

# Venezuela en el Juego Nuclear

Nelson Hernández



Vista de la Planta Nuclear Angra II. Capacidad 4014 MW. Brasil

Caracas, octubre 2009

## Índice

<a href="#">Resumen</a>	3
<a href="#">El Inicio</a>	4
<a href="#">¿Qué es el Uranio?</a>	4
<a href="#">¿Por qué enriquecer uranio?</a>	5
<a href="#">La geopolítica del uranio</a>	5
<a href="#">Las reservas y producción de uranio natural</a>	7
<a href="#">La energía nuclear dentro del esquema energético mundial</a>	8
<a href="#">El futuro de la energía nuclear</a>	9
<a href="#">Venezuela en el juego nuclear</a>	10
<a href="#">Lo que se dice, es importante tomarlo en cuenta</a>	11
<a href="#">Economía de un proyecto nuclear</a>	12
<a href="#">Corolario</a>	15
<a href="#">Netgrafia</a>	16
<a href="#">Anexo I: Resumen Historia de la Energía nuclear en Venezuela</a>	17
<a href="#">Anexo II: Convenio de Cooperación Venezuela – Rusia en área nuclear</a>	19

## Resumen

El potencial de uranio como fuente de energía industrial se hizo evidente con la botadura en 1954 del primer submarino movido por energía nuclear, el "Nautilus" de Estados Unidos. Sin embargo, los problemas de escasez del uranio, de seguridad de las plantas de electricidad nucleares y de almacenaje de los productos residuales del uranio y el plutonio radiactivo, han limitado la completa ejecución del potencial de la energía nuclear.

Con la sola excepción del petróleo, ninguna otra fuente de energía primaria ha estado tan interrelacionada con las implicaciones políticas como la energía nuclear. Todo debido a la estrecha cercanía entre las aplicaciones pacíficas y las aplicaciones bélicas. Es de acotar que el principal miedo al desarrollo pacífico de la energía nuclear, es que la brecha que la separa del uso bélico no es la tecnología o los recursos, si no la ética de quien la controla.

Para 2008, la Asociación Nuclear Mundial reporto que 17 países poseen 2.43 millones de toneladas de uranio a un costo menor de 80 US\$/ Kg., y que la producción alcanzo los 43853 toneladas de uranio (tU), lo que arroja una duración teórica de las reservas de 57 años.

Además de su uso industrial, medicinal y protección de alimentos, su uso mayoritario es en la generación de electricidad. En tal generación la energía nuclear contribuyo con el 13.0 % (2.65 Tera Kwh) del total mundial de 20.2 Tera Kwh, para el 2008.

A nivel mundial, para el 2008, existen 30 países que generan electricidad con base nuclear. La capacidad instalada en las plantas nucleares, con 436 reactores activos, es de 367 GWe. A nivel de Latinoamérica solo tres países hacen uso de la energía nuclear para generar electricidad: Argentina, Brasil y México. El caso venezolano, [WNA](#) lo incluye en la proyección como un país potencial de utilizar energía nuclear, para generar electricidad, entrando en el año 2030.

De acuerdo a la información de la WNA, para el año 2100 solo tendrán generación eléctrica-nuclear en Latinoamérica los siguientes países, y cuya capacidad esta expresada en GWe: Brasil (330), México (225), Argentina (90), Venezuela (60) y Chile (38).

Sin embargo, en los últimos 5 años (con mayor énfasis 2008 y 2009) Venezuela ha sido noticia en el "juego nuclear mundial", motivado a que el Presidente Chávez es un estrecho aliado de Irán y defensor del programa nuclear de ese país, mientras que Estados Unidos y otros países acusan a Teherán de tener un programa secreto de armas nucleares.

Por otra parte, Venezuela y Rusia firmaron el 26 de noviembre de 2008 un convenio de cooperación en el área del uso nuclear con fines pacíficos ([Ver Anexo II](#)). Sin embargo, Chávez aseguro el 09-09-09 que Irán ayuda a Venezuela a desarrollar un programa nuclear civil dado que ambos países tienen derecho a producir energía atómica.

El ministro de Ciencia e Industrias Jesse Chacón afirmó que Venezuela solo tiene planes de utilizar la energía nuclear con fines "pacíficos" y "medicinales", e informo que los estudios geológicos que se están haciendo en el país para ubicar el uranio se están ejecutando sólo con el apoyo de Rusia.

La oportunidad para implementar la energía nuclear en Venezuela es mediante la instalación de capacidad de generación eléctrica del orden de los 7000 MW en los próximos 15 años, con una inversión estimada en 30 millardos de dólares.

En resumen:

- La energía nuclear siempre será objeto de antagonismo en la geopolítica mundial, entre los que dominan la energía y los que desean dominarla
- Como consecuencia de la problemática del cambio climático, el mundo ha dado un viraje hacia la energía nuclear por no producir emisiones de CO<sub>2</sub>
- Una visión a lo largo del siglo XXI arroja para el año 2100 una capacidad de generación eléctrica instalada de 11000 GW, 30 veces la capacidad actual
- A la tasa de consumo actual, las reservas de U-235 tienen una duración de 57 años por lo que es imprescindible la ubicación de nuevas reservas.
- Por la estrecha relación que tiene el gobierno venezolano con el de Irán, Venezuela ha sido incluida en el "juego nuclear mundial"
- Motivado al crecimiento de la demanda de electricidad en los próximos 15 años y al déficit actual de generación, Venezuela tiene que sopesar la oportunidad de instalar al menos 7000 MW de base nuclear con una inversión estimada de 30 millardos de dólares

## El Inicio

El uranio es conocido desde 1789 cuando el químico alemán Martín Klaproth analizando muestras de las minas de plata de Joachimsthal en Bohemia (República Checa) noto que en las mismas existía un elemento no conocido para esa fecha denominándolo Uranio, en honor del planeta Urano descubierto por William Herschel en 1781.

El descubrimiento del radio en 1898 por Marie Curie llevó a la construcción de una serie de plantas de extracción de radio mediante el procesamiento de mineral de uranio. El radio desde su descubrimiento es muy utilizado en el área de la medicina. Es a partir del año 1939 con el descubrimiento de la fisión nuclear cuando se inicia una nueva era en el ámbito energético, ya bien sea con fines pacíficos o no.

El potencial de uranio como fuente de energía industrial se hizo evidente con la botadura en 1954 del primer submarino movido por energía nuclear, el "Nautilus" de Estados Unidos. Sin embargo, los problemas de escasez del uranio, de seguridad de las plantas de electricidad nucleares y de almacenaje de los productos residuales del uranio y el plutonio radiactivo, han limitado la completa ejecución del potencial de la energía nuclear.

## ¿Qué es el Uranio?

El Uranio es un elemento químico metálico de color plateado- grisáceo de la serie de los actínidos, su símbolo químico es U y su número atómico es 92. Por ello posee 92 protones y 92 electrones, con una valencia de 6. Su núcleo puede contener entre 141 y 146 neutrones, sus isótopos más abundantes son el U-238 que posee 146 neutrones y el U-235 con 143 neutrones. El Uranio tiene el mayor peso atómico de entre todos los elementos que se encuentran en la naturaleza. El Uranio es aproximadamente un 70% más denso que el plomo, aunque menos denso que el oro o el wolframio. Es levemente radioactivo.

El uranio no existe en estado libre en la naturaleza, sino que se encuentra como óxido o sal compleja en minerales como la pechblenda y la carnotita. Tiene una proporción media en la corteza terrestre de unas 2 partes por millón y, entre los elementos, ocupa el lugar 48 en abundancia natural. El uranio puro contiene más de un 99% del isótopo U-238, menos de un 1% del isótopo fisible U-235 y cantidades menores de U-234, formado por la desintegración radiactiva del U-238.

De cada gramo de mineral de uranio natural el 99.3 % de la masa es U-238, el 0.07 % es U-235 y otros compuestos. La relación U-238/U-235 es constante en la corteza terrestre, salvo ciertas excepciones.

## ¿Por qué enriquecer el Uranio?

Para su uso el uranio debe ser extraído y concentrado a partir de minerales que lo contienen como por ejemplo la uranita. Las rocas son tratadas químicamente para separar el uranio, convirtiéndolo en compuestos químicos de uranio. El U-235 se distingue por ser el único elemento que se encuentra en la naturaleza que es un isótopo fisil.



Para que un reactor nuclear normal funcione no puede utilizar directamente el uranio que le viene de la mina, con una proporción tan baja de U-235. Por lo que se necesita aumentar la proporción entre 3-5%. Entonces subir la proporción del isótopo U-235 es enriquecer uranio.

La foto muestra la sección del método de enriquecimiento por cascada centrifugadoras en una planta europea.

Sin embargo, y en contra de lo que pudiese parecer este es un proceso difícil y caro que se lleva a cabo mediante miles de pequeñas centrifugadoras. Este proceso demanda una gran cantidad de energía, tanta que parte del uranio enriquecido se utiliza para alimentar un reactor nuclear cuyo único fin es básicamente proporcionar energía a la fábrica.

Una vez enriquecido, se transporta a una central nuclear donde se hace reaccionar, produciendo una inmensa cantidad de energía.

No obstante esto no acaba aquí, después de las reacciones nucleares, el uranio ya no es uranio, se ha transformado en otro elemento (es como si un átomo de hierro se convirtiese en uno de oro). Este otro elemento no es siempre el mismo y depende de la reacción, sin embargo uno de los que se producen es el plutonio. Este elemento es especialmente peligroso y no sólo debido a la contaminación radiactiva sino porque permite desarrollar armamento nuclear.

El uranio fisil en las armas nucleares normalmente contiene 85% o más de U-235 conocido como "nivel para armas" (weapons-grade), a pesar de que para un arma muy poco eficiente el 20% sería suficiente.

No es cuestionable que un país explote y enriquezca uranio. Lo que es cuestionable es que el enriquecimiento que realice del mismo sea superior a 5 % de U-235, ya que este porcentaje se considera el límite de un uso pacífico o militar de la energía nuclear. De allí que por todos los medios se evita que los países, no autorizados hoy en día, enriquezcan uranio. Lo ideal es que las necesidades para uso pacífico lo compren a los países autorizados.

Más información en: [Enriquecimiento Mundial de Uranio](#)

## La geopolítica del uranio

Con la sola excepción del petróleo, ninguna otra fuente de energía primaria ha estado tan interrelacionada con las implicaciones políticas como la energía nuclear.

El petróleo por la distribución de los yacimientos y por su enorme valor estratégico y económico. La energía nuclear por la estrecha cercanía entre las aplicaciones pacíficas y las aplicaciones bélicas.

La Agencia Internacional de la Energía Atómica ([IAEA](#)) nació el 29 de julio de 1957. Dentro de sus principales objetivos están:

- Inspeccionar los desarrollos nucleares a nivel mundial. La agencia tiene más de 40 años de experiencia, y la inspección radica en verificar y salvaguardar que las actividades y materiales nucleares no se utilicen con fines militares. Como actividad especial, el Consejo de Seguridad de la ONU le asignó la responsabilidad de la problemática situación que ocurre en Irak.
- Ayudar a los países a mejorar la seguridad nuclear, y a prepararse para responder a cualquier eventualidad. A tal efecto, establece normas y convención internacional, y la ayuda de expertos de tal manera que permita la protección de las personas y el ambiente a las radiaciones perjudiciales.
- Ayudar a los países en la aplicación pacífica de la ciencia y tecnología nuclear, contribuyendo así a los objetivos del milenio de desarrollo sostenible en los ámbitos de la energía, el ambiente, la salud y la agricultura, entre otros, y la cooperación en áreas clave de la ciencia y la tecnología nuclear.

Por razones de seguridad global, ante el incremento de grupos terroristas y sus acciones a nivel mundial, los países desarrollados ven con preocupación la insistencia (caso Irán y aliados) de países en participar en el enriquecimiento de uranio. Si tal enriquecimiento no pasa de un 5 %, no hay mayor objeción. Mayor a este porcentaje se comienzan a encender las "alarmas" internacionales para disuadir proyectos de construcción de plantas de enriquecimiento, y sobre todo si el país que lo realiza es considerado como "país no amistoso" por la comunidad internacional.

Como vemos están dos grupos encontrados: Los países que hoy buscan desarrollar e independizarse del monopolio del manejo de la energía nuclear, y los países que tienen dicho monopolio. Ambos aducen razones valederas. Solo hay un punto de encuentro: Cuando se fabrica o se compra U-235 menor o igual a 5 % de enriquecimiento para generar electricidad o para usos científicos e industriales.

Independientemente todos los países desean, abiertamente o no, poseer armas nucleares, ya que los hace poderosos y temidos ante quienes no las poseen. De allí la importancia de la IAEA. Más aun con el interés manifiesto de grupos terroristas que han asomado la tenencia de material para fabricar armas nucleares.

Inevitablemente, las tecnologías nucleares se fueron difundiendo entre los países y con ello el club de poseedores de la bomba nuclear. Países como India y ahora Corea del Norte han llegado al club como indeseados. A continuación los países con bombas nucleares, con un total estimado de 30000.

	Nro. de Bombas
Rusia	19500 (a)
Estados Unidos	9000 (b)
China	400
Francia	350
Inglaterra	200
Israel	200
India	45-90
Pakistán	30-50
Nor Corea	(c)

Notas: (a) Llego a tener 44000 / (b) Llego a tener 28000 / (c) Posee material para 6 bombas

Fuente:

<http://www.politicas.unam.mx/sae/portalestudiantil/internacionales/geopolitica/pdf/EnergiaNuclearGeopolitica.pdf>

De lo anterior podemos inferir que el principal miedo al desarrollo pacifico de la energía nuclear, es que la brecha que la separa del uso bélico no es la tecnología o los recursos, si no la ética de quien la controla.

### Las Reservas y Productores de Uranio natural

**2008. Producción y Reservas de Uranio a nivel mundial**

	Producción tU	Reservas tU < 80 US\$/Kg	Duración años
Canadá	9000	329200	37
Kazakastan	8521	344200	40
Australia	8430	714000	85
Namibia	4366	145100	33
Rusia	3521	172400	49
Niger	3032	44300	15
Uzbekistan	2338	55200	24
Estados Unidos	1430	99000	69
Ucrania	800	126500	158
China	769	44300	58
Sur África	655	205900	314
Brasil	330	157400	477
India	271	n/d	-
Republica Checa	263	600	2
Los otros 3 (*)	127	n/d	-
<b>Total Mundo</b>	<b>43853</b>	<b>2438100</b>	<b>57</b>

(\*) Francia, Rumania y Pakistán

Fuente: World Nuclear Association Elaboración: Nelson Hernandez

# Venezuela en el Juego Nuclear

Ing. Nelson Hernández

[Gerencia y Energía](#)

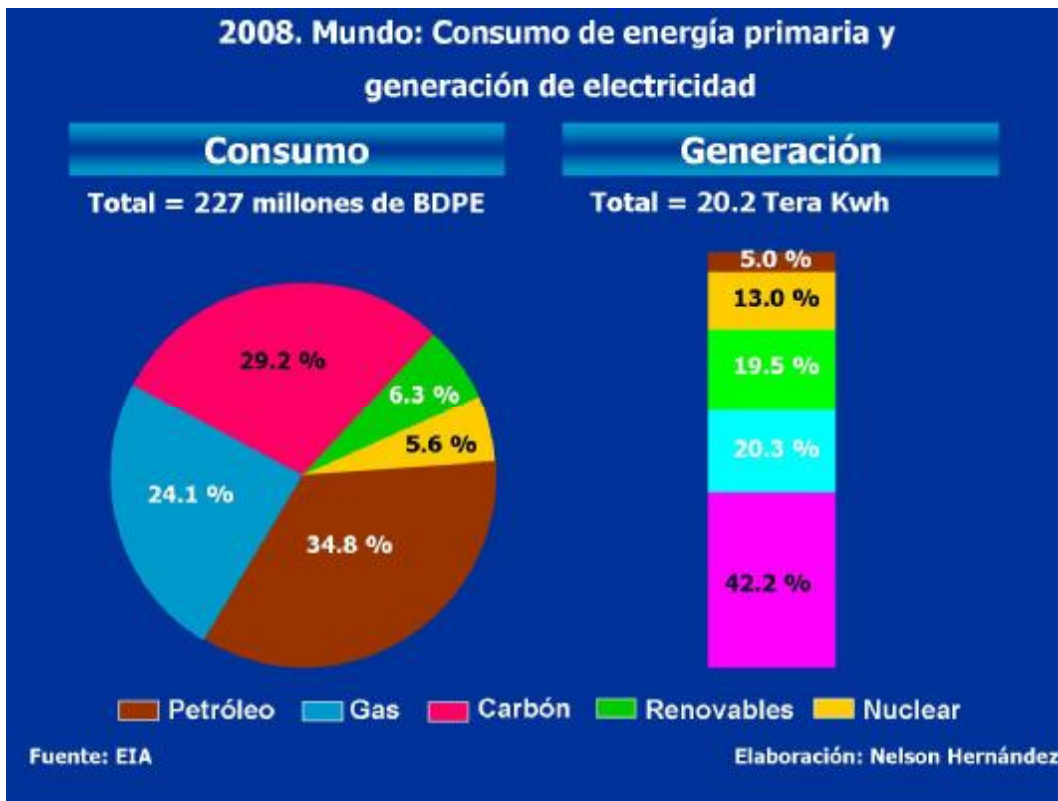
Para 2008, la Asociación Nuclear Mundial reporto que 17 países poseen 2.43 millones de toneladas de uranio a un costo menor de 80 US\$/ Kg., y que la producción alcanzo los 43853 toneladas de uranio (tU), lo que arroja una duración teórica de las reservas de 57 años.

Australia lidera la reservas con el 29 % del total. Cinco países (Canadá, Kasakastan, Australia, Namibia y Rusia) poseen el 70 % (1.7 millones de tU) del total mundial.

En lo atinente a la producción, Canadá ocupa el primer lugar al totalizar 9000 tU, equivalente al 21 % del total mundial. Los mismos cinco países mencionados anteriormente producen el 77 % (33838 tU) del total mundial.

## La energía nuclear dentro del esquema energético mundial

Hemos mencionado que la energía nuclear además de su uso industrial, medicinal y protección de alimentos, su uso mayoritario es en la generación de electricidad. La utilización con fines bélicos es desconocida, por razones obvias.



En el año 2008, la energía nuclear contribuyo con el 5.6 % del total consumido que alcanzo los 227 millones de barriles diarios de petróleo equivalente (MMBDPE).

Es de hacer notar que el 32.0 % de la energía primaria consumida fue dirigida a la generación eléctrica, la cual totalizo 20.2 Tera Kwh (Tera= millón de millones). En tal generación la energía nuclear contribuyo con el 13.0 % (2.65 Tera Kwh).

**2008. Capacidad y Generación Eléctrica con Base Nuclear**

	Generación 10 <sup>9</sup> Kwh	Capacidad MWe
Estados Unidos	809	101119
Francia	418	63473
Japón	240	46236
Rusia	152	21743
Sur Corea	144	17716
Alemania	141	20339
Canadá	89	12652
Ucrania	84	13168
China	65	8587
Suiza	61	9016
Los Otros 20 (*)	397	52951
<b>Total Mundo</b>	<b>2600</b>	<b>367500</b>

**13.0 % del total mundial**

(\*) Argentina, Armenia, Bélgica, Brasil, Bulgaria, República Checa, Finlandia, Hungría, India, Lituania, México, Holanda, Pakistán, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, Sur África, España, Suecia, Inglaterra

Fuente: World Nuclear Association      Elaboración: Nelson Hernández

A nivel mundial, para el 2008, existen 30 países que generan electricidad con base nuclear. La capacidad instalada en las plantas nucleares, con 436 reactores activos, es de 367 GWe. Lidera el grupo Estados Unidos con el 31 % del total. Los 10 primeros generan el 85 % de los 2.6 Tera Kwh. A nivel de Latinoamérica solo tres países hacen uso de la energía nuclear para generar electricidad: Argentina, Brasil y México. Las capacidades instaladas, expresadas en MWe son: 935, 1900 y 1310, respectivamente. A nivel de generación las cifras expresadas en TWh para el 2008, para esos tres países son: 7, 14 y 9, respectivamente.

Para relacionar las toneladas de uranio con los MW, tenemos que el rendimiento del combustible nuclear ( $U^{235}$ ) quemado se expresa en días megavatios (MW) por tonelada de combustible. Con un quemado promedio típico de 1 tonelada enriquecida a 5 % de ( $U^{235}$ ) produciría 45000 MWd / t, que es equivalente a la generación eléctrica obtenida al quemar 18000 toneladas de carbón.

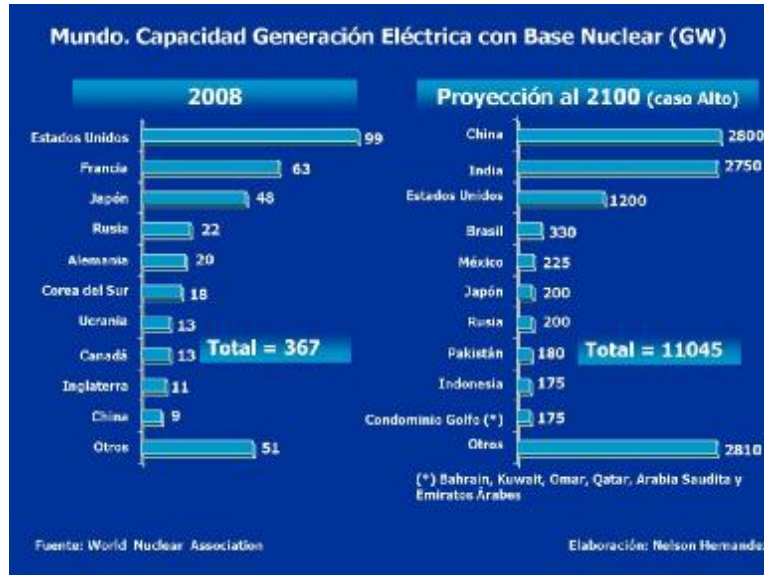
El consumo de uranio, para el 2008, totalizo 64615 toneladas, lo que arroja un rendimiento de 40238 MWh por tonelada de uranio.

### El futuro de la energía nuclear

Se oyen voces a nivel mundial que le dan a la energía eléctrica-nuclear un repunte dentro del esquema energético mundial, teniendo su basamento principal en que la misma no tiene emisión de gases de efecto invernadero, por lo que el incremento en su consumo mitigaría el cambio climático.

Indicamos anteriormente que las reservas de uranio ( $tU < 80 \text{ US\$ / Kg.}$ ) para el 2008 se situaron en 2.44 millones de toneladas, que a la tasa de producción para ese mismo año (43853 tU) tienen una duración teórica de 57 años, tiempo que para la longevidad de la humanidad es relativamente poco.

Tal situación ha originado una mayor exploración para la obtención de uranio de fuentes no convencionales como los depósitos de fosforita donde se estima una recuperación de 22 millones de toneladas de uranio como subproducto o del agua del mar con una estimación de 4000 millones de toneladas. Es de señalar que: así como se dice hoy "que se acabo el petróleo barato"... muy pronto estaremos diciendo que se acabo el uranio barato. Esas nuevas fuentes no convencionales requieren alta tecnología y grandes inversiones. En la futurología se indican valores de hasta 200 US\$ / Kg.



La [WNA](#) realizó una proyección del consumo de energía nuclear para generar electricidad hasta el año 2100.

Dicho escenario requiere en el periodo un suministro de 71 millones de tU, 30 veces las reservas actuales de uranio. Esto corrobora la imperiosa necesidad de buscar nuevas reservas de uranio.

En la proyección ([ver Data](#)) vemos como la India y China potencian su generación eléctrica nuclear, ocupando los primeros lugares. Por otra parte, aparecen dentro de los 10 primeros en el 2100, países que en la actualidad no figuran como son Brasil, México, Pakistán e Indonesia.

El caso venezolano, WNA lo incluye en la proyección como un país potencial de utilizar energía nuclear, para generar electricidad, entrando en el año 2030, fecha que no luce descabellada si consideramos que un proyecto de planta nuclear, desde su inicio hasta producir el primer Kwh, tarda en promedio 15 años. La potencia, expresada en GWe, a instalar para el caso alto de proyección son: 3, 25 y 60 para los años, 2030, 2060 y 2100, respectivamente.

De acuerdo a la información de la WNA, para el año 2100 solo tendrán generación eléctrica-nuclear en Latinoamérica los siguientes países, y cuya capacidad esta expresada en GWe: Brasil (330), México (225), Argentina (90), Venezuela (60) y Chile (38).

## Venezuela en el juego nuclear

Venezuela utiliza energía nuclear desde los años 50 ([Ver Anexo I](#)) cuando se crea Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC). Sin embargo, en los últimos 5 años (con mayor énfasis 2008 y 2009) Venezuela ha sido noticia en el "juego nuclear mundial".

Esta aparición de Venezuela en el ajedrez mundial nuclear obedece a la política internacional seguida por el gobierno de Hugo Chávez para contrarrestar, según él, el dominio y supremacía de los Estados Unidos, para lo cual ha tenido contacto, o ha visitado, o ha hecho alianzas, o ha firmado convenios con países que tienen "vetos" o están cuestionados por las Naciones Unidas por evadir las reglas establecidas en lo que a energía nuclear se refiere. En otras palabras, "Dime con quién andas... y te diré quién eres".

Lo anterior es corroborado por la indisciplina de Irán y Nor Corea, con sus proyectos de enriquecimiento de uranio, que hasta hoy (ellos) indican que no es con fines bélicos. Con estos países, especialmente Irán, el gobierno venezolano ha estrechado vínculos de diferentes índoles, sin descartar el aspecto militar. Lo concreto es que Chávez es un estrecho aliado de Irán y defensor del programa nuclear de ese país, mientras que Estados Unidos y otros países acusan a Teherán de tener un programa secreto de armas nucleares. En tal sentido, El portavoz del Departamento de Estado, Ian Kelly, comentó recientemente que a Estados Unidos "si nos preocupa" una posible transferencias de material nuclear entre Irán y Venezuela.

Por otra parte, Venezuela y Rusia firmaron el 26 de noviembre de 2008 un convenio de cooperación en el área del uso nuclear con fines pacíficos (Ver Anexo II). Con relación a un convenio con Irán sobre el área nuclear, no se tiene certeza ya que funcionarios venezolanos lo afirman y lo niegan. Sin embargo, Chávez aseguro el 09-09-09 que Irán ayuda a Venezuela a desarrollar un programa nuclear civil dado que ambos países tienen derecho a producir energía atómica.

El Universal reprodujo una a entrevista de Chávez con el diario francés Le Figaro publicada este miércoles, donde el presidente agradeció a Mahmud Ahmadinejad por las transferencias de tecnología que ha recibido el país. Incluso recordó que ambos firmaron un nuevo acuerdo de cooperación la semana pasada en Teherán.

Venezuela trabaja en un proyecto preliminar para la construcción de una "villa nuclear" con la ayuda de Irán, para "que el pueblo venezolano cuente en el futuro con ese maravilloso recurso para usos pacíficos", afirmó Chávez en Irán y defendió el derecho de Irán a producir su energía nuclear como lo hace Francia.

### **Lo que se dice, es importante tomarlo en cuenta**

A continuación un conjunto de información, publicada en diferentes medios de comunicación, referente a Venezuela y la energía nuclear.

El ministro de Ciencia e Industrias Jesse Chacón afirmó que Venezuela solo tiene planes de utilizar la energía nuclear con fines "pacíficos" y "medicinales", e informó que los estudios geológicos que se están haciendo en el país para ubicar el uranio se están ejecutando sólo con el apoyo de Rusia.

El ministro de Industrias Básicas y Minería, Sanz, dijo el viernes a la prensa que "tenemos reservas de uranio que las estamos detectando con Irán", y agregó que "Irán nos ha ayudado en los vuelos aerogeofísicos y en los análisis geoquímicos"

El presidente venezolano, Hugo Chávez, dijo al retornar de Rusia, que "Venezuela va a comenzar el proceso para desarrollar la energía nuclear, pero no vamos a hacer (una) bomba atómica, así que no nos vayan a estar después fastidiando... con una guerra y una cosa como la que tienen contra Irán".

Francia advirtió a Venezuela contra una comentada transferencia de tecnología nuclear desde Irán fuera del marco de las regulaciones de la ONU, durante una gira de Chávez que lo llevó a Irán y Rusia, entre otros países.

Apareció (El Nuevo País, 8 de marzo) la versión de un supuesto informe de inteligencia israelí que daba cuenta de localizaciones exactas de yacimientos de uranio en Venezuela y hablaba ya de "extracción" en el estado Bolívar. De este informe, hay que decirlo, mucho se comenta pero hasta ahora nada se ha visto.

José V. Méndez experto en materia nuclear (ex directivo del desaparecido Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear, con maestría en la Unión Soviética), indica la designación en febrero pasado de un "subcomité en el Senado de Estados Unidos" para investigar la supuesta conexión del uranio Irán-Venezuela. Para Méndez, el momento es de cuidado: "Si lo de la subcomisión es verdad, debo

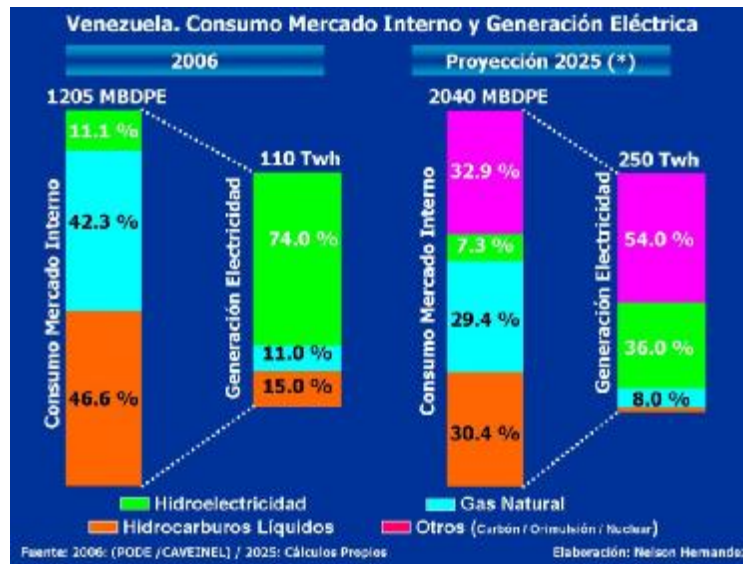
decir que eso es como lo que pasó precisamente antes de la invasión a Irak. Y si hay aunque sea 5% de probabilidad de que todo esto sea verdad, es importante que todo el país sea informado porque es algo que no va a impactar sólo a un grupo de políticos o a un partido. Eso nos afecta a todos y el gobierno no ha sido lo suficientemente claro".

El diplomático Julio César Pineda ex director general de CONADIN asegura la existencia de uranio: "Se hicieron unas prospecciones y las reservas se estimaron en unas 50 mil toneladas".

El experto energético Horacio Medina indica: "existe un informe realizado en el primer gobierno de Carlos Andrés Pérez donde se establecía la existencia de reservas de uranio en la Formación Úrico, en la confluencia de los ríos Úrico y Chicarán, en el Distrito Roscio, a unos 200 Km. al noreste del Salto Ángel, las cuales eran consideradas de alto enriquecimiento por la presencia de más de 20 % de uranio (235). También, la evaluación indicaba otras formaciones mucho más al sur, cercanas al límite de los estados Bolívar y Amazonas, en Río Negro."

Como vemos la falta de claridad, de Irán y Venezuela en lo atinente a las actividades nucleares que realizan, da pie a que se emitan comentarios y que ojala muchos de ellos sean inciertos para bien de Venezuela y el mundo.

## Economía de un proyecto nuclear



Por ser Venezuela firmante del **Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares del 01 de julio de 1968**, se infiere que el desarrollo de su energía nuclear será con fines pacíficos.

La matriz energética actual de Venezuela está conformada por: Hidrocarburos líquidos, gas natural y la hidroelectricidad.

Para el año 2006, el consumo de energía totalizo 1205 miles de barriles diarios de petróleo equivalente (MBDPE). De estos, el 26 % fue utilizado en la generación de electricidad que totalizo los 110 Tera vatios hora (Twh), provenientes de la hidroelectricidad (74 %), gas natural (11%) e hidrocarburos líquidos (15%).

Actualmente, Venezuela atraviesa por una fuerte crisis en el sector eléctrico (ver [AQUÍ](#)) que ha obligado al gobierno acudir al racionamiento regional.

Para una población estimada de 36 millones de habitantes para el año 2025, el consumo de energía proyectado para ese mismo año es de 2040 MBDPE, lo que

implica un crecimiento interanual de 2.81 % en el periodo. En lo atinente a la electricidad esta crece 4.42 % interanual para situarse en el año 2025 en 250 Twh.

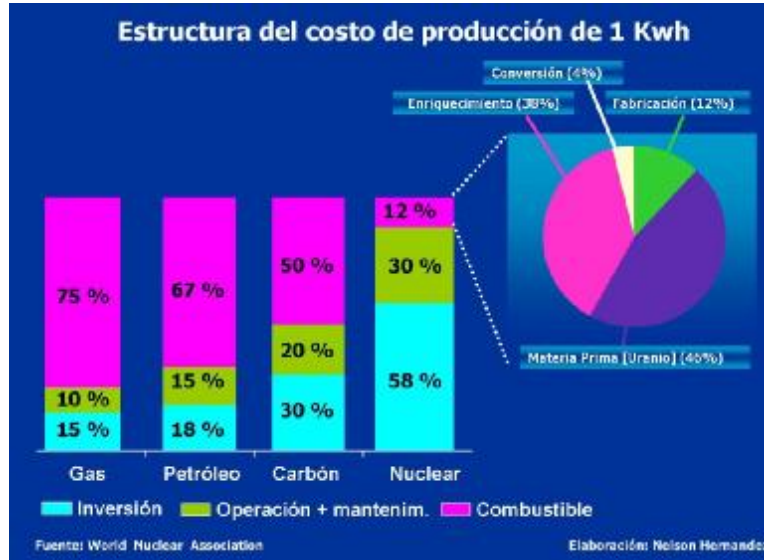
Lo interesante de esta proyección de generación de electricidad es que el crecimiento de la demanda debe ser absorbido por plantas térmicas, por dos razones: 1) Poca potencialidad restante de origen hidráulico; 2) Diversificación de fuentes de generación por razones estratégicas y de operatividad del sistema eléctrico interconectado.

En el periodo 2010 – 2025, es necesario instalar 20000 Megavatios (MW) térmicos adicionales (incluyen el 30 % de holgura que debe tener el sistema de generación). Para darle cabida a la diversificación, esta capacidad bien podría ser a partes iguales (1/3) en plantas a carbón, a orimulsión y nuclear. De allí la importancia de definir cuanto antes el tipo de combustible a utilizar para generar la demanda futura de electricidad. Es de aclarar que en la proyección solo se considera la generación de 20 Twh a gas por considerar que debe dársele a este hidrocarburo un uso más noble como es el petroquímico y la satisfacción de la demanda del sector industrial del país.

Con respecto al carbón, a mediados de los años 80 del siglo pasado se hablaba de una planta eléctrica en el Zulia denominada “Carbo Zulia”. Los estudios indicaban que había que complementar el carbón zuliano con coque siderúrgico para aumentarle su calidad.

La Orimulsión fue probada y utilizada como sustituto del carbón en muchas plantas eléctricas a nivel mundial. En el año 2003 el gobierno la elimina y como única razón aducen: Que no era rentable. Sin embargo, es tecnología venezolana y puede ser implementada cuando así lo requieran las necesidades energéticas de Venezuela.

Analicemos ahora lo relacionado con la generación eléctrica con base nuclear.



Normalmente los reactores nucleares, convencionales, de las centrales comerciales son 1000 MW. Esto se debe a que, en general, resulta menos costoso construir una única central de gran tamaño que varias centrales más pequeñas, en parte porque no es necesario duplicar componentes tales como los muros de contención y las salas de control. Sin embargo este método también lleva consigo un alto riesgo financiero. Cada planta puede costar 9 mil millones de dólares o más—algo que sólo las compañías suministradoras más grandes se pueden permitir—y la construcción puede en promedio durar 10 años desde que se pone el primer ladrillo hasta que la

# Venezuela en el Juego Nuclear

Ing. Nelson Hernández

[Gerencia y Energía](#)

planta empieza a generar electricidad y beneficios para recuperar los costes de construcción.

Cifras recientes indican que la inversión para una planta nuclear esta en el orden de los 4200 \$/Kw instalado.

La grafica muestra una comparación de la estructura de costo para producir un Kwh, usando gas, petróleo, carbón y nuclear.

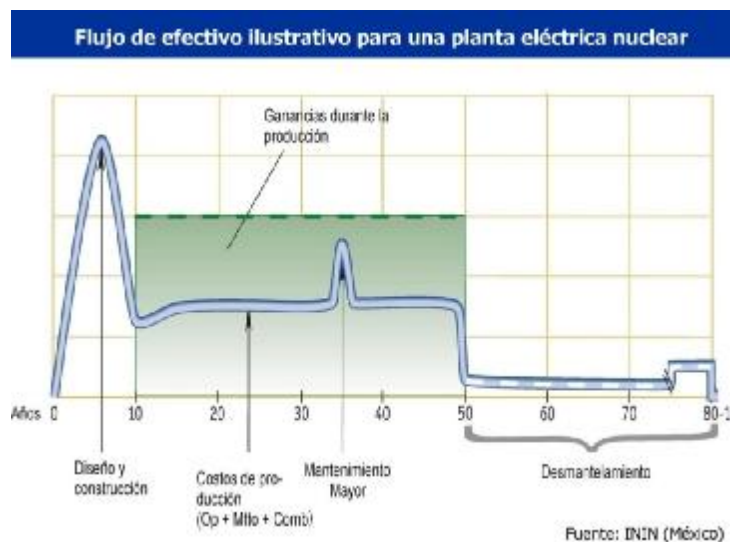
Nótese el impacto que tiene la nuclear en lo atinente a la inversión, lo cual es compensado con lo correspondiente al costo del combustible. Es decir, el costo del Kwh en una planta nuclear es poco alterable con una subida de precio del U-235.



La gráfica muestra el costo de generación de electricidad expresado en \$/Kwh para diferentes tipos de energía. Las menores a 0.10 \$/Kwh como la [Torre Solar](#) y la combinación de esta con paneles solares. Las intermedias para mayor de 0.1 pero menor a 0.25 \$/Kwh : Planta a gas, Solar concentrada (PV), Eólica, Geotérmica, Maremotriz y planta a carbón convencional. Las mayores a 0.25 \$/Kwh están: la solar PV, la nuclear y la de carbón con 75 % de secuestro de CO<sub>2</sub>.

Los parámetros seleccionados para la evaluación económica son:

- Inversión Total
- Capacidad Bruta Instalada de Generación
- Capacidad Neta de Generación a Ventas
- Horizonte Económico (vida útil)
- Costo Operacional
- Emisión de CO<sub>2</sub>
- Costo de la tonelada de Emisión de CO<sub>2</sub> (50 \$/tonelada)



La planta a gas natural considera ciclo combinado. La nuclear analizada es la de 4ta. Generación, en la cual se incorpora tecnología más amigable al ambiente para sus residuos, así como el factor de seguridad de operación. La planta con secuestro del 75 % de carbono es la más costosa con 0.265 \$/Kwh.

La grafica muestra el flujo de efectivo en forma ilustrativa de una planta eléctrica nuclear.

El periodo de construcción de 10 años. El periodo de operación es de 40 años. Posterior a este se inicia el periodo de desmantelamiento de la planta que puede durar más de 30 años.

Para el caso que nos ocupa, Venezuela, la inversión para 7000 MW (1/3 del total a instalar) es del orden de los 30 millardos de dólares. Para una tasa de retorno del capital del 15 %, la tarifa de venta a nivel de planta seria de 0.35 \$/Kwh. Es de acotar que la tarifa eléctrica más alta es de 0,111 Bs F. /Kwh (ver [AQUÍ](#)), equivalente a 0.05 \$/Kwh, casi 7 veces menor que la tarifa indicada arriba para una generación con base nuclear. Estas tarifas irrisorias existentes, hoy en día, en Venezuela tendrán que ser ajustadas a la luz de los nuevos requerimientos de instalación de capacidad (20000MW) de generación eléctrica en los próximos 15 años.

## Corolario

Como corolario podemos indicar:

- La energía nuclear siempre será objeto de antagonismo en la geopolítica mundial, entre los que dominan la energía y los que desean dominarla
- Como consecuencia de la problemática del cambio climático, el mundo ha dado un viraje hacia la energía nuclear por no producir emisiones de CO2
- Una visión a lo largo del siglo XXI arroja para el año 2100 una capacidad de generación eléctrica instalada de 11000 GW, 30 veces la capacidad actual
- A la tasa de consumo actual, las reservas de U-235 tienen una duración de 57 años por lo que es imprescindible la ubicación de nuevas reservas.
- Por la estrecha relación que tiene el gobierno venezolano con el de Irán, Venezuela ha sido incluida en el "juego nuclear mundial"
- Motivado al crecimiento de la demanda de electricidad en los próximos 15 años y al déficit actual de generación, Venezuela tiene que sopesar la

oportunidad de instalar al menos 7000 MW de base nuclear con una inversión estimada de 30 millardos de dólares

### Netgrafia

<http://gerenciayenergia.blogspot.com>

<http://www.ivic.ve/organizacion/?mod=historia.php>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_nuclear\\_Almirante\\_%C3%81lvaro\\_Alberto](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_nuclear_Almirante_%C3%81lvaro_Alberto)

<http://www.world-nuclear.org/>

<http://www.eia.doe.gov/fuelnuclear.html>

<http://www.eluniversal.com/index.html>

<http://www.cnea.gov.ar/xxi/>

<http://www.nei.org/>

<http://web.mit.edu/nuclearpower/>

<http://web.ead.anl.gov/uranium/guide/depletedu/enrich/index.cfm>

[http://www.eoearth.org/article/Uranium\\_enrichment](http://www.eoearth.org/article/Uranium_enrichment)

<http://www.iaea.org/>

### ANEXO I

#### RESUMEN HISTORIA DE LA ENERGIA NUCLEAR EN VENEZUELA

En 1955, el conocido científico y médico Humberto Fernández-Morán, decidió crear un espacio para la capacitación científica venezolana. Fue así como se fundó el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC), donde gracias a la participación de investigadores extranjeros especializados en biomédica, se instaló el primer reactor nuclear del país.

Sin embargo, la vida de esta iniciativa fue corta pues luego de la caída del General Marcos Pérez Jiménez, el gobierno provisional nombró una comisión para su reestructuración, la cual recomendó la creación de otra institución sobre la base de lo que era el IVNIC.

Así, el 9 de febrero de 1959 se crea el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). A diferencia de su predecesor, este instituto fue desde sus inicios de naturaleza multidisciplinaria. Se inauguraron secciones de biología, medicina, física, química y matemáticas con el fin de dirigir las investigaciones al servicio de mejoras en la nación.

Al mismo tiempo, se establecieron planes de crecimientos hacia nuevas áreas con la presencia de investigadores de alta excelencia académica y se siguió una política de seleccionar jóvenes venezolanos con inclinaciones hacia la ciencia, quienes fueron becados para realizar estudios en el exterior.

Tras la puesta en marcha del reactor, empezó la era nuclear en Venezuela: se formaron importantes grupos de trabajo en tecnología nuclear y radiofísica sanitaria que hoy dan servicio a hospitales, industrias y forman recursos humanos especializados.

Los años setenta fueron una época de cambios para el IVIC. Algunos grupos y científicos se separaron con el fin de crear otro tipo de institutos más especializados. Sin embargo, fue en estos años cuando se decretó la creación de estudios formales, formándose el Centro de Estudios Avanzados que organiza maestrías y doctorados en diversas áreas y acreditados en el CNU casi en su totalidad. En los laboratorios se realizan tesis de licenciatura y de postgrado de estudiantes de universidades nacionales y extranjeras.

A pesar de los cambios del país, que han mermado la capacidad de adquisición del instituto, el IVIC es todavía una institución de excelencia en lo que se refiere a publicaciones, calidad del postgrado, preparación de su personal científico y recursos bibliográficos a través de la Biblioteca Marcel Roche, una de las más importantes de Latinoamérica.

Con el fin de aumentar el nivel productivo y los ingresos, se creó en 1989 "Quimbiotec", empresa cuyo objetivo inicial era producir medicamentos derivados del plasma sanguíneo humano. La fase de producción de albúmina comenzó en 1998 y de gammaglobulinas en 1999. Se espera que en el futuro desarrolle otros proyectos tecnológicos en el área productiva.

En la actualidad, el IVIC se desarrolla en biofísica, bioquímica, microbiología, biología celular, medicina experimental, química, ecología, antropología, matemáticas, física, biología estructural, estudio de la ciencia, fotografía científica y diseño gráfico. Gracias a laboratorios donados por la UNESCO y el mantenimiento de los propios, se mantiene en pie para seguir generando y procesando conocimientos para el gobierno nacional y el bienestar de los venezolanos.

En el año 2001, se inició el proyecto para la conversión reversible del reactor en la Planta de Irradiación de Rayos Gamma (PEGAMMA) a un costo de 2.1 MM\$. Esta

planta será utilizada para destruir microorganismos en tejidos naturales; eliminará huevos de parásitos, erradicará brotes, para incrementar la duración de tubérculos y frutas; así como, desinfectará e higienizará utensilios médicos, alimentos y productos farmacéuticos o cosméticos. PEGAMMA fue inaugurada en el 2004.

En el 2007 el IVIC cuenta con siete departamentos: Biología Estructural, Matemáticas, Ingeniería, Química, Estudios de la Ciencia, Tecnología de Materiales y del Ambiente (IVIC-Zulia) y Física Aplicada (IVIC-Mérida), ocho centros de investigación: Física, Química, Ecología, Biofísica y Bioquímica, Microbiología y Biología Celular, Medicina Experimental, Antropología y de Investigaciones Biomédicas (IVIC-Zulia), y tres de servicios diversos: centro Tecnológico (que administra cientos de servicios que el instituto ofrece), Centro de Desarrollo Comunitario y Centro de Estudios Avanzados. Así mismo cuenta al menos con cinco unidades de investigación y servicios: Unidad de Cirugía Experimental, Unidad de Tecnología Nuclear (a la cual se adscribe PEGAMMA), Unidad de Energías Alternas, Unidad de Ecología Genética y la recientemente creada Unidad de Servicios en Trematodiasis.

La Biblioteca "Marcel Roche", patrimonio científico UNESCO para Latinoamérica y el Caribe, y abierta a la comunidad venezolana y foránea durante 363 días por año, constituye uno de los patrimonios tangibles más importantes del IVIC. Su colección de libros sobrepasa los 160.000 volúmenes, y en la actualidad su catálogo de publicaciones periódicas especializadas supera los 8300 títulos (en físico y electrónico).

La rama industrial del IVIC es la empresa QUIMBIOTEC. En ella opera la Planta Productora de Derivados Sanguíneos que surte gran parte de los centros hospitalarios de Venezuela de productos como la inmunoglobulina, la albúmina humana, el Factor VIII, entre otros. En la actualidad se encuentra en proceso acelerado de ampliación y Próximamente pondrá en operación una planta de producción de vacunas. Por otra parte el Laboratorio de Bioequivalencia del Departamento de Química Medicinal fue concebido y preparado para servirle al país en materia de pruebas de bioequivalencia y certificación de medicamentos genéricos.

ANEXO II  
LA ASAMBLEA NACIONAL  
DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

Decreta la siguiente,

**LEY APROBATORIA DEL CONVENIO ENTRE EL GOBIERNO DE  
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA Y EL GOBIERNO DE LA  
FEDERACIÓN DE RUSIA SOBRE LA COOPERACIÓN EN EL ÁREA DEL  
USO DE ENERGÍA NUCLEAR CON FINES PACÍFICOS**

**Artículo Único:** Se aprueba en todas sus partes y para que surta efectos internacionales en cuanto a la República Bolivariana de Venezuela se refiere, el **Convenio entre el Gobierno de República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre la Cooperación en el Área del Uso de Energía Nuclear con fines Pacíficos**, suscrito en la ciudad de Caracas, República Bolivariana de Venezuela, el 26 de noviembre de 2008.

**CONVENIO ENTRE EL GOBIERNO DE REPÚBLICA BOLIVARIANA DE  
VENEZUELA Y EL GOBIERNO DE LA FEDERACIÓN DE RUSIA SOBRE  
LA COOPERACIÓN EN EL ÁREA DEL USO DE ENERGÍA NUCLEAR CON  
FINES PACÍFICOS**

El Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia, en adelante denominadas "las Partes"; Basándose en las relaciones amistosas existentes entre ambos Estados; Considerando que ambos Estados son miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica, en adelante denominado OIEA y participantes del Convenio sobre la No Proliferación de Armas Nucleares del 1 de julio de 1968; Conscientes de que el uso de la energía nuclear con fines pacíficos, así como la provisión de la seguridad nuclear y radiactiva son factores importantes para promover el desarrollo social y económico de ambos Estados; Aspirando aportar al desarrollo ulterior de las relaciones de amistad y comprensión mutua entre ellos, mediante la ampliación de la cooperación entre los dos Estados en el campo de la energía nuclear con fines pacíficos; Han acordado lo siguiente:

**Artículo 1**

Las Partes desarrollarán la cooperación en el área del uso de la energía nuclear con fines pacíficos de acuerdo con las necesidades y prioridades de sus programas nucleares nacionales, la legislación de los Estados Partes, lo establecido en este Convenio, y sobre la base de los principios de igualdad soberana, respeto mutuo de la soberanía y reciprocidad de ventajas.

**Artículo 2**

Las Partes realizarán la cooperación en las siguientes áreas:

- Investigaciones básicas y aplicadas en el campo del uso de la energía nuclear con fines pacíficos;
- Síntesis termonuclear controlada;
- Seguridad de las instalaciones nucleares y de las fuentes radiactivas;
- Desarrollo, diseño, construcción, operación y clausura de los reactores de investigación y de potencia;
- Producción industrial de componentes y materiales para su uso en reactores nucleares;
- Producción de radioisótopos y sus aplicaciones en la industria, en la medicina y en la agricultura;
- Seguridad nuclear, seguridad radiactiva y la evaluación de la influencia radiactiva de la energía nuclear en el ambiente;
- Exploración y explotación de yacimientos de uranio y de thorio y su utilización con fines pacíficos;
- Desarrollo de infraestructura para la energía nuclear;
- Desarrollo de legislación en el campo del uso de la energía atómica con fines pacíficos;
- Prestación de servicios y asistencia técnica en las áreas mencionadas;
- Otras áreas de cooperación acordadas por las Partes por escrito a través de la vía diplomática.

### Artículo 3

La cooperación a que se refiere el presente Convenio, se llevará a cabo por medio de:

- La realización de investigaciones conjuntas en el marco de programas acordados;
- La formación de grupos de trabajo conjunto para la ejecución de proyectos concretos e investigaciones científicas;
- Encuentros e intercambios de especialistas técnicos y expertos en las áreas de cooperación;
- Organización de seminarios y simposios;
- Realización de consultas mutuas;
- Formación y preparación de personal científico y técnico en institutos de educación superior y centros de capacitación;
- Suministro de equipos y prestación de servicios;
- Intercambio de información científico-técnica;
- Suministro de servicios del ciclo del combustible nuclear;
- Comercio y cooperación en el campo del ciclo del combustible nuclear;
- Otras formas de cooperación acordadas por las Partes por escrito a través de la vía diplomática.

## Artículo 4

Las definiciones utilizadas en el presente Convenio tendrán el valor fijado en la circular informativa AIEA/INFCIRC/254/Rev.8/Part1, y sus consiguientes modificaciones, que puedan ser introducidas en esta circular. Cualquiera de las modificaciones señaladas tendrá vigencia en el marco del presente Convenio, sólo en caso de que las Partes se informen por escrito y por la vía diplomática, sobre la aceptación por ellos de dichas modificaciones.

## Artículo 5

1. A los fines del cumplimiento del presente Convenio, las Partes designan los siguientes organismos competentes:

De parte del Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

De parte del Gobierno de la Federación de Rusia, la Corporación Estatal de Energía Atómica "Rosatom".

2. Las Partes se informarán de forma inmediata por los canales diplomáticos en el caso de la designación de otro organismo competente o el cambio de su denominación.

## Artículo 6

La cooperación a que se refiere este Convenio será ejecutada por las Partes mediante la elaboración y ejecución de programas y/o proyectos, así como la suscripción de convenios y contratos entre organizaciones de la República Bolivariana de Venezuela y de la Federación de Rusia debidamente autorizadas por los organismos competentes designados, en los cuales se determinará el volumen de la colaboración acordada, los derechos y obligaciones de los partícipes en dichos contratos, las condiciones financieras y otras, de conformidad con la legislación de los Estados Partes.

## Artículo 7

1. En el marco del presente Convenio, no se realizará intercambio de información que contenga información clasificada en la República Bolivariana de Venezuela o secreto de Estado de la Federación de Rusia, de acuerdo con sus respectivas legislaciones.

2. El manejo de la información que se entregue o se cree en el marco de este Convenio, será realizado de acuerdo a lo que ambas Partes convengan, incluyendo la divulgación o transmisión de la misma a una tercera Parte.

3. La información proporcionada en correspondencia con el presente Convenio, u obtenida como resultado de su ejecución y que sea considerada por una de las Partes como confidencial, claramente se señala y se define como tal. Dicha información no se divulga ni se otorga a una tercera parte.

4. El tratamiento de la información confidencial se realiza de conformidad con la legislación de los Estados Partes. La Parte receptora de la información marcada como tal, protege dicha información de la misma forma como la protege la Parte otorgante. De conformidad con la legislación de la República Bolivariana de Venezuela esta información debe tratarse como información reservada o confidencial, y debe garantizársele la

correspondiente protección. De conformidad con la legislación de la Federación de Rusia esta información debe tratarse como "información reservada con circulación restringida" y debe garantizársele la correspondiente protección.

## Artículo 8

Las Partes asegurarán la protección eficaz y distribución de los derechos de propiedad intelectual entregados o creados en el marco del presente Convenio. Las condiciones concretas de dicha protección y la distribución de los derechos se establecerán en los programas y/o proyectos, así como en los convenios y contratos que se acuerden de conformidad al artículo 6 del presente Convenio.

## Artículo 9

1. La exportación de los materiales nucleares, los equipos, los materiales no nucleares especiales y la tecnología correspondiente en el marco del presente Convenio, se ejecuta en correspondencia con las obligaciones de las Partes, establecidas en el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares del 01 de julio de 1968, así como con otros tratados internacionales y acuerdos en el marco de los mecanismos multilaterales de los controles de exportación para los partícipes, tales como la República Bolivariana de Venezuela y la Federación de Rusia.

2. Los materiales nucleares, los equipos, los materiales no nucleares especiales y la correspondiente tecnología, así como los materiales producidos en base a estos o como resultado de la utilización de estos materiales nucleares y no nucleares especiales, instalaciones y equipos, obtenidos por la República Bolivariana de Venezuela en correspondencia con el presente Convenio:

- No se utilizarán para la producción de armas nucleares y otros dispositivos nucleares explosivos o para la consecución de cualquier objetivo militar;
- Se encontrarán bajo las garantías del OIEA de conformidad con el Convenio entre la República Bolivariana de Venezuela y el OIEA sobre la aplicación de la garantía en relación con el Tratado sobre Prohibición de las Armas Nucleares en los Países de América Latina y el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (NFCIRC/300, del 23 de junio de 1978) durante todo el período de su posesión por la República Bolivariana de Venezuela;
- Se garantizarán mediante medidas de protección física a un nivel no menor a los niveles recomendados en el documento del Organismo Internacional de Energía Atómica sobre "Protección física del material nuclear y las instalaciones nucleares" (INFCIRC/225/Rev.4);
- Se exportarán o se re-exportarán bajo el control de la República Bolivariana de Venezuela a cualquier otro país, sólo en las condiciones previstas en el presente artículo, y con autorización por escrito de la Parte rusa y estará sujeta a la garantía del OIEA, en lo ejecutable en el marco del acuerdo correspondiente relacionado con las garantías.

3. El material nuclear que se transfiera a la República Bolivariana de Venezuela en el marco del presente Convenio, no se enriquece hasta un 20 por ciento o más en cuanto al isótopo de uranio 235, y no se enriquece ni se procesa sin un consentimiento previo y por escrito de la Federación de Rusia.

4. Los equipos y materiales de doble designación y su correspondiente tecnología, utilizados con fines nucleares, y que hayan sido recibidos de la Federación de Rusia de conformidad con el presente Convenio, y cualquier copia reproducida de los mismos:

- Se utilizarán sólo con fines declarados, no relacionados con la creación de dispositivos nucleares explosivos;
- No se utilizarán para la realización de actividades en el área del ciclo del combustible nuclear, no ajustado a las garantías del OIEA;
- No se copiarán, modificarán, re-exportarán o transferirán a un tercero sin un permiso escrito del representante ruso de la actividad económica internacional, autorizado por el Servicio Federal de Control de Equipos y Exportaciones.

5. Las Partes cooperarán sobre los problemas de control sobre exportación de este tipo de equipos, materiales y tecnología.

6. El control sobre el uso de los materiales, equipos y tecnología entregados será realizado según lo que acuerden las Partes.

## Artículo 10

Las Partes cooperarán en el campo de la transferencia de materiales, equipos y tecnologías y prestación de servicios para la realización de sus programas nucleares nacionales. Dicha cooperación se realizará de conformidad con la legislación de los Estados Partes y con las obligaciones internacionales. En el marco del presente Convenio no se ejecutará la transferencia de tecnología y las instalaciones para la transformación química del combustible radiactivo, para el enriquecimiento isotópico de uranio y producción de agua pesada, sus componentes básicos u otros objetos, derivados en base a éstos, asimismo, el uranio con 20 por ciento de enriquecimiento o más, plutonio y agua pesada.

## Artículo 11

1. Las Partes crearán un Comité Coordinador compuesto por representantes designados por los órganos competentes de las Partes, para revisión de la realización del presente Convenio, para el examen de los problemas que puedan surgir durante su ejecución, y realización de las consultas referidas a los problemas vinculados con el uso de la energía nuclear con fines pacíficos.

2. La reunión del Comité Coordinador conjunto se llevará a cabo según las necesidades, turnándose entre la República Bolivariana de Venezuela y la Federación de Rusia de acuerdo con los órganos competentes de las Partes.

3. Los órganos competentes de las Partes garantizan el financiamiento de la participación de los representantes en las actividades del Comité Coordinador.

## Artículo 12

La responsabilidad civil por los daños nucleares que puedan surgir por la ejecución de la cooperación en el marco del presente Convenio se determinará en correspondencia con las obligaciones contraídas en los contratos y convenios suscritos según el artículo 6 de este Convenio, con las obligaciones internacionales y la legislación de los Estados Partes.

## Artículo 13

Cualquier divergencia entre las Partes, relacionada con la aplicación o interpretación de las disposiciones del presente Convenio, se resolverán mediante consultas entre las Partes o por la vía diplomática.

## Artículo 14

El presente Convenio podrá ser modificado o enmendado de común acuerdo entre las Partes. Las modificaciones o enmiendas entrarán en vigor de conformidad al procedimiento establecido para la entrada en vigencia de este instrumento.

## Artículo 15

1. El presente Convenio entrará en vigor después de 30 días de recibida, por los canales diplomáticos, la última notificación escrita acerca del cumplimiento de los procedimientos constitucionales y legales internos, indispensables para su entrada en vigor.

2. El presente Convenio tendrá una duración de 10 años, prorrogable automáticamente por períodos consecutivos de 5 años, a menos que alguna de las Partes notifique por escrito a la otra Parte, a través de los canales diplomáticos, sobre su intención de no prorrogarlo, con 6 meses de anticipación a su vencimiento.

3. Cada Parte podrá notificar a la otra por escrito y por la vía diplomática sobre su intención de interrumpir la vigencia del presente Convenio antes del período de 10 años de vigencia del mismo. En ese caso, el presente Convenio culmina su vigencia luego de un año de envío de dicha notificación.

4. El término de la vigencia del presente Convenio no afectará la ejecución de los programas, proyectos y contratos iniciados durante su vigencia, los cuales continuarán en ejecución, a menos que las Partes acuerden lo contrario.

5. En caso de término de la vigencia del presente Convenio, las obligaciones de las Partes de conformidad con el artículo 7 y 9 se mantendrán en vigencia.

Hecho en Caracas el veintiséis (26) de noviembre de 2008, en dos ejemplares, en los idiomas castellano y ruso, siendo ambos textos igualmente auténticos.

Por el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela

Rafael Ramírez Carreño

Ministro del Poder Popular para la Energía y Petróleo

Por el Gobierno de la Federación de Rusia

S.V. Kirienko

Director General de la Corporación Estatal de Energía Atómica (ROSATOM)

Dada, firmada y sellada en el Palacio Federal Legislativo, sede de la Asamblea Nacional, en Caracas, a los \_\_\_\_ días del mes de febrero de dos mil nueve. Año 198º de la Independencia y 149º de la Federación.

**CILIA FLORES**

Presidenta de la Asamblea Nacional

**SAÚL ORTEGA CAMPOS**

Primer Vicepresidente

**JOSÉ ALBORNOZ URBANO**

Segundo Vicepresidente

**IVÁN ZERPA GUERRERO**

Secretario

Asamblea Nacional N°

Ley Aprobatoria del Convenio entre el Gobierno de República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre la Cooperación en el Área del Uso