---

<sup>11</sup> Bernard, L Cohen, *La Energía Nuclear una Opción para el Futuro*, Ed. Siglo XXI Editores, México, p.p. 333, 1993.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Energía Mecánica (para: bombear el agua, molienda de granos, compresión de aire, aserraderos, etc.)

Estos procesos de conversión fueron constituidos con el objeto de adquirir experiencia en cuanto a los rendimientos estructurales, aerodinámicos y a su operación. Asimismo existen granjas eólicas que tienen gran maquinaria pesada o bien, puede ser que sean pocas máquinas de gran tamaño; el objetivo es generar electricidad para interconexión al sistema de distribución eléctrica. Sin embargo, la energía eólica no tiene mucha difusión por lo que hace difícil su implementación, sin embargo no se descarta.

Es importante señalar que hay una tendencia importante con respecto a la demanda de energéticos: un aumento espectacular en el uso de la electricidad, que en los Estados Unidos representa un 15 por ciento de la energía nuclear utilizada. En los pasados 20 años, el consumo anual en promedio ha sido de un 7 por ciento anual, o se el doble de incremento en todos los demás usos de la energía.<sup>12</sup>

## II.2 Radiación.

La radiación es aquella energía que siempre viaja en el espacio, proveniente de diversos fenómenos y objetos, pero principalmente proviene de los átomos que forman las cosas por ser constituyentes de todo lo que existe.

Los átomos tienen energía como sabemos de dicha energía proviene del movimiento y se llama energía cinética, o bien, de su estructura llamada energía potencial. El átomo o la molécula en algunos casos cambian, debido a que producen energía y la exteriorizan o la absorben, creándose así el movimiento debido al incremento o bien, a la disminución de la energía.

<sup>12</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto, El Sector Eléctrico en México, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México, p.p. 258, 1987.

La ciencia moderna no sólo ha logrado arrancar los electrones de los átomos, sino que también los ha hecho trabajar al servicio del hombre. Cualquier forma de energía puede liberar electrones de los átomos.<sup>13</sup>

Existen ondas electromagnéticas que tienen mayor cantidad de energía que las radiaciones de calor, ejemplos son los rayos X, que tienen más energía que la luz y por lo tanto tiene un poder mayor de penetración. Esto es debido a que cada materia constituida por átomos varía en el tipo de radiación según sea el caso o conforme esté constituido. El hombre puede detectar por los sentidos ondas infrarrojas electromagnéticas, las cuales contienen partículas que se mueven a gran velocidad dependiendo de los protones, neutrones o electrones.

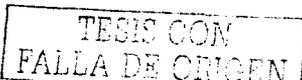
La radiación es energía en tránsito ya sea en la forma de ondas electromagnéticas o de partículas veloces.

### 11.3. ISÓTOPOS

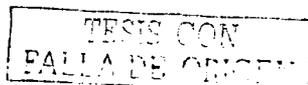
Los isótopos son utilizados para realizar tareas más fácil, rápido y a un menor costo, se pueden detectar átomos con los isótopos radiactivos, este tipo de utilización, se da en la medicina y en estudios biológicos. Un ejemplo puede ser que exista cierta cantidad de radioisótopos, y con ello se analiza el recorrido por el cuerpo y se miden las radiaciones emitidas y controlan el funcionamiento de determinadas glándulas. Si son utilizados en una forma muy grande destruyen bacterias u organismos de putrefacción en los alimentos, se utilizan a su vez, para la esterilización de jeringas o suturas.

Su uso en la agricultura y alimentación es cada vez mayor ya que son un instrumento básico sin el cual podrían realizarse investigaciones en biología molecular, dentro de sus usos se mencionan los siguientes:

<sup>13</sup> ININ, 40 Años de Usos Pacíficos de la Energía Nuclear en México, ININ, México, p.p. 125, 1996.



- A) Ver la eficacia de fertilizantes y agua, fijar el nitrógeno.- Como su nombre lo indica, la energía nuclear se utiliza para ver el poder que tienen los fertilizantes en la agricultura, para ver que no dañen la cosecha y que realmente funcionen para matar las bacterias. Asimismo, se utiliza este tipo de energía para medir la cantidad de nitrógeno que existe en las plantas.
- B) Desarrolló cultivos agrícolas de alto rendimiento.- Una de las mejores utilizaciones de energía nuclear que se tiene, es que conforme es utilizada este tipo de energía el desarrollo que se tienen en los cultivos es muy alto, debido al cuidado y a las prevenciones que se proporcionan. Por medio de los fertilizantes que son utilizados en la agricultura y que se observa que no dañen las cosechas, los cultivos tienen un alto índice de productividad.
- C) Controlar las plagas de insectos utilizando insectos esterilizados.- Una de las utilizaciones de esta energía, es que por se esterilizan insectos, los cuales al buscar la reproducción esterilizan a otros, evitándose la reproducción de más insectos y de esa manera poder llegar a la extinción de animales nocivos para el cultivo.
- D) Mejora la reproducción, nutrición y salud de animales.- Se ha demostrado que con el empleo de la este tipo de energía se obtienen mejores crías de toros y búfalos para el arado de la tierra.
- E) Reduce pérdidas posteriores a la cosecha mediante la eliminación de contaminación con la utilización de radiaciones.- Por medio de este tipo de energía, las radiaciones ayudan a que las cosechas se mantengan en un buen nivel, como se analizó antes ayudan a ver que el fertilizante que se emplea no dañe las cosechas.
- F) Reducir las enfermedades contagiadas por alimentos, prolongar el periodo de conservación por medio de radiaciones.- Los alimentos sufren muchas transformaciones de putrefacción cuando son trasladados de un lugar a otro, sin embargo en muchos casos debido al clima y distintos factores climáticos, los alimentos se descomponen, perdiendo sus propiedades, por medio de la utilización de estas radiaciones los alimentos se conservan por un periodo aproximado de 6-9 meses sin necesidad de



refrigeración, no pierden sus propiedades y no causan ningún daño en la salud cuando se consumen.

- G) Reduce la contaminación originada por plaguicidas.- Los plaguicidas cuando son empleados de manera inmoderada como los fertilizantes dañan tanto las cosechas como el medio ambiente, por ello este tipo de energía, ayuda a prevenir la contaminación que éstos crean.

Asimismo se utilizan para medir la eficacia de fertilizantes en los cultivos así como para vigilar la humedad, el empleo de fertilizantes es un método indispensable ya que éstos hacen que el cultivo progrese, un ejemplo claro de esto es el rendimiento de los cereales de un 50% debido a una fertilización eficiente. Estos avances se han implementado en los programas organizados por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), ya que es el organismo que se encarga de analizar los beneficios que se tienen en esta rama, permitiendo de esta manera ahorros considerables en los países que utilizan estas técnicas. Los isótopos se utilizan para ver el nitrógeno que tienen las plantas y ver la manera en que se puede aumentar, el isótopo utilizado sirve para ver el nitrógeno que la planta toma de la atmósfera, del suelo, y del fertilizante.

Los isótopos son utilizados para estudiar también el comportamiento, distribución y residuos agroquímicos en el suelo, agua en los animales y en sus productos, gracias a esto se pueden ver las formas más seguras de aplicación de los productos agroquímicos y fórmulas más seguras para combatir, plagas, siempre vigilando que no dañen a la población, salud y al medio ambiente.

También hay beneficios con los isótopos en las mutaciones ya que acelera su evolución con las radiaciones y esto beneficia a los cultivos. Los rayos X, gamma, se aplican con mayor frecuencia y origina cultivos mejorados. Se pueden citar otros muchos beneficios, como los siguientes:

1. Aumento de la resistencia.- Se busca la disminución de la altura de la planta, una mayor dureza de su tallo para que resista las lluvias.

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

2. Modificación del tiempo de maduración.- Es importante para que no se vean afectadas por las heladas, plagas, etc.
3. Aumento de la resistencia a las enfermedades.- Para el uso adecuado en armonía con el medio ambiente.
4. Aumento de los rendimientos.- El beneficio de los cultivos es gracias a las mutaciones que han sido aplicadas hoy en día, y asimismo origina el rendimiento de muchos cultivos.
5. Mejoramiento de los caracteres agronómicos.- Más resistencia al invierno, aumento del calor, y que se adopten mejor al suelo.
6. Mejoramiento de las características de las semillas.- Aumenta el valor nutritivo.

Existen varios ejemplos importantes en la utilización de estas radiaciones, en los cuales podemos señalar Estados Unidos, que salvo el sabor de la menta; en Pakistán el algodón se duplicó, sin embargo en algunas ocasiones las mutaciones tardan en dar los resultados esperados; en Italia se produjo la pasta; en China el arroz y casi la décima parte de la superficie total cultivada está dedicada a cultivos derivados de mutantes.

Además del beneficio agrícola existe el beneficio en la producción pecuaria, entre los beneficios podemos citar los siguientes:

1. Aumento en el peso y leche de los animales.
2. Mejoramiento en la reproducción del ganado por media de la medición de hormonas.
3. Eliminación de enfermedades con la implementación de vacunas por medio de la irradiación con rayos X.

Los isótopos se utilizan para ver cuál es la mejor forma de alimentar a los animales y mejorar las condiciones en los pastos, en los productos industriales agrícolas que se destinan a su alimentación. Estos resultados se obtienen cuando se marcan elementos con isótopos, y se vigila su actividad dentro del sistema digestivo, así como en otras partes del cuerpo, para ver el tiempo en que se descomponen y la eficacia en que se convierten en tejido corporal, o bien, en la leche.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Si se ve que el alimento que se le da a los animales no es del todo nutritivo, los isótopos, ven como se puede mejorar, tratándose con productos químicos o sustituirlo con otro material.

Asimismo se utilizan para ver las cantidades de hormonas en la sangre o en la leche de los animales.

En los países en vías de desarrollo su utilización principal es en la investigación para vigilar la eficiencia reproductiva de los animales y eliminar las prácticas ganaderas que generan el bajo rendimiento.

Más que nada se utiliza en la sanidad animal, tratando de eliminar algunos parásitos, existió una enfermedad en la cual existían gusanos en los pulmones de los animales, por eso hay que diagnosticar adecuadamente las enfermedades para determinar la vacuna que se aplicara al animal utilizando los isótopos correspondientes para que sea mejor empleada.

Es importante señalar que la máxima energía permitida para los trabajadores en el trabajo de la industria de la energía nuclear es de 5 rem al año, equivalente, aproximadamente, a un examen de rayos X bastante profundo, pero sin acercarse a un reconocimiento total<sup>14</sup>

## II. 4 Tipos de Radiaciones.

En algunos núcleos los átomos son inestables y para poder lograr dicha estabilidad emiten radiaciones que son de 3 clases:

- A) Radicación Alfa.
- B) Radiación Beta.
- C) Radiación Gamma..

<sup>14</sup> Hyle, Fred, ¿Energía o Extinción? En Defensa de la Energía Nuclear, Alianza editorial, Madrid, p.p. 104, 1981.

## 11.5 Fisión Nuclear.

"La única fuente de energía alternativa que se sabe actualmente es técnicamente viable es la que procede de la fisión nuclear del uranio o torio"<sup>15</sup>

Existen muchas definiciones importantes sobre la fisión nuclear, como es el caso de que el núcleo de un átomo de uranio podía ser partido o fisionado en dos partes aproximadamente iguales si era bombardeado por un neutrón acelerado.

La partición se acompañaba con la liberación de grandes cantidades de energía. Éste fue un notable adelanto en el propósito de poner a disposición del hombre las inmensas reservas de energía contenidas en los núcleos atómicos.<sup>16</sup>

Es el proceso por medio del cual los núcleos atómicos se pueden partir mediante métodos, generalmente complejos, podemos lograr que una partícula como el neutrón, choque contra el núcleo de un átomo. Al chocar contra él, el núcleo se excita debido a que su estructura se altera, pudiendo llegar esta excitación a partir el núcleo en dos núcleos más pequeños. En cada una de las fisiones se produce una pequeña cantidad de energía en forma de calor al producirse la reacción en cadena se suman las energías producidas en cada fisión y se puede obtener con este proceso una cantidad de energía considerable, esto es el origen de la energía nuclear.

Lo anterior consiste en que al golpear los núcleos de algún elemento nuclear con un neutrón de algún otro elemento, el o los elementos que fueron golpeados por este neutrón, se dividen en dos y así sucesivamente, en todas estas divisiones que tienen los elementos en su núcleo se le denomina energía nuclear porque cada división es un brote de energía ocasionando con ello una reacción en cadena la cual es sumamente fuerte y es así como se va creando poco a poco la energía nuclear.

<sup>15</sup> ibidem p.p. 62

<sup>16</sup> Enciclopedia de las Ciencias, vol. 9, Editorial Cumbre, México, p.p. 245, 1986.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La energía nuclear desdichadamente se uso de una manera indebida y perjudicial para la humanidad en el año de 1945, con los daños que se causaron en Hiroshima y Nagasaki, sin embargo, esta misma energía se ha utilizado en una forma mejor, como es para la producción de energía eléctrica. Se han creado otros tipos de radiaciones conocidas con el nombre de radiaciones artificiales creadas por el hombre, las radiaciones son absorbidas por la materia incluso por el aire y disminuyen según nos alejamos de las fuentes.

Cuando un átomo pesado se divide o rompe en dos átomos más ligeros con desprendimiento de energía, ocasionando más fisiones al interaccionar con núcleos fisionables que emitirán nuevos neutrones y así sucesivamente.

Es la reacción en la que dos núcleos muy ligeros se unen para formar un núcleo más pesado y estable con gran desprendimiento de energía, los núcleos cargados positivamente deben aproximarse venciendo las fuerzas electrostáticas de repulsión. La energía cinética necesaria para que los núcleos que reaccionan logren vencer las interacciones se pueden suministrar en forma de energía térmica o utilizando un acelerador de partículas.

La fisión, es cuando el núcleo se divide. Cuando el neutrón que por medio de instrumentos de alta tecnología se logra separar a los neutrones de un elemento, es cuando ese neutrón que ha sido separado se lanza con gran velocidad y choca con el átomo, partiéndolo en dos y así sucesivamente creándose la reacción en cadena.

Los electrones que contenga el átomo sea igual al número de protones que contiene el núcleo, por lo tanto las cargas eléctricas se encuentran totalmente balanceadas. En estas fusiones se desprende energía en forma de calor; cuando se produce la reacción en cadena se produce una energía considerable y este es el origen de la energía nuclear.

Otra definición de reacción en cadena es que si el Uranio 235 al fisionarse produjera solamente fragmentos de fisión y energía, el fenómeno no sería más que una curiosidad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

científica. El hecho importante del Uranio 235 se emiten neutrones. Son estos neutrones los que hacen posible una reacción en cadena.<sup>17</sup>

"Asimismo, es importante señalar que el uranio es uno de los elementos que tiene más electrones es el uranio, con alto grado de radiactividad, pero su desintegración es muy lenta y, por consiguiente, su vida es larga. Por lo que se encuentra en hoy en día con alto grado de radiactividad y que además puede satisfacer las necesidades sin problema alguno de la sociedad que lo necesita."<sup>18</sup>

### II.6 Fusión Nuclear.

Es una reacción en la cual dos núcleos ligeros se unen para formar un núcleo más pesado. La que se puede conseguir con mayor facilidad para la producción de energía es la de deuterio y tritio, estos elementos son los que más se utilizan en la producción de la energía nuclear.

En otra forma, se unen elementos en los que el peso de ambos genere la energía nuclear que se necesita para generar electricidad.

Esto permitiría convertir la energía de la fusión nuclear directamente en energía eléctrica. Si se construyera un reactor de fusión que empleara como combustible únicamente deuterio, las reservas de éste serían suficientes para producir una energía 2 millones de veces mayor, representando una energía que sería inagotable.

La tarea de los científicos es permitir liberar en forma controlada esta fuente de energía, para ello se ha estudiado la necesidad de elevar la temperatura del combustible, para que los núcleos choquen a la velocidad necesaria. Debido a esto, los núcleos y electrones de que está compuesta la materia forman una mezcla de gases de partículas cargadas, cuyas propiedades físicas son diferentes a las usuales y este nuevo estado de la materia se conoce como plasma.

---

<sup>17</sup> García García, Enrique, Los Reactores Nucleares y la producción de Electricidad, Ed. Diana, Segunda Edición, México DF., p.p 98, 1980

<sup>18</sup> op. cit, Hoyle, Fred, p.p. 23

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **II.7. Decaimiento Radiactivo.**

La energía almacenada se libera en un destello, después del cual el átomo se convierte en otra forma pudiendo ser radiactivo. Siempre que un átomo inestable sufre un decaimiento radiactivo parte de su energía excedente la emite en forma de rayos GAMMA, esta energía emitida es la que hace que los elementos radiactivos sean tanto útiles como dañinos; un ejemplo más tangible es aquél que se puede comparar con el "flash" de una cámara fotográfica, en el cual, la energía emitida cambia la naturaleza del foco a un foco fundido, el cual, ya no tiene la energía excedente disponible y por consiguiente es estable. El átomo radiactivo libera su energía y cambia a una forma nueva, pudiendo ser radiactiva y tener un decaimiento antes de llegar a la estabilidad total. Este decaimiento va seguido de energía en forma de radiación.

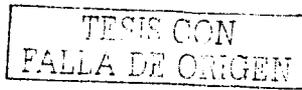
Esta radiactividad al paso del tiempo desaparece, debido a que los átomos radiactivos decaen para transformarse en elementos no radiactivos.

### **II.8. Radiación Ionizante.**

Se producen los "iones" cuando golpean la materia, por lo tanto, la ionización, es la consecuencia entre la radiación ionizante y la materia; los iones, a su vez pueden iniciar reacciones químicas en tejidos vivos.

Existen diferentes tipos de radiaciones ionizantes:

1. Rayos X.- Son ondas electromagnéticas como la luz, pero tienen más penetración, son creados cuando los electrones con alta velocidad chocan con el metal.
2. Radiaciones Gamma.- Analizadas con anterioridad.
3. Radiaciones Cósmicas.- Son partículas de energía que son muy altas, bombardean la tierra desde el espacio exterior; a mayor altura tienen mayor intensidad que al nivel del mar, debido a que al nivel del mar la atmósfera es más densa dando mayor protección. Es por ello que una persona que viaja en avión es más propensa a mayor cantidad de radiación debido a la altura en que se eleva el avión, sucediendo lo mismo con los habitantes de la Ciudad de



México, que están expuestos a mayor tipo de radiaciones, a diferencia de aquellos que viven en el nivel del mar.

4. Radiaciones Alfa.- Son partículas cargadas positivamente, emitidas por elementos que están en la naturaleza con el uranio y el radio, por su gran tamaño, tienen poco poder de penetración y se pueden detener por una hoja de papel o por la piel pero si se inhala o se introduce en el cuerpo por ingestión, las partículas alfa pueden golpear las células dañando más que cualquier otra radiación por su masa y carga eléctrica.

5. Neutrones.- Proviene del espacio exterior y se producen en la fisión de los átomos dentro del reactor nuclear. El agua y el concreto se usan como escudo contra la radiación de neutrones producidos en el núcleo del reactor.

6. Partículas Beta.- Son más pequeñas que las alfa y penetran hasta 1 o 2 centímetros en el agua o tejido humano, se detienen con hojas de aluminio.

La unidad se llama "rem", para niveles más bajos la unidad empleada es el milirem (mrem).

#### **II.9. Cantidad de Radiación a la que estamos expuestos en la vida cotidiana.**

Normalmente como he mencionado anteriormente, el hombre recibe radiación de todo tipo y en distintas cantidades, sin embargo, cabe mencionar que recibe radiaciones de los materiales de construcción, casas, carreteras, vidrios, cerámica, agua, tabaco, combustibles, gas natural, el uranio que se utiliza en la porcelana para dentaduras, en detectores de humo, entre otras.

La radiación a la que estamos expuestos a diario es aproximadamente la mitad de nuestra dosis anual, siendo de 80mrem al año, eso es lo que cualquiera o por lo menos cada persona recibe, según sea el caso de cada persona. Las radiaciones que producen los rayos cósmicos son alrededor de 30 mrem por año, dependiendo de igual manera dónde vivamos; ya que como bien sabemos a mayor altura mayor radiación recibida.

### **11.9.1 Radiaciones Naturales y no Naturales.**

El hombre por naturaleza está expuesto a las radiaciones que provienen de diferentes tipos como son del sol y de los elementos radiactivos naturales, de nuestro cuerpo, del aire, de los alimentos que ingerimos. Otras fuentes de radiación son los Rayos X, materiales utilizados en la industria, en la medicina, de la televisión, carátulas de relojes luminosos y emisiones de las plantas nucleares. Las radiaciones procedentes del espacio exterior se denominan Cósmicas, su intensidad aumenta con la altura sobre el nivel del mar y la dosis de radiación se mide en una unidad llamada Milirem mr. Los seres humanos podemos recibir cierta cantidad de radiación, pero en cantidades elevadas causan la muerte.

### **11.10 Riesgos en la Salud provocados por la Radiación.**

Las lesiones por irradiación pueden tener dos orígenes: la emisión inmediata de rayos gamma y neutrones que se crea en la explosión, o las radiaciones de la precipitación radiactiva. En un periodo no muy largo, es decir al transcurrir varios minutos, las personas afectadas pueden sufrir los efectos de las radiaciones y se pueden presentar síntomas gastrointestinales y neuromusculares agudos, entre los síntomas gastrointestinales se presenta la anorexia, náuseas, salivación, vómitos, dolor de estómago, diarrea y deshidratación; entre los síntomas neuromusculares son fatiga, apatía o intranquilidad, sudores, fiebre, dolor de cabeza e hipertensión; si las dosis recibidas de radiación son muy altas se pueden presentar muchos de los síntomas, si las radiaciones han sido pocas, se presentan estos síntomas en un lapso de 48 horas.

Existen 3 síndromes clínicos de toxicidad de las radiaciones: se presenta un síndrome del sistema nervioso central, aparece dolor de cabeza en un periodo de minutos o hasta una hora, seguido de somnolencia, intensa apatía y letargia, temblor muscular generalizado, pérdida de la coordinación muscular, coma, convulsiones y choque; aparece la muerte en un periodo comprendido entre pocas horas y un par de días, no hay tratamiento y el trastorno es invariablemente mortal, aparecen síntomas gastrointestinales. Las náuseas, vómito y la diarrea sanguinolenta con grave deshidratación y fiebre alta dominan el cuadro clínico, se produce la muerte en una o dos semanas por enteritis, sepsis, toxemia y trastornos de los humores, pueden

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

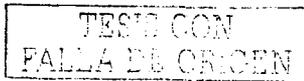
aparecer 24 horas después el vómito y náuseas seguido de un periodo normal la siguiente semana, después de esa semana aparece el malestar general, se producen hemorragias, se produce anemia por la supresión de la médula ósea llegando a causar la muerte.

La inhalación de polvo radiactivo de la precipitación puede tener por consecuencia contaminación radiactiva interna que afecte a los pulmones. El depósito de precipitación radiactiva emisora de rayos beta sobre la piel produce ulceraciones y ampollas, éstas pueden ser transitorias pero puede darse el caso de que originen infecciones y gangrena.

La mayoría de las personas en la actualidad piensan y se imaginan que una guerra nuclear está latente de cualquier manera, sin embargo, no están muy al pendiente de lo que pudiera pasar o quizá lo ven tan lejano y por eso piensan que nunca les va a suceder, sin embargo este riesgo siempre está latente al transcurrir los años y al ver los problemas económicos, sociales, religiosos y políticos que existen en la actualidad, esto quiere decir, que las personas están tan ocupadas en otro tipo de preocupaciones cotidianas y comunes que en la guerra nuclear, pero no se dan cuenta de que este también es un problema y debe de ser tomada en cuenta como cualquier otro y debe tener la misma importancia porque no se sabe cuando podrá ocurrir y si ocurre el alcance que esto podría traer al mundo entero.

Es claro ver la preocupación latente pero sin tomarle tanta importancia. Digamos que este problema y preocupación no se presenta porque no hemos vivido en ella, sabemos teóricamente todo lo que puede ocurrir, pero no lo sabemos porque no lo hemos vivido y quizás sea mayor el problema a nuestra imaginación, es por ello que si por un momento pensamos que es lo que puede ocurrir no contaríamos con higiene alguna, los médicos serían insuficientes, los hospitales o lo que pudiera quedar de ellos no se darían abasto, la comida no habría porque no habría quien o quienes la trajeran y trabajaran, sería todo un caos una Ciudad.

Por ejemplo en la Ciudad de México con la cantidad de personas que somos es sencillo imaginarse pero quizá la imaginación no llegue tan lejos, si recordamos lo ocurrido en el temblor de 1985, la caída de edificios, los escombros, hospitales llenos en su totalidad, desaparecidos, necesidad de personal para buscar entre los escombros, falta de luz, teléfono, el miedo psicológico de estar en un edificio a punto de derrumbarse, digamos que eso es en



pequeña escala y fue un suceso impresionante que nunca se olvida para quien lo vivió y perdió familiares en él, ahora bien, una guerra nuclear la imaginación a lo que pudiera pasar sería irreal a lo que se viviría en esos momentos porque además los problemas físicos seguirían presentes en un lapso de varios años y aparecerían los rastros de lo que fue esa explosión, la historia y las fotografías en los libros serían nada a lo que ocurrió. Es por ello que es importante no tomar tan a la ligera el problema de la guerra nuclear.

El ser humano está formado por células, las cuales contienen la información genética, es decir, el Ácido desoxirribonucleico (ADN), el cual controla el crecimiento de la célula, es sencillo descifrar que cualquier daño en el ADN, afecta sin la menor duda el desarrollo de la célula y por consiguiente la vida.

Hay que recordar que no únicamente las radiaciones dañan la información genética, también sustancias tóxicas, como el alcohol, droga, fármacos, sustancias químicas industriales, sustancias presentes en el humo del cigarro, virus, epidemias, la luz del sol, entre otras. La mayoría de las personas piensan que las radiaciones nucleares son las peores que existen, debido a la mala información que se tiene, ejemplo de ello son las explosiones de las bombas atómicas, creando así una conciencia en el ser humano totalmente contraria a lo que realmente es.

Es por ello que es necesario saber que la energía nuclear bien orientada en el sentido de ayudar al hombre no tiene porque ser tan mala, a comparación de otras sustancias que están más fáciles de encontrar en el mundo y que se nos presentan al alcance de nuestras manos.

Hay que advertir de igual manera, que el daño causado por cualquier tipo de radiación depende de la dosis que sea consumida por el cuerpo, la rapidez con la que es recibida, la parte del cuerpo que sea expuesta, la edad y sobre todo la salud.

Entre los problemas graves que considero, la radiación cuando afecta directamente el ADN, ya he mencionado que afectan las células, pero también puede ser que esa célula se multiplique y forme los conocidos tumores. Sin embargo hay que recordar también que cierta

TRIPULACION  
FALLA DE ORIGEN

cantidad de radiaciones es benéfica como se utiliza en medicina para matar células cancerosas así como se matan bacterias esterilizando el equipo médico a emplearse.

Puede considerarse así que las dosis de radiación que normalmente recibimos son provenientes de las cosas naturales y habituales, así como las aplicaciones médicas, esos tipos de radiaciones son los más conocidos y por esencia los más utilizados sin crear el daño que se ha pensado.

“Se pueden aplicar 4 factores de protección contra la exposición a la radiación: tiempo, distancia, blindaje y contención.

1. Tiempo.- La radiación puede reducirse limitando el tiempo de su exposición.
2. Distancia.- Disminuye la radiación según sea la distancia.
3. Blindaje.- Barreras gruesas de concreto o plomo ofrecen protección.
4. Contención.- Los materiales radiactivos están en un espacio mínimo y aislados del ambiente.”<sup>19</sup>

Los núcleos de los átomos radiactivos pierden su actividad con el tiempo; las radiaciones se absorben por la materia y en ocasiones por el aire, disminuyen según nos alejamos de las fuentes de radiactividad; de hecho se pueden eliminar con blindajes adecuados que las absorben.

Las radiaciones más peligrosas son las Gamma, para poderlas detener se necesitan paredes de acero o concreto; las radiaciones Beta, se pueden detener con una delgada lámina de metal; y las radiaciones Alfa, simplemente con la mano o con una hoja de papel.

La energía nuclear es una gran fuente de energía debido a que se puede sustituir con ella el empleo de los recursos como el petróleo, carbón, etc. Además de que sabemos son recursos no renovables.

La radiación es utilizada principalmente para designar la radiación, “ionizante”, siendo la que altera el estado físico del átomo, quedando cargados eléctricamente o ionizados.

---

<sup>19</sup> Hoyle, Fred, op.cit., p.p 25.

La unidad empleada para determinar la cantidad absorbida de radiación es el "sievert" (sv), y el "milisievert" (mSv); si fuera necesario determinar la radiación que fue absorbida, es cuando se conoce la magnitud y el tipo de radiación a que fue expuesto, siendo de gran ayuda estas unidades.

El principal daño que le puede ocurrir al hombre entre otros problemas, es que su exposición a los contaminantes puede causarle cáncer; asimismo las enfermedades del aparato respiratorio, que empeoran por la exposición a los óxidos de azufre y de nitrógeno y a otras emisiones procedentes de las centrales que funcionan con carbón y de las casas, provocan cada vez mayor índice de mortalidad.

Los contaminantes presentes en la atmósfera de las ciudades industriales provocan alrededor del 25% de la mayor causa de muerte producida por el cáncer; otro 35% se les atribuye a los alimentos, y el otro 20% y 30% a diversos factores ambientales, el 10% restante, se debe al humo de chimeneas, gases de motores, polvo y humo causado por neumáticos, asfalto, pinturas químicas, etc. La radiación a bajo nivel puede contribuir solo en pequeña medida al total.

### **II.11. Medidas de Seguridad Radiológicas.**

"Existe un buen motivo por el cual la energía nuclear es la más segura de las fuentes energéticas; su seguridad radica en que no es de fácil acceso. Ningún individuo puede instalar un reactor nuclear para usos propio. La Energía química por el contrario, está libremente disponible para todo el mundo y por eso es causa de tantos accidentes"<sup>20</sup>

"Debido a que la familiaridad engendra desprecio y la falta de éste temor, solemos creer que la peligrosa energía química carece de riesgos y que la energía nuclear, que sí es segura, es peligrosa."<sup>21</sup> La asociación mental con las bombas nucleares es muy fuerte y esas personas tienden a pensar que ambas cosas son idénticas.

---

<sup>20</sup> *ibidem*, p.p. 99.

<sup>21</sup> *ibidem* p.p. 100.

"El desarrollo de la energía nuclear es realmente una salvaguarda, probablemente esencial contra el estallido de una guerra nuclear por ello el uso de la energía nuclear es segura ya que cumple con todas y cada una de las medidas de seguridad que se requiere para la sociedad y el beneficio de la misma."<sup>22</sup>

Todos estos puntos antes citados por el mismo autor (Hoyle) sustentan el pensamiento de que el empleo de la energía nuclear no tiene porque ser dañino para la sociedad, al contrario se daría una mejoría en todos los aspectos que los países en vías de desarrollo necesitan.

Se considera que las medidas de salvaguardias del OIEA (Organismo Internacional de energía atómica, Cap. IV) son un medio fiable que permite a la comunidad internacional tener la garantía de que los materiales e instalaciones nucleares se utilicen exclusivamente con fines pacíficos. En mucho tiempo el régimen de no proliferación ha sido:

- Acuerdos mundiales, regionales y bilaterales, en los cuales los Estados se comprometen a no fabricar armas nucleares.
- El control de exportación impuestos al suministro de materiales, tecnología y equipo nuclear.
- La protección física de materiales e instalaciones nucleares.
- Medidas del desarme nuclear.
- Los arreglos para la seguridad regional y mundial.

Los Estados deben presentar al Organismo una declaración amplia que contenga información sobre todos los aspectos relacionados con sus actividades nucleares y las del ciclo del combustible nuclear. asimismo, un Estado debe permitir el acceso a cualquier lugar donde pudieran existir materiales nucleares, a lugares donde se realicen las actividades con el ciclo del combustible nuclear; mientras tanto el Organismo tiene toda la facultad para tomar muestras ambientales de los lugares donde tiene acceso.

Entre las principales funciones de la OIEA seguirá apoyando a los Estados en sus esfuerzos encaminados a prevenir el uso ilegal de los materiales nucleares, entre los objetivos principales es facilitar el desarme por medio de la verificación del material fusionable que proviene del desmantelamiento de armamentos.

<sup>22</sup> ibidem p.p. 101

Por medio de los tratados existentes se prohíbe la producción de materiales nucleares para la fabricación de armas y si se hace, entonces se promoverá la no proliferación y el desarme nuclear, es por ello necesario estar alerta del compromiso político de mantener la no proliferación a saber, detener la proliferación de las armas nucleares, garantizar el acceso de todos a las aplicaciones de la energía nuclear con fines pacíficos y adoptar ciertas medidas para el desarme nuclear.

La recomendación de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIRP), órgano independiente, publica la forma de protección contra las radiaciones. Así en compañía de organismos Internacionales como el OIEA, entre otros, han publicado normas de protección radiológicas Internacionales y basadas en las recomendaciones de la Comisión internacional de Protección Radiológica (CIRP), cada gobierno de cada país, han adoptado estas normas y las han adaptado a su país.

El criterio tomado para estas medidas por la CIRP, es el siguiente:

1. Que cada fuente de exposición a las radiaciones debe estar justificada con relación a los beneficios que produzca y de cualquier alternativa disponible.
2. Que toda exposición necesaria debe mantenerse tan baja como sea razonable para la protección.
3. Que la dosis equivalente en 50 años recibida por una persona en un año no debe sobrepasar los límites indicados.

Al establecer éstos límites, la CIRP, reconoce dos tipos de personas:

- a) los adultos expuestos a las radiaciones, debido a que su trabajo así lo requiere.
- b) los individuos del público.

Esta protección consiste en que ningún trabajador debe recibir una dosis equivalente anual de 50 mSv; y el límite para las personas del público es de 5 mSv; en ambos casos quedan excluidas las dosis provenientes de la radiación natural de fondo y de las prácticas médicas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Dentro de los principales problemas que se presentan en la central nuclear, es la preocupación por poder prevenir los posibles accidentes que pudieran pasar, originando con ello la descarga de grandes cantidades de materiales radiactivos al medio ambiente y buscar el lugar adecuado con todas las medidas de seguridad necesarias para aislar aquellos desechos de materiales radiactivos utilizados. Sin embargo todas estas creencias son origen de la mala difusión que se ha tenido, es por ello que si se llega a pensar en una explosión atómica, no podría suceder porque se necesita una materia fisionable que sea totalmente puro o bien que tenga un 95% de pureza, además se tiene que unir a piezas o elementos explosivos rápidamente; es por ello que en las centrales nucleares no se pueden producir estos tipos de explosiones, debido a que el combustible que es utilizado es del 3%. Además las barras de seguridad para parar la rapidez en la que se mueven los neutrones y se produce la reacción en cadena, impedirían un evento de esa magnitud.

Hay que decir también que para la construcción de este tipo de reactores, es necesario encontrar un lugar adecuado, y para ello es necesario observar si el lugar donde se construirá es de baja sismicidad y que no exista cerca ninguna falla geológica; así mismo se analiza el viento por si llegan a existir ciclones o formados, o bien, olas gigantes producidas por los maremotos.

El diseño es una de las mayores actividades pero es aquella donde se requiere más responsabilidad y sobre todo conocimientos para poder obtener un buen diseño como:

- a) Detener el reactor en dado caso que fuese necesario cuando se atenta contra la salud de la población.
- b) Observar que el núcleo estará refrigerado en cualquier condición.

Si por algún motivo no deseado cualquiera de estos dos sistemas no funcionara se estaría a lo dispuesto por la Comisión Nacional de Seguridad y Salvaguardias.

Como sabemos el carbón es uno de los materiales más empleados en los procesos de combustión para poder obtener la electricidad, sin embargo es uno de los contaminantes de mayor nivel que afectan el medio ambiente, debido a que genera grandes cantidades de dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, incluso un poco de radiactividad, genera ceniza conteniendo grandes cantidades de metales tóxicos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Asimismo su objetivo principal es controlar la fisión que se produce en los diferentes reactores y evitar asimismo la salida de los tipos de radiaciones mencionadas con anterioridad en el caso de que ocurra algún accidente para la protección del hombre y del medio ambiente, tratando de conservar un ecosistema y una vida saludable.

Es por ello que estas medidas deben de ser las más analizadas cuidadosamente y por expertos para prever lo que pudiera pasar en casos de extrema necesidad, como sucedió en el caso de Chernovyl, en el cual el reactor obviamente estaba mal diseñado a diferencia de los que hoy existen como el de la Laguna Verde en el Estado de Veracruz, ya que ese reactor fue creado pero no tuvo el suficiente mecanismo de seguridad y es por ello que el accidente sucedió.

Hoy en día contamos con un alto nivel de seguridad en ese sentido y las personas que lo diseñan saben perfectamente los daños, problemas y medidas que tienen que utilizar para evitar accidentes de esa índole.

El primer dispositivo de seguridad está constituido por las barras de control que son las varillas de boro que absorben en cualquier momento los neutrones para disminuir la fisión que está siendo creada en ese momento. En el caso de que la fisión necesariamente sea detenida rápido, dichas varillas se insertan en el reactor a gran velocidad, cesando de inmediato la acción.

Asimismo, para prever la falta de refrigeración del combustible, el reactor tiene sistemas de refrigeración llamados de emergencia, su función consiste en funcionar cuando se detecta falta de refrigeración en el combustible.

Para seguridad de todos, el combustible que es empleado en el reactor, está debidamente protegido, es decir, aislado totalmente del exterior de la siguiente manera:

1. Por la Pastilla del combustible.
2. Tubos que encapsulan estas pastillas.
3. La vasija del reactor que es un recipiente que encierra el combustible y el moderador.
4. El edificio que rodea la vasija del reactor y el circuito de refrigeración.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5. El edificio que rodea todo lo anterior para la protección del reactor. Este edificio cuenta con aire acondicionado para evitar la salida de cualquier tipo de material a la atmósfera.

La energía que es producida una parte de esta producción se vuelve energía eléctrica y la otra parte se va al medio ambiente.

La refrigeración únicamente consiste en una serie de tubos dentro de los cuales circula agua de enfriamiento.

El Circuito Abierto, se utiliza para que el agua producto de la refrigeración regrese al medio en el que se extrajo. Considero que este circuito es como el reciclaje del agua que ya fue utilizada una vez, y se puede seguir utilizando las veces que sean necesarias, siendo una manera de ahorrar agua y cuidarla.

El Circuito Cerrado, sirve para que el agua caliente pase por unos tubos y se enfría llegando al condensador, debido a que en el proceso de transformación de energía térmica a mecánica se necesita eliminar calor.

## **II.12. Ciclo del Combustible Nuclear.**

En los ciclos de los reactores nucleares de fisión, los isótopos utilizados para la combustión son principalmente el uranio 235, plutonio 239 y en menor grado el uranio 233, el uranio 235 es el único isótopo que existe en la naturaleza en una porción de .7% en el uranio natural; el uranio se encuentra en la naturaleza en cantidad similar a la del arsénico o la plata.

Es el conjunto de operaciones necesarias para procesar y fabricar el combustible nuclear, utilizado en el reactor; es la fabricación del combustible nuevo para ser reciclado en los reactores y el depósito temporal de los residuos radiactivos.

El inicio del combustible se inicia en la exploración y explotación del mineral, dicho mineral tiene una serie de procesos en los cuales se refina hasta llegar a convertirlo en un concentrado. Cuando está terminada la fabricación los ensambles del combustible son

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

empacados y son enviados al reactor, produciendo energía; una vez agotado el combustible es almacenado en las albercas de combustible irradiado para que pierda la radiactividad y pueda transportarse a alguna planta de almacenamiento.

El combustible siempre se almacena en la planta denominada de reprocesamiento hasta que sea transformado; los productos originados de la fisión, constituyen los llamados residuos radiactivos de alto nivel, dichos materiales se concentran en una estructura geológica profunda, alejada de cualquier contacto con la biosfera, siendo esta también una medida amplia de protección.

En las primeras formas de acción que constituye el combustible, hasta que llegan al reactor se denomina Pre-irradiación, el mineral es examinado cuidadosamente para convertirlo en uranio, para la fabricación de elementos combustibles. El Uranio reacciona fácilmente con el agua y materiales orgánicos enviándolas a las plantas correspondientes diseñadas para evitar el contacto con aire húmedo.

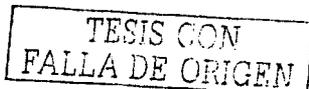
Una vez que es desechado el combustible existen varios puntos sobre el que harán con el material restante y son los siguientes:

1. Arrojarlo a las albercas geológicas libres de cualquier contacto con la biosfera.
2. Almacenar el material por más de 30 años
3. Volver a utilizar el desecho del combustible.

Comúnmente lo que se hace es que se encapsulan en envases de acero y son enterrados en las albercas geológicas.

En el año de 1982, la producción de uranio fue de 40,000 toneladas, la mitad aproximadamente procedía de extracciones subterráneas y la otra parte de minas a cielo abierto y de otras operaciones en la superficie, cabe señalar que la extracción del uranio no causa muchas alteraciones ambientales, el uranio que proviene de la extracción es un óxido denominado "torta amarilla" refinado para la fabricación del combustible nuclear.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Velez Ocoán, Carlos. Cincuenta años de la Energía Nuclear en México (1945-1995). Programa Universitario de Energía Coordinación de Vinculación. UNAM, p.p. 456, 1997.



Existen dos procesos en los que se enriquece el combustible que son la difusión gaseosa y centrifugación: en el primer caso, dos isótopos del uranio (u-235 y u-238) pasan a través de una membrana con distintas velocidades, separándose así y se consumen grandes cantidades de electricidad.

El vapor de una central nuclear es similar al de las calderas de una central tradicional, los desechos en una central que queman restos fósiles son cenizas, gases en combustión, cenizas volantes.

Los reactores térmicos industriales se pueden dividir en dos grupos según sea el combustible que puede ser el uranio natural o el uranio enriquecido denominado u-235

Existen reactores rápidos, en los que los neutrones rápidos producidos por la fisión, necesitan un combustible que tenga una concentración de átomos fusionables. El combustible en este tipo de reactores es plutonio mezclado con el uranio, el proceso de reelaboración depende del precio y de la disponibilidad del uranio, el reciclaje puede economizar el 35 % al 40% del uranio que necesitan los reactores térmicos.

La industria nuclear puede calcular la cantidad de desechos mucho antes de producirlos. Existe otro proceso que se denomina solidificación, y entre más largo sea su almacenamiento de los desechos solidificados en la superficie más baja será su actividad y generación de calor.

#### **11.12.1. Fabricación de elementos nucleares.**

Se inicia con la conversión del uranio en dióxido de uranio en polvo, este polvo le da forma a las pastillas, y a éstas se les dan diferentes tratamientos metalúrgicos.

Una vez que están listas las pastillas se desengrasan los tubos en donde serán colocadas para evitar el contacto con la humedad, es así como se colocan las pastillas dentro de estos tubos, sellándolos y revisándolos con radiaciones gamma y por último se ensamblan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Pudieramos llegar a pensar que el uranio tiene alto nivel de radiactividad y que por ello causaría un grave problema en la salud de quienes trabajan cerca de él, sin embargo no es de esa forma, es decir, el uranio tiene radiaciones cuando está dentro del reactor y está trabajando, mientras no, son radiaciones inofensivas.

### **II.13. Tipos de Residuos Radiactivos.**

Las actividades que derivan de los reactores generan residuos radiactivos sólidos, líquidos y gaseosos, siendo de alta, mediana o baja intensidad.

Los residuos sólidos, líquido y gaseosos son materiales que sufrieron contaminación radiactiva, siendo de baja intensidad; dentro de los primeros, se colocan en recipientes grandes y se les echa cemento; dentro de los segundos, se encuentran el agua mezclada con detergente; y dentro del último se encuentran los gases no condensables que acompañan al vapor separándose de él en el condensador.

Los reactores de Laguna Verde están dotados de albercas con capacidad para almacenar el combustible gastado durante 10 años de operación. Posteriormente a este almacenamiento será necesario:

- a) Colocar los ensambles de combustible irradiado en contenedores especiales, y posteriormente en un residuo radiactivo.
- b) Colocar el combustible gastado en los contenedores y almacenarlos en flor de tierra durante 30 o 40 años.
- c) Mandar el combustible gastado en sus contenedores a una planta para su reprocesamiento.

### **II.14 La lluvia Ácida.**

Este tipo de lluvia cuando se origina y cae a la tierra, contiene residuos de materiales radiactivos que son transportados por el aire a diversas partes del territorio y con ello puede llegar a causar daños en el suelo, agua, salud, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Trae como consecuencia que se dañen las raíces de las plantas y con ello el ambiente y por lo tanto el ecosistema, entre los ejemplos de las causas de este tipo de lluvia se pueden mencionar el Partenón en Grecia, que ha sufrido las lluvias ácidas, trayendo consigo el deterioro de los monumentos históricos; otro problema tangible es la muerte de los peces, debido al ácido que llega a existir en los lagos, mares y ríos, originando que existan cada vez menos especies acuáticas. Cuando el agua ácida corre por el suelo elimina sustancias que son nutritivas a las plantas, y corre por él el ácido, el cual se absorbe obviamente por las plantas, si llegan a desaparecer nutrientes en el suelo, la consecuencia será que las plantas crezcan sin una buena dosis de nutrientes que los animales o los humanos consumimos, es por ello necesario tomar conciencia en ello.

Es por ello que en el año de 1986, creció sin lugar a duda, el empleo de la energía nuclear debido a los enormes beneficios que acarrea entre los cuales se puede mejorar y disminuir los contaminantes en el medio ambiente.

"Estos son algunos de los problemas que se presentan con el uso del carbón, pero, existen otros como son las cenizas que se producen por el implemento de las plantas de energía de carbón"<sup>24</sup>

#### **II.15. Composición de una central Nucleoeléctrica.**

1. Edificio del reactor.- Se encuentra el reactor nuclear, sus sistemas de seguridad y auxiliares, la alberca de almacenamiento de combustible irradiado.
2. Edificio de Turbogenerador.- Se encuentran las turbinas, generador eléctrico, condensador, precalentador de agua, recalentador de vapor.
3. Edificio de control.- Se encuentran los sistemas de aire acondicionado, el banco de baterías, laboratorios radio químicos y el acceso del personal al edificio.
4. Edificio de Generador Diesel.- Se encuentran 3 generadores utilizados para suministrar energía al sistema de refrigeración de emergencia.

---

<sup>24</sup> Hoyle, Fred, op.cit., p.p. 115.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5. Edificio de Tratamiento de Residuos Radiactivos.- Se encuentra los residuos sólidos, líquidos y gaseosos de bajo nivel de radiactividad.

Estas centrales en lugar de utilizar combustible fósil, aprovechan el calor que se obtiene al fisurar átomos de los isótopos de uranio 235.

Las centrales nucleoelectricas llegan a ser más económicas que las centrales térmicas, debido a que las primeras solamente necesitan el elemento Uranio, el cual, es sometido a procesos para que llegue a contener el 3% de núcleos de uranio 235 que son los que dan origen a la reacción en cadena para dar lugar a la reacción en cadena, obviamente generando cantidades sumamente grandes de calor para producir vapor. Dicho elemento se prepara en forma de pastillas.

A diferencia de éstas centrales, las centrales térmicas utilizan hidrocarburos y el carbón para obtener la combustión.

Una vez que es utilizado el combustible se envía a lugares donde se reprocesa para extraer los productos útiles: los productos radiactivos se separan para almacenarse en forma de productos químicos insolubles; por otro lado, en las centrales convencionales el carbón genera cenizas, las cuales, deben enterrarse y si se utiliza gas los productos de dicha combustión, se elevan a la atmósfera.

El proceso que ocurre dentro de las centrales nucleares consiste en que la energía de las fisiones crea el calentamiento del agua de las vasijas, se convierte en vapor para mover una turbina e impulsar al generador para producir la electricidad.

El reactor nuclear sirve para controlar la reacción en cadena, y para la producción de ésta, sirve el combustible nuclear. Dentro de este combustible para poder tener un mayor y mejor control en la seguridad se introducen barras de boro, su función consiste en que absorben los neutrones libres cuando son introducidas estas barras entre los elementos de combustible se pueden controlar las fisiones que se producen.

La central nucleoelectrica es una central termica de produccion de electricidad, tienen la misma funcion aquellas que trabajan con carbon, combustoleo o gas, creando el calor en energia electrica. Esta conversion se realiza en 3 etapas:

1. La energia del combustible es utilizada para producir vapor en altas temperaturas.
2. Dicha energia de vapor se transforma en movimiento de la turbina para la produccion de energia.
3. El giro de la turbina se transmite en un generador produciendo la energia electrica.

En las centrales convencionales el vapor se produce en una caldera donde se quema el carbon, combustoleo o gas natural. Esta caldera consta de los siguientes elementos:

1. Un dispositivo que inyecte el combustible.
2. Un sistema para quemar el combustible.
3. Un tipo de chimenea para dejar salir los gases producto de la combustion.
4. Un sistema que elimine las cenizas.
5. Unos tubos por los que circula agua que al calentarse con el fuego de la caldera se convierte en vapor.

### **II.15.1 Tipos de Central Nucleoelectrica.**

Existen 3 tipos de centrales nucleoelectricas que son:

1. De Uranio enriquecido como combustible y agua a presion como moderador y refrigerante.
2. De Uranio enriquecido como combustible y agua ordinaria en ebullicion como moderador y refrigerante.
3. De Uranio Natural como combustible y agua pesada como moderador y fluido refrigerante.

### **II.16 Elementos de un Reactor.**

En el reactor la fisión controlada de los nucleos atomicos se efectua en el reactor nuclear, es decir, un reactor es un aparato para la liberacion gradual de energia atomica. En el, la reaccion en cadena de material fisionable puede ser mantenida con seguridad y la energia

calorífica de la reacción o la liberación de neutrones, o ambas, pueden ser extraídas sin peligro.<sup>25</sup>

Todos los reactores nucleares tienen en común núcleo: el combustible nuclear. Hoy en día todos, salvo unos pocos, poseen un modelador que disminuye la velocidad de los neutrones liberados en la fisión. Excepto los de muy bajo poder o los de potencia cero, todos los reactores tienen también un refrigerante: un líquido que absorbe el calor de la reacción y que por lo común sirve asimismo para transportarlo.<sup>26</sup>

El reactor nuclear consta de 3 elementos:

a) Combustible Nuclear.- En las centrales nucleoelectricas el calor se obtiene a partir de la fisión del uranio sin que haya combustión. Las pastillas de uranio se encapsulan en un tubo hermético para su mejor protección y conservación. En los reactores se emplea el uranio natural, representando el 99.3% y el isótopo del uranio 235 sólo el .7%, o quizá también el uranio enriquecido aumentando hasta el 3%.

b) Moderador.- Hace posible la fisión. Para que el choque del neutrón con el núcleo de Uranio 235 y así pueda producirse la fusión, se necesite que la velocidad que lleva el neutrón sea más de 2 Km por segundo, viendo la necesidad de frenarlo. Este es el objetivo del moderador, frenar neutrones sin absorberlos. Los moderadores más utilizados son el grafito, el agua ordinaria, agua pesada y algunos líquidos orgánicos. Los neutrones cuando se mueven para chocar contra el isótopo indicado, en este caso el uranio 235, llevan una velocidad aproximada de 20.000 Km/seg. Es por ello que se utiliza el moderador, ya que es una sustancia cuyos átomos frenen los neutrones por medio de choques produciéndose así que se pierda la velocidad. El proceso de frenado de los neutrones se llama moderador.<sup>27</sup>

c) Fluido Refrigerante.- Evacua el calor producido por el combustible para producir vapor. Dicho fluido circula entre las barras de combustible impulsado por una bomba.

<sup>25</sup> Labin, Edouard, op.cit.,p.p. 58.

<sup>26</sup> CFE, Principales Características de Centrales Generadoras, Coordinación de Proyectos Especiales, México DF, p.p. 78, 1979.

<sup>27</sup> Nueva Enciclopedia Temática, El mundo del Estudiante, Tomo 7, Editorial cumbre, México, p.p. 500, 1986

Los fluidos más conocidos son: anhídrido carbónico y el agua pesada en los reactores de uranio natural en los reactores rápidos."<sup>28</sup>

En sí la función esencial del refrigerante es enfriar todo lo que se encuentra dentro del generador, para no sufrir ningún tipo de deterioro, debido al aumento de calor que ocurre, para generar el vapor y de esa manera producir la energía.

### **II.16.1 Tipos de Reactores.**

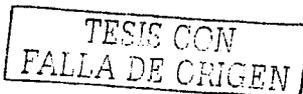
- a) Reactor de Agua a Presión.- los elementos combustibles están dentro de una vasija a presión llena de agua, la cual tiene dos funciones de moderador y refrigerante, el agua no hierve por la presión que hay en la vasija, luego el agua térmica, transporta su energía a otro lugar donde hay agua natural, creando la ebullición generándose el vapor. Se utiliza el Uranio enriquecido
  
- b) Reactor de Agua Pesada a Presión.- Utiliza uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y enfriador. En el interior de este se encuentra la calandria que en su interior contiene agua pesada que actúa como moderador de los neutrones, tiene dos tubos atravesados donde está el combustible, con agua pesada que actúa como refrigerante, elevando su temperatura sin llegar a la ebullición.

El agua pesada caliente pasa al generador de vapor dando energía térmica a un circuito de agua y la hace hervir, el vapor mueve el turbogenerador para producir energía eléctrica, una vez creada todo el agua regresa a donde estaba y se vuelve a utilizar.

- c) Reactor de Agua Hirviente (BWR).- Este utiliza el uranio como combustible y como refrigerante y moderador agua natural se parece al PWR, la diferencia está en el que en el BWR el agua entra en ebullición dentro de la vasija y en el PWR no, porque la presión es menor, generando vapor para mover el turbogenerador.

---

<sup>28</sup> García García Enrique, op.cit. p.p. 190.



- d) Reactor Enfriado por Bióxido de Carbono y Moderado por Grafito.- Primero que nada el interés en estos tipos de reactores ha disminuido naturalmente al paso del tiempo debido a problemas económicos, a diferencia de los otros tipos de reactor, este no utiliza agua como refrigerante o como moderado, utiliza bióxido de carbono como moderador, utiliza el uranio y como combustible el uranio natural en forma de metal.
- e) Reactor Rápido de Cría Enfriado por Sodio.- Utiliza como combustible el uranio y el plutonio, el núcleo del reactor está rodeado de uranio natural, absorbiendo algunos neutrones transformándolos en Plutonio, generando mayor combustible del que consume; el refrigerante es sodio fundido.

Entre los tipos de reactores que podemos citar, están los que sirven para la producción de energía o calor . Los reactores de este tipo pueden proporcionar energía para las centrales nucleoelectricas, o suministrar calor para procesos industriales. Otros reactores están diseñados para generar radiación, algunos producen radioisótopos ; otros combustibles nucleares. Otros, por último se utilizan en investigación y control. En estos reactores se emplean temperaturas comparativas bajas.<sup>29</sup>

Las centrales núcleoelctricas están precisamente diseñadas para evitar que se genere por su trabajo algún problema de radiación en los habitantes de donde ésta se encuentre. Las radiaciones no deben de sobrepasar las cantidades de 5 milirms por año, que se iguala a las radiaciones recibidas por el hombre en un año de manera natural, es decir, por el sol, alimentos, rayos X, entre otros.

Todo ello, debido a que se han creado normas de seguridad sumamente importantes debido a que cada país para la construcción de este tipo de reactores, es necesario revisar cada uno de los aspectos y de esa manera crear un código de seguridad en beneficio de los trabajadores de la planta como de los habitantes que habitan en los alrededores. Una de las consecuencias por alguna falta al cumplimiento de estas normas, puede dar origen a la suspensión de la planta, trayendo como consecuencia un gasto absurdo, al igual que el poco mejoramiento de la obtención de energía en el país donde esto suceda.

<sup>29</sup> ININ, op.cit, p.p. 420.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los sitios en donde se construyen los reactores nucleares deben estar también sujetos a procesos de aprobación. Se ha buscado evidentemente medidas que eliminen en el nivel de contaminantes en el medio ambiente, tratando de frenar el uso inadecuado de los materiales, como es evidente las circunstancias se han desarrollado cada vez más los contaminantes pudiendo progresar cada vez más, la contaminación ha venido afectando en forma alarmante las condiciones ambientales del globo terrestre afectan el equilibrio químico de la atmósfera, afectan el metabolismo de los vegetales y plantas, disminuyendo su crecimiento; influyen en el clima; afectan la visibilidad; traen consecuencias respiratorias obstruyendo el paso del oxígeno y causando graves enfermedades en el sistema respiratorio; afectan igualmente a monumentos y edificios; con el viento, afectan al follaje de los árboles.

Entre los muchos sistemas de control que están contemplados en el cuidado de los reactores también están el boro, cadmio, hafnio, y las tierras raras gadolinio y europio. Con estos elementos se hacen varillas u hojas delgadas que pueden deslizarse arriba ya abajo, hacia adentro y afuera del núcleo de combustible. A medida que se las inserta más adentro en el núcleo, absorben más y más neutrones, que de otra manera habrían provocado fisiones.

De este modo hacen más lenta la reacción en cadena. Si se las introduce totalmente, interrumpen por completo la reacción, deteniendo el reactor. A la inversa, a medida que las varillas se extraen del núcleo, aumenta el número de neutrones disponibles para la fisión y se eleva el nivel de actividad del reactor.<sup>30</sup>

La lluvia ácida pone en peligro los ecosistemas acuáticos así como también la salud humana, siendo el principal exterminador de los bosques; produce igualmente el declive ecológico de los ríos y lagos, entre otros.

El ozono en la atmósfera superior es benéfico para la vida, porque protege las radiaciones de los rayos ultravioleta emitidas por el sol, pero al nivel del piso es perjudicial para la salud y el medio ambiente.

<sup>30</sup> Atomic Energy and Physical Sciences, Ed. John Hopkins, Washington, D.C., EUA, p.p 157, 1950.

El ozono daña a los vegetales y a los materiales como el caucho hasta los textiles, pueden causar bronquitis en los seres humanos, su reducción puede ser por medio de utilización de quemadores especiales. Se puede igualar la combustión del carbón en 10 veces más que la utilización de la energía nuclear; el plomo es uno de los agentes también muy dañino en la salud humana, debido a que ataca los riñones y el cerebro; el mercurio ocasiona problemas en la genética así como en varias especies de peces. Es por ello que la energía nuclear tiene muchos privilegios entre los que destacan que los residuos radiológicos están perfectamente controlados.

Los Estados Unidos son responsables del 7.5% del dióxido de carbono emitido en la atmósfera, viendo este tipo de detalles, es importante analizar que el empleo de toda esta forma de producción de energía afecta singularmente al medio ambiente, es decir, a nuestro hábitat, no sólo al país como se podría ver quizá desde un punto de vista singularizado, pero si pudiéramos ver más allá de lo que vemos, afecta al mundo entero.

Es indudable que los gases emitidos en la atmósfera se quedan por tiempo ilimitado en la misma.

Varias organizaciones, conferencias y centros para la ayuda del medio ambiente han decidido que se utilice en bajo número los combustibles fósiles. En el año de 2005 en adelante.

Sin embargo por desgracia, los países que dominan principalmente este tipo de combustibles como China, Unión Soviética entre los que se pueden mencionar, acarrea con ello que las ideas de disminución de estos combustibles deben ser iniciados por los países productores de este tipo de combustibles.

Existen varios tipos entre los que podemos mencionar:

- a) Reactores de Investigación.- Sirven para la investigación y docencia produciendo radioisótopos.
- b) Reactores en potencia.- Sirven para la producción de energía eléctrica, desalinización de agua de mar.
- c) Reactor Rápido.- Sirve para el funcionamiento de Uranio 235.

TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II.17. Salvaguardias.

Una serie de barreras impide que los productos de fisión pasen la biosfera durante el funcionamiento normal. El combustible está en el interior de tubos resistentes a la corrosión. Las gruesas paredes de acero del sistema de refrigeración forman la segunda barrera. Las principales preocupaciones están en la liberación de productos radioactivos causada por accidentes en los que se ve afectado el combustible y fallan los dispositivos de seguridad. Existe el peligro de integridad del combustible es un accidente de pérdida de refrigerante en el que el combustible resulta dañado o se funde.

Los sistemas de los reactores emplean una complejidad en la instrumentación para vigilar constantemente su situación y controlar los sistemas de seguridad empleados para desconectar el reactor en circunstancias anómalas. El diseño de los RAP incluye sistemas de seguridad de refuerzo que inyectan boro en el refrigerante para absorber neutrones y detener la reacción en cadena, con lo que la desconexión está aún más garantizada.

En los reactores de agua ligera, el refrigerante está sometido a una presión elevada. En caso de que no se produjera una rotura importante en una tubería, gran parte del refrigerante se convertirá en vapor y el núcleo dejaría de estar refrigerado. Para evitar una pérdida total de refrigeración del núcleo, que empieza a funcionar automáticamente en cuanto se pierde presión en el circuito primario de refrigeración. En caso de que se produzca una fuga de vapor al edificio de contención desde una tubería rota del circuito primario de refrigeración, se ponen en marcha refrigeradores por aspersión para condensar el vapor y evitar un peligro de aumento de la presión en el edificio.<sup>31</sup> Al crearse el OIEA, se incluyó en el Estatuto del Organismo el concepto de las salvaguardias: Establecer y aplicar salvaguardias destinadas a asegurar que los materiales fusionables especiales y otros así como servicios, equipos, instalaciones e información suministrados por el Organismo o a petición suya no contribuyan a fines militares y a hacer extensiva la aplicación de esas salvaguardias, a petición de las partes a cualquier arreglo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>31</sup> García García, Enrique, op.cit, p.p 180.

bilateral o multilateral o a petición de un Estado a cualquiera de las actividades de ese Estado en el campo de la energía atómica

Los principales objetivos son:

- Garantizar a la comunidad internacional que los estados cumplen sus compromisos de no proliferación y de uso pacífico;
- Disuadir de la desviación de materiales nucleares sujetos a salvaguardias hacia la producción de explosivos nucleares o hacia otros fines militares y del uso indebido de instalaciones sujetas a salvaguardias con la finalidad de producir material nuclear no sometido a salvaguardias.

Los Estados conciertan acuerdos de salvaguardia voluntariamente y el OIEA no tiene facultad para aplicarlas a no ser que el Estado en cuestión lo pida. La seguridad que proporcionan las actividades del OIEA en su calidad de verificador independiente y objetivo aumenta la confianza entre los Estados y contribuye a disminuir la inseguridad política que es normalmente el principal motivo para procurarse armas nucleares.

Para que tengan un verdadero efecto disuasivo las salvaguardias es preciso que éstas sean técnicamente aptas para descubrir rápidamente la desviación. Es preciso que también verifique que el descubrimiento de una desviación acarrea castigos eficaces al país autor de la misma.

El objetivo técnico de las salvaguardias según la definición que figura en los acuerdos concertados en virtud es descubrir prontamente la desviación de cantidades importantes de materiales nucleares pacíficas hacia la fabricación de armas nucleares o de otros dispositivos nucleares explosivos o con fines desconocidos. Es tarea de las autoridades nacionales garantizar que los explotadores de las instalaciones cumplan las disposiciones del acuerdo de salvaguardia.

El sistema de salvaguardias relacionado con el TNP Tratado de No Proliferación distingue tres tipos de inspecciones:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

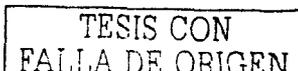
- Las inspecciones ordinarias son para verificar si la información contenida en los informes presentados por los Estados concuerda con los registros contables y de operaciones que obran en poder del explotador.
- Las inspecciones son para verificar la información presentada por los Estados sobre el diseño de nuevas instalaciones nucleares el primer informe presentado por el Estado también las que se efectúan para verificar el material antes de ser enviado al extranjero o después de recibirlo del extranjero.
- Las inspecciones especiales, cuando se dan circunstancias excepcionales o bien para acopiar información adicional a la facilitada corrientemente por el Estado o a la obtenida por medio de las inspecciones ordinarias cuando ésta se considera insuficiente.

## **II.18 Normas Básicas de Seguridad (NBS)**

“Las nuevas normas básicas de seguridad (NBS) tiene por objeto garantizar la seguridad de todos los tipos de fuentes de radiación complementando las normas de seguridad técnica elaboradas para las fuentes de radiación de gran tamaño y complejidad, como los reactores nucleares y las instalaciones de gestión de desechos radiactivos” <sup>32</sup>La protección radiológica de las personas y del medio ambiente de los posibles daños de la radiación ionizante se fundamenta en la aplicación de tres principios:

- a) Justificación.- Implica que cualquier actividad en las que exista una exposición a radiaciones ionizantes debe estar previamente justificada por las ventajas prácticas que de ella derivan
- b) Optimización.- Las exposiciones a radiaciones ionizantes deben mantenerse en el nivel más bajo, es decir, que la exposición a radiaciones debe planificarse, estableciendo medidas de protección.
- c) Limitación de dosis.- Las exposiciones a radiaciones no deben superar determinados límites que se reconocen internacionalmente.

<sup>32</sup> Bayer Ephrussi, Mariano, Energía en México al arranque del Siglo XXI, Colegio Nacional, UNAM, México DF, p.p. 453, 1989.



El objetivo de la NBS es impedir que los efectos a corto plazo de altas dosis de radiación y restringir la probabilidad de efectos a largo plazo. En el caso de una intervención justificada, el objetivo se alcanza manteniendo las dosis individuales por debajo de los estándares correspondientes a los efectos deterministas y reduciendo todas las dosis al valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse.

La NBS prescriben requisitos detallados aplicables a las prácticas y a las intervenciones destinadas a proteger a los trabajadores, los pacientes y el público en general contra la exposición a las radiaciones. También recomiendan procedimientos para conseguir la seguridad de las fuentes, la prevención de accidentes, la elaboración de planes y preparación para emergencias así como la atenuación de las consecuencias de accidentes.

Además de las leyes y reglamentos los elementos esenciales son:

- Autoridad reguladora.
- Enseñanza, capacitación e información pública.
- Instalaciones, servicios de protección y seguridad radiológicas deben estar firmemente establecidos a nivel nacional.

Para garantizar la seguridad radiológica las NBS estipulan:

- Cultura de seguridad.
- Programas de garantías.
- Control de factores humanos.
- Expertos calificados.

El objetivo de la seguridad nuclear en cualquier clase de avance tecnológico es proteger de forma adecuada a los individuos y a la sociedad de cualquier riesgo.

El INSAG (Grupo Internacional Asesor de Seguridad Nuclear) formuló los objetivos de seguridad técnica:

- Evita el elevado grado de los accidentes en las centrales nucleares.
- Asegura que para todos los accidentes considerados en el diseño central, incluso los de muy baja probabilidad, las consecuencias radiológicas.
- Garantiza que la probabilidad de accidentes graves con serias consecuencias radiológicas sea sumamente pequeña.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II. 19 Producción de Energía Eléctrica

La energía nuclear proporciona muchos beneficios entre los cuales está la producción de energía eléctrica a un costo más bajo, que en el caso de utilización de recursos no renovables.

Se puede obtener energía eléctrica con mover unas bobinas de cobre en el campo magnético producido por un imán, en las terminales de la bobina se genera el voltaje.

El conjunto que forman el campo magnético y la bobina se denomina generador solos es una máquina que transforma la energía mecánica para mover l turbina, en electricidad, por lo tanto la energía eléctrica no es más que energía mecánica transformada.

El ser humano además de todas estas fuentes tan significativas de energía, emplea las llamadas centrales hidroeléctricas, que desempeñan un papel muy importante en la forma de obtención de energía, es decir, funciona con el agua que se almacena en grandes presas ya que con esa fuerza se mueven las aspas, éstas son las que se le conocen con el nombre de turbinas hidráulicas y a su vez de igual manera mueven a los generadores para la producción de la electricidad que satisface todas las necesidades de la sociedad.

Otro ejemplo muy claro de producción de energía es el conocido vapor, que proviene del calentamiento del agua, este vapor, genera también movimiento en las aspas y de igual manera produce la energía eléctrica, siendo las llamadas centrales térmicas, de las cuales se obtiene el 60% de la energía que consumimos hoy en día.

El funcionamiento de estas centrales, se basa antes que nada en que el vapor se encuentra en gran cantidad en las calderas, en las cuales sus techos, pisos y paredes se encuentran rodeados de tubos llenos de agua, se quema algún material en el interior, desprendiéndose de esta acción que el agua comience a hervir, dando como resultado la producción del vapor que mueve la turbina y una vez empleado vuelve a ser condensado y regresado a la caldera.

Las principales fuentes de energía termoeléctrica que utilizan carbón, se encuentran entre otros lugares el de Río Escondido y en Piedras Negras, en el Estado de Coahuila.

Además de generar vapor en diferentes formas como hemos observado, también el vapor surge del subsuelo, debido al contacto con capas calientes de la corteza terrestre; estas centrales reciben el nombre de Geotérmicas.

Sin embargo, hoy en día el mejor ejemplo de obtener energía eléctrica es el empleo de Uranio 235, del cual se obtienen inmensos resultados benéficos para la humanidad, ya que se abastece de mejor manera sin generar tantos contaminantes en el medio ambiente a causa del uso de petróleo, carbón, entre otros.

Por este tipo de resultados y mejoramientos en nuestro mundo, es necesario utilizar otros medios de energía que sean benéficos a la sociedad, sin alterarla en cualquier situación, y con las medidas adecuadas de seguridad para evitar y prever cualquier tipo de accidentes, pienso por tal motivo, que en México sería importante la creación de más centrales núcleo eléctricas además de la que existe en Laguna Verde, siguiendo el tipo de diseño que ésta tiene, siempre viendo mejores beneficios en la forma de construcción, en la planeación correcta del lugar donde se instalará, hacer investigaciones sobre el lugar, en fin, una serie de estudios previamente analizados para poder lograr un mejor funcionamiento y una mejor tecnología con un antecedente tan importancia como es la central de Laguna Verde.

El movimiento de la turbina generada por el vapor llega al generador, que son conductores eléctricos que giran en un campo magnético y de esa manera se produce la electricidad. El generador se entiende como un cable que tiene forma de "U" el cual gira entre dos polos del imán produciendo electricidad, la cual llega a sus destinatarios por medio de las líneas de transmisión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II.20. Situación Mundial de la Nucleoelectricidad.

Es preciso señalar, que existen varios reactores nucleares en distintos países, tales como el Reactor que fue creado en la URSS para producir electricidad. Los primeros diseños de reactores datan del año de 1942, que se construyó en la Universidad de Chicago.

El primer reactor núcleo eléctrico entró en operación en junio de 1954 en Obninsk, en la Unión Soviética.

En los Estados Unidos, el primer reactor fue el BWR, siendo el antecedente del que existe en Laguna Verde.

En el año de 1996 operaban 431 reactores núcleo eléctricos en el mundo, el crecimiento de la energía nuclear conforme pasa el tiempo y dependiendo de las necesidades de la sociedad ha ido en aumento la utilización de dicha energía para satisfacción de la sociedad, a pesar de que la energía nucleoelectrónica es nueva, tiene ya hoy en día la misma producción que la electricidad obtenida por plantas hidráulicas.

Las estadísticas indican que en el año de 1996 se encontraban en operación 431 reactores núcleo eléctricos en 34 países del mundo, la tercera parte de los reactores registrados en esa fecha se encuentran en Europa Occidental, teniendo gran importancia a nivel mundial ya que de ahí proviene el suministro de la energía eléctrica en ese continente. Distintos países han obtenido grandes beneficios de este tipo de energía nuclear para la creación de la energía eléctrica, siendo una gama muy amplia de beneficios que conlleva dicho empleo.

Se señala de igual manera que en diciembre de 1996 estaban en construcción 39 reactores núcleo eléctricos en el mundo, 94 reactores en operación y 4 en construcción son del tipo BWR, éste último utiliza agua en ebullición; además de Estados Unidos, varios países tienen energía proveniente de los reactores BWR, como se puede mencionar el caso de Japón, Suecia y la República Alemana. En el caso de Japón específicamente, ha tenido como base de construcción de su reactor el que se encuentra en Laguna Verde, siendo el diseño primario, para la construcción del reactor, para el suministro de energía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Asimismo, cabe señalar que existen países constructores de reactores como es el caso de Finlandia, Alemania, India, Japón, España, Suecia, Suiza, Taiwan, México, Holanda entre otros.

El empleo de estos reactores en estos diferentes países y obviamente los beneficios que traen por consiguiente, se deben primero que nada a que las ventajas que tienen las centrales núcleo eléctricas no son rentables, sino que son confiables, seguras y limpias, lo que ha ocasionado un mejor empleo de la energía para sus distintas funciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO. III

### MARCO JURÍDICO

#### III.1. Regulación de la Energía Nuclear en México

##### III.1.1 *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

Art. 25 "El Sector Público tendrá a su cargo de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan"

##### Art. 27

En los casos que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo a las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas.

Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose del petróleo de minerales radiactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que, en su caso se hayan otorgado y la Nación llevará a cabo la explotación de esos productos en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público.

En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines. Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos el uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos.

#### Art. 28

No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélites y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la nación y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes en materia.

El Estado contará con los organismos y empresas que requieran para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores sociales y privados.

Es importante señalar que cualquier persona física o moral puede explotar los recursos naturales siempre y cuando tenga autorización del Poder Ejecutivo, ya que es quien señala la restricción a ciertas áreas en las cuales es el único facultado para explotar.

Esto es debido a que existen minerales radiactivos tratándose de energía nuclear que por su esencia traerían consecuencias graves a cualquier persona que los llegar a explotar. Es por ello necesario que solamente estos recursos sean manejados por el Poder Ejecutivo y que sea éste quien determine quién estará facultado para este tipo de investigaciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El Ejecutivo es el responsable junto con otros organismos, el encargado de que el material nuclear que se analice sea solamente para usos Pacíficos, es por eso que no puede ser utilizado por cualquier otra persona ya que los efectos que pudieran ocurrir serían de mucho riesgo para la población.

Con esto no quiero decir que el Estado tenga el monopolio de esta rama, sino que se busca la protección y la seguridad de una Nación, es por ello que el Ejecutivo es el encargado de brindarla protegiendo a la sociedad de cualquier mal uso que se le pudiera dar a los minerales nucleares. El Ejecutivo utilizará para ello, los organismos encargados ya sea de manera técnica, o bien, para el desarrollo de este material y de esta manera que sea transformada en energía eléctrica, pero siempre cuidando el bienestar de la sociedad.

### **III.1.2. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.**

La armonía en el país se sustentará en un Estado de Derecho. El respeto a los derechos fundamentales consagrados en la Constitución, las leyes y los tratados internacionales serán una buena guía para las actividades del gobierno.

Es por ello que el Plan Nacional de Desarrollo ve la necesidad de un amplio diálogo nacional para concretar un conjunto de reformas legales y regulatorias que incrementen la competitividad de la economía permitiendo el desarrollo de la Nación.

México requiere una profunda revisión y actualización del marco legal vigente, que le permita responder a las necesidades de la población y a la dinámica de la economía nacional, así como una apertura a nivel internacional en comercio y tecnología.

La incorporación y el aprovechamiento de los últimos avances científicos y tecnológicos debe basarse en la aplicación de una estrategia coherente que incluya el mantener la diversidad de fuentes que generen energía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **III.1.3 Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.**

En esta Ley se dispone en el Art. 33, que a la Secretaría de Energía le corresponde:

- Ejerce los derechos de la nación en materia de energía nuclear;
- Conducir la actividad de las entidades paraestatales cuyo objeto esté relacionado con la generación de energía nuclear, con apego a la legislación en materia ecológica,
- Regular y en su caso expedir normas oficiales mexicanas en materia de seguridad nuclear y salvaguardas, incluyendo lo relativo al uso, producción, explotación y exploración de materiales radiactivos, así como controlar y vigilar su debido cumplimiento.

Es por ello que uno de los organismos destinados a la vigilancia de la energía nuclear es la Secretaría de Energía, que debe regular las normas que están estipuladas, verificar que las actividades en esta materia funcionen, pero principalmente debe vigilar que todo lo anterior se cumpla.

### **III.1.4 Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.**

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de febrero del año de 1985, por el Presidente Miguel de la Madrid H., esta Ley abroga la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Energía Nuclear del 26 de enero de 1979.

La ley actual señala puntos básicos como es la regulación, explotación, exploración de los minerales radiactivos, el aprovechamiento del combustible nuclear, el uso pacífico de la energía nuclear, y todo aquello que se relacione con la energía nuclear. Se señala que el único facultado para el cuidado de este tipo de material es el Ejecutivo.

En lo relativo a la exploración, explotación, el artículo 27 Constitucional señala que los minerales que se encuentren en territorio nacional son propiedad de la Nación, y no se puede por medio de contrato la explotación o exploración de los minerales radiactivos.

La Secretaría de Minas e Industria Paraestatal podrá dar asignaciones pero sólo al Consejo de Recursos Minerales, mismo que tendrá que ajustarse a los programas impuestos

por la Secretaría de Minas e Industria Paraestatal La producción de electricidad se lleva a cabo por la Comisión Federal de Electricidad, así como los diseños de plantas nucleares, siempre y cuando lo apruebe el Instituto de Nacional de Investigaciones Nucleares.<sup>33</sup>

El combustible nuclear al igual que los minerales nucleares, están bajo el cuidado del Ejecutivo, así como de la vigilancia de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias; el Ejecutivo en conjunto con la Secretaría de Energía fijan la manera de aprovechar el material nuclear y tratan de ver la forma de dar un mayor desarrollo a la energía y tecnología nuclear; asimismo, regulan la seguridad nuclear, radiológica y física, vigilando también el cumplimiento de estos ordenamientos; realizan la importación, exportación del material nuclear; establecen la política de investigación y desarrollo; tienen a su cargo el almacenamiento, transporte y depósito de combustible nuclear y de desechos radiactivos; son responsables del cumplimiento de los Tratados Internacionales en materia de energía nuclear.

En el ámbito de la seguridad es muy importante que se tome en cuenta desde el momento en que se construyen las instalaciones, así como cuando llegue el momento de la desinstalación por alguna circunstancia de la misma. Todo esto es para evitar algún riesgo y consecuencias serias en la sociedad y en el medio ambiente, es por ello que se da capacitación adecuada para evitar algún problema serio en los trabajadores, en la instalación y en sus alrededores. Con este tipo de capacitación y precauciones también se trata de evitar que el material nuclear sea robado de la instalación y sea empleado de forma no pacífica causando daños irreparables.

Todas y cada una de las medidas de seguridad que se apliquen, deberán estar basadas en las disposiciones que señala esta ley, ya que es la primordial en nuestro país y la única que contempla este tipo de acciones a nivel Nacional.

Cualquier medida de salvaguardia tiene por objeto mantener un control de los materiales radiactivos. Los parámetros en los que se deben construir las instalaciones se basan en la peligrosidad del material radiactivo, el lugar donde se construya, etc.

<sup>33</sup> Karen M., Gentemann, *Perspectiva Social y Política sobre directrices de Energía*, Ed. Noema, México, p.p. 262, 1985.

Las personas físicas o morales que estén contratadas para la construcción de las instalaciones nucleares deben tener el personal de seguridad radiológica requerido, mismo que deberá vigilar que todo esté en orden y con las condiciones de seguridad necesarias. Para que este tipo de construcción se realice, deben de tener la autorización de construcción pero debe contener el proyecto de cómo se realizará dicho objetivo y debe cumplir con los requisitos esenciales que establece esta ley.

Los desechos radiactivos estarán a cargo de la Secretaría de Energía, la cual está a cargo de ver el destino de estos desechos. Esta actividad la hace por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Asimismo, el transporte y almacenamiento se basan en las disposiciones que señala esta Ley.

Todas las instalaciones nucleares serán verificadas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y si existiera algún peligro o amenaza, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias deberá solucionar este problema para que no afecte a la sociedad, si es necesario clausurará temporalmente dicha instalación, o bien la clausura definitiva de la misma.

Esta Ley establece una multa de cinco a 5 mil veces el salario mínimo en caso de incumplimiento de alguna disposición de esta Ley.<sup>14</sup>

Esta Ley a su vez regula las actividades del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, es un organismo descentralizado del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propios.

El Director del organismo será designado por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, las actividades que desempeñará serán designadas por la misma secretaría y tendrá la obligación de que se cumplan.

Consideramos que la Secretaría de Energía puede encargarse de muchas más cosas y dejar un poco a que un organismo tan bien adaptado y que tiene los elementos necesarios para

<sup>14</sup> Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, Artículo 37, DOF, 4 febrero de 1985.

poder ser autónomo como es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias se encargue plenamente de todo lo relacionado y derivado de la energía nuclear.

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, tiene una importancia de igual manera, sin embargo es un organismo encargado para la difusión y desarrollo del conocimiento de la energía nuclear y de los minerales radiactivos, pero reiterando nuestro punto de vista con respecto a la CNSNS, la que realmente es el organismo más preparado por su misma esencia el que debe de controlar todo lo relacionado con la energía nuclear, en virtud de que tiene todos los elementos necesarios para poder realizarlo.

### *III.1.5. Ley Sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.*

Esta Ley fue publicada el día 31 de diciembre del año de 1974, por el Presidente Luis Echeverría Álvarez.

Esta ley tiene por objeto regular la responsabilidad civil por daños nucleares que puedan causarse por el empleo de reactores nucleares y la utilización de sustancias y combustibles nucleares y los desechos.

Se señala también que el operador de una central nuclear será el responsable de los daños causados por un accidente nuclear, si la instalación tiene varios operadores, serán responsables solidarios.

El operador no será responsable cuando los daños sean causados a consecuencia de las guerras, o bien cuando un daño sea causado por un accidente nuclear y otro u otros sucesivos a éste y no se pueda determinar qué parte del daño corresponde a una de las causas se considerará que todo el daño se debe al accidente nuclear.

El importe máximo de la responsabilidad del operador frente a terceros por un accidente nuclear determinado es de 100 millones de pesos.

El que transporte material nuclear y que asuma la responsabilidad por accidentes nucleares deberá garantizar los riesgos de los mismos durante el tránsito.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El importe de la responsabilidad económica por daños nucleares personales es: en caso de muerte el importe del salario mínimo multiplicado por 1000; en caso de incapacidad total el salario anterior multiplicado por 1500; y en caso de incapacidad parcial el salario de 1500 multiplicado por 500.<sup>35</sup>

El límite máximo es el establecido en la ley y no podrá rebasarse. Si los daños son a los trabajadores se indemnizarán en los términos de la ley laboral aplicable en su caso. El derecho a la indemnización será en un período de 10 años para reclamar este derecho, contados a partir de que se sufra el accidente.

El plazo de prescripción será de 15 años contados a partir de que se produjo el accidente, cuando existan daños nucleares corporales, pero que no produzcan muerte.

Los organismos o entidades públicas se encuentran exentos de otorgar seguros y garantías financieras para garantizar los daños a que se refiere esta ley.

Es importante que mencionemos que el período de prescripción en la Convención de Viena, así como en el Protocolo el período de prescripción es en un plazo de 30 años si se trata de vida o lesiones corporales. Estas Convenciones se explican más adelante.

La Secretaría de Gobernación coordinará las actividades del sector público y privado para el auxilio en las zonas que ocurra un accidente nuclear.

Esta Ley menciona que los organismos están exentos de dar seguros o fianzas para garantizar los daños nucleares, sin embargo sabiendo los riesgos que se corren ya sea por el empleo, transporte o simplemente por tener los elementos radiactivos, es necesario que se actualice este tipo de reglamento ya que los materiales nucleares corren riesgos, ya sea por un mal uso, por robo, etc. Pienso que es necesario que se den seguros a los trabajadores, sumados a las medidas de seguridad que son básicas según lo que establece el Art. 27 Constitucional.

<sup>35</sup> Ley de Responsabilidad Civil por Daños nucleares, Artículo 18, DOF. 31 de diciembre de 1974.

Entre mejor esté asegurado un empleado será mejor, entre más cuidados se tengan, es más fácil solucionarlos. Asegurar los transportes, verificar que estén bien adaptados, circunstancias que por mínimas que sean es al final de cuentas un beneficio para la sociedad y la Nación.

Asimismo, consideramos que las indemnizaciones son bajas, si consideramos que el salario mínimo en nuestro país es bajo, pienso que si se subiera un poco las indemnizaciones estarían a un nivel favorable, ya que el manejo con material nuclear es peligroso y por ello deben considerarse indemnizaciones más altas, debería de considerarse también en el empleo del petróleo unas medidas semejantes para el beneficio de la población.

### **III.1.6 Reglamento General de Seguridad Radiológica.**

Este Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de noviembre del año de 1988, por el Presidente Miguel de la Madrid H. Este reglamento se aplica a todo el País, y su objetivo principal es la observancia de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y en todo lo que tenga que ver con la seguridad radiológica.

La SENER está facultada para expedir por medio de la CNSNS la forma en que deben cumplirse las disposiciones de este reglamento, asimismo están facultadas ambas para interpretar y aplicar este reglamento.

Existen ciertos límites a los que se puede estar expuesto a las radiaciones, este límite es establecido por la CNSNS, se establecen tres tipos de límites como el nivel de registro, de investigación y de intervención. Estos niveles son determinados por la CNSNS para las personas encargadas de este tipo de actividades, siempre y cuando se cumplan con las normas que se establezcan para poder realizar estas actividades

El nivel de registro, sirve sólo para ver las medidas de seguridad; el nivel de investigación, sirve para determinar cuál fue la radiación recibida por alguna investigación que tenga un impacto social fuerte y por el nivel de intervención, es aquél que se tiene establecido

para cualquier magnitud usada en seguridad radiológica, que de superarse indica una situación que requiere tomar medidas correctivas.

Las condiciones bajo las cuales un individuo puede verse expuesto a la radiación ionizante, se clasifica en dos tipos:

- A) Condiciones Normales.- la radiación es previsible y puede ser limitada por control de la fuente y por aplicación del sistema de limitación de dosis y.
- B) Condiciones Anormales.- La radiación no está sujeta a control, de modo que la magnitud de toda irradiación resultante sólo puede limitarse, eventualmente, mediante medidas correctivas.

Existen radiaciones que son permitidas como lo son los rayos X porque son necesarios, pero para poder darle uso a este medio de diagnosticar algún tipo de enfermedad, es necesario que cumplan con las normas técnicas que expida la SENER por conducto de la CNSNS.

En este tipo de radiaciones el equipo que se necesita para ello, será revisado cada 6 meses, conservándose los registros de estas revisiones así como el mantenimiento preventivo y correctivo que se realicen.

Las instalaciones radiactivas se clasifican en dos tipos:

- a) Aquellas en las que se producen, fabrican, almacenan generadores de radiación ionizante; en las que se procesa el mineral radiactivo, y en la que se tratan desechos radiactivos de nivel bajo e intermedio y,
- b) Aquellas en las que se producen, fabrican fuentes abiertas, es decir como las unidades de teleterapia, branquiterapia, rayos-X, etc.

Cuando existe un diseño de una instalación se debe de tomar en cuenta la clasificación y su utilización, carga de trabajo, factores de uso, materiales de construcción, distancia de la población, para que exista una mayor seguridad a la hora de que sean construidas.

Los lugares que sean destinados para la recepción, almacenamiento y la utilización de material radiactivo deberán tener una ubicación relativa de forma que durante el transporte interno de las fuentes se reduzcan los riesgos de contaminación y la irradiación de los

individuos. Con esta limitación de los lugares que sólo sean destinados para usos radiactivos se cuidan los posibles riesgos que pudieran llegar a surgir, por ello es importante señalar que este tipo de lugar está protegido, cumpliendo con las disposiciones que se establezcan.

Todos los equipos que se vayan a utilizar o que son utilizados en las instalaciones deben de estar perfectamente diseñados de manera que su funcionamiento no sea afectado por las condiciones ambientales y efectos mecánicos en que se prevea su operación, como la temperatura, humedad, presión, humo, vapor, contaminantes, golpes, vibraciones entre otros.

En caso de que exista algún accidente radiológico, se dará notificación a la CNSNS antes de cualquier otro organismo para que ésta diga los procedimientos a seguir, debido a que es responsable de ello.

Se considera que existe un peligro cuando no existen los requisitos necesarios de cumplimiento que dispone la ley, el equipo que se utiliza no sea el permitido por la ley, cuando no exista la capacitación al personal que labora en las instalaciones nucleares, cuando la cantidad de material radiactivo que exista en el medio ambiente rebasen los límites estipulados por la ley, etc.

La CNSNS, para estos casos prevé el aseguramiento del equipo que sea utilizado y que contenga cierta cantidad de radiación, puede clausurar la instalación debido a los problemas que pudieran surgir, las clausuras pueden ser temporales o definitivas.

Para solicitar la autorización de transportar material radiactivo, se tendrá que hacer por escrito ante la CNSNS y ésta a su vez se encargará de verificar la eficacia de los métodos

empleados así como la funcionalidad de los mismos para evitar cualquier riesgo. Este mismo procedimiento se hace cuando se busca la clausura de algún tipo de instalación. Si se desea renovar la licencia, es necesario únicamente que sea presentada ante la CNSNS 30 días antes de su vencimiento y ésta determinará si se renueva o no, según hayan sido los reportes de las auditorias que se le hicieron a esa instalación nuclear.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las sanciones en caso de incumplimiento con alguna disposición la CNSNS será la encargada de imponer sanción que va desde sanciones económicas hasta la suspensión total de la instalación nuclear, según sea el caso y la gravedad de la falta, todo bajo lo dispuesto por la ley.

Es importante señalar que este Reglamento es para que sea cumplida la Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en Materia Nuclear, tomando en cuenta que para hacerlo cumplir está la CNSNS que es la que se encarga de vigilar el cumplimiento de esta ley, así como impone las sanciones correspondientes en virtud del peligro que puede ocasionar cualquier tipo de negligencia por parte de las instalaciones nucleares.

Consideramos que la CNSNS tiene toda la facultad técnica y científica para poder solucionar cualquier problema que sea ocasionado por la falta de cuidado en estas instalaciones, así como tiene las medidas de seguridad necesarias en caso de algún accidente, además de que establece proyectos nuevos en los cuales la seguridad de la sociedad y del medio ambiente sea el más importante.

Las medidas que adopta la CNSNS son necesarias ya que de esa manera la instalación nuclear funciona de buena manera y sin problema alguno, y en caso de que se necesite, se contempla cualquier tipo de medidas que no afecten al país. Entre las medidas de seguridad que se contemplan son: la verificación que se hace a cada instalación nuclear, se observa el lugar en donde se construirá, las condiciones del medio ambiente, el terreno, se da capacitación al personal sobre la operación del equipo de la instalación, etc.

### **III.1.7 Otros Ordenamientos.**

Existen otros ordenamientos que hablan sobre el manejo de la energía nuclear, entre los que podemos mencionar:

- a) Reglamento Interior de la SENER.- el cual establece que el Secretario es el encargado de desarrollar y controlar la política energética del país y que además debe proponer iniciativas de leyes y de reglamentos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Asimismo los Subsecretarios están encargados de planear, programar, organizar las operaciones de las unidades administrativas que tengan adscritas e informar al Secretario de las actividades que realicen; deben coordinar a los órganos administrativos desconcentrados que les son asignados por este reglamento o por el Secretario.

También consta de una Dirección General de Asuntos Jurídicos que se encarga de ser el órgano representativo de la dependencia, así como atender asuntos de orden jurídico que correspondan a la Secretaría (entre ellos los nucleares) Deben presentar al Secretario los proyectos de iniciativas de ley y decretos legislativos y los correspondientes a reglamentos decretos, acuerdos y demás disposiciones de competencia de SENER, incluyendo las relativas a convenciones sobre asuntos de carácter nuclear internacional.

Existe también la Dirección General de Instalaciones Eléctricas y Recursos Nucleares, su función principal es opinar sobre los estudios de factibilidad de explotación de materiales radiactivos, evaluar y apoyar las tareas relacionadas con la gestión de desechos radiactivos y los planes y programas de emergencias radiológicas de los confinamientos de desechos radiactivos, participar con la CNSNS en la elaboración de normas oficiales mexicanas en materia de exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares y los usos de la energía nuclear.

Existe la CNSNS que es un órgano administrativo desconcentrado de la SENER creado el 26 de enero de 1979 sus atribuciones se establecen en la Ley Reglamentaria del Art. 27

Constitucional en Materia de energía Nuclear. Se destaca que el Director General tiene la atribución de vigilar que la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares los usos de la energía nuclear, y en general todas las actividades relacionadas con la misma se apeguen a derecho, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegura la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

TESIS COM  
FALLA DE ORIGEN

- b) Normas Oficiales Mexicanas.- Actualmente son 29 el total de las normas oficiales mexicanas vigentes, en materia de energía nuclear, así como 12 proyectos de normas oficiales mexicanas que se encuentran en proceso para entrar en vigor.

Las Normas Oficiales Mexicanas encuentran su fundamento en la Ley Federal sobre Normalización y en su Reglamento.

La autoridad encargada de integrar el Programa Nacional de Normalización de las normas que se pretenden elaborar anualmente, es la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, además fungirá como secretario técnico en los Comités Nacionales de normalización

La SENER elabora los proyectos de normas en materia nuclear a través de la CNSNS los que se someten al Comité Consultivo Nacional de Normalización sobre Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Las Normas Oficiales Mexicanas se aprueban y modifican en el Comité referido.

El Comité consultivo Nacional de normalización en Materia Nuclear tiene dos subcomités: el de desechos radiactivos y el de seguridad radiológica. Entre algunas de estas normas están:

1. Factores para el cálculo del equivalente de dosis, en la cual se establecen los factores de calidad y de ponderación por tejido que deben utilizarse en las determinaciones de los equivalentes de dosis. (DOF 6 de febrero de 1996).
2. Pruebas de fuga y hermeticidad de fuentes selladas, en la cual se establecen los requisitos que deben cumplir con los métodos y equipos usados para medir fugas de material radiactivo, así como los requisitos que deben cumplir la documentación y el registro de cada prueba. (DOF 23 de febrero de 1996).
3. Clasificación de instalaciones o laboratorios que utilizan fuentes abiertas, en la cual se establecen los criterios para clasificar las instalaciones o laboratorios de acuerdo a la

TEXTO CON  
FALLA DE ORIGEN

radiotoxicidad de los radionúclidos que utilizan a la actividad de los mismos y a los procesos a los que son sometidos. (DOF 7 de febrero de 1996).

4. Clasificación de los desechos radiactivos. Establece los criterios para la clasificación de los desechos radiactivos que se producen por la industria nuclear, que comprende lo establecido en el Artículo 11 de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. (DOF 4 de marzo de 1996).
5. Criterios para la aplicación de los límites anuales de incorporación para grupos críticos del público: propone los criterios para limitar la incorporación de material radiactivo en personas del público por el uso y manejo de fuentes radiactivas abiertas en instalaciones radiactivas nucleares (DOF 20 de febrero de 1996).
6. Requerimientos de seguridad radiológica que deben ser observados en los implantes permanentes de material radiactivo con fines terapéuticos a seres humanos: establece los requisitos generales para dar de alta a los pacientes a quienes se les ha implantado en forma permanente material radiactivo con fines terapéuticos de tal forma que se mantenga la seguridad radiológica del público en general (DOF 3 de abril de 1996).
7. Límites de contaminación superficial con material radiactivo: establecen los límites de contaminación superficial como medida de prevención y control para las actividades en donde se utilice o maneje material radiactivo (DOF 5 de marzo de 1996).
8. Requerimientos de seguridad radiológica para egresar a pacientes a quienes se les ha administrado material radiactivo: establecen los requisitos de protección radiológica, a fin de que se apliquen los principios de seguridad radiológica necesarios para proteger a sus familiares y otros individuos del público. (DOF 11 de enero de 1999).
9. Requerimientos para instalaciones de incineración de desechos radiactivos: establecen los requerimientos que debe cumplir una instalación para la incineración de desechos radiactivos (DOF 15 de agosto de 1997).



10. Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes: establece los requerimientos que se deben cumplir en la evaluación y vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes con fines de Seguridad Radiológica. Igualmente establece los requisitos que deben cumplir los candidatos a laborar como personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes (DOD 5 de julio de 1999).

### **III.2 Organismos Mexicanos encargados de la aplicación de la Energía Nuclear y de la Vigilancia de su Seguridad.**

Para el estudio y regulación de este nuevo tipo de energía existen dos diferentes ramas: la del Derecho Internacional de la energía nuclear convencional y las de Derecho Nacional. Estas normas son tanto específicas como de orden común que se aplican a cada Estado u organismo estatal según sea el caso y que además dicho Estado u organismo utilice la energía nuclear.

#### **III.2.1 Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.**

En el año de 1972 se creó el Instituto Nacional de energía Nuclear.

La CNSNS se encarga de revisar, evaluar y autorizar las bases para el diseño, construcción, operación y modificación de plantas e instalaciones nucleares, así como establecer normas de seguridad nuclear, física, radiológica y medidas de salvaguardias para el buen funcionamiento de las instalaciones nucleares.

Este modo de aprovechar la energía nuclear se dividió de la siguiente manera:

1. Minerales radiactivos, fabricación, uso y comercio de sustancias radiactivas.
2. Equipos e Instalaciones Nucleares.
3. Seguridad.
4. Responsabilidad civil por daños a terceros.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estos son los cuatro puntos básicos que tiene que revisar la CNSNS en cuanto al buen funcionamiento y aplicabilidad de las medidas de seguridad que se dispone.

La CNSNS el principal objetivo que tiene es vigilar que las instalaciones cuenten con las medidas de seguridad necesarias, así como el equipo que utilicen debe estar en perfectas condiciones para su empleo.

La CNSNS establece el monto de las sanciones y la gravedad de las mismas dependiendo de la disposición que haya sido violada.

La CNSNS es responsable de mantener la seguridad Nacional principalmente.

Toda la base de la existencia de la CNSNS se encuentra establecida en el Art. 27 Constitucional en Materia de Energía Nuclear.

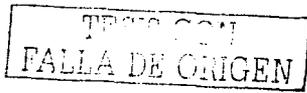
Se puede resumir que los objetivos principales de la CNSNS son: "Control, vigilancia, coordinación, fomento y realización de la explotación y exploración de los yacimientos de materiales atómicos; posesión de materiales atómicos; exportación e importación de dichos materiales; importación y exportación de equipos para aprovechar la energía nuclear; comercio y transporte de dichos materiales; producción y uso de energía nuclear; investigaciones en el campo de la física nuclear y las disciplinas científicas y técnicas conexas"<sup>36</sup>

### **III.2.2. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.**

Este es un Organismo descentralizado del Sector de energía, creado conforme al Artículo 27 Constitucional en Materia de Energía Nuclear, el 26 de enero de 1979.

Entre sus principales objetivos se puede señalar que desde su creación el compromiso del ININ ha sido realizar investigación en los campos de las ciencias y tecnologías nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear y difundir los avances alcanzados, a fin de vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país.

<sup>36</sup> El Colegio de México, *Investigación sobre Energía, Orientaciones y Recomendaciones para los Países en Desarrollo*, COLMEX, México DF, p.p. 198, 1991.



Este Organismo encuentra sus atribuciones en los artículos 41 al 49 de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, así como en su Estatuto El ININ busca planear y realizar investigaciones para dar un desarrollo en el campo de la ciencia, implementando la concientización del uso pacífico de la misma, difundir los alcances obtenidos en los niveles económico, social y político.

El ININ está formado del Consejo Directivo quien establece lineamientos y aprueba programas de trabajo, y de la Dirección General cuyo titular es la SENER y además es el representante legal, asimismo está integrado por el Comité de Vigilancia que es quien establece los programas y presupuestos aprobados y vigila el manejo de los recursos.

Otra de las actividades importantes del ININ es la producción de materiales radiactivos destinados a la medicina nuclear y a la industria; asimismo establecen cursos al personal de las empresas relacionadas con el manejo de materiales radiactivos, a la recolección, tratamiento y almacenamiento de desechos radiactivos de origen industrial y médico.

En este Organismo es importante señalar que las principales funciones están establecidas en el Art. 27 Constitucional en Materia Nuclear. sin embargo consideramos que la aportación principal de este Organismo es la difusión de la ciencia y de la tecnología en materia nuclear, es decir, manifiesta la importancia de la utilización de esta energía y los beneficios que trae el empleo de la misma. Siempre basados por los conocimientos adquiridos y aportados en beneficio de este tipo de energía.

### **III.2.3. Comisión Federal de Electricidad.**

Es importante mencionar que "En la mayoría de los países en desarrollo, el sector eléctrico se desarrolló con rapidez, en virtud de que se trata de uno de los sectores de la economía de uso más intensivo de capital, potencialmente capaz de generar ingresos significativos y también, dependiente de una tecnología relativamente moderna, el sector

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

eléctrico ha mostrado la tendencia a atraer una mayor participación extranjera en todo el Mundo<sup>17</sup>

En México hay dos empresas responsables del servicio público de energía eléctrica, la CFE y la Compañía de Luz y fuerza del Centro, ambos son organismos públicos descentralizados con personalidad jurídica y patrimonio propios.

La Comisión Federal de Electricidad se creó mediante la Ley publicada en el DOF el día 24 de agosto de 1937 con el objeto de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Es importante que señalemos que la CFE tiene una gran ingerencia en cuanto a Centrales Nucleoeléctricas se trata, ya que se encarga de verificar el buen funcionamiento de Laguna Verde.

En el año de 1972 la CFE colaboró en la supervisión de Laguna Verde en materia de seguridad y salvaguardias.

#### **III.2.4 Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.**

Dentro del mandato de José López Portillo, la economía mexicana alcanzaba un gran nivel, ya que los precios del petróleo subían notablemente. Asimismo, se desarrollaban también, actividades como la agricultura, ganadería, construcción y las vías de comunicación.

A pesar de este notable crecimiento, hubo muchos factores, entre ellos el descuido a la tecnología empleada por lo que se originó un descenso en la economía mexicana provocando que se implementara una nueva forma de generar electricidad, en este proyecto se planteaba la necesidad de crear un sector nucleoelectrico fuerte y definido.

---

<sup>17</sup> ibidem, 202.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Este proyecto traía consigo muchos debates que consistían en ver cuál sería el combustible a utilizar, se mencionaba que podría ser el gas, petróleo, carbón, agua, geotermia o la electricidad garantizando un buen funcionamiento.

Se puso en marcha el Programa de Energía, en el cual, su principal objetivo era Aprovechar la dotación abundante de energéticos disponibles para fortalecer, modernizar y diversificar la estructura económica de México.<sup>38</sup>

Se vio la necesidad de crear dos plantas nucleoelectricas para la generación de electricidad, debido al crecimiento demográfico que se estimaba para los siguientes años. Es por ello que la Central Nucleoelectrica de Laguna Verde jugaba en este momento un papel muy importante.

Existieron muchos puntos de vista a favor y en contra de la construcción de la Central Nucleoelectrica, sin embargo hubo opiniones muy ciertas como la del Ingeniero Eibenschutz (actual director de la CNSNS):

"Si bien es cierto que por una parte la energía nuclear puede tener una intervención que puede ser muy importante para el país, por el simple hecho de suministrar una fuente alternativa de energía, también es posible diseñar este programa nuclear, en el marco de la participación de la economía general del país, para que aliente no únicamente el contar con una fuente distinta en la energía nuclear, sino además para que impulse el desarrollo de la industria y la capacitación del personal en temas directamente asociados con el programa núcleo eléctrico"<sup>39</sup>

En esta cita es importante señalar la importancia de comenzar a pensar en otra forma de crear la energía y es por ello que se comienza a utilizar la energía nuclear como otro medio de combustible para su creación.

El desarrollo de Laguna Verde ponía a México en una total modernización al igual que muchos otros países que hacían ya posible la utilización de la energía nuclear como medio de producción.

---

<sup>38</sup> ibidem, 212.

<sup>39</sup> ibidem, 213.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El Instituto Nacional de Energía Nuclear INEN, era el Instituto encargado de dirigir esta construcción y junto con el DSNS ( División de Seguridad Nuclear y Salvaguardias) se establecieron los objetivos en materia de seguridad para la construcción de esta planta nucleoelectrónica.

Dentro de las funciones que desarrollaba el INEN, se estimaba la creación de cuatro órganos: un órgano rector, producción, regulación y otro de investigación y difusión. El primero; señalaba las directrices generales de información y asesoramiento al gobierno federal, control de comercio, de cooperación y coordinación de los proyectos nucleares: el segundo, se ocuparía de la fabricación de concentrados de uranio a partir de yacimientos minerales del ciclo de combustible nuclear: el tercero, tendría funciones de vigilancia y supervisión para la seguridad operacional de todo tipo de plantas.

En la creación de este objetivo, se vieron diferentes beneficios entre los reactores que utilizan uranio natural, se menciona: "la posibilidad nacional para el abastecimiento de combustible, un ahorro del 30% en el uranio necesario generado, menores costos generados, mecanismos de control y seguridad más sencillos y accesibles, para la posibilidad de alcanzar un más alto grado de independencia tecnológica y de participación de la industria nacional, mayor eficiencia operacional una mayor producción del combustible para los reactores de cría y, por lo tanto, mejores posibilidades futuras para adoptar estos recursos"<sup>40</sup>

"En el año de 1979, se emitió la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear, en donde se mencionaba que el Estado era el único facultado para llevar a cabo la exploración, explotación, beneficio, y comercialización de minerales y material radioactivo: se estableció las funciones del INEN en cuatro organismos que fueron Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Uranio de México (URAMEX), Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)"

El ININ cooperó para la construcción de la Central Nucleoelectrónica de Laguna Verde y entre sus funciones principales para ello fueron: "realizar investigaciones, promover el desarrollo científico en las ciencias y en la tecnología nucleares, promover el uso pacífico de la

---

<sup>40</sup> ibidem, 175.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

energía nuclear así como difundir los avances alcanzados para vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país” Sus principales funciones fueron:

1. Servir como base a la infraestructura de investigación en ciencia y tecnología nucleares a nivel nacional.
2. Realiza la investigación científica y tecnológica requerida en los diferentes campos de la física nuclear, atómica y molecular, química nuclear, y materiales radiactivos.
3. Promover los usos pacíficos de la Energía nuclear y difundir los avances alcanzados para vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país.
4. Impulsar el desarrollo de las actividades específicas que en materia de investigación nuclear realicen los centros de enseñanza superior del país.
5. Fomentar el intercambio nacional e internacional de información que permita el conocimiento de los desarrollos alcanzados y de las experiencias obtenidas en materia de energía nuclear
6. Asesora al gobierno federal en todo lo relacionado con la energía nuclear y radiaciones ionizantes.

El Uranio Mexicano (URAMEX), se dedicaba a ser agente exclusivo del Estado para explorar, beneficiar y comercializar minerales radiactivos; realizar etapas del ciclo de combustible nuclear, importar y exportar minerales radiactivos encargarse del procesamiento almacenamiento y eliminación de combustible nuclear irradiado. Sus funciones eran:

1. Elaborar el Plan de Desarrollo de la Industria Nuclear y Conexa, obteniendo y distribuyendo los recursos financieros necesarios entre las diversas empresas promovidas controlando sus productos y el uso racional que de ellos se requiera.
2. Planear adecuadamente y obtener los recursos, para la creación de las industrias extractivas nacionales necesarias para contar con el material nuclear y radiactivo que requiere el desarrollo del país.
3. Coordinar las diversas unidades económicas para coadyuvar al desarrollo de la industria nuclear y conexa.
4. Establecer las políticas económicas y financieras que simplifiquen y permitan la creación de eficientes y productivas industrias relacionadas con la energía nuclear, sus materiales, beneficio y utilización.

TESIC CON  
FALLA DE ORIGEN

5. Distribuye de acuerdo con la política nacional los productos de las empresas promovidas.

La Comisión Nacional de Energía Atómica por su parte debía coordinar los planes y actividades de ININ Y URAMEX, estaba encargada de hacer los estudios y formular los proyectos y programas que sirvieran de base al Ejecutivo para fijar los lineamientos de política energética.

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias tenía una gran importancia en este proyecto de Laguna Verde, debido a que debía asegurarse que todo lo que fuera directamente utilizado en la instalación funcionara y tuviera las medidas de seguridad establecidas llevando a cabo las siguientes funciones:

1. Establecer principios y condiciones para que en el desarrollo de la industria nuclear se garantice la seguridad de los habitantes del país.
2. Vigila el cumplimiento en el país de los tratados y acuerdos internacionales en materia de seguridad nuclear, radiológicas y salvaguardias
3. Revisar, evaluar y autorizar las bases para el diseño, construcción, operación, modificación y documentación de plantas nucleares que requieran permiso de la comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.
4. Establece y lleva a cabo el sistema Nacional de contabilidad y Control de Materiales nucleares.
5. Desarrolla las técnicas de seguridad nuclear, radiológicas y salvaguardias para el buen funcionamiento de las plantas e instalaciones nucleares existentes en el país.

En el año de 1979 todo estaba listo para realizar este proyecto sin embargo, se vio afectado por el incidente de Three Mile Island, las medidas de seguridad se volvieron cada vez más estrictas desde este incidente, ya que las medidas de seguridad que se adaptaron a estas centrales, no funcionaron en virtud de que no tenían la tecnología apropiada, ni las medidas de seguridad que hoy en día se tienen.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La central de Laguna Verde se sometió al Programa de Garantía de Calidad y es así como al poco tiempo se pudo construir en el lugar adecuado, después de hacer una observación minuciosa del lugar, el clima, humedad, suelo, población, etc.

Esta nueva etapa que constituye Laguna Verde es muy importante para nuestro país en virtud de que se comenzó a dar un auge a la energía nuclear y a sus beneficios en el ámbito de la creación de más energía y como sustituto del petróleo, además de que se toma en cuenta que esta nueva forma de energía traiga beneficios como el cuidado al medio ambiente, etc. Siempre vigilando las medidas de seguridad que se establecen para el buen desarrollo de esta instalación y para el beneficio de toda la sociedad, trayendo consigo el beneficio social, económico y político, así como la competencia a nivel internacional que tanta falta hace a nuestro país.

"Con base a las Leyes aprobadas en 1988 a la protección del medio ambiente en México, cualquier institución o empresa que vaya a construir obras para la extracción, recibo, manejo, utilización del carbón, manejo de material radiactivo, debe de cubrir con una serie de requisitos, entre los cuales destaca el de la manifestación de impacto ambiental en sus diferentes modalidades o etapas"<sup>41</sup>

Estos puntos son importantes para que el público pueda percibir que las construcciones de centrales nucleoelectricas como Laguna Verde cumplen con requisitos indispensables para el bienestar de la población y del hábitat.

"En el caso del carbón, debe evaluarse el impacto ecológico de cada una de las etapas de su manipulación, para poder minimizarlo, surge por tanto, la necesidad de establecer los mecanismos y procedimientos que protejan el equilibrio ecológico y el medio ambiente"<sup>42</sup>

Este punto es importante ya que se hace mención de que el carbón por su estructura química libera muchos tóxicos que a la larga causan problemas serios en el medio ambiente, como lo es la lluvia ácida, etc.

<sup>41</sup> CFE, Carbón y Materiales Radiactivos en la Generación de Energía Eléctrica en México, México DF, Coordinación de Proyectos Especiales, p.p. E-7, J-9.

<sup>42</sup> CFE, op.cit., E-1.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Otro punto importante el beneficio de la energía nuclear es que "Durante la explotación del carbón uno de los impactos inmediatos es la pérdida de este recurso mineral, ya que es éste el objetivo principal del minado"<sup>43</sup>

Este punto es importante tocarlo, ya que para la extracción de este material, los empleados sufren enfermedades como lo es el del pulmón negro, que a la larga causa la muerte, este problema surge de que los mineros trabajan la mayor parte del tiempo en la mina sin mucha protección, por ello, inhalan el polvo que dentro de la mina existe y los vuelva vulnerables a las enfermedades respiratorias, y que por más simples que parezcan causan una gravedad en la salud, originando en muchos casos la muerte.

En el aire "En la etapa de construcción de las instalaciones del carbón, la emisión de partículas de polvo representa la fuente principal de afectación a la calidad de aire en la zona donde se ubica la terminal, debido a las actividades de limpieza, despalme, nivelación, acarreo y almacenamiento de materiales, excavaciones, perforaciones y movimiento de vehículos y maquinaria."<sup>44</sup>

En el Agua "La principal afectación a la calidad del agua se manifiesta como un incremento significativo en la cantidad de sólidos suspendidos, los cuales son arrastrados por el agua, que se aplica en el carbón durante las operaciones de descarga y manejo"<sup>45</sup>

Todos estos problemas se originan en base a que en los "Sistemas de combustión en plantas carboceléctricas, y en general en cualquier sistema de generación que utilice combustibles fósiles, son la formación y liberación del aire de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono"<sup>46</sup>

Estos puntos son importantes ya que de esta manera se está demostrando que las plantas que funcionan con este tipo de material causan problemas tanto ambientales como en la

<sup>43</sup> Ibidem E-3

<sup>44</sup> Ibidem E-4

<sup>45</sup> Ibidem E-5

<sup>46</sup> CFE, op.cit., p.p E-6

TFSIS CON  
FALLA DE ORIGEN

salud, por lo que es indispensable tener ya otra medida que resguarde la seguridad de la población como lo es, la energía nuclear ya que cubre cada uno de los requisitos a nivel Internacional.

A diferencia de que en la Central nucleoelectrica el personal tiene toda la capacitación laboral se requiere para trabajar con este tipo de material, además de que se cuenta con un lugar totalmente acondicionado y evaluado por muchas leyes y reglamentos de calidad para la construcción de este tipo de plantas y del impacto ecológico y social que tienen.

### **III.2.5 Comisión Nacional de Energía Nuclear.**

Nace en el año de 1955, en el Sexenio de Ruiz Cortinez, fue creada para la regulación de la energía eléctrica y la producción de la misma, todo esto se fue creado gracias al gran impulso que en ese entonces tenía el Organismo Internacional de energía Atómica (OIEA) Dentro de sus actividades se pueden mencionar las siguientes:

1. Programas de adiestramiento con los radioisótopos
2. Programas para laboratorios perfectamente bien diseñados

Estos programas junto con otro tipo de proyectos, dieron auge a este organismo pero la principal función que se buscó fue la extracción de uranio, además de ver los efectos genéticos ocasionados por las radiaciones físicas de los reactores.

Entre los programas más importantes podemos mencionar el de Física Nuclear, el cual, fue creado en el año de 1960 por el Doctor Moshinsky, quien menciona: "La investigación en física nuclear es el cimiento de todo desarrollo de la energía nuclear"<sup>47</sup> Este programa tuvo importantes funciones, la primera fue el análisis del núcleo atómico, y el segundo, la estructura de las partículas que lo integran. Para la realización de este tipo de estudios, se contaba con dos laboratorios:

- a) El de Radiación.- En el cual se capacitaba al personal para las diversas actividades que realizarían y se construía equipo electrónico con muy alta calidad

---

<sup>47</sup> ININ, op.cit., p.p. 18.

- b) El de Radioquímica.- se analizaban como eran absorbidas las radiaciones gamma por materiales de construcción.

Todos los estudios que se habían realizado, habían traído mejoras entre las cuales podemos mencionar:

- a) Programa de reactores.- Se contaba en este tipo de reactores con un laboratorio de tecnología, en el cual, se aprovechaba la materia prima. Asimismo, se contaba con un laboratorio de reactor en donde se resolvían problemas físicos de los reactores nucleares y se hacían estudios de los materiales nucleares.
- b) Programa Agronómico.- Se buscaron mejoras sobre la genética, en la producción de semillas, creación de tipos de vegetales y todo el tipo de mutaciones que pudiera existir.
- c) Programa de Genética.- En este programa, se analizaban todo lo relativo al proceso hereditario, el análisis sobre la genética en la medicina y biología, se buscaba una enseñanza científica.
- d) Programa de Protección Radiológica.- Este programa busca principalmente todo lo que tenga que ver con la seguridad en cuanto a la salud pública como el personal expuesto a cualquier tipo de radiación

Todos estos estudios necesitaban de la creación de un centro nuclear donde pudieran tener mayor auge, este centro nuclear fue creado en el año de 1964 y sus principales objetivos eran:

1. Capacitación del personal.
2. Producción de radioisótopos.
3. Investigación científica y tecnológica.
4. Dar a México el prestigio en el campo de las ciencias nucleares.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> ibidem, p.p. 27.

TECNO CON  
FALLA DE ORIGEN

### **III.3. Organismos Internacionales Encargados de la Regulación y Vigilancia de la Energía Nuclear.**

Los países adoptaron muchas medidas de seguridad para el buen funcionamiento de la energía atómica, es por ello que se han creado diversos Organismos encargados de la regulación de la misma, así como también, Tratados Internacionales, Regionales y Convenios Internacionales.

Después de la Segunda Guerra Mundial se vio la necesidad de que la energía nuclear sea utilizada de manera pacífica y en beneficio únicamente de la humanidad.

#### **III.3.1 Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).**

Fundado en el año de 1957, por medio de una decisión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 29 de julio de 1957 se creó el OIEA, teniendo su sede en Viena.

El OIEA, dentro de sus principales actividades, contempla las siguientes:

1. Acelera y aumenta la contribución de la energía atómica de la paz, salud y en la prosperidad del mundo entero.
2. Vigila que la asistencia que preste sea utilizada exclusivamente con fines militares.
3. Asesora a los gobiernos acerca de sus programas nucleares.
4. Actúa como intermediario en el suministro de materiales nucleares, asesorando sobre la protección de los materiales.
5. Aplica medidas de salvaguarda para garantizar que se utilicen con fines pacíficos.
6. Prepara estudios de mercados para plantas y equipos nucleares.

El OIEA se creó dentro de la Asamblea de las Naciones Unidas, específicamente de:

- a) La Carta de ONU: Entre sus principales funciones está el de realizar la cooperación Internacional en la solución de problemas internacionales de carácter económico, social, cultural, sirviendo para armonizar los esfuerzos de las Naciones para lograr estos propósitos, siempre con el principio de igualdad soberana de todos sus miembros,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

asegurando los derechos y beneficios correspondientes siendo de buena fe las obligaciones contraídas por ellos.

- b) El Estatuto del OIEA: Entre sus principales funciones es fomentar y facilitar el desarrollo y la aplicación de la energía atómica con fines pacíficos, promover los materiales, servicios, equipos e instalaciones necesarias para los fines anteriores incluyendo la práctica de energía eléctrica; ayudar en el intercambio de conocimientos científicos, establecer medidas de salvaguardias.

Su principal objetivo es cumplir con los propósitos de las Naciones Unidas fomentando la paz y cooperación Internacional.

Comprometen a los Estados contratantes a utilizar con fines pacíficos el material y las instalaciones nucleares.

Las salvaguardias se basan en el concepto de la verificación de materiales nucleares hasta que llega el reactor. Asimismo, se busca que lo que los Estados están declarando sea real y no falten materiales nucleares por declarar.

Los isótopos son instrumentos útiles que tienen amplias aplicaciones en agricultura, medicina, industria, medio ambiente y muchas ciencias, pero deben tomarse en consideración importantes aspectos como la sanidad, seguridad, manipulación, equipo y técnicas.

Como muestra de esos acuerdos ajustados a las necesidades de cada región pueden señalarse las siguientes:

1. Técnicas analíticas nucleares.
2. Aplicaciones nucleares en hidrología.
3. Técnica de insectos estériles.
4. Mejoramiento de cereales mediante la mutación.
5. Radio inmunoanálisis en producción animal.
6. Radio inmunoanálisis en hormonas relacionadas con la tiroides.
7. Irradiación de alimentos con fines de conservación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 8. Recursos geotérmicos.<sup>49</sup>

Los beneficios obtenidos por los países gracias a algunas aplicaciones isotópicas son tan importantes que tales beneficios pueden influir en su ingreso nacional, sin mencionar los mejoramientos de la salud y calidad de vida.

Este Organismo es el más importante, ya que es el que tiene la obligación de revisar las actividades relacionadas con la energía nuclear, es decir, su empleo, almacenamiento, etc., a nivel internacional, además de que es el que tiene mayor representación estatal en el mundo.

Además, es importante señalar que este Organismo, verifica que el uso de la energía nuclear sea con fines pacíficos, que las medidas de seguridad que se emplean sean útiles y que traigan beneficios a la sociedad.

### III.3.2 *Agencia de Energía Nuclear (AEN).*

Es un Órgano autónomo de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, se encuentra en París, Francia. Su objetivo es contribuir al desarrollo de la energía nuclear como un recurso energético económico aceptable seguro y no nocivo para el medio ambiente a través de la cooperación entre los países participantes.

Entre los países miembros están: Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Corea, Luxemburgo, México, Noruega, Países Bajos, España, Portugal, Suecia, Suiza, Turquía y Estados Unidos.

La AEN se formó en el año de 1958 para permitir a los países de Europa Occidental unir sus recursos científicos y financieros con respecto al desarrollo de la energía nuclear, otro de sus objetivos es asistir a determinados países miembros en el mantenimiento y a favorecer el desarrollo, a través de la cooperación Internacional, las bases científicas, tecnológicas y legales requeridas para un uso seguro, económico, ambiental y para fines pacíficos al igual que la previsión de asesoramiento autorizado y el avance de comprensiones comunes sobre temas

<sup>49</sup> CNSNS, Conferencia Internacional de Reactores, México D.F. p.p 201, 1967.



de suma importancia como la entrada a las decisiones gubernamentales sobre la política nuclear y ampliar las políticas de análisis de la OCDE en áreas como energía y el desarrollo sostenible.

Sus objetivos son:

- a) Ser un foro para la información y experiencia entre los países miembros y la promoción de la cooperación internacional.
- b) Ser un centro de competencia nuclear que ayude a los miembros a unir a sus expertos técnicos y mantener sus políticas nucleares.
- c) Prover a los países miembros y a otras partes de la OCDE con análisis en las políticas nucleares basadas en su trabajo técnico.
- d) Ser parte clave en la comunidad nuclear.
- e) Seguridad y el licenciamiento nuclear, el manejo del desperdicio radiactivo, protección contra la radiación, economía y tecnología por el ciclo del combustible nuclear, ciencias nucleares, leyes nucleares y responsabilidad e información pública.
- f) El Banco de datos ofrece servicios científicos a un amplio índice de usuarios en laboratorios, industria y universidades dentro y fuera del área de la OCDE.
- g) Los lineamientos a seguir son: mantener una adecuada capacidad de investigación en seguridad nuclear en los países miembros. Tratar con las cuestiones de tiempo de vida de una planta nuclear.
- h) Analizar la experiencia operativa a través del Sistema de Reportes de Incidentes en los reactores y un sistema similar que trata los incidentes en las plantas de ciclo de combustible nuclear.
- i) El desarrollo de propuestas para la aplicación de asesoría en seguridad probabilística.
- j) Proyectos internacionales de investigación.
- k) Asesoramiento de los riesgos de radiación en el contexto de otros riesgos y la integración de la toma de decisiones sobre las preocupaciones del público.

Las necesidades de demanda y abastecimiento de energía en Europa aumentaron después de la Segunda Guerra Mundial. Se celebraron muchas conferencias internacionales sobre los usos pacíficos de la Energía Nuclear de las Naciones Unidas y de la creación del OIEA y EURATOM llevaron a los países a establecer la Agencia Europea de Energía Nuclear (AEEN) promoviendo la cooperación en el área nuclear.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la década de los sesentas la OEEC cambia su estructura y su nombre a OCDE. En el año de 1972 se integran Japón y Australia creándose la AEN que significa Agencia de Energía Nuclear, y que es un órgano de la OCDE. Al integrarse Estados de otros continentes, sus objetivos son promover la cooperación entre sus Estados miembros para que desarrolle sus actividades nucleares de forma segura económica y que no afecten el medio ambiente.

### **III.3.3 Organización de Estados Americanos.**

Cuenta con 35 Estados miembros, en materia nuclear sus fines son construir una comisión especializada que analiza junto con la Comisión Interamericana de la Energía Nuclear, en todo aquello que se relaciona con los problemas técnicos de la Energía Nuclear.

Es importante señalar que este tipo de organismos Internacionales se crean para vigilar el buen uso de la energía nuclear así como de las actividades que se desempeñan con este tipo de material para poder observar su funcionamiento y sobre la base de ello poder auxiliar cuando exista un daño nuclear.

### **III.3.4 Comisión Interamericana de Energía Nuclear.**

Entre sus principales objetivos está asistir a Repúblicas Americanas en el desarrollo de un plan coordinado de investigación y adiestramiento en materia de energía nuclear; promover el intercambio de información científica y técnica la organización de conferencias y otras reuniones en el campo de la energía nuclear; asesora a cualquier Estado miembro en cuestiones administrativas.

### **III.3.5. Algunos Tratados Internacionales.**

#### **TRATADO DE TLATELOLCO.**

Su nombre es Tratado para la proscripción de Armas nucleares en América Latina y el Caribe en el año de 1967.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La creación y el desarrollo de la energía atómica han producido una bomba que ha tenido un poder de destrucción inigualable en la historia de la humanidad. Debido a estos descubrimientos originados por el hombre, se ha visto la necesidad para la seguridad y conservación de la paz mundial el surgimiento de Tratados, entre los cuales está el llamado Tratado de Tlatelolco, que se llama así porque tuvo su origen en Tlatelolco en la Ciudad de México.

Este Tratado se creó en febrero de 1967, y sus principales objetivos fueron buscar diferentes métodos que permitieran tener mayor seguridad.

En este Tratado se ven muchos problemas, como el de desarme militar, no permitir la implementación de nuevos tipos de armas, proporcionar una amplia cooperación Internacional en ciencia y tecnología dirigida a la solución de problemas comunes mundiales.

Es un Tratado que fue firmado en el año de 1967, los países que lo firmaron se comprometieron a no fabricar, recibir, almacenar, ni ensayar con armas nucleares o artefactos de lanzamiento nuclear. Para el control de este pacto, se creó el Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina (OPANAL) con la participación del OIEA por medio del sistema de salvaguardias.

Este Tratado le da a México una visión sobre la utilización de la energía nuclear como medio alternativo de generación de energía para las necesidades de la sociedad, aunque México no esté obligado a cumplirlo a pesar de que fue firmado en este país, y en segundo lugar, porque México busca la protección de esta utilización de energía, buscando la seguridad de la Nación por medio de las diferentes medidas y obligaciones que se les impone a los Estados que utilizan este tipo de energía.

### **TRATADO DE NO PROLIFERACIÓN DE ARMAS NUCLEARES.**

Este Tratado obliga a los Estados miembros no poseedores de armas nucleares a renunciar a las mismas y junto con el OIEA, se obligan a tener medidas de salvaguardias que se empleen en actividades nucleares. Este Tratado obliga a los 5 Estados poseedores de este tipo de armas como son: China, Estados Unidos, Rusia, Francia y Reino Unido para que celebren



negociaciones a favor del desarme nuclear (obliga a los 5 porque son los miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU)

Existen Convenciones sobre la protección física de los materiales nucleares que son usados con fines pacíficos cuando son objeto de transporte nuclear Internacional o cuando sea para transporte Nacional, o bien cuando se trate de delitos en que incurran los Estados y las sanciones correspondientes.

Uno de los principales objetivos es acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz mundial, a la salud, siendo la prosperidad el principal objetivo. Este Organismo (OPANAL) ha traído grandes beneficios aplicados por el OIEA y son los siguientes:

En Asia se aumentó la producción de búfalos poniendo ciertos desechos de material en su alimento, esto facilitó la cría del búfalo, logrando con ello una mejor producción del ganado y así una mayor economía por la venta tanto de piel, carne, etc., entre los países vecinos.

El OIEA ayuda a los países en vías de desarrollo a que introduzcan esas técnicas que tiene aplicaciones tan importantes como la detección y medición de la deficiencia de yodo, los trastornos de la nutrición y las infecciones microbiológicas, estas diversas investigaciones ayudan a los países en desarrollo a descubrir enfermedades contagiosas.

#### **ELEMENTOS DEL TRATADO DE NO PROLIFERACIÓN DEL OIEA.**

- a) Universalidad.- Es que los estados tendrán que cumplir con las reglas que se estipulan para el beneficio de los mismos.
- b) No Proliferación y desarme nuclear.- La proliferación de las armas nucleares aumentaría considerablemente el peligro de una guerra nuclear.
- c) Zonas libres de armas nucleares.- Consiste en las zonas que adoptarán los Estados para hacer los experimentos necesarios en zonas donde únicamente estén permitidas, actualmente el Continente que más ha empleado ha sido Asia.
- d) Salvaguardias y utilización de la energía nuclear con fines pacíficos.- Todos los Estados tienen la necesidad de tomar medidas que están estipuladas por el OIEA, las cuales son

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

obligatorias para todos, dándole a dicho Organismo la facultad de verificar que se esté cumpliendo este Tratado, así como que los Estados acepten y firmen el documento jurídico conocido como el Protocolo Adicional de los acuerdos de salvaguardias del OIEA.

Sin embargo hay que señalar que fue hasta el año de 1991 cuando el OIEA logró un fortalecimiento frente a todos los Estados para la seguridad de materiales y actividades nucleares no declarados y declarados. En el mismo año se descubrió que Irak, ha sido un país que ha celebrado tratados de esta índole pero que no cumplen con las normas necesarias, son operaciones y programas clandestinos que este país lleva a cabo por ello se solicitó a la OIEA tomar medidas más amplias que permitan analizar cada una de las actividades de los Estados para mayor seguridad e implementar medidas de salvaguardias mayores.

Este organismo percibió que era necesario que las medidas de seguridad dependieran de tres elementos:

- 1.- Conocer las actividades nucleares y los lugares donde se realizarán.
- 2.- Verificar los fines exclusivamente pacíficos del programa nuclear que tenga cada Estado.
- 3.- Medidas para aquellos países que se nieguen a cumplir con lo estipulado como obligatorio.

El protocolo consta de varios artículos entre los cuales se pueden mencionar los siguientes objetivos:

- a) En el primer artículo se menciona que las medidas de salvaguardia seguirán siendo las mismas que existían en un principio, es decir, que los materiales estén declarados como salvaguardados y la materia que no haya sido declarado no puede permanecer en el lugar donde se encuentre.
- b) Información que el Estado debe dar al organismo como:
  - b.1. El desarrollo relacionado con el combustible nuclear que no tengan materiales nucleares, salvo los específicamente autorizados y controlados
  - b.2. Actividades destinadas al combustible nuclear.
  - b.3. Todo lo relativo a minas de concentración de uranio y torio.
  - b.4. Las importaciones de materiales nucleares que sean declarados ante el organismo.

- b.5. Los materiales que han sido excluidos de las medidas de salvaguardias.
- b.6. Los desechos que contengan material radiactivo
- b.7. Los materiales y equipos que no sean nucleares y que estén registrados.
- c) Información que el Estado debe proporcionar al Organismo haciendo todos los esfuerzos que sean razonables.
- d) Dar un informe que le sea exigido a cada Estado en el tiempo estipulado.
- e) La facilidad de que el Organismo tenga acceso a cualquier lugar dentro de un emplazamiento de una instalación nuclear.
- f) El organismo tiene toda la facultad de impedir la difusión de carácter sensible en cuanto a la proliferación para la seguridad o para cualquier otro tipo de protección que considere necesario.
- g) El organismo tiene acceso a registrar cualquier muestra en el medio ambiente que le resulte importante.
- h) El Organismo está obligado a dar los resultados de sus estudios realizados en el Estado que corresponda.

Todas estas actividades de las que está encargado el OIEA son de las más importantes si tomamos en cuenta que el OIEA es uno de los Organismos más importantes a nivel Internacional por las facultades que se le han dado.

Principalmente el OIEA busca la seguridad como uno de los objetivos primordiales para evitar peligros de algún accidente nuclear. Debe con esto verificar cada instalación el material que utilice, el equipo, si cada instalación cuenta con todas las medidas de seguridad para su construcción, para su mantenimiento, si el personal que labora en este tipo de instalaciones cuenta con la capacitación adecuada.

Son una serie de requisitos que las instalaciones deben de cumplir y que el OIEA es el encargado de establecer las sanciones adecuadas según haya sido la falta a las disposiciones internacionales que no hayan sido cumplidas.

Entre las principales funciones que tiene la OIEA podemos mencionar las siguientes:

- Tendrá que pedir autorización por escrito de las actividades que realizará en el Estado
- Impedir la difusión de datos de suma importancia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

-No divulgar los secretos comerciales, tecnológicos, e industriales.

Uno de los países que ha dejado de ser un Estado poseedor de armas nucleares para ser un Estado no poseedor de armas por el Tratado de no proliferación es Sudáfrica.

Este tipo de actividades que se le encomiendan al OIEA tienen gran importancia ya que existen puntos importantes que por ningún motivo se deben divulgar, para evitar peligros o riesgos y que deben tratarse con mucho cuidado para evitar también miedo e incertidumbre en la población.

### **TRATADO DE NO PROLIFERACIÓN DE ARMAS NUCLEARES.**

Establece que quienes ya poseen armas nucleares no tendrán más mientras que el Tratado de Tlatelolco establezca poder tenerlas. Este Tratado fue firmado en Londres, Moscú y Washington en el año de 1968; este Tratado se originó debido a la preocupación de otra guerra y a las influencias que tuvo, es por ello que se pretende evitar todo lo que pasó en Hiroshima y Nagasaki; establece medidas de seguridad; hace mención a la prohibición de los ensayos nucleares.

Este Tratado fue motivado como acción proteccionista del mundo en contra de los usos militares de la energía atómica, llevando a nivel internacional un mayor control de los materiales y combustibles nucleares que pueden ser utilizados para fines que no sean pacíficos.

### **COLABORACIÓN INTERNACIONAL EN CASO DE ACCIDENTE NUCLEAR.**

La colaboración se hace por medio de la participación de los Estados sin olvidar que es necesario un régimen jurídico en el cual; se puedan establecer los parámetros y medidas más adecuadas para el buen funcionamiento, necesita haber una armonía entre el derecho Internacional y el Nacional. Se busca la asistencia para los casos de accidentes nucleares o emergencias radiológicas. Las medidas de salvaguardias se encuentran en lo estipulado por la OIEA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las normas establecidas por este organismo tendrán el fin de hacer más fácil el funcionamiento de actividades para las empresas, trabajadores y demás organismos.

### COMO ABORDAR LA PROLIFERACIÓN

Hay que distinguir dos tipos de proliferación; el primero, está formado por aquellas naciones que hoy adquieren la capacidad de construir armas nucleares, problema a corto plazo; el segundo tipo es el problema a largo plazo está representado por los progresos generales que se verifiquen en las técnicas nucleares y otras técnicas industriales en todo el mundo es un problema más general. El problema a corto plazo consiste en una serie de medidas sobre exportación de técnica, sanciones, seguridades, garantías, incentivos.

Dentro de las innovaciones existen cuatro maneras:

- a) Mejorando las condiciones de seguridad y economía en el abastecimiento de combustible nuclear y permitiendo el acceso a los beneficios de los perfeccionamientos técnicos a medida que éstos se vayan produciendo.
- b) Reduciendo el grado de discriminación entre diferentes clases de países.
- c) Reduciendo las motivaciones para adquirir armas nucleares, motivaciones generalmente debidas a rivalidades regionales al deseo de llevar a cabo un vaciamiento previo de los arsenales de vecinos sospechosos o a un supuesto prestigio.
- d) Dificultar el acceso a los medios de producir armas nucleares en virtud de un apropiado control multinacional.

Entre los países que no firmaron el Tratado de no Proliferación se encuentran: Egipto, India, Israel, España, África del Sur, Argentina y Brasil, en el caso de todos estos países no se aplican las medidas de salvaguardias de la OIEA.

Existen Instituciones relativas a la no proliferación como son:  
EURATOM (Comunidad Europea de Energía Atómica). Fue creada en Roma en el año de 1957, sus actividades se encuentran crear el ambiente para el desarrollo de una vigorosa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

industria local que provea de recursos energéticos, modernice los procesos técnicos, establece condiciones de seguridad.

Esta Institución puede servir de modelo para crear más ya que sirve como modelo institucional, así como un modelo de medidas de salvaguardias.

El fin de las sanciones es disuadir a potenciales nacionales proliferantes, impedir el deterioro de la efectividad de las salvaguardias y reforzar las normas políticas internacionales contra la proliferación. Existen muchas sanciones pero entre las más conocidas podemos mencionar las siguientes:

- a) Dar por terminadas algunas o todas las formas de cooperación nuclear.
- b) Retirar la asistencia económica.
- c) Imposición de un embargo comercial multilateral.
- d) Retirar una garantía de seguridad previamente acordada.
- e) Expulsión del Organismo.

### **III.4. Regulación Internacional.**

#### **III.4.1 Instrumentos Internacionales suscritos por México en Materia de Energía Nuclear**

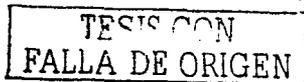
##### **III.4.1.1 Convención sobre la Pronta Notificación de un Accidente Nuclear.**

Esta Convención fue publicada el 27 de octubre de 1986, y está vigente para México desde el 10 de junio de 1988.

Los Estados miembros, tienen 5 principios fundamentales:

- a) Deben estar al pendiente de todo lo que suceda para brindar mayor eficacia.
- b) Toman medidas de seguridad.
- c) Buscan la Cooperación Internacional.
- d) Acuerdos bilaterales y multilaterales.

Estableciendo los siguientes lineamientos:



Esta convención se aplicará a lo relacionado con las instalaciones, actividades de entidades jurídicas o de un Estado parte, donde se ocasione la liberación de material radiactivo por actividades transfronterizas internacionales, como ejemplos de estas situaciones podemos mencionar: reactor nuclear, instalación de combustible, fabricación, empleo de radioisótopos entre los más importantes.

En caso de producirse el accidente nuclear, el Estado Parte:

-Notificará directamente o por conducto del OIEA a los Estados que podrían ser afectados y el tipo de accidente con sus consecuencias, dando información para impedir consecuencias graves.

#### ***ACTIVIDADES QUE REALIZA EL OIEA EN ESTA CONVENCION.***

- Informará a los Estados que puedan verse afectados y a las organizaciones intergubernamentales internacionales: dará la información que dichos Estados necesiten.

-La información será exacta, la naturaleza del accidente, la actividad que haya sido involucrada, características de la liberación radiactiva, resultados de la vigilancia ambiental, medidas de protección, etc.

-Esta información se puede suplir en intervalos sobre la evolución del accidente, esta información se usará sin restricciones, salvo cuando un Estado Parte manifieste que es confidencial.

- Cuando un Estado Parte afectado necesite ayuda la recibirá prontamente como obligación del Estado al que se solicite.

#### ***AUTORIDAD COMPETENTE***

Los Estados Parte dirán al OIEA cuáles son sus autoridades Nacionales responsables por la transmisión y recepción de información; informarán asimismo de cualquier cambio que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

hubiese; el OIEA tendrá una lista actualizada de las autoridades y de los puntos en contacto de las organizaciones internacionales pertinentes.

Se tendrán en vigilancia las actividades de los Estados Parte, con arreglos quizá hasta bilaterales.

### ***RELACIÓN INTERNACIONAL***

La presente Convención no afectará a los Estados Parte en los Tratados Internacionales que celebren. Si existiera controversia entre Estados Parte se tratará de resolver por medios pacíficos, si no se ha resuelto en un año se someterá dicha controversia a la Corte Internacional para que decida.

Al firmar la presente Convención todo Estado podrá declarar que no se considera obligado por uno o por ninguno de los procedimientos para la solución de controversia, no quedan obligados los demás Estados por el procedimiento estipulado para la solución de controversia.

### ***ENTRADA EN VIGOR***

La Convención fue aprobada por la conferencia General en su reunión extraordinaria que se celebró del 24 al 26 de septiembre de 1986 y fue abierta a la firma en Viena el 26 de septiembre de 1986 y en Nueva York el 6 de octubre de 1986.

Entra en vigor 30 días después de que 3 Estados Parte hayan expresado su consentimiento.

Esta Convención está abierta a la adhesión por organizaciones internacionales y organizaciones de integración regional constituidas por Estados soberanos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Convención puede aplicarse provisionalmente, se podrán hacer enmiendas que el depositario tendrá la obligación de comunicarlas a los demás Estados Parte, aprobadas por dos terceras partes de los Estados.

### **DEPOSITARIO**

El depositario será el Director General del OIEA, quien tiene las siguientes funciones:

- Notificará de la firma o de un protocolo de enmienda.
- Depósito de instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.
- Declaración o retirada de la misma.
- Entrada en vigor.

Esta Convención, prácticamente señala las actividades que debe de tener una instalación nuclear, en caso de que exista un accidente nuclear, es decir, a quién se le debe de informar, que en todos los casos el encargado para recibir estas notificaciones de accidente es el OIEA, ya que es el encargado de establecer los pasos a seguir para evitar más riesgos.

Además, en esta Convención se señalan los lineamientos que se deben seguir para informar sobre algún accidente nuclear ya que debe de cumplir con ciertos requisitos este informe.

#### **III.4.1.2 Convención sobre Asistencia en el Caso de un Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica.**

Esta Convención se publicó el 26 de febrero de 1987, y está vigente para México desde el 10 de junio de 1988.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los Estados Parte cooperarán con el OIEA para la asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica para la protección del medio ambiente ya sea por acuerdos bilaterales o multilaterales

### ***PRESTACIÓN DE ASISTENCIA***

El Estado Parte afectado puede pedir ayuda de los Estados miembros, OIEA y otros organismos internacionales, u Organizaciones Intergubernamentales.

El Estado afectado deberá decir qué tipo de ayuda necesita y éste le contestará si está en condiciones de brindarla.

Todo Estado podrá solicitar asistencia médica. El OIEA facilitará los recursos, pero la organización, control y coordinación de la asistencia será responsabilidad del Estado solicitante dará instalaciones para el empleo de la asistencia.

### ***AUTORIDADES***

Los Estados Parte comunicarán al Organismo cuáles son sus autoridades Nacionales responsables por la transmisión y recepción de información; informarán asimismo de cualquier cambio que hubiese; el OIEA tendrá una lista actualizada de las autoridades y de los puntos en contacto de las organizaciones internacionales pertinentes.

Se tendrán en vigilancia las actividades de los Estados Parte, con arreglos quizá hasta bilaterales.

### ***FUNCIONES DEL ORGANISMO***

Los Estados parte piden al OIEA:

- Dar a conocer el equipo y el material que se puede dar en caso de accidente nuclear.
- Las técnicas para su implementación.
- Dar asistencia a los Estados que lo soliciten en: planes de emergencia, legislación, programas para la capacitación del personal en accidente nuclear, solicitud de asistencia en caso de accidente nuclear, programas para la vigilancia radiológica, asistencia al

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estado Parte en caso de accidente, establecer enlace con organizaciones Internacionales para intercambiar información y facilitarla.

#### ***CONFIDENCIALIDAD.***

-El Estado solicitante deberán proteger la confidencialidad de la información que llegue, en caso de emergencia radiológica o accidente nuclear.

-Cualquier Parte que preste ayuda podrá hacerlo sin gasto para el Estado solicitante, la Parte que preste el servicio deberá tener en cuenta lo siguiente: la naturaleza del accidente, lugar, necesidad de los países en desarrollo, etc.

Quando se dé ayuda y se preste sobre la base de reembolso, el Estado solicitante reembolsará los gastos al país que lo ayudó, pudiendo ser aplazadas, tomando en cuenta la situación del país que sufrió el accidente.

El Estado solicitante ayudará al personal enviado para su ayuda proveyéndole de lo necesario, dará inmunidad y privilegios al personal como: inmunidad de prisión, detención, exención de impuestos, derechos y otros gravámenes excepto los que están en las mercancías, inmunidad de embargo, facilidad de entrada y permanencia en el país las personas que auxilien, deberán respetar las leyes y reglamentos del país en donde se encuentren. Habrá libre tránsito de objetos siempre y cuando lo utilicen para la ayuda que brindan.

#### ***RECLAMACIONES E INDEMNIZACIÓN.***

Si ocurre la muerte o lesión a personas o de todo daño o pérdida de bienes, o de daños al medio ambiente causados en el territorio de un Estado solicitante o en cualquier otra zona bajo su jurisdicción o control durante la prestación el Estado solicitante.

No se presentará ninguna demanda judicial contra la Parte que suministre asistencia ni contra personas que actúen en su nombre.

Asumirá la responsabilidad de atender a las reclamaciones y demandas judiciales presentadas por terceros contra la parte que suministre asistencia o contra otras entidades

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Indemnizará a la Parte que suministre asistencia o a las personas en caso de: muerte o lesión de personal de la parte que suministre asistencia o de personas que actúen en su nombre, pérdida o daño de equipos no fungibles.

#### ***TERMINACIÓN DE ASISTENCIA.***

El Estado solicitante podrá en cualquier momento después de consultas apropiadas y notificación por escrito pedir la terminación de la asistencia recibida o presentada

#### ***SOLUCIÓN DE CONTROVERSLA.***

Las Partes tratarán de solucionar el conflicto por medio de convenios pacíficos, si por algún motivo después de un año las partes no llegan a un acuerdo se someterán al arbitraje de la Corte Internacional.

#### ***ENTRADA EN VIGOR.***

Estará abierta a la firma de cualquier Estado y Namibia, representada por el OIEA, el 26 de septiembre de 1986, y el 6 de octubre de 1986, durante su entrada en vigor o durante 12 meses, entrará en vigor 30 después de que los Estados hayan manifestado su aceptación, la Convención se puede aplicar provisionalmente si un Estado así lo desea.

A esta convención se podrán proponer enmiendas que se presentarán al depositario, el protocolo entrará en vigor 30 después de que 3 Estados lo aprueben.

Esta Convención es importante desde el punto de vista de que se necesita la cooperación Internacional de cada uno de los países que forman parte de esta Convención, así como de todos aquellos Organismos que tengan ingerencia en todo lo que se relacione con la energía nuclear.

Esta parte de la Cooperación Internacional, es de suma importancia y consideramos que es de las Convenciones más importantes que deben existir, y que México forme parte de ella, ya que en cualquier situación se pueden presentar accidentes nucleares, en los cuáles no se contengan las medidas necesarias en ese momento, por cualquier circunstancia y sea necesaria la ayuda de cualquier otro Estado que forme parte de esta Convención

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.4.1.3 *Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares.*

Esta Convención se publicó el 8 de febrero de 1987 y México se adhirió el 4 de abril de 1988.

Esta Convención se aplicará a los materiales nucleares utilizados con fines pacíficos cuando sean objeto de transporte nuclear Internacional.

Los Estados Parte no exportarán ni autorizarán la exportación de materiales nucleares a menos que hayan recibido la seguridad de que los niveles de protección física sean aplicados durante el transporte nuclear internacional.

Un Estado Parte no permitirá el tránsito por su territorio por tierra o vías acuáticas, ni a través de sus aeropuertos o de sus puestos marítimos, de materiales nucleares que se transporten entre Estados que no sean Parte en la presente Convención, a menos que el Estado Parte haya recibido la seguridad, en la medida de lo posible, de que los niveles de protección física se aplicarán a esos materiales nucleares durante el transporte nuclear Internacional.

En caso de robo de algún material nuclear o en caso de amenaza de los Estados Parte proporcionarán cooperación y ayuda en la mayor medida posible para la recuperación y protección de esos materiales a cualquiera de los Estados que se lo pida.

Los Estados Parte cooperarán para tener asesoramiento acerca del diseño, mantenimiento y perfeccionamiento de los sistemas de protección física de los materiales nucleares en el transporte internacional

Cuando en un Estado Parte se encuentre el presunto delincuente, tomará las medidas apropiadas para asegurar su presencia para procesarlo o bien, para su extradición. En caso de que no proceda la extradición someterá el caso a sus autoridades.

El Estado Parte que así lo decida podrá proponer enmiendas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta Convención específicamente habla sobre los niveles de radiación que se deben de contemplar para evitar cualquier daño al cual, esté expuesto el público, es por ello que es tan importante.

Además señala el castigo para quien o quienes traten de robar algún tipo de material nuclear y las autoridades encargadas para la ejecución de las sanciones correspondientes.

Es importante tener en cuenta que lo que se estipula en esta Convención es obligatoriedad para todos los Estados que forman parte de ella y que el incumplimiento de alguna de estas disposiciones trae consigo sanciones y éstas serán impuestas dependiendo de la gravedad de la falta que sea cometida.

En esta y en cada una de las Convenciones es importante señalar que la cooperación Internacional de cada Estado es muy importante, ya que el algún caso de accidente o peligro lo principal es la ayuda que el Estado más cercano pueda dar, y básicamente para eso la cooperación Internacional.

Esta Convención prácticamente señala los cuidados que se deben de tener, cuando sean transportados los materiales nucleares, ya que necesitan éstos por su misma composición y peligro en caso de que sean mal empleados, vigilancia total y cuidado especial para evitar algún desastre o accidente que llegara a pasar, si se carece del cuidado necesario con este tipo de material.

Es importante señalar que se tiene un cuidado extremo en cuanto al medio de transporte que se emplea, así como también las personas que desempeñan esta tarea y que además no se puede dejar a cualquier persona, se deben tener un cuidado especial con aquellas personas que laboren en esta rama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **III.4.1.4 Convención sobre Seguridad Nuclear.**

Esta Convención se publicó el día 24 de octubre de 1996, y está vigente para México en la misma fecha.

Esta Convención tiene el objetivo de vigilar por la buena utilización de la energía nuclear, promoviendo el cuidado sobre la seguridad en todos los países que forman parte de esta Convención.

Se determina que el Estado que tenga en su territorio algún empleo en cuanto a energía nuclear se refiere debe de tener las medidas necesarias para evitar cualquier riesgo, asimismo, se trata de dar una cultura de seguridad nuclear a todas las sociedades y que el empleo de ella, no necesariamente debe ser un mal para la sociedad.

Se busca el beneficio de la energía nuclear por medio de la cooperación Internacional, se buscan defensas en las instalaciones nucleares contra cualquier tipo de riesgo que pudiera ocurrir, se busca principalmente evitar cualquier tipo de accidente y daño al medio ambiente.

Esta Convención se aplica a la seguridad de todas y cada una de las instalaciones nucleares que existen en el mundo.

Cada Estado perteneciente a esta Convención debe de adoptar en su legislación las medidas necesarias ya sean de tipo reglamentarias o administrativas para el cumplimiento de las obligaciones derivadas de esta Convención.

Cada Estado deberá señalar un Órgano regulador que se encargue de la aplicación de cada una de las medidas necesarias para el cumplimiento de las normas en cuanto a la seguridad se requiere.

Los Estados deben de cuidar que las instalaciones nucleares que en ellos existan cumplan con las normas indicadas, además de tener en cuenta el equipo que se emplea y que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

debe ser seguro, deben de tener un amplio programa de capacitación al personal que laboren en las instalaciones.

El Estado que forme parte de esta Convención debe velar por el cuidado de la población, así como del medio ambiente, además de dar la información necesaria para no ocasionar miedo en la sociedad y que ésta sepa que se crea una instalación nuclear pero con todas las medidas de seguridad necesarias para el cuidado de la misma.

Las instalaciones cuentan con procedimientos adecuados para evitar que las radiaciones afecten a la sociedad, la tecnología adoptadas en cada una de estas instalaciones deben pasar por exámenes minuciosos para que se puedan construir, además de que se tiene que probar que la instalación cumple con las necesidades requeridas para poder funcionar y además de que se ajusta a los requisitos de diseño y seguridad.

Si existiera algún tipo de conflicto entre las Partes Contratantes, celebrarán una reunión a fin de resolver la controversia en cuestión.

En sí, esta Convención habla principalmente de todas las medidas de seguridad que necesitan tomarse en cuenta antes de la construcción de una instalación nuclear, así como también se deben de tomar en cuenta las necesidades de la población y si realmente se cumplen con los requisitos que se manifiestan, es por ello que consideramos que esta es una de las Convenciones más importantes a nivel Internacional que puede existir.

Señala que si no se cumpliera con cada uno de los requisitos, sería imposible que se permitiera la construcción de instalaciones además de los peligros que existirían para la población.

Esta Convención también es una de las más importantes que tiene suscrita México, porque se refiere a todas las medidas de seguridad que son necesarias e indispensables para el cuidado de cada instalación nuclear que se encuentre en el territorio Nacional.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es importante establecer que además de los requisitos necesarios que se establecen por la Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional, los instrumentos internacionales son una gran ayuda y otra medida de seguridad que hagan sentir en la población la tranquilidad de que verdaderamente se cumplen con la seguridad que se necesita para evitar cualquier tipo de riesgo que pudiera existir.

#### **III.4.1.5 Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares.**

Esta Convención se publicó el 12 de noviembre de 1977 y México se adhirió el 25 de abril de 1989.

Esta Convención señala los casos en que se vuelve responsable a alguien si ocurre un accidente nuclear. Si se trata de un explotador, quien es la persona que tiene a su cargo la operación de la instalación nuclear, será responsable cuando: ocurra en su instalación, cuando haya la intervención de sustancias nucleares procedentes de su instalación nuclear o que se originen en ella, cuando la responsabilidad recaiga en más de un explotador y no se puedan determinar los daños, todos serán responsables; cuando un accidente nuclear afecte a varias instalaciones nucleares del mismo explotador, éste será responsable en relación con cada instalación hasta el límite correspondiente que sea determinado por esta Convención; si el explotador comprueba que la persona que sufrió los daños nucleares lo produjo, el Tribunal podrá exonerar total o parcialmente al explotador de su obligación de abonar una indemnización.

No habrá responsabilidad alguna para el explotador si los daños nucleares causados fueron por un accidente nuclear que se deba indirectamente a conflicto armado, guerra, etc. En caso de que en los daños nucleares no sea posible decir cuál es daño nuclear y cuál no, todo será tomado como daño nuclear.

Cuando se requiera reclamar una indemnización se extinguirá si no se entabla la correspondiente acción en el plazo de 10 años, contados a partir de la fecha en que se produjo el accidente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El Tribunal competente podrá fijar otro plazo de extinción o prescripción de ese derecho contando a partir de la fecha en que la víctima de los daños nucleares hubiera tenido conocimiento de los daños y del explotador responsable.

El explotador debe tener un seguro o garantía financiera que cubra su responsabilidad por daños nucleares, fijado por el Estado de la instalación, el asegurador o quien haya dado garantía financiera no la podrá cancelar a menos que avise por escrito a la autoridad pública con dos meses de anticipación, y dicha indemnización será regida por el Tribunal competente.

La sentencia definitiva dictada por un Tribunal al que corresponda la competencia será reconocida en el territorio de cualquier parte contratante a menos de que exista sentencia que haya sido obtenida mediante fraude, o bien, si existe sentencia contraria al orden público de la Parte Contratante en la que gestione su reconocimiento o no se ajuste a las normas de la justicia.

Toda sentencia definitiva que sea reconocida tendrá fuerza ejecutora; no existen las inmunidades de jurisdicción al amparo de la legislación nacional o del Derecho Internacional con arreglo a la presente Convención ante Tribunales competentes.

Si un Estado renuncia a la Convención y antes de haberlo hecho es responsable de algún daño, lo pagará hasta cumplir con lo que se le estipula.

Esta Convención trata principalmente de las sentencias que se les apliquen a quién o quienes cometa algún tipo de falta, y además se fijará la sanción aplicable a cada caso correspondiente.

Principalmente se toma en cuenta al explotador de la instalación como a la persona que tiene más responsabilidad en cuanto al cuidado de la instalación nuclear.

También se señalan las autoridades encargadas para el cumplimiento de las sanciones y son quienes determinan el tipo de sanción que será aplicada a quién resulte responsable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta Convención señala quién o quiénes son responsables de cualquier accidente nuclear, y las sanciones que se establecen en caso de incumplimiento de cualquier disposición jurídica.

Todas y cada una de las Convenciones antes citadas, son importantes desde el punto de vista Internacional para México, ya que se toma en cuenta que México también tiene una central nucleoelectrónica, la cual es indispensable cuidar y mantener bajo las normas establecidas y cualquier otro ordenamiento jurídico Internacional que se señala en materia nuclear.

Consideramos que todas las Convenciones son importantes, pero las más importantes son las que se refieren a la cooperación internacional y a las medidas de seguridad, ya que desde nuestro punto de vista son indispensables en nuestro país porque la Cooperación Internacional siempre se necesitará si llegara a ocurrir otro accidente, y las medidas de seguridad son aquellas que regulan cualquier instalación nuclear y que deben de ser necesarias para que pueda existir dicha instalación, es decir, sin las medidas de seguridad necesarias no podría existir una instalación nuclear, ya que es la base para su creación, ya que se previenen accidentes y se busca la seguridad en la población y en el medio ambiente.

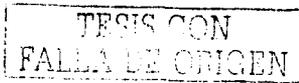
#### **III.4.2. Instrumentos Internacionales No Suscritos por México.**

##### ***III.4.2.1. Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre la Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos.***

Esta Convención fue creada en Viena y publicada el 5 de septiembre de 1997.

Esta Convención busca mantener un alto grado de seguridad en la gestión del combustible gastado y de los desechos radiactivos mediante mejoras de medidas nacionales y de la cooperación internacional.

Se busca la seguridad de que en las etapas de gestión del combustible gastado y de desechos radiactivos haya medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales para proteger a las personas, sociedad y al medio ambiente.



Asimismo busca prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar su consecuencia en caso de que se produjesen durante cualquier etapa de la gestión de combustible gastado o de desechos radiactivos.

Esta Convención se aplica a la seguridad del combustible gastado que proviene de la operación de reactores nucleares.

Se busca que en la generación de desechos radiactivos se mantenga el nivel más bajo posible se deben de tomar en cuenta los riesgos biológicos, químicos y otros riesgos que puedan estar asociados a la gestión del combustible gastado.

Los diseños y la construcción de la instalación de gestión de combustible gastado estén avaladas por pruebas y experiencia. Antes de la construcción debe realizarse una evaluación del medio ambiente.

Cada parte debe adoptar las medidas de seguridad para la protección del medio ambiente y sociedad.

Cada parte adoptará en el marco de su legislación Nacional, las medidas adecuadas para asegurar que la posesión, reelaboración o disposición final de fuentes selladas en desuso tenga lugar de manera segura.

Esta Convención tiene un gran interés en buscar la mejor manera de protección a la Nación y a la sociedad misma, en virtud de que busca el mejor empleo para el combustible gastado y que fue utilizado en la elaboración de energía en una instalación nuclear. Es importante mencionar que se busca tanto el medio ambiente idóneo, así como cualquier medida de seguridad necesaria e indispensable para el buen funcionamiento de este material que ya fue utilizado.

Cada una de las medidas que se contemplan son necesarias para evitar cualquier tipo de riesgo generado por este material.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La construcción y el diseño de instalaciones para este caso están totalmente aprobados y analizados para su implementación y que además cumplan con las funciones que les son encomendadas. En caso de que no sean aprobados estos diseños de construcciones, la instalación no se construye manteniendo la seguridad de las personas.

**III.4.2.2. Protocolo de Enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños nucleares. (Se adoptó el 29 de septiembre de 1997; no ha entrado en vigor).**

Esta Convención se aplica a los daños nucleares independientemente del lugar donde se hayan sufrido. No se aplica a las instalaciones nucleares, en los que sus actividades no sean con fines pacíficos.

El Protocolo modifica algunos artículos de la Convención de Viena de 1963, entre las principales modificaciones son a los artículos 4º y 6º, a los que se les agrega lo siguiente: en el artículo 4º se añade que el Estado de la instalación podrá limitar la cuantía de los fondos públicos aportados y que además no habrá responsabilidad para el explotador de la instalación nuclear de daños nucleares cuando se deban a conflictos armados, hostilidades, guerras, etc. y en el artículo 6º, se agrega que ninguna persona será responsable de las pérdidas o daños que no sean daños nucleares pero que hubieran podido ser determinados como daños nucleares.

En caso de que un Estado Parte pertenezca sólo a este Protocolo y no a la Convención de Viena, estará obligado por las disposiciones de esa Convención enmendada por el Protocolo en relación con otros Estados Parte en la misma.

Las disposiciones del presente protocolo no afectan a las obligaciones de un Estado que sea parte en la Convención de Viena y en este Protocolo con respecto a un Estado que sea parte en la Convención de Viena de 1963 pero no sea de este Protocolo.

Entre los puntos más importantes son que se agregan párrafos para explicar de una mejor manera los artículos 4º y 6º de la Convención de Viena, ya que es importante aclarar cualquier tipo de responsabilidad que tenga que ver con el explotador de la instalación nuclear

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN.

y que además se especifique cuándo no será responsable del accidente que se cause cuando sean causas ajenas a sus funciones.

El explotador no será responsable según esta Convención por los daños nucleares causados:

- a) A la instalación nuclear propiamente dicha y a cualquier otra instalación nuclear, incluida una instalación nuclear en construcción en el emplazamiento en que la instalación esté situada.
- b) A los bienes situados en el mismo emplazamiento que se utilicen o se vayan a utilizar en relación cualquiera de dichas instalaciones.

En otro apartado existen enmiendas de que la indemnización por daños causados al medio de transporte en el que al producirse el incidente nuclear se hallasen los materiales nucleares que hubiesen intervenido en él, no tendrá por efecto reducir la responsabilidad del explotador respecto de los daños nucleares.

Ninguna de las disposiciones afecta la responsabilidad de una persona física que por acto u omisión dolosa haya causado daño nuclear.

Cada Parte Contratante velará por que las víctimas de daños puedan invocar sus derechos de indemnización sin tener que iniciar distintos juicios según el origen de los fondos apartados para dicha indemnización.

El importe máximo de las indemnizaciones se aprobarán por la mayoría de las dos terceras partes contratantes.

Se establece que el derecho a reclamar una indemnización se extingue si no se realiza la siguiente acción: con respecto a la pérdida de vidas o lesiones corporales dentro de un plazo de 30 años.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Este Protocolo se entenderá como un solo instrumento que podrá ser denominado la Convención de Viena de 1997 sobre responsabilidad Civil por Daños nucleares.

En caso de que un Estado Parte pertenezca sólo a este Protocolo y no a la Convención de Viena estará obligado por las disposiciones de esa Convención enmendada por el Protocolo en relación con otros Estados Partes de la misma.

Las disposiciones del presente Protocolo no afectan a las obligaciones de un Estado que sea Parte en la Convención de Viena y en el Presente protocolo con respecto a un Estado que sea parte en la Convención de Viena de 1963 pero no lo sea en el presente protocolo.

Es importante señalar que el Protocolo complementa dudas o circunstancias que no son del todo claras en la Convención de Viena de 1963. Para crear un Protocolo es necesario que las dos terceras partes de los Estados que tienen suscrita la Convención de Viena de 1963, firmen y se lo hagan conocer al director del OIEA, quién será el encargado de llevarlo a cada Estado Parte en su idioma en copia certificada y el original se queda en el OIEA.

***III.4.2.3 Texto Unificado de la Convención de Viena de 21 de mayo de 1963 sobre Responsabilidad civil por Daños nucleares Enmendada por el Protocolo de 12 de septiembre de 1977. (aún no ha entrado en vigor).***

Este Texto está unificado en la Convención de Viena del 21 de mayo de 1963 sobre responsabilidad Civil por Daños Nucleares enmendada por el Protocolo del 12 de septiembre de 1997

Esta Convención es aplicada a los daños nucleares independientemente del lugar donde hayan sido sufridos.

Esta Convención no se aplica a las instalaciones nucleares empleadas con fines no pacíficos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En esta Convención el explotador de la instalación nuclear, es responsable de los accidentes que se han causado si por alguna circunstancia el accidente lo produjo alguna otra persona, ésta será responsable de dicho accidente.

El Estado sancionará dicha omisión según sean las sanciones establecidas y que estén estipuladas en la Convención.

La Parte contratante velará por que las personas víctimas de daños puedan invocar sus derechos de indemnización sin tener que iniciar distintos juicios según el origen de los fondos aportados para dicha indemnización.

Cuando se quiera modificar sobre cualquier punto esta Convención se deben tomar en cuenta los riesgos de daños derivados de un incidente nuclear, cualquier modificación será notificado por el Director del OIEA a todas las Partes Contratantes en un lapso de 18 meses en que sea notificada esta modificación se considerará rechazada.

Cuando un estado sea parte de la presente Convención después de que una enmienda haya entrado en vigor se le considerará parte de la presente Convención en su forma enmendada; tiene derecho a reclamar una indemnización en un lapso de 30 años cuando se trate de vida o lesiones corporales.

El explotador deberá mantener un seguro u otra garantía financiera que cubra su responsabilidad por daños nucleares y serán fijadas por el estado.

Los Tribunales competentes para conocer las acciones entabladas serán las de la Parte contratante en cuyo territorio haya tenido lugar el accidente nuclear.

Si existe controversia entre las Partes se someterán a la Corte Internacional de Justicia.

Esta Convención principalmente señala las indemnizaciones a las que cualquier Parte puede exigir cuando se vea afectado, el lapso que se tiene para exigir dicho cumplimiento a esta obligación y el monto exigible que está permitido, asimismo se establece que todas las

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

personas que hayan sufrido algún daño de esta índole tienen el derecho de exigir esta indemnización.

Es importante señalar que para que existan modificaciones o enmiendas a las Convenciones que existen es necesario analizar el beneficio que se tendría con este tipo de modificaciones para evitar de cualquier manera peligros o riesgos que existieran en un futuro, las enmiendas principalmente aclaran o establecen de una mejor manera lo que se busca con el artículo correspondiente a las Convenciones, esto es para que sea aplicada la Convención de una mejor manera y evitar que se dañe el bienestar social.

#### ***III.4.2.4. Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares (se adoptó el 12 de septiembre de 1997).***

Esta Convención señala las diferentes definiciones que se contemplan tanto en esta Convención como en la convención de París. El llevar a cabo esto, es para dar una unificación a las definiciones existentes logrando así un mejor entendimiento de lo que se trata de decir, así como de evitar lo más posible los problemas que diversos significados pudieran traer.

Asimismo, se habla sobre las sanciones que se deberán de imponer, también sobre las medidas de rehabilitación que sean aprobadas por las autoridades. Se busca con esto, suplir el sistema de indemnización que hay vigente de acuerdo con el Derecho Nacional.

Esta Convención también prevé el caso de que si llega a existir controversia entre alguna de las Partes Contratantes, se buscará la solución por medio del diálogo, si no se llega a una solución para el conflicto en un término de seis meses, entonces se someterán a la Corte Internacional de Justicia, en dado caso de que aún a pesar de ello no encuentren la solución al conflicto, cualquiera de las Partes, podrá pedir que se nombren más árbitros para la solución del conflicto en cuestión y así llegar a un arreglo pacífico.

La mayoría de los Estados que se encuentran en controversia siempre acudirán a la Corte Internacional de Justicia si no se ha estipulado cualquier otra alternativa. Las soluciones

a los conflictos que pudieran existir siempre deberán de ser de forma pacífica y sin dañar a la sociedad.

Esta Convención señala que la responsabilidad del explotador será el responsable de los daños nucleares si se prueba que los daños son causados por un incidente nuclear cuando el accidente ocurre en la instalación nuclear. En este caso existe la garantía financiera, que es obligación del explotador tener, ya sea por medio de un seguro, con el que pueda cubrir la responsabilidad por daños nucleares que genere y este seguro debe ser en los términos que especifique el Estado de la Instalación Nuclear.

Cuando se trata de un incidente nuclear durante el transporte, el importe máximo de la responsabilidad del explotador se regirá por el Derecho Nacional del Estado de la Instalación.

En el caso del transporte también es importante mencionar que si el accidente nuclear ocurre y existen varios explotadores y se descubre que hubo negligencia en el cuidado del material nuclear, todos tendrán responsabilidad de manera solidaria.

Esta Convención deja claro el término de las responsabilidades que tiene el explotador de la instalación nuclear, en virtud de que él es el mayor responsable de los daños que pudieran surgir. Las condiciones de indemnización no podrán rebasar los límites que señala esta Convención.

En caso de que la víctima de algún accidente nuclear quiera la indemnización se tomarán 10 años a partir de la fecha del incidente.

Esta Convención señala quién o quiénes son responsables en caso del accidente nuclear, mismos que recaen en su mayoría en el explotador de la instalación nuclear. Esta (s) persona (s) debe (n) tomar en cuenta las medidas de seguridad que son indispensables para evitar cualquier riesgo así como evitar cualquier tipo de contaminación ambiental o bien la pérdida de vidas. Es importante que se tomen en cuenta cada una de las disposiciones que se contemplan para la seguridad, así como también es importante considerar las sanciones que se tienen contempladas y prevenir de cualquier manera el peligro de un accidente nuclear.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**III.4.2.5 Protocolo adicional sobre las medidas de salvaguardias entre los Estados Unidos Mexicanos y el Organismo Internacional de Energía Atómica.**

**Informe Ejecutivo.**

**a) Alcance del Protocolo.**

El Protocolo Adicional a los Acuerdos de Salvaguardias tiene el objetivo principal de ampliar las facultades jurídicas del Organismo Internacional de Energía Atómica para que esté en posibilidad de proporcionar al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, y a la comunidad internacional, una garantía creíble de la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en un Estado con acuerdos de salvaguardias amplios.

Las facultades jurídicas adicionales incluyen:

- El acceso a información sobre todas las actividades del ciclo del combustible nuclear de un Estado y el acceso de inspectores a todos los sitios donde se realicen estas actividades, desde minas de uranio hasta almacenes de desechos nucleares y a cualquier otro sitio donde existan materiales nucleares destinados a usos no nucleares;
- El acceso a información sobre la investigación y desarrollo relacionada con el ciclo del combustible nuclear y el acceso de inspectores a los sitios donde se realicen estas actividades;
- El acceso a información sobre todas las instalaciones nucleares de un Estado, y el acceso de inspectores con plazos cortos de aviso previo a dichas instalaciones;
- El acceso a información sobre la fabricación y la exportación de equipos y tecnologías nucleares sensitivas y sobre equipos y tecnologías relacionadas con actividades nucleares y el acceso de inspectores a los sitios de fabricación y exportación;

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- La toma de muestras ambientales en lugares distintos de los declarados por el Estado, cuando esto se considere necesario por el OIEA; y
- Arreglos administrativos para mejorar el proceso de designación de inspectores, la concesión de visas de entradas múltiples y acceso a comunicación directa por satélites.

**b) Obligaciones.**

Al suscribir el Protocolo Adicional, México se obligaría a conceder al OIEA las facultades adicionales descritas en el apartado anterior. El Acuerdo de Salvaguardias entre México y el OIEA y el Protocolo Adicional, una vez suscrita, deberán ser leídos e interpretados como un solo Acuerdo.

Por su parte el OIEA se compromete a poner en práctica un régimen para la protección de secretos comerciales, tecnológicos e industriales y cualquier otra información confidencial a la que tenga acceso el Organismo con motivo de la puesta en práctica del Protocolo.

Asimismo, el Organismo se compromete a mantener la frecuencia e intensidad de las actividades descritas en el Protocolo al nivel mínimo consistente con los objetivos de fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia de las salvaguardias del OIEA. Al poner en práctica las actividades de salvaguardias el OIEA tendrá en cuenta la necesidad de no interferir con el desarrollo económico y tecnológico de los Estados o la cooperación internacional en el campo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear y a respetar la salud, la seguridad, la protección física y otras medidas de protección en vigor y los derechos de los individuos.

**c) Beneficios para México.**

La firma de la Protocolo Adicional reafirmaría el compromiso de México con el desarme y la no proliferación de las armas nucleares. Reforzaría además la confianza que los países exportadores de tecnología nuclear tienen en nuestro país y facilitaría la continuación de la transferencia de esta tecnología a nuestro país.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El régimen de salvaguardias del OIEA ha sido y continuará siendo un elemento importante para apoyar la no proliferación de armas nucleares. Esto beneficia a toda la comunidad internacional, incluyendo a nuestro país.

**d) Legislación relativa.**

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, en su Artículo 50, establece que la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía.

Este mismo Artículo, en su Fracción II, establece que es atribución de la CNSNS vigilar que en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos se cumpla con las disposiciones legales y los tratados internacionales de los que México sea signatario, en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias.

Otras atribuciones que la Ley asigna a la CNSNS son: proponer las normas y fijar los criterios de interpretación relativos a la seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias, así como proponer criterios de seguridad, registro y control que regulen la importación y exportación de los materiales y combustibles nucleares (Fracción XI); ordenar y practicar auditorías, inspecciones, verificaciones y reconocimientos para comprobar el cumplimiento y observancia de las disposiciones legales en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias, así como imponer las medidas de apremio y las sanciones administrativas que procedan de acuerdo a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos (Fracción XII); e intervenir en la celebración de los convenios o acuerdos de cooperación que se realicen por la Secretaría de Energía con otras entidades nacionales en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias (Fracción XIV)

**e) Previsión de erogaciones adicionales.**

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias no cuenta actualmente con personal, instalaciones y procedimientos para poner en práctica en su totalidad las disposiciones del Protocolo Adicional.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA DE REFORMA DEL MARCO JURÍDICO NACIONAL

.Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Publicado en el DOF el 4 de febrero de 1985

#### IV.1 Ventajas y Desventajas del Marco Jurídico Nacional Vigente y Propuestas.

Esta Ley se debe modificar en algunas definiciones para unificar términos y de esa manera obtener un mejor entendimiento tanto de la Ley como de las Convenciones, con el objetivo de que cada término sea entendido de la misma manera. Así como también es importante que se añadan definiciones a la Ley para que esté a nivel Internacional de las Convenciones que suscribe en este caso México.

También es importante incorporar las disposiciones fundamentales que se establecen en los instrumentos jurídicos internacionales que México ha suscrito y de las obligaciones que también ha contraído, como ejemplo se encuentra la Convención sobre protección física de los Materiales nucleares. Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares, entre otras.

Establecer las disposiciones fundamentales que se establecen en los instrumentos jurídicos internacionales que México suscribirá a corto y mediano plazo, entre los que se citan: Convención Conjunta sobre seguridad en la gestión del Combustible Gastado y sobre seguridad en la Gestión de los desechos Radiactivos, etc.

Establecer en esta Ley las disposiciones que se establecen en el Protocolo Adicional a los Acuerdos de Salvaguardias entre México y el OIEA.

También es necesario que la Ley Nuclear analice y explique los temas como la explicación del ciclo del combustible nuclear, las instalaciones a las que el OIEA puede y debe entrar para realizar las verificaciones necesarias, debe informar al OIEA sobre la fabricación y exportación de tecnologías nucleares delicadas y la fabricación para estas tecnologías, tomar muestras ambientales por parte del OIEA fuera de los lugares estipulados en los acuerdos de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

salvaguardias cuando lo estime necesario, darle derecho al OIEA de que haga uso de los sistemas de satélite y otras formas de telecomunicación.

Esta Ley también debe de incorporar las disposiciones fundamentales que se establecen en Tratados de prohibición Completa de Ensayos Nucleares, incluyendo las obligaciones que nuestro país ha sumido en relación con el sistema internacional de vigilancia y el Centro Internacional de Datos.

Es importante que esta Ley actualice las funciones y las obligaciones que en el ámbito nuclear desempeña la SENER, CNSNS, ININ y CFE.

Para lograr este tipo de modificaciones a la Ley Reglamentaria es importante que se considere los comentarios de las dependencias, entidades, universidades y de cualquier otro que tenga relación con las actividades radiológicas.

Se ha visto que la Ley Reglamentaria tiene muchos componentes jurídicos lo cual dificulta realizar actualizaciones atendiendo la evolución técnica y social, por lo que se sugiere tener un marco jurídico moderado.

Todas las modificaciones que se establecen beneficiarán en gran medida al sector nuclear y al organismo generador de electricidad, y por ello se crearán más institutos encargados de la gestión de desechos radiactivos entre otros.

Para la revisión de la ley Reglamentaria se sugiere analizar los componentes jurídicos necesarios para la operación, vigilancia y sanciones en los reglamentos de seguridad radiológica y Transporte, Normas Oficiales Mexicanas, Tratados y Acuerdos internacionales.

Entre las modificaciones principales y más importantes esta el incorporar un organismo desconcentrado con personalidad jurídica y patrimonio propio con las funciones de: establecer cobros y multas, aplicar las sanciones correspondientes, fungir como coordinador nacional de los planes de emergencias de las instalaciones nucleares radiactivas, exploración de minerales radiactivos, publicar reglamentos, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es necesario publicar un decreto de la creación del Centro nacional para la Gestión de los Desechos Radiactivos, el cual se encargaría de localizar el sitio definitivo de los desechos radiactivos y el desmantelamiento de instalaciones nucleares.

En el artículo 16 de la Ley Reglamentaria se establece que "las actividades mencionadas (producción, el usos y aplicación de radioisótopos) podrán llevarse a cabo por el sector público por sí o con los sectores social y privado previa autorización de la SENER". Adicionalmente "las autorizaciones para la producción de radioisótopos a partir del uso de combustible nuclear, se expedirán por el titular de la SENER"

En el artículo 18 fracción III establece que la SENER "regulará la seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias así como vigilará su cumplimiento".

En el artículo 26 se establece lo siguiente: El emplazamiento, diseño, construcción y operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, requieren la autorización de la SENER.

En el artículo 29 " La adquisición, importación, posesión, uso, transferencia del material radiactivo y dispositivos generadores de radiación ionizante sólo podrá llevarse a cabo con la autorización de la SENER por conducto de la CNSNS"

En el artículo 30 "el manejo, transporte, almacenamiento y custodia de materiales y combustibles nucleares y materiales radiactivos y equipos que los contengan requerirá de autorizaciones" (pero aquí no se señala quién los otorga).

En los artículos citados existe una diversidad de autorizaciones, permisos o licencias que recaen en la SENER y la mayoría de ellos se otorgan por conducto de la CNSNS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **IV.2 Ventajas y desventajas del Marco Jurídico Internacional Vigente.**

Otra propuesta es que todas las licencias, autorizaciones, registros o permisos relacionados con instalaciones nucleares o radiactivas, incluyendo su transporte, previa evaluación, deberán ser otorgadas por la CNSNS.

La razón de lo anterior, se encuentra en que la CNSNS funge en el Territorio Nacional como el OIEA a nivel Internacional, en virtud de ser el organismo con más importancia es el que debe dar ese tipo de permisos ya que está encargado de verificar si la instalación nuclear es apropiada, si reúne los requisitos necesarios de seguridad tanto en la instalación, en el equipo, en el personal, etc. así como en el lugar en donde se piensa construir.

También existe otra variante en esta Ley, ya que no se establece de manera muy clara quién es el responsable directo (responsabilidad civil) en caso de una emergencia o un accidente en una instalación nuclear o radiológica; de tal manera que de conformidad con la Convención de Viena que se tiene actualmente firmada y ratificada por nuestro país el responsable de la seguridad y de los posibles daños a terceros y al ambiente es el operador de la instalación nuclear o radiológica.

Es por ello que es importante que cada definición esté igual a la que se establecen en las Convenciones Internacionales para entender bien los conceptos además de que de esa manera se minimiza la duda del significado.

Por otro lado es importante que México ratifique cada una de las Convenciones Internacionales y las que no estén ratificadas que sea objetivo primordial que México sea parte de ellas, un ejemplo es la Convención Suplementaria por Daños Nucleares, en la cual se establecen los montos de indemnización y se explica mejor quién es el responsable de la instalación en caso de accidente nuclear y el monto de las indemnizaciones y el cómo deberán de aplicarse. Es por ello de gran importancia que México sea parte lo más pronto posible de Convenciones que le son útiles y que además le den mayor seguridad en el ámbito de la energía nuclear.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Por ello la propuesta es que se establezca en los artículos 20 y 21 de la Ley Reglamentaria que el operador de una instalación nuclear o radiológica será el responsable directo de la seguridad de la misma y que por lo tanto será también el responsable civilmente en caso de algún incidente o accidente.

Desde el inicio de vigencia de la Ley la SENER ha dejado al arbitrio de la CNSNS:

El que un equipo generador de radiaciones ionizantes, o una fuente radiactiva con fines médicos, sea importada o exportada a nuestro país, circunstancia por la que la Secretaría de Salud no participa en muchas circunstancias en virtud de que la CNSNS es el organismo encargado de vigilar que la salud y el medio ambiente no sea dañado por las actividades de la energía nuclear.

Otra propuesta es que en el artículo 29 se elimine que los dispositivos a los que se refiere el artículo con fines médicos requerirán de manera previa autorización de la Secretaría de Salud debido a que esto no se realiza en la práctica. Asimismo se añade la figura de registro de fuentes o equipos generadores de radiaciones ionizantes.

Esta Ley respecto de las sanciones las considera muy bajas en relación con el riesgo y el daño que puede ser causado. Al respecto no se establece la posibilidad de una amonestación como sanción en caso de faltas menores administrativas, que implican que necesariamente se tenga que iniciar un procedimiento administrativo para dejar constancia de las faltas cometidas.

La propuesta en este caso es que en el artículo 37 se debe establecer la amonestación como sanción y se debe aumentar las multas económicas ya que los salarios mínimos que son tomados en el momento del desastre son muy bajos, para el daño que se sufre.

Estas medidas tomadas son sobre la base de que las sanciones que se estipulan son muy bajas si se comparan con los daños que se pueden causar y el peligro que esto implica con respecto a la sociedad y a la población en general. También se toma en cuenta los problemas que se pueden causar al medio ambiente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **IV. 3 Necesidad de Reforma del Marco Jurídico Nacional en Materia Nuclear.**

Actualmente existe otro problema grave que es cuando la CNSNS impone sanciones económicas, es decir, multas por violaciones a la normatividad de las disposiciones de esta Ley, y que cuando la resolución causa estado, y el usuario se niega a pagar, no existe fundamento para que proceda al cobro forzoso de éstas. Por recomendación de la SHCP en la Ley se debe establecer que dichas multas sean consideradas como crédito fiscal, y dicha Secretaría puede proceder a su cobro vía Procedimiento Administrativo de Ejecución.

La propuesta con respecto a este párrafo es que en el artículo 38 se establezca que dichas multas serán consideradas como crédito fiscal, para efectos de su cobro por conducto de la SHCP.

Esto es importante que se establezca en la ley, ya que existen ocasiones en que los que violan las disposiciones no cumplen además de las multas que se les exigen, con los lineamientos que se establecen, es por eso que es necesario que la SHCP intervenga para el auxilio de la CNSNS en cuanto al cobro de sanciones para crear de esta manera una forma de obligar a que los que laboren con material nuclear, estén realizando las actividades sobre la base de los lineamientos específicos lo que conlleva a dar una mayor seguridad a la población.

#### **IV. 4 Propuesta de Reforma de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.**

Con respecto a las funciones que realiza la CNSNS existen diversas actividades que no se encuentran contempladas en la Ley y que son realizadas por la CNSNS como son:

- Llevar el registro y control de Fuentes Radiactivas, Materiales Nucleares y Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes.
- Proponer no sólo normas sino leyes y reglamentos en materia nuclear.
- Vigilar el cumplimiento del Plan de Emergencia Radiológico Externo de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.
- El realizar estudios y certificaciones de contenido radiactivo o contaminación en alimentos, flora, fauna, personas, bienes y el ambiente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Establecer la posibilidad de instaurar procedimientos administrativos a usuarios que no cumplan con la normatividad en materia a fin de sancionarlos.

Es necesario por diversas recomendaciones internacionales incluyendo lo que establece el OIEA que el órgano encargado de la seguridad nuclear y radiológica que es la CNSNS el cual, se manifiesta que debe ser autónomo e independiente de la entidad que supervisa y dirige SENER a la productora de energía por medios nucleares ya que se causa un conflicto de intereses.

Es importante que se tomen en cuenta las opiniones de organismos internacionales como es el caso del OIEA, debido a que es un organismo con experiencia en cuanto a energía nuclear se menciona y además de que sobre la base de ello es el responsable a nivel internacional sobre lo que acontece con la energía nuclear y sobre la experiencia que esto conlleva, manifiesta que es necesario que la CNSNS sea un organismo autónomo.

La propuesta a este párrafo del artículo 50 que establece que el Ejecutivo Federal por conducto del titular de la SENER podrá ejercer también las atribuciones contenidas en las fracciones anteriores.

Nuestra Ley, no establece de manera clara, quién es el encargado de detentar las facultades encomendadas a la CNSNS. Se puede inferir por el contexto e interpretación del artículo 51 que estas recaen en el actual Director General de la CNSNS. Asimismo, no se establece en la ley, la posibilidad de delegación de las mismas al personal a su cargo.

La propuesta es establecer en el artículo 51 que el Director General o presidente de la CNSNS sea el que detente de manera primaria las atribuciones señaladas para la CNSNS en la Ley y en las normas en la materia y que tiene la facultad de delegar dichas atribuciones en el personal a su cargo.

Esto es importante ya que el director debe ser el que tenga las responsabilidades en primer término de lo que al organismo se le confiere y que sobre la base de ello, se cumplan con todas y cada una de las actividades que se requieren y que sean observadas por el director para el cumplimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es importante mencionar que la legislación no contempla el que se entregue información a la población o los medios informativos, sobre actividades, cifras, proyectos, incidentes, etc., relacionados con esta materia. El OIEA ha recomendado a nivel internacional que el mantener a la población informada sobre estos hechos, crea una conciencia y una educación en la materia, que a futuro evita conflictos políticos y sociales, cuando se habla o actúa en las mismas.

La propuesta en base a esto es que se debe establecer un nuevo artículo que hable sobre el Derecho a la Información Nuclear según las recomendaciones del OIEA así como se debe de establecer su alcance y regulación con un texto que sea entendible para las personas que lean y que además permita una buena comprensión al respecto.

Esta sería una de las mejores propuestas ya que la población por no tener los medios adecuados sobre todo lo concerniente a energía nuclear se crea una conducta de miedo, consternación, ya que lo único que se sabe es lo que sucedió en el año de 1945, sin saber que la energía nuclear tiene muchos usos y beneficios, no solamente es para el daño de la población.

Por ello es importante que lo que se difunda sea en un lenguaje sencillo, es decir, sin tantos términos técnicos ya que en la medida de que la población lo entienda será más fácil la aceptación de este tipo de energía, la creación de más centrales nucleoelectricas, la creación de organismos para el buen funcionamiento de esta energía, además se hará conocer a la población de que se cuenta con las medidas necesarias de seguridad, prevención, capacitación, regulación, sanción, etc.

Con estas medias y con la difusión adecuada se obtienen beneficios, se considera que entre los más importantes es la difusión de la energía nuclear y sus beneficios y la facilidad de aceptación entre la población debido que se cuenta con el marco legal adecuado y con los medios necesarios de protección tanto para la sociedad como para el medio ambiente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En nuestra legislación no se prevé la autorización, permiso o licencia a los prestadores de servicios a fuentes radiactivas, equipos generadores de radiaciones ionizantes, o actividades relacionadas con las mismas.

La propuesta al respecto es que exista un artículo en el cual se mencione que las personas físicas y morales que presten servicios en zonas restringidas de instalaciones nucleares o radiactivas o presten servicios relacionados de manera específica con radiaciones ionizantes requerirá autorización de la CNSNS.

Esto es importante ya que el manejo de esta energía es muy controlada, en virtud al peligro que pueda causar si no se tienen las medidas de seguridad adecuadas y necesarias que establece la Ley y los ordenamientos internacionales.

En nuestro país la CNSNS funge como órgano regulador y encargado de vigilar que las disposiciones en cuanto seguridad se tratan sean cumplidas de manera obligatoria y por ello es el órgano encargado de establecer quién o quiénes pueden realizar actividades nucleares, sobre la base de auditorías que se realizan y a que la CNSNS observa se reúnen los requisitos para el manejo de esta energía.

En el artículo 18 de la Ley Reglamentaria se establece que el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Energía regulará la seguridad nuclear, radiológica y física y de las salvaguardias, así como vigilará su cumplimiento; tendrá a su cargo el almacenamiento, transporte y depósito de combustibles nucleares y de desechos radiactivos cualquiera que sea su origen y podrá autorizar a los organismos públicos correspondientes el almacenamiento temporal de combustibles nucleares y desechos radiactivos derivados de su utilización.

De acuerdo con lo anterior le corresponde al Estado a través de la SENER la gestión final de los desechos radiactivos provenientes de las actividades médicas, científicas, industriales y comerciales así como el cierre y desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas; circunstancia por la cual, la SENER deberá desarrollar mecanismos apropiados para llevar a cabo la gestión de desechos radiactivos a través de una entidad creada para realizar estas actividades.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La propuesta al respecto es que es necesaria la creación de un organismo encargado de manera exclusiva de la gestión de desechos radiactivos. Las funciones de la entidad dedicada a las actividades de gestión de desechos radiactivos deberán ser incluidas en la Ley Reglamentaria. Estas funciones deberán incluir: realizar el seguimiento y evaluación de las diferentes opciones tecnológicas y analizar las experiencias en el ámbito internacional sobre manejo de combustible gastado y el almacenamiento definitivo de los desechos radiactivos de nivel medio y alto con el propósito de sugerir las alternativas que convengan al país. Asimismo, esta entidad deberá formular el proyecto para la construcción de una instalación para el almacenamiento definitivo de los desechos radiactivos de nivel bajo.

La Ley deberá, asimismo, incluir los mecanismos de financiamiento para cubrir los costos que implica la gestión de desechos radiactivos. El financiamiento debería ser obligación de los generadores de los desechos radiactivos dado que son los beneficiarios de la actividad que los generó y la entidad responsable establecería los medios para asegurar el cobro de la gestión de desechos radiactivos y realizar las previsiones necesarias a mediano y largo plazo.

Por ello es importante que exista un artículo en la Ley, en el cual se establezca por la SENER que defina las políticas en cuanto a desechos radiactivos y los usos pacíficos de la Energía Nuclear.

Esto es importante señalarlo, ya que todo el material que ha sido utilizado se debe seguir conservando en lugares apropiados y con las medidas de seguridad necesarias para que no causen riesgo a la población ni al medio ambiente, es por ello que se debe de contemplar la creación de un organismo que regule los desechos radiactivos, lo que sucederá con ellos después de su empleo, dónde es el mejor lugar para su colocación, si se cuenta con las medidas adecuadas para mantenerlo, etc.

Respecto a la CNSNS se debe de establecer un artículo en el cual se mencione que el Presidente de la Comisión será designado por la Cámara de Senadores a propuesta del Ejecutivo Federal, debiendo cumplir con los requisitos dispuestos en el Artículo 14 del Reglamento de la ley Federal de Entidades Paraestatales.

TRFIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Todas estas propuestas han sido manifestación de ideas de medios de comunicación y el surgimiento de una gran variedad de grupos políticos, fórmulas de agrupación, instituciones de representación y participación ciudadana, todo esto con la finalidad de que se vuelva más competitivo y es necesario que el Estado se modernice, avanzando hacia un nuevo equilibrio en la vida nacional e internacional, siendo congruente con la historia y el cambio político, sin descuidar que este cambio debe de ser rápido en cuanto a dinámica social y política se refieren.

Es importante que la sociedad se modernice para afrontar retos y oportunidades que el mundo moderno presenta, se debe de considerar que para que estos logros se den, es necesario que se realicen por medio de la vía democrática.

Es importante que el Estado debido a toda esta modernización y avances sociales a nivel nacional e internacional, busque los mecanismos que permitan adecuar los organismos e instituciones que existen a las necesidades de la vida moderna para la satisfacción de sus necesidades y el bienestar a nivel nacional, logrando abrir las puertas en al ámbito internacional.

Existen conceptos en los que el empleo de la energía nuclear aún sigue siendo inaceptable, sin embargo hay que analizar que este tipo de opinión es paradójico si consideramos que todas las formas conocidas de producir energía eléctrica implican cierto riesgo para la preservación del medio ambiente y que, si comparamos las magnitudes de tales riesgos, considerando la totalidad del ciclo de transformación energética, el resultado de la comparación favorece ampliamente a la opinión Nucleoeléctrica.

Se debe analizar que la energía nuclear es la única tecnología empleada para la generación de energía eléctrica que desde sus inicios, ha considerado los posibles impactos sobre el medio ambiente.

Es importante señalar también que la cooperación internacional sirve al interés nacional, en razón de que fortalece la imagen de México enriqueciendo los vínculos y propiciando mayores posibilidades de intercambio. Es por ello que la cooperación técnica y científica, educativa y cultural, debe cumplir objetivos específicos y constituirse en un instrumento privilegiado de nuestra política exterior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Como se puede ver, uno de los principales objetivos que se buscan, es que el Estado a medida de que crecen las necesidades, la tecnología, el nivel económico a nivel internacional, el diferente desarrollo que una sociedad va teniendo, se necesitan crear Instituciones que ayuden a que este desarrollo siga creciendo cada día más, el Estado debe de tomar las medidas necesarias para poder desarrollar las actividades adecuadas en las áreas estratégicas y prioritarias como en este caso es la producción de energía eléctrica.

Los organismos que sean creados para cualquier tipo de ayuda con respecto a la energía deben de ser totalmente autónomos, deben tener la personalidad jurídica y patrimonio propio que son indispensables para el crecimiento a nivel Nacional.

Este tipo de autonomía debe de seguir lineamientos en cuanto a los resultados que se vayan teniendo y estos mismos, rendirían cuentas a la sociedad en primer término, en virtud de que es por ella que se crean estos organismos con las facultades antes establecidas para que la sociedad tenga mayores beneficios y una mejor calidad de vida; y en segundo lugar al Congreso de la Unión, para que evalúe directamente lo que los organismos hacen y que realmente se analice los beneficios que se traen con ello.

Uno de los ejemplos que se tienen sobre la base de que a algunas instituciones se les ha dado esta autonomía es la Procuraduría Federal del Consumidor, La Procuraduría Agraria, Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, el Instituto Federal Electoral, Comisión Nacional de Derechos Humanos, etc.

Estas instituciones tienen unas bases establecidas y lo que estas instituciones determinen deben de ser aceptadas y se deben hacer cumplir. Además de que en el caso del IFE las resoluciones en materia electoral son aceptables por la mayoría de las personas ya que es un instituto que se considera que reúne los elementos de legalidad necesarios e indispensables para que lo que se realice dentro se haga de la forma más transparente y cierta.

La CNSNS observa todo lo anterior, como son sus lineamientos, medidas de seguridad, conocimientos técnicos, científicos, la capacidad que debe de tener el personal, etc. reúne los

TRIS CON  
FALLA DE ORIGEN

requisitos indispensables para que se le de la autonomía que necesita, así como, el crear leyes, reglamentos en base a la experiencia que tiene en esta materia.

Se establece por el mismo OIEA la sugerencia de que la CNSNS sea autónoma para la realización de todas estas actividades y que además está creada sobre la base de acuerdos internacionales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

1. Es importante que se difundan los beneficios que otorga el empleo y el uso de la energía nuclear, se debe de dar más información a la sociedad en general para que sea más fácil su entrada en el desarrollo de un país.
2. La Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, es la Ley suprema del país, por ello es importante que se actualice en cuanto a las necesidades de la sociedad para que los Tratados, Convenciones y cualquier otro tipo de ordenamiento legal no contravengan a la misma, y haga más fácil el cumplimiento de sus ordenamientos.
3. Es importante que México suscriba las Convenciones que aún no están vigentes, ya que proporcionan una mayor información sobre el aspecto de la energía nuclear y asimismo, dan un margen mayor de seguridad en el empleo de la misma.
4. Es importante que la CNSNS que es uno de los organismos más importantes a nivel Nacional, tenga autonomía propia ya que sus facultades y atribuciones lo requieren además de contar con los requisitos necesarios de conocimientos para poder afrontar una problemática nuclear.
5. La energía nuclear, es importante que mencionemos sus beneficios entre los que se encuentran los estudios sobre la base de que los rayos X, los beneficios que traen en la agricultura y ganadería y que es un recurso que satisface muchas necesidades que en un largo plazo substituirá recursos que no sean renovables como es el caso del petróleo.
6. La energía nuclear y su utilización, traen consigo un mejor ahorro económico y un desarrollo internacional importante, ya que para su empleo es necesario que existan condiciones técnicas y tecnológicas necesarias, así como las suficientes medidas de seguridad para operar con eficiencia plantas eléctricas en el país y, con ello, evitar el desbaste de la población.

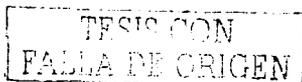
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

7. Las instalaciones nucleares, cuentan con todas las medidas de seguridad que se establecen tanto en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, como en las Convenciones Internacionales ratificadas por México y por las disposiciones que marca el OIEA, que sin éstas, las centrales nucleoelectricas no podrían funcionar.
8. El OIEA, es uno de los organismos más importantes a nivel internacional, debido a que hace las funciones del órgano verificador y auditor sobre el uso pacífico, sobre las medidas de seguridad, que el equipo que se utilice esté en buenas condiciones, esto produce una mayor seguridad para toda la sociedad a nivel mundial, consiguiendo con esto que las centrales nucleoelectricas sean aceptadas de una mejor manera por contar con buenos ordenamientos en cuanto a seguridad se requieren.
9. Es importante que dentro del Marco Jurídico Nacional, se actualicen las sanciones que hoy en día existen, es importante que las sanciones aplicables sean proporcionales al daño que se causa o al peligro que puede ocurrir cuando no se cumplan con los ordenamientos correspondientes a la materia.
10. La energía nuclear es muy útil e importante y se considera que es la energía del futuro, ya que su utilización realmente trae beneficios que un país como México necesita para alcanzar un mejor nivel económico, un desarrollo tecnológico, y un lugar importante a nivel internacional, que eso es lo que se requiere para la satisfacción de la sociedad y su beneficio, primordialmente.

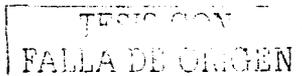
TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFÍA

1. Atomic Energy and Physical Sciences, Ed. John Hopkins, Washington, D.C. EUA, 1950.
2. Azuela Talacón, Luis Fernando, Contracorriente, Historia de la Energía Nuclear en México (1945-1995), Ed. Plaza Valdés, México, 1999.
3. Baver Ephrussi, Mariano, Energía en México el arranque del Siglo XXI, Colegio Nacional, UNAM, México D.F., 1989.
4. Beltrán, Enrique, Los Recursos Naturales de México y el Crecimiento Demográfico, Instituto Mexicano de Recursos Naturales, México, 1967.
5. Bernard L., Cohen, La Energía Nuclear una Opción para el Futuro, Siglo XXI editores, México, 1993.
6. Castañeda Pérez, Miguel, La Producción de Uranio en México, UNAM, México, 1986.
7. CFE, Carbón y Materiales Radiactivos en la Generación de la Energía Eléctrica en México, Coordinación Proyectos Especiales, México DF, 1992.
8. CFE, Principales Características de Centrales Generadoras, Coordinación Proyectos Especiales, México DF, 1979.
9. CFE, Del fuego a la Energía Nuclear, Coordinación de Proyectos Especiales, 2ª. Edic., México, 1987.
10. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e informática, El Sector Eléctrico en México, Secretaría de Programación y Presupuesto, Ed. Austral, México D.F., 1981.
11. El Colegio de México, Investigación sobre Energía Orientaciones y Recomendaciones para los Países en Desarrollo, COLMEX, México D.F., 1991.
12. Ferrer, Alejandro, La Energía Nuclear, Ed. Bruguera, España, 1989.
13. Francoz Rigalt, Antonio, Principios y las Instituciones relativas al Derecho de la Energía Nuclear Política Nuclear, UNAM, México D.F., 1988.



14. García García, Enrique. Los Reactores Nucleares y la Producción de Electricidad, Ed. Diana, Segunda Edición, México D.F., 1980.
15. Hoyle, Fred. ¿Energía o Extinción? en Defensa de la Energía Nuclear, Ed. Alianza, Madrid, 1981.
16. ININ, 40 Años de Usos Pacíficos de la Energía Nuclear en México, ININ, México, 1996.
17. Jair Albo Márquez de Souza, Luis Energía Nuclear para la Protección del Medio Ambiente, Ed. Alianza, México, 1993.
18. Karen, M. Gentemann. Perspectiva Social y Política sobre directrices de Energía, Ed. Noema, México DF, 1985.
19. Labin, Edouard. La Liberación de la Energía Atómica, Segunda Edición, Ed. Austral, Argentina, 1946.
20. Maldonado, Manuel Ana Laura. El Desastre Nuclear de Chernobil y la Enmienda a la Convención de Viena de 1963 Sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares y su Repercusión Jurídica en México, ININ, México, 2001.
21. Malo, Guerrero Salvador. Tecnologías Futuras para Combustibles Fósiles, Instituto Mexicano del Petróleo, México, 1988.
22. M.C., Bruno de Vecchi Appendini. Panorama Actual de la Energía Nuclear en el Mundo Ciclo de Conferencias Magistrales, ININ, México, 1993.
23. Muguti, Saskia, Everts, Schulte, Smallegange. Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable, The United Nations Development Fund for Women, London, 1999.
24. Organismo Internacional de Energía Atómica, Una realidad: Las radiaciones, OIEA, Austria, 1985.
25. Organismo Internacional de Energía Atómica, Realidades Entorno a las Radiaciones de Bajo Nivel, OIEA, Austria, 1986.
26. Paya Porres, Alejandro. Laguna Verde: La violencia de la Modernización Actores y Movimiento Social, ININ, México D.F., 1994.
27. Quiatero, Rodolfo, Los Biocombustibles y la Ingeniería Genética, Centro de Investigaciones sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, UNAM, 1989.



28. Russel, Harrison George, La Conquista de la Energía, Argentina, Ed. Batam Books, Nueva Cork, 1972.

29. Secretaría de Programación y Presupuesto, Sector Eléctrico en México, Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e informática, México, 1987.

30. Tutiah, Jonson Harry, Series de Información Nuclear, La Radiación es Parte de Nuestra Vida, ININ, Canadá, 1985.

31. UNAM, Carbón Uranio como fuentes energéticas en México, UNAM, México D.F., 1986.

32. UNAM, Hidrocarburos y Ciencias Básicas y Aplicada, UNAM, La Catálisis en México, México D.F., 1985.

33. UNAM, Efectos Biológicos de la Radiación Atómica, Segunda Serie No. 14, Academia Nacional de Ciencia de EUA, 1958.

34. UNAM, Facultad de Economía, Desarrollo Nuclear en México, UNAM, México DF, 1989.

35. Velez Ocón, Carlos, Cincuenta años de Energía Nuclear en México (1945-1995), Programa Universitario de Energía Coordinación de Vinculación, UNAM, 1997.

#### Enciclopedias.

1. Enciclopedia de las Ciencias, Vol. 9, Editorial Cumbre, México, 1986.

2. Nueva Enciclopedia Temática, El Mundo del Estudiante, Tomo 7, Editorial Cumbre, México, 1986.

#### Revistas.

1. CFE, Central nucleoelectrónica de laguna verde, alto lucero, Situación Mundial de la nucleoelectricidad, Veracruz México, 1990.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2. CFE, Central nucleoelectrica de laguna verde alto lucero, Qué es la Central Nuclear, Veracruz México, 1990.
3. CFE, Central Nucleoeléctricade la Laguna Verde, Alto lucero Qué es la Energía Nuclear, Veracruz México, 1990.
4. CFE, Qué es la Central núcleo Eléctrica de la Laguna Verde Central núcleo eléctrica de la Laguna Verde, Alto Lucero, Veracruz, México, 1990.
5. CFE, Qué es el ciclo del combustible nuclear Comisión Federal de Electricidad Central Núcleo eléctrica de la Laguna Verde, Alto Lucero, Veracruz, México, 1990.
6. Comisión de Tarifas de electricidad y gas, Energía Eléctrica y Gas en México, Coteg, México, 1975.
7. OIEA, La Energía Núcleo eléctrica, el Medio Ambiente v el Hombre, OIEA, Viena, Austria, 1985.
8. Realidades en Torno a la Energía, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México, 1984.

#### Leyes

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Lev Orgánica de la Administración Pública Federal, Publicada el 29 de diciembre de 1976, con la reforma el 28 de diciembre de 1994.
3. Lev Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Energía Nuclear, Diario Oficial de la Federación, 4 de febrero de 1985.
4. Lev Sobre Responsabilidad Civil por daños Nucleares, Diarto Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1974.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

5. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.
6. Reglamento General de Seguridad Radiológica, Diario Oficial de la Federación, 22 de noviembre de 1988.
7. Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 4 de junio del 2001, entrada en vigor el 19 de junio del 2001.
8. Normas oficiales Mexicanas, 1994.
9. DOF 1985-1997

**Tratados.**

1. CNSNS, Conferencia Internacional de Reactores, México D.F., 609, 1967.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN