

## SECRETARÍA DE ECONOMÍA

**ACUERDO que modifica al diverso que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.- Secretaría de Energía.

Con fundamento en los artículos 27 párrafo séptimo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 33 fracciones I, IV, XIII, XXIV y XXXI, y 34 fracciones I, V y XXXIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. fracciones III y IV, 5o. fracción III, 15 fracciones II y VI, 16 fracción III, 17 y 20 de la Ley de Comercio Exterior; 1o., 2o., 4o., 17, 18 fracciones III, V, VII y IX, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 29 y 50 fracciones II, III, IX y XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 190, 192, 193, 194 y 195 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 1, 2 Apartado B, 6 fracciones I, III, XI, XXIV, XXV y 16 fracciones I y XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y 5 fracción XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

### CONSIDERANDO

Que el 26 de diciembre de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía, el cual tiene por objeto establecer las fracciones arancelarias de las mercancías que estarán sujetas a regulación, por parte de la Secretaría de Energía, a través de la propia Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, cuyo cumplimiento se deberá acreditar ante las autoridades competentes.

Que de conformidad con el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, corresponde a la Secretaría de Energía establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente.

Que el 7 de junio de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se expide la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (Decreto), el cual establece en su artículo 1o. las cuotas que, atendiendo a la clasificación de las mercancías, servirán para determinar los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, es decir, la Tarifa arancelaria aplicable a la importación y exportación de mercancías en territorio nacional.

Que el Decreto instrumenta la "Séptima Enmienda a los textos de la Nomenclatura del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías", aprobada por el Consejo de Cooperación Aduanera de la Organización Mundial de Aduanas; contempla modificaciones a diversas fracciones arancelarias de la Tarifa de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (TIGIE), actualiza y moderniza la TIGIE para adecuarla a los flujos actuales de comercio internacional, y contempla la creación de los números de identificación comercial (NICO), a fin de contar con datos estadísticos más precisos, que constituyan una herramienta de facilitación comercial que permita separar la función de inteligencia comercial y estadística de la función reguladora, tanto en el aspecto arancelario como en el de regulaciones y restricciones no arancelarias.

Que el 14 de julio de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se dan a conocer las tablas de correlación entre las fracciones arancelarias de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (TIGIE) 2020-2022, con el objeto de facilitar la aplicación de la nomenclatura arancelaria.

Que el 22 de agosto de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se dan a conocer los Números de Identificación Comercial (NICO) y sus tablas de correlación, el cual tiene por objeto dar a conocer los NICO en los que se clasifican las mercancías en función de las fracciones arancelarias y las Anotaciones de los mismos.

Que ante la necesidad de otorgar mayor certidumbre jurídica en la aplicación del presente Acuerdo, resulta indispensable efectuar su actualización a fin de armonizar las fracciones arancelarias contenidas en el mismo, conforme a los cambios referidos en los Considerandos anteriores.

Que conforme a lo dispuesto por los artículos 20 de la Ley de Comercio Exterior, y 36-A primer párrafo fracciones I, inciso c) y II, inciso b) de la Ley Aduanera, sólo podrán hacerse cumplir en el punto de entrada o

salida al país, las regulaciones no arancelarias cuyas mercancías hayan sido identificadas en términos de sus fracciones arancelarias y nomenclatura que les corresponda.

Que en virtud de lo antes señalado y en cumplimiento a lo establecido por la Ley de Comercio Exterior, las disposiciones a las que se refiere el presente instrumento fueron sometidas a la consideración de la Comisión de Comercio Exterior y opinadas por la misma, por lo que se expide el siguiente:

**ACUERDO QUE MODIFICA AL DIVERSO QUE ESTABLECE LAS MERCANCÍAS CUYA IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA**

**Único.-** Se reforma el **ANEXO I** del Acuerdo que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de diciembre de 2020, para quedar como sigue:

**“ANEXO I**

- a) Las mercancías clasificadas en las fracciones arancelarias de la Tarifa que a continuación se enlistan, se sujetan al requisito de autorización por parte de la SENER, por conducto de la CNSNS, en los términos del trámite y formato siguientes:

HOMOCLAVE	FORMATO
CNSN-00-002-A	Autorización de Comercio Exterior de Fuentes de Radiación Ionizante.
I/MR/01	Solicitud para obtener la autorización de importación de material radiactivo.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>2612.10.01</b>	<b>Minerales de uranio y sus concentrados.</b>	
00	Minerales de uranio y sus concentrados.	
<b>2612.20.01</b>	<b>Minerales de torio y sus concentrados.</b>	
00	Minerales de torio y sus concentrados.	
<b>2844.10.01</b>	<b>Uranio natural y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural.</b>	<b>Únicamente:</b> Uranio natural y sus compuestos químicos o concentrados; metal, aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural; excepto: cantidades inferiores a 500 kilogramos de uranio natural, considerando las exportaciones efectuadas dentro de un mismo período de 12 meses a un mismo país destinatario y cantidades que el Gobierno compruebe a su satisfacción que van a utilizarse únicamente en actividades no nucleares, tales como la producción de aleaciones o de materiales cerámicos.
00	Uranio natural y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural.	
<b>2844.20.01</b>	<b>Uranio enriquecido en U 235 y sus compuestos; plutonio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235, plutonio o compuestos de estos productos.</b>	<b>Únicamente:</b> Uranio enriquecido en U 235 o 233 y sus compuestos; plutonio 239 y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235 o 233, plutonio 239 o compuestos de estos productos, cualquier material que contenga uno o varios de estos elementos.  Se entiende por “uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233” el uranio que contiene

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
00	Uranio enriquecido en U 235 y sus compuestos; plutonio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235, plutonio o compuestos de estos productos.	los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la de isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad de isótopo 235 y la de isótopo 238 en el uranio natural; excepto: plutonio con una concentración isotópica de plutonio 238 superior al 80%. El plutonio 239; el uranio 233; el uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233; cualquier material que contenga uno o varios de dichos elementos, que se utilicen en cantidades del orden del gramo o menores como elementos sensores en instrumentos o en cantidades menores a 50 gramos efectivos.
2844.30.01	<b>Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos.</b>	Únicamente: Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos químicos o concentrados; metal, aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos; excepto: cantidades inferiores a 1,000 kilogramos de uranio empobrecido e inferiores a 1,000 kilogramos de torio, considerando las exportaciones efectuadas dentro de un mismo período de 12 meses a un mismo país destinatario.
00	Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos.	
2844.41.01	<b>Tritio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan tritio o sus compuestos.</b>	
00	Tritio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan tritio o sus compuestos.	
2844.42.01	<b>Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.</b>	
00	Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.	

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>2844.43.91</b>	<b>Los demás elementos e isótopos y compuestos, radiactivos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos, isótopos o compuestos.</b>	
01	Cesio 137.	
02	Cobalto radiactivo.	
99	Los demás.	
<b>2844.44.01</b>	<b>Residuos radiactivos.</b>	
01	De cesio 137.	
02	De cobalto.	
99	Los demás.	
<b>2844.50.01</b>	<b>Elementos combustibles (cartuchos) agotados (irradiados) de reactores nucleares.</b>	
00	Elementos combustibles (cartuchos) agotados (irradiados) de reactores nucleares.	
<b>2845.10.01</b>	<b>Agua pesada (óxido de deuterio).</b>	<b>Únicamente:</b> Deuterio, agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en el que la razón deuterio/átomos de hidrógeno exceda de 1:5,000, para su utilización en un reactor nuclear, en cantidades que excedan de 200 kg de átomos de deuterio, para un mismo país destinatario dentro de un mismo periodo de 12 meses.
00	Agua pesada (óxido de deuterio).	
<b>3801.10.01</b>	<b>Barras o bloques.</b>	<b>Únicamente:</b> Grafito con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de equivalente de boro y con una densidad superior a 1.5 g/cm <sup>3</sup> .  El equivalente de boro (BE) puede determinarse experimentalmente o se calcula como la suma de BE <sub>Z</sub> para impurezas (excluido el BE <sub>carbono</sub> dado que el carbono no se considera una impureza) incluido el boro, donde:  BE <sub>Z</sub> (ppm) = CF x concentración del elemento Z (en ppm);  CF es el factor de conversión: ( $\sigma_z \times A_B$ ) dividido por ( $\sigma_B \times A_z$ );  $\sigma_B$ y $\sigma_z$ son las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro natural y el elemento Z, respectivamente; y $A_B$ y $A_z$ son las masas atómicas del boro natural y del elemento Z, respectivamente.
00	Barras o bloques.	

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>3801.10.99</b>	<b>Los demás.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Grafito, en forma de semimanufactura, con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de equivalente de boro y con una densidad superior a 1.5 g/cm<sup>3</sup>.</p> <p>El equivalente de boro (BE) puede determinarse experimentalmente o se calcula como la suma de BE<sub>Z</sub> para impurezas (excluido el BE<sub>carbono</sub> dado que el carbono no se considera una impureza) incluido el boro, donde:</p> <p>BE<sub>Z</sub> (ppm) = CF x concentración del elemento Z (en ppm);</p> <p>CF es el factor de conversión: (<math>\sigma_z \times A_B</math>) dividido por (<math>\sigma_B \times A_z</math>);</p> <p><math>\sigma_B</math> y <math>\sigma_z</math> son las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro natural y el elemento Z, respectivamente; y A<sub>B</sub> y A<sub>Z</sub> son las masas atómicas del boro natural y del elemento Z, respectivamente.</p>
00	Los demás.	
<b>8401.30.01</b>	<b>Elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar.</b>	
00	Elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar.	
<b>9022.19.01</b>	<b>Para otros usos.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Dispositivos generadores de radiación ionizante, excepto los destinados para el diagnóstico médico.</p>
00	Para otros usos.	
<b>9022.21.99</b>	<b>Los demás.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Bombas de cobalto para uso médico, quirúrgico, odontológico o veterinario.</p> <p><b>Nota:</b> También se conoce como Unidad de Teleterapia.</p>
00	Los demás.	
<b>9022.90.99</b>	<b>Los demás.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Unidades generadoras de radiación ionizante; aceleradores para uso médico e industrial y/o Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por impulso de electrones que tengan alguno de los siguientes conjuntos de características: 1) a. pico de energía de electrones, del acelerador, igual o superior a 500 keV pero inferior a 25 MeV; y b. factor de mérito (K) igual o superior a 0.25, o 2) a. pico de energía de electrones, del acelerador, igual o superior a 25 MeV; y b. pico de potencia superior a</p>
01	Unidades generadoras de radiación.	
99	Los demás.	

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
		50 MW.

- b) Los minerales radiactivos, combustibles nucleares y materiales nucleares a los que se refiere la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, así como los materiales nucleares derivados o producidos a consecuencia del uso de materiales nucleares y las mercancías clasificadas en las fracciones arancelarias de la Tarifa descritas a continuación, se sujetan al requisito de autorización previa por parte de la SENER, por conducto de la CNSNS, en los términos del trámite y formato siguientes:

HOMOCLAVE	FORMATO
CNSN-00-002-B	Autorización de Comercio Exterior de Fuentes de Radiación Ionizante.
I/MR/02	Solicitud para obtener la autorización de exportación de material radiactivo.

#### ANEXO A

#### LISTA INICIAL CITADA EN LAS DIRECTRICES MATERIALES Y EQUIPO

##### 1. Materiales básicos y materiales fisionables especiales

Según se define en el artículo XX del Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica:

##### 1.1. "Materiales básicos"

Se entiende por "materiales básicos" el uranio constituido por la mezcla de isótopos que contiene en su estado natural; el uranio en que la proporción de isótopo 235 es inferior a la normal; el torio; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado; cualquier otro material que contenga uno o más de los elementos citados en la concentración que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad; y los demás materiales que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad.

##### 1.2. "Materiales fisionables especiales"

i) Se entiende por "materiales fisionables especiales" el plutonio 239; el uranio 233; el uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233; cualquier material que contenga uno o varios de los elementos citados; y los demás materiales fisionables que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad; no obstante, la expresión "materiales fisionables especiales" no comprende los materiales básicos.

ii) Se entiende por "uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233" el uranio que contiene los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la de isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad de isótopo 235 y la de isótopo 238 en el uranio natural.

Ahora bien, para los fines de las presentes Directrices, los artículos especificados en el siguiente apartado a) y las exportaciones de "materiales básicos" o "materiales fisionables especiales" efectuadas dentro de un mismo período de 12 meses a un mismo país destinatario en cantidades inferiores a los límites especificados en el siguiente apartado b) no deberán incluirse:

a) Plutonio con una concentración isotópica de plutonio 238 superior al 80%.

"Materiales fisionables especiales" que se utilicen en cantidades del orden del gramo o menores como elementos sensores en instrumentos; y "Materiales básicos" que el Gobierno compruebe a su satisfacción que van a utilizarse únicamente en actividades no nucleares, tales como la producción de aleaciones o de materiales cerámicos.

- b) Material fisionable especial      50 gramos efectivos;  
 Uranio natural                            500 kilogramos;  
 Uranio empobrecido                    1,000 kilogramos;  
 Torio    1,000 kilogramos.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>2612.10.01</b>	<b>Minerales de uranio y sus concentrados.</b>	
00	Minerales de uranio y sus concentrados.	
<b>2612.20.01</b>	<b>Minerales de torio y sus concentrados.</b>	

00	Minerales de torio y sus concentrados.	
2844.10.01	<b>Uranio natural y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural.</b>	<b>Únicamente:</b> Uranio natural y sus compuestos químicos o concentrados; metal, aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural; excepto: cantidades inferiores a 500 kilogramos de uranio natural, considerando las exportaciones efectuadas dentro de un mismo período de 12 meses a un mismo país destinatario y cantidades que el Gobierno compruebe a su satisfacción que van a utilizarse únicamente en actividades no nucleares, tales como la producción de aleaciones o de materiales cerámicos.
00	Uranio natural y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio natural o compuestos de uranio natural.	
2844.20.01	<b>Uranio enriquecido en U 235 y sus compuestos; plutonio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235, plutonio o compuestos de estos productos.</b>	<b>Únicamente:</b> Uranio enriquecido en U 235 o 233 y sus compuestos; plutonio 239 y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235 o 233, plutonio 239 o compuestos de estos productos, cualquier material que contenga uno o varios de estos elementos.
00	Uranio enriquecido en U 235 y sus compuestos; plutonio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio enriquecido en U 235, plutonio o compuestos de estos productos.	Se entiende por "uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233" el uranio que contiene los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la de isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad de isótopo 235 y la de isótopo 238 en el uranio natural; excepto: plutonio con una concentración isotópica de plutonio 238 superior al 80%. El plutonio 239; el uranio 233; el uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233; cualquier material que contenga uno o varios de dichos elementos, que se utilicen en cantidades del orden del gramo o menores como elementos sensores en instrumentos o en cantidades menores a 50 gramos

		efectivos.
<b>2844.30.01</b>	<b>Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos.</b>	<b>Únicamente:</b> Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos químicos o concentrados; metal, aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos; excepto: cantidades inferiores a 1,000 kilogramos de uranio empobrecido e inferiores a 1,000 kilogramos de torio, considerando las exportaciones efectuadas dentro de un mismo período de 12 meses a un mismo país destinatario.
	00 Uranio empobrecido en U 235 y sus compuestos; torio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan uranio empobrecido en U 235, torio o compuestos de estos productos.	
<b>2844.50.01</b>	<b>Elementos combustibles (cartuchos) agotados (irradiados) de reactores nucleares.</b>	
	00 Elementos combustibles (cartuchos) agotados (irradiados) de reactores nucleares.	
<b>8401.30.01</b>	<b>Elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar.</b>	
	00 Elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar.	
<b>ANEXO B</b>		
<b>ACLARACIONES DE DIVERSOS CONCEPTOS QUE FIGURAN EN LA LISTA INICIAL</b>		
<b>1. Reactores nucleares y equipo especialmente diseñado preparado y componentes para los mismos.</b>		
<b>1.1. Reactores nucleares completos.</b>		
Reactores nucleares capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida, excluidos los reactores de energía nula, quedando definidos estos últimos como aquellos reactores con un índice teórico máximo de producción de plutonio no superior a 100 gramos al año.		
<b>NOTA EXPLICATIVA:</b>		
Un " <b>reactor nuclear</b> " comprende fundamentalmente todos los dispositivos que se encuentran en el interior de la vasija del reactor o que están conectados directamente con ella, equipo que regula el nivel de potencia en el núcleo, y los componentes que normalmente contienen el refrigerante primario del núcleo del reactor o que están directamente en contacto con dicho refrigerante o lo regulan.		
No se pretende excluir a los reactores que podrían razonablemente ser susceptibles de modificación para producir cantidades considerablemente superiores a 100 gramos de plutonio al año. Los reactores diseñados para funcionar en régimen continuo a niveles considerables de potencia no se consideran como " <b>reactores de energía nula</b> " cualquiera que sea su capacidad de producción de plutonio.		
<b>EXPORTACIONES:</b>		
La exportación del conjunto completo de partidas principales comprendidas dentro de este concepto tendrá lugar únicamente de conformidad con los procedimientos expuestos en las Directrices. Las partidas individuales de equipo comprendidas dentro de este concepto funcionalmente definido, que habrán de exportarse únicamente de conformidad con los procedimientos expuestos en las Directrices, se enumeran en los párrafos 1.2. a 1.10. El gobierno se reserva el derecho de aplicar los procedimientos expuestos en las Directrices a otros elementos de equipo comprendidos dentro de este concepto funcionalmente definido.		
<b>1.2. Vasijas de reactores nucleares</b>		
Vasijas metálicas, o piezas importantes fabricadas en taller para las mismas, realmente diseñadas o preparadas para		



contener el núcleo de un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., así como los dispositivos interiores del reactor, conforme se definen en el siguiente párrafo 1.8.

**NOTA EXPLICATIVA:**

La tapa de la vasija del reactor queda comprendida en el concepto indicado en el párrafo 1.2. como pieza importante fabricada en taller para una vasija de reactor.

**1.3. Máquinas para la carga y descarga del combustible en los reactores nucleares.**

Equipo de manipulación especialmente diseñado o preparado para insertar o extraer el combustible en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Con las partidas de equipo anteriormente indicadas, es posible cargar el combustible con el reactor en funcionamiento o utilizar características de disposición o aleación técnicamente complejas que permitan realizar operaciones complicadas de carga de combustible con el reactor parado, tales como aquellas en las que normalmente no es posible la visión directa del combustible o el acceso a este.

**1.4. Barras y equipo de control para reactores nucleares**

Barras especialmente diseñadas o preparadas, estructuras de apoyo suspensión de las mismas, mecanismos de accionamiento de barras o tubos de guía de barras para el control del proceso de fisión, en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1.

**1.5. Tubos de presión de reactores nucleares**

Tubos especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario, en un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo 1.1, a una presión de trabajo superior a 50 atmósferas.

**1.6. Tubos de circonio**

Circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, y en cantidades que excedan a 500 kg para cualquier país receptor y en cualquier período de 12 meses, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo 1.1., en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso.

**1.7. Bombas de refrigerante primario**

Bombas especialmente diseñadas o preparadas para hacer circular el refrigerante primario de reactores nucleares conforme a lo que se les define en el anterior párrafo 1.1.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Las bombas especialmente diseñadas o preparadas pueden comprender sistemas complejos de estanqueidad sencilla o múltiple para impedir las fugas del refrigerante primario, bombas de rotor blindado y bombas con sistemas de masa inercial. Esta definición abarca las bombas conformes con la subsección NB (componentes de la Clase 1) de la sección III, División I, del Código de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), o normas equivalentes.

**1.8. Dispositivos interiores de reactores nucleares**

"Dispositivos interiores de reactores nucleares" especialmente diseñados o preparados para su empleo en un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo 1.1, incluidas las estructuras de soporte para el núcleo, ensambles de combustible, blindajes térmicos, placas deflectoras, placas para el reticulado del núcleo y las placas difusoras.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los "dispositivos interiores de reactores nucleares" son estructuras importantes dentro de la vasija del reactor que tienen una o varias funciones, tales como servir de soporte al núcleo, mantener la alineación del combustible, dirigir el flujo del refrigerante primario, proporcionar blindaje radiológico para la vasija del reactor y guiar la instrumentación intranuclear.

**1.9. Intercambiadores de calor**

Intercambiadores de calor (generadores de vapor) especialmente diseñados o preparados para empleo en el circuito primario de refrigeración de un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo 1.1.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los generadores de vapor están especialmente diseñados o preparados para transferir el calor generado en el reactor (lado primario) al agua de alimentación (lado secundario) para la generación de vapor. En el caso de un reactor productor rápido refrigerado por metal líquido en el que existe también un circuito de refrigeración intermedio por metal líquido, se entiende que los intercambiadores de calor para transferir el calor del lado primario al circuito de refrigeración intermedios se encuentran dentro del alcance del control, además del generador de vapor. El alcance del control de este epígrafe no comprende los intercambiadores de calor para el sistema de refrigeración de emergencia o el sistema de refrigeración de calor de desintegración.

**1.10. Instrumentos de detección y medición de neutrones**

Instrumentos de detección y medición de neutrones especialmente diseñados o preparados para determinar los niveles de flujo neutrónico dentro del núcleo de un reactor conforme a lo que se define en el párrafo anterior 1.1.

**NOTA EXPLICATIVA:**

El alcance de este epígrafe comprende la instrumentación intranuclear y extranuclear que mide los niveles de flujo en un amplio intervalo, característicamente de  $10^4$  neutrones por  $\text{cm}^2$  por segundo a  $10^{10}$  neutrones por  $\text{cm}^2$  por segundo, o más. Por extranuclear se entiende la instrumentación situada fuera del núcleo de un reactor conforme a lo que se define en el párrafo anterior 1.1, pero situada en el interior del blindaje biológico.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8109.91.01	Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.	<b>Únicamente:</b> Tubos especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un reactor nuclear a una presión de trabajo superior a 50 atmósferas; circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un reactor nuclear y en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso; excepto: remesas en cantidades que no excedan de 500 kg por embarque, para cualquier país receptor y en cualquier periodo de 12 meses.
00	Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.	Tubos especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un reactor nuclear a una presión de trabajo superior a 50 atmósferas; circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un reactor nuclear y en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso; excepto: remesas en cantidades que no excedan de 500 kg por embarque, para cualquier país receptor y en cualquier periodo de 12 meses.
8109.99.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Tubos especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un reactor nuclear a una presión de trabajo superior a 50 atmósferas; circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un reactor nuclear y en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso; excepto: remesas en cantidades que no excedan de 500 kg por embarque, para cualquier país receptor y en cualquier periodo de 12 meses.
00	Los demás.	Tubos especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un reactor nuclear a una presión de trabajo superior a 50 atmósferas; circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un reactor nuclear y en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso; excepto: remesas en cantidades que no excedan de 500 kg por embarque, para cualquier país receptor y en cualquier periodo de 12 meses.
8401.10.01	Reactores nucleares.	<b>Únicamente:</b> Reactores nucleares capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida, excluidos los reactores de energía nula, quedando definidos estos últimos como aquellos reactores con un índice teórico máximo de producción de plutonio no superior a 100 gramos al año.
00	Reactores nucleares.	Reactores nucleares capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida, excluidos los reactores de energía nula, quedando definidos estos últimos como aquellos reactores con un índice teórico máximo de producción de plutonio no superior a 100 gramos al año.

<b>8401.40.01</b>	<b>Partes de reactores nucleares.</b>	<b>Únicamente:</b> Vasijas metálicas, o piezas importantes fabricadas en taller para las mismas, especialmente diseñadas o preparadas para contener el núcleo de un reactor nuclear; barras especialmente diseñadas o preparadas, estructuras de apoyo o suspensión de las mismas, mecanismos de accionamiento de barras o tubos de guía de barras para el control del proceso de fisión en un reactor nuclear; y dispositivos interiores de reactores nucleares especialmente diseñados o preparados para su empleo en un reactor nuclear, incluidos las estructuras de soporte del núcleo, ensambles de combustible, blindajes térmicos, placas deflectoras, placas para el reticulado del núcleo y placas difusoras.
00	Partes de reactores nucleares.	
<b>8413.60.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Bombas especialmente diseñadas o preparadas para hacer circular el refrigerante primario en reactores nucleares.
99	Los demás.	
<b>8419.50.03</b>	<b>Cambiadores o intercambiadores de temperatura con serpentines tubulares, excepto los constituidos por tubos de grafito impermeabilizados con resinas polimerizadas.</b>	<b>Únicamente:</b> Intercambiadores de calor (generadores de vapor) especialmente diseñados o preparados para su empleo en el circuito primario de refrigeración de un reactor nuclear.
00	Cambiadores o intercambiadores de temperatura con serpentines tubulares, excepto los constituidos por tubos de grafito impermeabilizados con resinas polimerizadas.	
<b>8419.50.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Intercambiadores de calor (generadores de vapor) especialmente diseñados o preparados para su empleo en el circuito primario de refrigeración de un reactor nuclear.
02	Recipientes calentadores o enfriadores, de doble pared o doble fondo con dispositivos para la circulación del fluido calentador o enfriador.	
99	Los demás.	
<b>8426.19.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Equipo de manipulación especialmente diseñado o preparado para insertar o extraer el combustible en un reactor nuclear.
00	Los demás.	

<b>9030.10.01</b>	<b>Instrumentos y aparatos para medida o detección de radiaciones ionizantes.</b>	<b>Únicamente:</b> Instrumentos de detección y medición de neutrones especialmente diseñados o preparados para determinar los niveles de flujo neutrónico dentro del núcleo de un reactor.
00	Instrumentos y aparatos para medida o detección de radiaciones ionizantes.	
<b>2. Materiales no nucleares para reactores</b>		
<b>2.1. Deuterio y agua pesada</b>		
Deuterio, agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en el que la razón deuterio/átomos de hidrógeno exceda de 1:5,000, para su utilización en un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo anterior 1.1., en cantidades que excedan de 200 kg de átomos de deuterio, para un mismo país destinatario dentro de un mismo periodo de 12 meses.		
<b>2.2. Grafito de pureza nuclear</b>		
Grafito con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a 1.50 g/cm <sup>3</sup> , para su utilización en un reactor nuclear conforme a lo que se define en el párrafo anterior 1.1, en cantidades que excedan de 30 toneladas métricas para un mismo país receptor dentro de un mismo periodo de 12 meses.		
<b>NOTA:</b>		
Al efecto de controlar las exportaciones, el Gobierno determinará si las exportaciones de grafito que cumplan las especificaciones anteriores son o no para su utilización en un reactor nuclear.		
El boro equivalente (BE) puede determinarse experimentalmente o se calcula como la suma de BE <sub>Z</sub> para impurezas (excluido el BE <sub>carbono</sub> dado que el carbono no se considera una impureza) incluido el boro, donde:		
BE <sub>Z</sub> (ppm) = CF x concentración del elemento Z (en ppm);		
CF es el factor de conversión: (σ <sub>Z</sub> x A <sub>B</sub> ) dividido por (σ <sub>B</sub> x A <sub>Z</sub> );		
σ <sub>B</sub> y σ <sub>Z</sub> son las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro natural y el elemento Z, respectivamente; y A <sub>B</sub> y A <sub>Z</sub> son las masas atómicas del boro natural y del elemento Z, respectivamente.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>2845.10.01</b>	<b>Agua pesada (óxido de deuterio).</b>	<b>Únicamente:</b> Deuterio, agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en el que la razón deuterio/átomos de hidrógeno exceda de 1:5,000, para su utilización en un reactor nuclear, en cantidades que excedan de 200 kg de átomos de deuterio, para un mismo país destinatario dentro de un mismo periodo de 12 meses.
00	Agua pesada (óxido de deuterio).	
<b>3801.10.01</b>	<b>Barras o bloques.</b>	<b>Únicamente:</b> Grafito con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a 1.5 g/cm <sup>3</sup> .
00	Barras o bloques.	El equivalente de boro (BE) puede determinarse experimentalmente o se calcula como la suma de BE <sub>Z</sub> para impurezas (excluido el BE <sub>carbono</sub> dado que el carbono no se considera una impureza) incluido el boro, donde:  BE <sub>Z</sub> (ppm) = CF x concentración del elemento Z (en ppm);  CF es el factor de conversión: (σ <sub>Z</sub> x

		$A_B$ ) dividido por $(\sigma_B \times A_Z)$ ; $\sigma_B$ y $\sigma_Z$ son las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro natural y el elemento Z, respectivamente; y $A_B$ y $A_Z$ son las masas atómicas del boro natural y del elemento Z, respectivamente.
<b>3801.10.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Grafito, en forma de semimanufactura, con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a 1.5 g/cm <sup>3</sup> .  El equivalente de boro (BE) puede determinarse experimentalmente o se calcula como la suma de $BE_Z$ para impurezas (excluido el $BE_{\text{carbono}}$ dado que el carbono no se considera una impureza) incluido el boro, donde:  $BE_Z$ (ppm) = CF x concentración del elemento Z (en ppm);  CF es el factor de conversión: $(\sigma_Z \times A_B)$ dividido por $(\sigma_B \times A_Z)$ ;  $\sigma_B$ y $\sigma_Z$ son las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro natural y el elemento Z, respectivamente; y $A_B$ y $A_Z$ son las masas atómicas del boro natural y del elemento Z, respectivamente.
00	Los demás.	
<b>3. Plantas para el procesamiento de elementos combustibles irradiados, y equipo especialmente diseñado o preparado para dicha operación</b>  <b>NOTA INTRODUCTORIA:</b>  En el procesamiento del combustible nuclear irradiado, el plutonio y el uranio se separan de los productos de fisión intensamente radiactivos y de otros elementos transuránicos. Esta separación puede lograrse mediante diferentes procesos técnicos. Sin embargo, al cabo de cierto número de años del proceso Purex se ha acreditado y extendido más que los demás. Entraña este proceso la disolución del combustible nuclear irradiado en el ácido nítrico, seguida de la separación del uranio, el plutonio y los productos de la fisión mediante la extracción de disolventes empleando una mezcla de fosfato de tributilo en un diluyente orgánico.  Las instalaciones Purex tienen funciones de procesos similares entre sí, incluyendo las siguientes: troceado de los elementos combustibles irradiados, lixiviación del combustible, extracción con disolventes y almacenamiento de licores de proceso. Puede haber asimismo equipo para otras operaciones, tales como la desnitrificación térmica del nitrato de uranio, la conversión del nitrato de plutonio en óxido o metal, y el tratamiento de licor de desecho de los productos de fisión para darle forma que se preste al almacenamiento o a la disposición por largo plazo. No obstante, el tipo y la configuración específicos del equipo destinado a estas operaciones pueden diferir entre una instalación Purex y otras, y ello por varias razones, incluidos el tipo y cantidad del combustible nuclear irradiado a reprocesar y el destino que se quiera dar a los materiales recuperados, además de las consideraciones de seguridad y de mantenimiento que hayan orientado el diseño de cada instalación.  Una "planta para el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados" comprende el equipo y los componentes que normalmente están en contacto directo con las principales corrientes de tratamiento de los materiales nucleares y productos de fisión y las controlan directamente.  Estos procesos, incluidos los sistemas completos para la conversión de plutonio y la producción de plutonio metálico, pueden identificarse mediante las medidas tomadas para evitar la criticidad (p. ej. mediante la geometría), la expansión a las		

radiaciones (p. ej. mediante el blindaje) y los riesgos de toxicidad (p. ej. mediante la contención).

#### **EXPORTACIONES:**

La exportación del conjunto completo de partidas principales comprendidas dentro de este concepto tendrá lugar únicamente de conformidad con los procedimientos expuestos en las Directrices.

El gobierno se reserva el derecho de aplicar los procedimientos expuestos en las Directrices a otros artículos comprendidos dentro de este concepto funcionalmente definido, se enumeran a continuación.

Las partidas de equipo que se consideran incluidas en la fase "y equipo especialmente diseñado o preparado" para el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados comprenden:

#### **3.1. Troceadores de elementos combustibles irradiados**

##### **NOTA INTRODUCTORIA:**

Este equipo rompe la vaina del elemento combustible y expone así a la acción lixivadora el material nuclear irradiado. Para esta operación suelen emplearse cizallas metálicas de diseño especial, aunque puede utilizarse equipo avanzado, como los láseres, por ejemplo.

Equipo teleaccionado especialmente diseñado preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme a lo que se describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible.

#### **3.2. Recipientes lixiviación**

##### **NOTA INTRODUCTORIA:**

Estos recipientes suelen recibir combustible gastado troceado. En estos recipientes, aprueba de criticidad, el material nuclear irradiado se lixivia con ácido nítrico, y los fragmentos remanentes de los encamisados se eliminan del circuito del proceso.

Tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento.

#### **3.3. Extractores mediante disolvente y equipo para la extracción con disolventes**

##### **NOTA INTRODUCTORIA:**

Estos extractores reciben la solución de combustible irradiado proveniente de los recipientes de lixiviación y también la solución orgánica que separa el uranio, el plutonio y los productos de fisión. El equipo para la extracción con disolventes suele diseñarse para cumplir con parámetros de operación rigurosos, tales como una vida útil prolongada sin necesidad de mantenimiento, o bien gran sustituibilidad, sillas de funcionamiento y de regulación, y flexibilidad frente a las variaciones de las condiciones del proceso.

Extractores de disolventes especialmente diseñados o preparados, como por ejemplo, las columnas pulsantes o empacadas, mezcladores-sedimentadores, o equipos centrífugos de contacto para el uso de una planta de reprocesamiento de combustible irradiado. Los extractores de disolventes deben ser resistentes a los efectos corrosivos del ácido nítrico. Los extractores de disolvente suelen construirse con arreglo a norma sumamente estrictas (incluida soldaduras especiales y técnicas especiales de inspección, control de calidad y garantía de calidad) con aceros inoxidables de carbono, titanio, circonio u otros materiales de alta calidad.

#### **3.4. Recipientes de retención o almacenamiento químico**

##### **NOTA INTRODUCTORIA:**

De la etapa de extracción mediante disolventes se derivan tres circuitos principales del licor de proceso. Para el tratamiento ulterior de estos tres circuitos emplean recipientes de retención o almacenamiento, de la manera siguiente:

- a) La solución de nitrato de uranio puro se concentra por evaporación y se hace pasar a un proceso de desnitrificación en el que se convierte en óxido de uranio. Este óxido se reutiliza en el ciclo del combustible nuclear.
- b) La solución de productos de fisión intensamente radiactivos suelen concentrarse por evaporación y almacenarse como concentrado líquido. Este concentrado puede luego ser evaporado y convertido a una forma adecuada para el almacenamiento o la disposición.
- c) La solución de nitrato de plutonio puro se concentra y se almacena en espera de su transferencia etapas ulteriores del proceso. En particular, los recipientes de retención o almacenamiento destinados a las soluciones de plutonio están diseñados para evitar problemas de criticidad resultantes de cambios en la concentración y en la forma de este circuito.

Recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de procesamiento de los combustibles irradiado. Los recipientes de retención o almacenamiento deben ser resistentes al efecto

corrosivo del ácido nítrico. Suelen construirse con materiales tales como Aceros inoxidable de bajo contenido de carbono, titanio, circonio u otros materiales de alta calidad. Los recipientes de retención almacenamiento pueden diseñarse para la manipulación y el mantenimiento por control remoto, y pueden tener las siguientes características para el control de la criticidad nuclear:

- 1) Paredes estructuras internas con un equivalente de boro por lo menos el 2%, o bien
- 2) Un diámetro máximo de 175 mm (7 pulgadas) en el caso de recipientes cilíndricos, o bien
- 3) Máximo de 75 mm (3 pulgadas) en el caso de recipientes anulares o planos.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
7309.00.04	<b>Depósitos, cisternas, cubas y recipientes similares para cualquier materia (excepto gas comprimido o licuado), de fundición, hierro o acero, de capacidad superior a 300 l, sin dispositivos mecánicos ni térmicos, incluso con revestimiento interior o calorífugo.</b>	<b>Únicamente:</b> Recipientes de lixiviación: tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
01	Esmaltados, vidriados o cubiertos con resinas sintéticas.	
99	Los demás.	
7310.10.05	<b>De capacidad superior o igual a 50 l.</b>	<b>Únicamente:</b> Recipientes de lixiviación: tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
99	Los demás.	
8108.90.99	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Recipientes de lixiviación: tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en
00	Los demás.	

		una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
<b>8109.91.01</b>	<b>Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.</b>	<b>Únicamente:</b> Recipientes de lixiviación: tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
00	Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.	tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
<b>8109.99.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Recipientes de lixiviación: tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.
00	Los demás.	tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente diseñados o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento; recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado.



<b>8419.89.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Extractores por disolvente especialmente diseñados o preparados, como por ejemplo las columnas pulsantes o empacadas, mezcladores-sedimentadores, o contactadores centrífugos para el empleo en una planta de reprocesamiento de combustible irradiado.
99	Los demás.	
<b>8456.11.02</b>	<b>Que operen mediante láser.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
01	Para cortar.	
99	Los demás.	
<b>8456.12.02</b>	<b>Que operen mediante otros haces de luz o de fotones.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
01	Para cortar.	
99	Los demás.	
<b>8456.30.01</b>	<b>Que operen por electroerosión.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
00	Que operen por electroerosión.	

8456.40.01	<b>Que operen mediante chorro de plasma.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
	00 Que operen mediante chorro de plasma.	
8456.50.01	<b>Máquinas para cortar por chorro de agua.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
	00 Máquinas para cortar por chorro de agua.	
8456.90.99	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser.
	00 Las demás.	
8462.32.01	<b>Líneas de hendido y líneas de corte longitudinal.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
	00 Líneas de hendido y líneas de corte longitudinal.	

<b>8462.39.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
99	Las demás.	
<b>8462.51.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
01	Roladoras.	
02	Para enderezar en frío: tubos, barras, láminas o perfiles.	
03	Dobladoras (plegadoras) de accionamiento mecánico, con motor.	
04	Máquinas complejas que realicen de manera alternativa o simultánea dos o más operaciones por deformación de material (incluso si cortan o perforan).	
99	Las demás.	
<b>8462.59.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
01	Roladoras.	
02	Para enderezar en frío: tubos, barras, láminas o perfiles.	
03	Máquinas complejas que realicen de manera alternativa o simultánea dos o más operaciones por deformación de material (incluso si cortan o perforan).	
99	Las demás.	

<b>8462.61.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensamblajes de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
01	De control numérico.	
02	Para comprimir chatarra, excepto de control numérico.	
99	Las demás.	
<b>8462.62.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensamblajes de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
00	Las demás.	
<b>8462.63.01</b>	<b>Servoprensas.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensamblajes de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
00	Servoprensas.	
<b>8462.69.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensamblajes de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
00	Las demás.	

8462.90.99	Las demás.	<b>Únicamente:</b> Troceadores de elementos combustibles irradiados: equipo teleaccionado especialmente diseñado o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de ensambles de combustible nuclear, haces o barras de combustible, incluyendo equipos de corte por láser; siempre que no sean Prensas hidráulicas con capacidad (de presión de trabajo) hasta 1,000 toneladas.
00	Las demás.	

**4. Plantas para la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares, y equipo especialmente diseñado o preparado para dicha operación.**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Los elementos combustibles nucleares se fabrican de uno o más de los materiales básicos o fisionables especiales mencionados en MATERIALES Y EQUIPO del presente anexo. En el caso de los combustibles a base de óxidos, el tipo de combustible más común, existirá equipo de prensado de las pastillas, de sinterización, de rectificación y de clasificación. Los combustibles de mezcla de óxidos se manipulan en cajas de guantes (o contención equivalente) hasta que se sellan en los encamisados. En todos los casos, el combustible se sella herméticamente en encamisados adecuados diseñados para constituir la envolvente primaria de encapsulación del combustible de modo que se logre el comportamiento y la seguridad adecuados durante la explotación del reactor. También es necesario en todos los casos un control exacto de los procesos, procedimientos y equipo con sujeción a normas sumamente estrictas para tener la certeza de un comportamiento predecible y seguro del combustible.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Las partidas de equipo que se consideran incluidas en la frase "y equipo especialmente diseñado o preparado" para la fabricación de elementos combustibles comprenden:

- El equipo que normalmente está en contacto directo con la corriente de producción de materiales nucleares o que se emplea directamente para el tratamiento o control de dicha corriente, o bien;
- El equipo empleado para encerrar el combustible nuclear dentro de su vaina;
- El equipo que verifica la integridad de los encamisados o del sellado;
- El equipo que verifica el tratamiento de acabado del combustible sellado.

Dicho equipo o sistemas de equipo pueden comprender, por ejemplo:

- Estaciones totalmente automáticas de inspección de pastillas especialmente diseñadas o preparadas para verificar las dimensiones finales y defectos superficiales de las pastillas de combustible;
- Máquinas de soldadura automáticas especialmente diseñadas o preparadas para soldar las tapas de los extremos de las barras de combustible;
- Estaciones automáticas de ensayo e inspección especialmente diseñadas o preparadas para verificar la integridad de las barras de combustible finalizadas.

La partida 3 comprende normalmente: a) equipo de examen por rayos X para examinar las soldaduras de las tapas de los extremos de las barras, b) equipo de detección de fugas de helio de las barras a presión, y c) escaneo con rayos gamma de las pastillas (o barras) para verificar la carga correcta de las pastillas de combustible en el interior de la barra.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8474.80.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Plantas para la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares y, equipo especialmente diseñado o preparado para dicha operación.
99	Los demás.	

**5. Plantas para la separación de isótopos del uranio natural, uranio empobrecido o material fisionable especial y**

**equipo, distinto de los instrumentos de análisis, especialmente diseñado o preparado para ello.**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Las instalaciones, el equipo y la tecnología que se utilizan en la separación isotópica del uranio tienen, en muchos casos, estrechas relaciones con los dedicados a la separación de isótopos estables. Por consiguiente, en determinados casos, los controles previstos en la sección 5 también se aplican a las instalaciones y el equipo que se utilizan en la separación de isótopos estables. Estos controles complementan a los que se aplican a las instalaciones y el equipo especialmente diseñados o preparados para el tratamiento, el uso o la producción de material fisionable especial abarcado en la lista inicial. Estos controles complementarios de la sección 5 relativos a la utilización de los isótopos estables no se aplican al proceso de separación electromagnética de isótopos, que se aborda en la parte 2 de las Directrices.

Los procesos a los que se aplican los controles de la sección 5, ya se trate de su utilización para la separación isotópica del uranio o bien para la separación de isótopos estables, son los siguientes: centrifugadora de gas, difusión gaseosa, proceso de separación en un plasma y procesos aerodinámicos.

En algunos procesos, la relación con la separación isotópica del uranio depende del elemento (isótopo estable) que haya de separarse. Esos procesos son los siguientes: procesos basados en rayos láser (por ejemplo, la separación isotópica por láser de moléculas y la separación isotópica por láser en vapor atómico), el intercambio químico y el intercambio iónico. Por consiguiente, los suministradores deben evaluar estos procesos caso por caso para aplicar los controles de la sección 5 relativos a la utilización de los isótopos estables.

Las partidas de equipo que se consideran incluidas en la frase "equipo, distinto de los instrumentos de análisis, especialmente diseñado o preparado" para la separación de isótopos de uranio comprenden:

**5.1. Centrifugadores de gas y conjuntos y componentes especialmente diseñados o preparados para su uso en centrifugadoras de gas.**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Una centrifugadora de gas consiste normalmente en un cilindro o cilindros de paredes delgadas, de un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), contenidos en un vacío y sometidos a un movimiento rotario que produce elevada velocidad periférica del orden de 300 m/s o más; el eje central del cilindro es vertical. A fin de conseguir una elevada velocidad de rotación, los materiales de construcción de los componentes rotatorios deben poseer una elevada razón resistencia/densidad, y el conjunto rotor, y por consiguiente sus componentes individuales deben construirse con tolerancias muy ajustadas con objeto de minimizar los desequilibrios. A diferencia de otras centrifugadoras, la de gas usada para el enriquecimiento del uranio se caracteriza por tener dentro de la cámara rotatoria una o varias pantallas rotatorias y en forma de disco y un sistema de tubo estacionario para alimentar y extraer el gas  $UF_6$ , consistente en tres canales separados por lo menos, dos de los cuales se hallan conectados a paletas que se extienden desde el eje del rotor hacia la periferia de la cámara del mismo. También contenidos en el medio vacío se encuentra un número de elementos importantes no rotatorios los que, aunque de diseño especial, no son difíciles de fabricar ni emplean materiales muy especiales. Sin embargo, una instalación de centrifugación necesita un gran número de dichos componentes, de modo que las cantidades de los mismos pueden construir una importante indicación del uso a que se destinan.

**5.1.1. Componentes rotatorios**

**a) Conjuntos rotores completos.**

Cilindros de paredes delgadas, o un número de tales cilindros interconectado, contruidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta sección. Cuando se hallan interconectados, los cilindros están unidos por fuelles flexibles o anillos según en la sección 5.1.1. c) infra. El rotor está provisto de una o varias pantallas internas y tapas terminales según se describe en la sección 5.1.1. d) y e), en su forma final. Sin embargo, el conjunto completo se puede también entregar solo parcialmente montado.

**b) Tubos de rotores:**

Cilindros de paredes delgadas especialmente diseñados o preparados, con su espesor de 12 mm (0.5 pulgadas) o menos, un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), contruidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta sección.

**c) Anillos o fuelles:**

Componentes especialmente diseñados o preparados para reforzar localmente el tubo rotor o unir varios tubos rotores. Los fuelles son cilindros cortos de un espesor de pared de 3 mm (0.12 pulgadas) o menos, un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), de forma convolutiva, contruidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta sección.

**d) Pantallas:**

Componentes en forma de disco de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro especialmente diseñados o preparados para ser montado dentro del rotor de la centrifugadora a fin de aislar la cámara de toma de la cámara principal de separación y, en algunos casos, de facilitar la circulación del gas de UF<sub>6</sub> dentro de la cámara principal de separación del tubo rotor; están contruidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos de la NOTA EXPLICATIVA de esta sección.

**e) Tapas superiores/tapas inferiores:**

Componentes en forma de disco de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro especialmente diseñados o preparados para ajustarse a los extremos del tubo rotor y contener así el UF<sub>6</sub> dentro de dicho tubo, y, en algunos casos, apoyar, retener o contener como una parte integrada un elemento de soporte superior (tapa superior) o sostener los elementos rotatorios del motor y del soporte inferior (tapa inferior); están contruidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la nota explicativa de esta sección.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los materiales usados para los componentes rotatorios de la centrifugadora son:

- a) Acero martensítico capaz de una resistencia límite a la tracción de  $2.05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (300,000 psi) o más;
- b) Aleaciones de aluminio capaces de una resistencia límite a la atracción  $0.46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (67,000 psi) o más;
- c) Materiales filamentosos apropiados para su uso en estructuras compuestas y que poseen un módulo específico de  $3.18 \times 10^6$  m o mayor, y una resistencia límite a la tracción de  $7.62 \times 10^4$  m o más ("Módulo específico" es el Módulo de Young en N/m<sup>2</sup> dividido por el peso específico en N/m<sup>3</sup>; "Resistencia límite a la tracción específica" es la resistencia límite a la tracción N/m<sup>2</sup> dividida por el peso específico en N/m<sup>3</sup>).

**5.1.2. Componentes estáticos**

**a) Soportes magnéticos de suspensión:**

Conjuntos de suspensión especialmente diseñados o preparados consistentes en un electroimán anular suspendido en un marco que contiene un medio amortiguador. El marco se construye con un material resistente al UF<sub>6</sub> (véase la NOTA EXPLICATIVA de la sección 5.2.). El imán se acopla con una pieza polo o con un segundo imán ajustado a la tapa superior descrita en las secciones 5.1.1.e). El imán puede tener forma anular con una relación menor o igual a 1.6:1 entre el diámetro exterior y en el interior. El imán puede presentar una forma con una permeabilidad inicial de 0.15 H/m (120,000 en unidades CGS) o más, o una remanencia de 98.5% o más, un producto de energía de más de 80 kJ/m<sup>3</sup> ( $10^7$  gauss-oersteds). Además de las propiedades usuales de los materiales, requisito esencial que la desviación de los ejes magnéticos respecto de los geométricos no exceda de muy pequeñas tolerancias (menos de 0.1 mm o 0.004 pulgadas) y que la homogeneidad del material del imán sea muy elevada.

**b) Soportes/amortiguadores:**

Soportes especialmente diseñados o preparados que comprenden un conjunto pivote/copa montado en un amortiguador. El pivote es Generalmente una barra de acero templado pulimentado en un extremo en forma de semiesfera Y provista en el otro extremo de un medio de encaje en la tapa inferior descrita en la sección 5.1.1. e). Este pivote también puede tener un soporte hidrodinámico. La copa es una pastilla configurada con una indentación semiesférica en una de sus superficies. Esos dos componentes se acomodan a menudo separadamente en el amortiguador.

**c) Bombas moleculares:**

Cilindros especialmente preparados o diseñados con surcos helicoidales maquinados extruidos y paredes interiores maquinadas. Las dimensiones típicas son las siguientes: de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro interno; 10 mm (0.4 pulgadas) o más de espesor de pared; longitud igual o mayor que el diámetro. Los surcos tienen generalmente sección rectangular y 2 mm (0.08 pulgadas) o más de profundidad.

**d) Estatores de motores:**

Estatores de forma anular especialmente diseñados o preparados para motores multifásicos de alta velocidad de corriente alterna por histéresis (o reluctancia) para su funcionamiento sincrónico en un vacío en la gama de frecuencias de 600 – 2,000 - Hz y un herbal lo de potencia de 50 – 1,000 VA. Los estatores consisten en embobinados multifásicos sobre un núcleo de hierro de baja pérdida compuesto de finas capas de un espesor típico de 2.0 mm (0.08 pulgadas) o menos.

**e) Recipientes/cajas de centrifugadoras:**

Componentes especialmente diseñados o preparados para alojar un conjunto de tubos rotores de una centrifugadora de gas. La caja está formada por un cilindro rígido, siendo el espesor de la pared de hasta 30 mm (1.2 pulgadas), con los extremos marginados con precisión para contener los soportes y con una o varias bridas para el montaje. Dos extremos maquinados con los paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del cilindro con una desviación de 0.05 grados o menos. La caja puede ser también una estructura alveolar para contener varios tubos o rotores. Las cajas están contruidas o protegidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

**f) Paletas:**

Tubos especialmente diseñados o preparados hasta 12 mm (0.5 pulgadas) de diámetro interno para la extracción del UF<sub>6</sub> gaseoso del tubo rotor por acción de un tubo de Pitot (es decir, abertura desemboca en el flujo de gas periférico situado dentro del tubo rotor, se obtiene por ejemplo doblando el extremo de un tubo dispuestos radialmente) y capaz de conectarse al sistema central de extracción de gas. Los tubos están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

## **5.2. Sistemas, equipo y componentes auxiliares especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa.**

### **NOTA INTRODUCTORIA:**

Los sistemas, equipo y componentes auxiliares para una planta de enriquecimiento por centrifugación gaseosa son los que se necesitan en una instalación para alimentar UF<sub>6</sub> a la centrifugadoras, conectar entre sí las centrifugadoras individuales para que formen cascadas (o etapas) que conduzcan a valores progresivamente elevados de enriquecimiento y para extraer el " producto" y las " colas" del UF<sub>6</sub> de las centrifugadoras; también se incluye en esta categoría el equipo necesario para propulsar la centrifugadoras y para el control de la maquinaria.

Normalmente, el UF<sub>6</sub> se evapora a partir de su fase sólida mediante la utilización de autoclaves y distribuye en forma gaseosa a las centrifugadoras por medio de un sistema de tuberías provisto de cabezales y configurado en cascadas. El "producto" y las "colas" pasan también por un tal sistema de trampas frías (que funcionan a unos 203 K (-70 °C)), donde se condensan antes de ser transferidas a recipientes apropiados para su transporte o almacenamiento. Como una planta de enriquecimiento consiste en muchos miles de centrifugadoras conectadas en cascadas, hay también muchos kilómetros de tuberías con millares de soldaduras y una considerable repetición de configuraciones. El equipo, componentes y sistemas de tuberías deben construirse de modo que se obtengan un muy elevado grado de vacío y de limpieza de trabajo.

### **5.2.1. Sistemas de alimentación/extracción del producto y de las colas**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para el proceso, en particular:

Auto claves de alimentación (o estaciones) utilizadas para pasar el UF<sub>6</sub> las cascadas de centrifugadoras a presiones de hasta 100 kPa (15 psi) y a una tasa de 1 kg/h o más;

Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> de las cascadas hasta 3 kPa (0.5 psi) de presión. Los desublimadores pueden enfriarse hasta 203 K (-70 °C) y calentarse hasta 343 K (70 °C);

Estaciones para el "producto" y las "colas", utilizadas para introducir el UF<sub>6</sub> en recipientes.

Estos componentes, equipo y tuberías están enteramente contruidos o recubiertos de materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (véase la nota explicativa de esta sección) y deben fabricarse de modo que se obtenga un grado muy elevado de vacío y de limpieza de trabajo.

### **5.2.2. Sistemas de tuberías con cabezales configurados en cascadas**

Sistemas de tuberías y cabezales especialmente diseñados o preparados para dirigir el UF<sub>6</sub> en las centrifugadoras en cascada. Esta red de tuberías es normalmente del tipo de cabezal "triple" y cada centrifugadora se haya conectada a cada uno de los cabezales. Por lo tanto, su configuración se repite considerablemente. Está enteramente construida con materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (véase la NOTA EXPLICATIVA de esta sección) y debe fabricarse de modo que se obtenga un grado muy elevado de vacío y de limpieza de trabajo.

### **5.2.3. Válvulas especiales de parada y control**

Válvulas de fuelle selladas de parada de control, manuales o automáticas, especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, con un diámetro de 10 mm a 160 mm, para su uso en los sistemas principales y auxiliares de plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa.

### **5.2.4. Espectrómetros de masa para UF<sub>6</sub>/ fuentes de iones**

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadrupolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" muestras de material de alimentación, del producto o de las colas, a partir de la corriente del gas UF<sub>6</sub>, y que posean todas las características siguientes:

1. Resolución unitaria para masa mayor de 320;
2. Fuentes de iones fabricadas y revestidas con cromo níquel o monel o galvanoníquelado;
3. Fuentes de ionización por bombardeo por electrones;
4. Hallan provistos de un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

### **5.2.5. Cambiadores de frecuencia**



Cambiadores de frecuencia (denominados también convertidores o invertidores) especialmente diseñados o preparados para alimentar los estatores de motores según se definen en la sección 5.1.2. d); o partes componentes y subconjuntos de Tales cambiadores de frecuencia que posean todas las características siguientes:

1. Una Potencia multifásica de 600 a 2,000 Hz;
2. Elevada estabilidad (con control de frecuencia superior 0.1%);
3. Baja distorsión armónica (menos de 2%);
4. Eficiencia superior a 80%.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los artículos enumerados anteriormente se encuentran en contacto directo con el gas UF<sub>6</sub> del proceso o se utilizan directamente para el control de las centrifugadoras y el paso del gas de unas a otras y de cascada a cascada.

Los materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> incluyen el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, el níquel y las aleaciones que contengan 60% o más de níquel.

**5.3. Unidades especialmente diseñadas o preparadas y partes componentes para ser usadas en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

En el método de difusión gaseosa para la separación de los isótopos de uranio, la principal unidad tecnológica consiste en una barrera porosa especial para la difusión gaseosa, un intercambiador de calor para enfriar el gas (qué ha sido calentado por el proceso de compresión), válvulas de estanqueidad y de control, y tuberías. Puesto que la tecnología de difusión gaseosa utiliza el hexafluoruro de uranio (UF<sub>6</sub>), todo el equipo, las tuberías y las superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben manufacturar se con materiales que permanezcan estables al contacto con el UF<sub>6</sub>. Una instalación de difusión gaseosa requiere determinado número de unidades de este tipo, de modo que dicho número puede proporcionar indicaciones importantes respecto del uso final.

**5.3.1. Barreras de difusión gaseosa**

a) Filtros finos, especialmente diseñados o preparados, porosos, cuyos poros tengan un diámetro del orden de los 100 a 1,000 (angstroms), un espesor de 5 mm (0.2 pulgadas) o menos, aquellos de forma tubular, un diámetro de 25 mm (1 pulgada) o menos, fabricados con metales, polímeros o materiales cerámicos resistentes a la acción corrosiva del UF<sub>6</sub>, y

b) Compuestos sólidos o en polvo especialmente preparados para la manufactura de tales filtros. Estos compuestos y polvos incluyen el níquel o aleaciones que contengan un 60% o más de níquel, óxido de aluminio, o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>, cuya pureza sea del 99.9% o más, y con un tamaño de partículas inferior a 10 micrones y un alto grado de uniformidad en cuanto al tamaño de las partículas, especialmente preparados para la manufactura de Barreras de difusión gaseosa.

**5.3.2. Cajas de difusores gaseosos**

Vasijas cilíndricas especialmente diseñadas o preparadas, herméticamente cerradas, con un diámetro superior a 300 mm (12 pulgadas) y una longitud superior de 900 mm (35 pulgadas), o vasijas rectangulares de dimensiones comparables, dotadas de una conexión de entrada y dos conexiones de salida, Todas están con un diámetro superior a 50 mm (2 pulgadas), para contener una barrera de difusión gaseosa, hecha o recubierta con un metal resistente al UF<sub>6</sub> y diseñada para ser instalada en posición horizontal o vertical.

**5.3.3. Compresores y sopladores de gas**

Compresores axiales, centrífugos o volumétricos, o sopladores de gas especialmente diseñados o preparados, con un volumen de capacidad de succión de 1m<sup>3</sup>/min, o más, del UF<sub>6</sub>, y con una presión de descarga de hasta varios centenares de kPa (100 psi), diseñados para operaciones a largo plazo con un contacto con UF<sub>6</sub> gaseoso con o sin un motor eléctrico de potencia apropiada, unidades autónomas de compresión o soplado de gas. Estos compresores y sopladores de gas presentan una relación de presión entre 2:1 y 6:1 y están hechos o recubiertos de materiales resistentes al UF<sub>6</sub> gaseoso.

**5.3.4. Obturadores para ejes de rotación**

Obturadores de vacío especialmente diseñados o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores o de los sopladores de gas con los motores de propulsión para asegurar que el sistema disponga de un sellado fiable a fin de evitar que se infiltre aire en la cámara interior del compresor o del soplador de gas que está llena de UF<sub>6</sub>. Normalmente tales obturadores están diseñados para una tasa de infiltración de gas separador inferior a 1,000 cm<sup>3</sup>/min (60 pulgadas<sup>3</sup>/min).

**5.3.5. Intercambiadores de calor para enfriamiento de UF<sub>6</sub>**

Intercambiadores de calor especialmente diseñados o preparados, fabricados con recubiertos con materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (excepto del acero inoxidable) con cobre o cualquier combinación de dichos metales, y diseñados para una tasa de cambio de presión por pérdida inferior a 10 Pa (0.0015 psi) por hora con una diferencia de presión de 100 kPa (15 psi).

#### **5.4. Sistemas auxiliares, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para ser usados en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa**

##### **NOTA INTRODUCTORIA:**

Los sistemas auxiliares, equipo y componentes para plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa son los sistemas necesarios para introducir el UF<sub>6</sub> en los elementos de difusión gaseosa y unir entre sí cada elemento para formar cascadas (o etapas) que permitan el progresivo enriquecimiento y la extracción, de dichas cascadas, del "producto" y las "colas" de UF<sub>6</sub>. Debido al elevado carácter inercial de las cascadas de difusión, cualquier interrupción en su funcionamiento y especialmente su parada trae consigo graves consecuencias. Por lo tanto, el mantenimiento estricto y constante del vacío en todos los sistemas tecnológicos, la protección automática contra accidentes y una precisa regulación automática del flujo de gas revisten la mayor importancia en una planta de difusión gaseosa. Todo ello tiene por consecuencia la necesidad de equipar la planta con un gran número de sistemas especiales de medición, regulación y control.

Normalmente el UF<sub>6</sub> se evapora en cilindros colocados dentro de autoclave y se distribuye en la forma gaseosa al punto de entrada por medio de tuberías de alimentación de cascada. Las corrientes gaseosas del UF<sub>6</sub> "producto" y "colas", que fluyen de los puntos de salida de las unidades, son conducidas por medio de tuberías hacia trampas frías o hacia unidades de compresión, donde el gas de UF<sub>6</sub> es licuado antes de ser introducido dentro de contenedores apropiados para su transporte o almacenamiento. Dado que una planta de enriquecimiento por difusión gaseosa se compone de un gran número de unidades de difusión gaseosa dispuestas en cascadas, éstas presentan muchos kilómetros de tubos de alimentación de cascada que una vez presentan miles de soldaduras con un número considerable de repeticiones en su disposición. El equipo, lentes y sistemas de tuberías deben construirse de modo que se obtenga un muy elevado grado de vacío y de limpieza de trabajo.

##### **5.4.1. Sistemas de alimentación/extracción del producto y de las colas**

Sistemas de operaciones especialmente diseñados o preparados, capaces de funcionar a presiones de 300 kPa (45 psi) o inferiores, incluyendo:

Autoclaves de alimentación (o sistemas), que se usan para introducir el UF<sub>6</sub> a la cascada de difusión gaseosa;

Desublimadores (o trampas frías), utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> de las cascadas de difusión;

Estaciones de licuefacción en las que el UF<sub>6</sub> gaseoso procedente de la cascada es comprimido y enfriado para obtener UF<sub>6</sub> líquido;

Estaciones de "producto" o "colas" usadas para el traspaso del UF<sub>6</sub> hacia los contenedores.

##### **5.4.2. Sistemas de tubería de cabecera**

Sistemas de tubería y sistema de cabecera especialmente diseñados o preparados para transportar el UF<sub>6</sub> dentro de las cascadas de difusión gaseosa. Normalmente, dicha red de tuberías forma parte del sistema de "doble" cabecera en la que cada unidad está conectada a cada una de las cabeceras.

##### **5.4.3. Sistemas de vacío**

a) Distribuidores grandes de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, especialmente diseñados o preparados, la capacidad mínima de succión sea de 5 m<sup>3</sup>/min (175 pies<sup>3</sup>/min) o más.

b) Bombas de vacío especialmente diseñadas para funcionar en medios del UF<sub>6</sub> fabricadas o recubiertas de aluminio, níquel y aleaciones cuyo componente en níquel sea superior al 60%. Dichas bombas pueden ser rotativas o impelentes, pueden tener desplazamiento y obturadores fluorocarbono y pueden tener fluidos especiales activos.

##### **5.4.4. Válvulas especiales de parada y control**

Válvulas especiales de cierre y de control, manuales o automáticas, especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>, con diámetros de 40 mm a 1,500 mm (1.5 a 59 pulgadas) para su instalación en los sistemas principales y auxiliares de plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa.

##### **5.4.5. Espectrómetros de masas para UF<sub>6</sub> /fuentes de iones**

Espectrómetros de masas magnéticos o cuadrípolos, especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar muestras "en línea" de material de alimentación, producto o colas, de flujos de UF<sub>6</sub> gaseosos y que presenten todas las características siguientes:

1. Resolución unitaria para masa mayor de 320;

2. De iones fabricadas y revestidas con cromo níquel o monel o galvano niquelado;
3. Fuentes de ionización por bombardeo por electrones;
4. Presencia de un colector apropiado de análisis isotópico.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los artículos que se enumeran supra entran en contacto directo con el UF<sub>6</sub> gaseoso o controlan de manera directa el flujo dentro de la cascada. Todas las superficies que entran en contacto directo con el gas de trabajo están fabricadas o recubiertas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>. Por lo que toca a las secciones relativas a los elementos de equipo para difusión gaseosa, los materiales resistentes al efecto corrosivo del UF<sub>6</sub> incluyen el acero inoxidable, el aluminio, las aleaciones de aluminio, la alúmina, el níquel o las aleaciones que comprenden un 60% o más de níquel, y los polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>.

**5.5. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento aerodinámico****NOTA INTRODUCTORIA:**

En los procesos de enriquecimiento aerodinámico, una mezcla de UF<sub>6</sub> gaseoso y de un gas ligero (hidrógeno o helio) después de ser comprimida se hace pasar a través de elementos de separación en los que tienen lugar la separación isotópica por generación de elevadas fuerzas centrífugas en una pared curva. Se han desarrollado con éxito dos procesos de este tipo: el proceso de toberas y el de tubos vorticiales. En ambos procesos los principales componentes de la etapa de separación comprenden recipientes cilíndricos que contienen los elementos especiales de separación (toberas o tubos vorticiales), compresores de gas e intercambiadores de calor para eliminar el calor de compresión. Una planta aerodinámica requiere varias de estas etapas, de modo que las cantidades pueden facilitar una indicación importante acerca del uso final. Como los procesos aerodinámicos emplean UF<sub>6</sub>, todo el equipo, las tuberías y las superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben estar construidos con materiales que permanezcan estables en contacto con el UF<sub>6</sub>.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los artículos enumerados en esta sección entran en contacto directo con el UF<sub>6</sub> gaseoso o controlan directamente el flujo en la cascada. Todas las superficies que entran en contacto con el gas del proceso están totalmente fabricadas o protegidas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>. A los fines de la sección relativa a los artículos de enriquecimiento aerodinámico, los materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> comprenden el cobre, el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contienen el 60% o más de níquel y polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>.

**5.5.1. Toberas de separación**

Toberas de separación y sus conjuntos especialmente diseñados o preparados. Las toberas de separación están formadas por canales curvos, con una hendidura, y un radio de curvatura inferior a 1 mm (normalmente comprendido entre 0.1 y 0.05 mm), resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> y en cuyo interior hay una cuchilla que separa en dos fracciones el gas que circula por la tobera.

**5.5.2. Tubos vorticiales**

Tubos vorticiales y subconjuntos especialmente diseñados o preparados. Los tubos vorticiales, de forma cilíndrica o cónica, están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> su diámetro está comprendido entre 0.5 cm y 4 cm, tienen una relación longitud-diámetro de 20:1 o menos, y poseen una o varias entradas tangenciales. Los tubos pueden estar equipados con dispositivos tipo tobera en uno de sus extremos o en ambos.

**NOTA EXPLICATIVA:**

El gas de alimentación penetra tangencialmente en el tubo vorticial por uno de sus extremos, o con ayuda de deflectores ciclónicos, o tangencialmente por numerosos orificios situados a lo largo de la periferia del tubo.

**5.5.3. Compresores y sopladores de gas**

Compresores axiales, centrífugos o impelentes, o sopladores de gas especialmente diseñados o preparados, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> y con una capacidad de aspiración de la mezcla UF<sub>6</sub>/gas portador (hidrógeno o helio) de 2 m<sup>3</sup>/min o más.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos compresores y sopladores de gas normalmente tienen una relación de compresión comprendida entre 1.2:1 y 6:1.

**5.5.4. Obturadores para ejes de rotación**

Obturadores para ejes de rotación especialmente diseñados o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad del eje que conecta el rotor del compresor o el rotor del soplador del gas con el motor de propulsión a fin de asegurar un sellado fiable para evitar las fugas del gas de trabajo o la penetración de aire o del gas de sellado en la cámara interior del compresor o del soplador de gas llena con una mezcla de UF<sub>6</sub>/gas portador.

#### **5.5.5. Intercambiadores de calor para enfriamiento del gas**

Intercambiadores de calor especialmente diseñados o preparados, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

#### **5.5.6. Cajas de los elementos de separación**

Cajas de los elementos de separación especialmente diseñadas y preparadas, fabricadas o protegidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> para alojar los tubos vorticiales o las toberas de separación.

#### **NOTA EXPLICATIVA:**

Estas cajas pueden ser recipientes cilíndricos de más de 300 mm de diámetro y de más de 900 mm de longitud, recipientes rectangulares de dimensiones comparables, y pueden haber sido diseñadas para su instalación horizontal o vertical.

#### **5.5.7. Sistemas de alimentación/extracción del producto y de las colas**

Sistemas o equipos especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, en particular:

- a) Autoclaves, hornos o sistemas de alimentación utilizados para introducir el UF<sub>6</sub> en el proceso de enriquecimiento;
- b) Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento para su transferencia subsiguiente después del calentamiento;
- c) Estaciones de solidificación o licuefacción para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF<sub>6</sub> al estado líquido o sólido;
- d) Estaciones de "producto" o "colas" usadas para el traspaso del UF<sub>6</sub> hacia los contenedores.

#### **5.5.8. Sistemas de tubería de cabecera**

Tuberías y colectores, fabricados protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, especialmente diseñados o preparados para manipular el UF<sub>6</sub> en el interior de las cascadas aerodinámicas. Normalmente, las tuberías forman parte de un sistema colector "doble" en el que cada etapa o grupo de etapas está conectado a cada uno de los colectores.

#### **5.5.9. Bombas y sistemas de vacío**

- a) Sistemas de vacío especialmente diseñados o preparados, una capacidad de aspiración de 5 m<sup>3</sup>/min o más, y que comprenden distribuidores de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, y que han sido diseñados para trabajar en una atmósfera del UF<sub>6</sub>;
- b) bombas de vacío especialmente diseñadas o preparadas para trabajar en una atmósfera del UF<sub>6</sub>, fabricada y revestidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>. Estas bombas pueden estar dotadas de juntas de fluorocarburo y tener fluidos especiales de trabajo.

#### **5.5.10. Válvulas especiales de parada y control**

Válvulas de fuelle de parada y de control, manuales o automáticas, especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, con un diámetro de 40 mm a 1,500 mm, para su instalación en los sistemas principales y auxiliares de plantas de enriquecimiento aerodinámico.

#### **5.5.11. Espectrómetro de masa para UF<sub>6</sub>/fuentes de iones**

Espectrómetros de masas magnéticos o cuadrupolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" de las corrientes de UF<sub>6</sub> gaseoso, muestras de material de alimentación, del "producto" o de las "colas", y que poseen todas las siguientes características:

1. Resolución unitaria para masas mayores a 320;
2. Fuentes de iones fabricadas y revestidas con cromo níquel o monel o galvanoníquelado;
3. Fuentes de ionización por bombardeo por electrones;
4. Sistema colector apropiado para análisis isotópico.

#### **5.5.12. Sistemas de separación UF<sub>6</sub>/gas portador**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador (hidrógeno o helio).

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas han sido diseñados para reducir el contenido del UF<sub>6</sub> del gas portador a 1 ppm o menos y pueden comprender el equipo siguiente:

- a) Intercambiadores de calor criogénicos y crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120 °C o inferiores;
- b) Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de -120 °C o inferiores; o
- c) Toberas de separación o tubos vorticiales para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador; o
- d) Trampas frías para el UF<sub>6</sub> capaces de alcanzar temperaturas de -20 °C o inferiores.

**5.6. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por intercambio químico o por intercambio iónico**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Las diferencias mínimas de masa entre los isótopos de uranio ocasionan pequeños cambios en los equilibrios de las reacciones químicas, fenómeno que puede aprovecharse para la separación de los isótopos. Se han desarrollado con éxito dos procesos: intercambio químico líquido-líquido e intercambio iónico sólido-líquido.

En el proceso de intercambio químico líquido-líquido, las fases líquidas inmiscibles (acuosa y orgánica) se ponen en contacto por circulación en contracorriente para obtener un efecto de cascada correspondiente a miles de etapas de separación. La fase acuosa está compuesta por cloruro de uranio en solución en ácido clorhídrico; la fase orgánica está constituida por un agente de extracción que contiene cloruro de uranio en un solvente orgánico. Los contactores empleados en la cascada de separación pueden ser columnas de intercambio líquido-líquido (por ejemplo, columnas pulsadas dotadas de placas-tamiz) o contactores centrífugos líquido-líquido. Cada uno de ambos extremos de la cascada de separación se necesita una conversión química (oxidación y reducción) para permitir el reflujo. Una importante preocupación con respecto al diseño es evitar la contaminación de las corrientes de trabajo por ciertos iones metálicos. Por tanto, se utilizan tuberías y columnas de plástico, revestidas de plástico (comprendidos fluorocarburos polímeros) y/o revestidas de vidrio.

En el proceso de intercambio iónico sólido-líquido, el enriquecimiento se consigue por absorción/desorción del uranio en un absorbente o resina de intercambio iónico y de acción muy rápida. Se hace pasar una solución de uranio contenida en ácido clorhídrico y otros agentes químicos a través de columnas cilíndricas de enriquecimiento que contienen los lechos de relleno formado por el absorbente. Para conseguir un proceso continuo es necesario un sistema de reflujo para liberar el uranio del absorbente y de inyectarlo en el flujo líquido de modo que puedan recogerse el "producto" y las "colas". Se realiza con ayuda de agentes químicos adecuados de reducción/oxidación que son regenerados por completo en circuitos extremos independiente y que pueden ser regenerados parcialmente dentro de las propias columnas de separación isotópica. La presencia de soluciones de ácido clorhídrico concentrado caliente obliga fabricar o proteger el equipo con materiales especiales resistentes a la corrosión.

**5.6.1. Columnas de intercambio líquido-líquido (intercambio químico)**

Columnas de intercambio líquido-líquido en contracorriente con aportación de energía mecánica (es decir, columnas pulsadas de placas-tamiz, columnas de placas de movimiento alternativo y columnas dotadas de turbo mezcladores internos), realmente diseñadas o preparadas para el enriquecimiento del uranio utilizando el proceso de intercambio químico. Para que sean resistentes a la corrosión por las soluciones de ácido clorhídrico concentrado, estas columnas y su interior se fabrican o se revisten con materiales plásticos adecuados (por ejemplo, fluorocarburos polímeros) o vidrio. Las columnas han sido diseñadas para que el tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea corto (30 segundos o menos).

**5.6.2. Contactores centrífugos líquido-líquido (intercambio químico)**

Contactores centrífugos líquido-líquido especialmente diseñados o preparados para el enriquecimiento del uranio utilizando procesos de intercambio químico. En estos contactores, la dispersión de las corrientes orgánica y acuosa se consigue por rotación y la separación de fases con ayuda de una fuerza centrífuga. Para hacerlos resistentes a la corrosión por las soluciones de ácido clorhídrico concentrado, los contactores se fabrican o se resisten con materiales plásticos adecuadas (ejemplo fluorocarburos polímeros) o se revisten con vidrio. Los contactores centrífugos han sido diseñados para que el tiempo de resistencia correspondiente es una etapa cortó (30 segundos o menos).

**5.6.3. Equipo y sistemas de reducción del uranio (intercambio químico)**

a) celdas de reducción electroquímica especialmente diseñadas o preparadas para reducir el uranio de un estado de valencia a otro inferior para su enriquecimiento por el proceso de intercambio químico. Los materiales de las celdas en contacto con las soluciones de trabajo deben ser resistentes a la corrosión por soluciones de ácido clorhídrico concentrado.

**NOTA EXPLICATIVA:**

El compartimiento catódico de la celda debe ser diseñado de modo que el usuario no pase a un estado de valencia más elevado por reoxidación. Para mantener el uranio en el comportamiento catódico, la celda debe poseer una membrana de diafragma inatacable fabricada con un material especial de intercambio catiónico. Cátodo consiste en un conductor sólido adecuado, por ejemplo, grafito.

b) Sistemas situados en el extremo de la cascada donde se recupera el producto especialmente diseñados o preparados para separar el  $U^{4+}$  de la corriente orgánica, ajustar la concentración de ácido y alimentar las celdas de reducción electroquímica.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas están formados por equipo de extracción por solvente para separar el  $U^{4+}$  de la corriente orgánica a fin de introducirlo en la solución acuosa, equipo de evaporación y/o de otra índole para ajustar y controlar el pH de la solución y bombas u otros dispositivos de transferencia para alimentar las celdas de reducción electroquímica. Una de las principales Preocupaciones en cuanto al diseño es evitar la contaminación de la corriente acuosa Por ciertos iones metálicos. En consecuencia, aquellas partes del sistema que están en contacto con la corriente de trabajo se fabrican o protegen con materiales adecuados (por ejemplo, vidrio, fluorocarburos polímeros, sulfato de polifenilo, polieter sulfone y grafito impregnado con resina).

**5.6.4. Sistemas de preparación de la alimentación (intercambio químico)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para producir soluciones de cloruro de uranio de elevada pureza destinadas a las plantas de separación de los isótopos de uranio por intercambio químico.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas comprenden equipo de purificación por disolución, extracción por solvente y/o intercambio iónico, y celdas electrolíticas para reducir el uranio  $U^{6+}$  o  $U^{4+}$  a  $U^{3+}$ . Estos sistemas producen soluciones de cloruro de uranio que sólo contienen algunas partes por millón de impurezas metálicas, por ejemplo, cromo, hierro, vanadio, molibdeno y otros cationes bivalentes o de valencia múltiple más elevada. Entre los materiales de fabricación de partes del sistema de tratamiento del  $U^{3+}$  de elevada pureza figuran de vidrio, los fluorocarburos polímeros, el sulfato de poli fenilos o el polietersulfona y el grafito impregnado con resina y con un revestimiento de plástico.

**5.6.5. Sistemas de oxidación del uranio (intercambio químico)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para oxidar el  $U^{3+}$  en  $U^{4+}$  a fin de reintroducir lo en la cascada de separación isotópica en el proceso de enriquecimiento por intercambio químico.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas pueden comprender el equipo siguiente:

- a) Equipo para poner en contacto el cloro y el oxígeno con el efluente acuosó procedente del equipo de separación isotópica y extraer el  $U^{4+}$  resultante a fin de introducirlo en la corriente orgánica empobrecida procedente de la extremidad de la cascada;
- b) Equipo para separar el agua del ácido clorhídrico de modo que el agua y el ácido clorhídrico concentrado puedan ser reintroducidos en el proceso y lugares adecuados.

**5.6.6. Resinas de intercambio iónico/adsorbentes de reacción rápida (intercambio iónico)**

Resinas de intercambio iónico o adsorbentes de reacción rápida especialmente diseñados o preparados para el enriquecimiento del uranio por el proceso de intercambio iónico, en particular resinas macro-reticulares porosas y/o estructuras peliculares en las que los grupos de intercambio químico activos están limitados a un revestimiento superficial en un soporte poroso inactivo, y otras estructuras compuestas en forma adecuada, sobre todo partículas o fibras. Estas resinas de intercambio iónico/adsorbentes tienen un diámetro de 0.2 mm o menor y deben ser quimio-resistentes a soluciones de ácido clorhídrico concentrado y lo bastante físico-resistentes para no experimentar una degradación en las columnas de intercambio. Las resinas/adsorbentes han sido diseñados especialmente para conseguir una cinética de intercambio de los isótopos del uranio muy rápida (el tiempo de semi-reacción es inferior a 10 segundos) y pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100 °C y 200 °C.

**5.6.7. Columnas de intercambio iónico (intercambio iónico)**

Columnas cilíndricas de más de 1,000 mm de diámetro que contienen lechos de rellenos de resina de intercambio iónico/adsorbente, especialmente diseñadas o preparadas para el enriquecimiento del uranio por intercambio iónico. Estas columnas están fabricadas o protegidas con materiales (por ejemplo, titanio o plásticos de fluorocarburo) resistentes a la corrosión por soluciones de ácido clorhídrico concentrado y pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100 °C y 200 °C y presiones superiores a 0.7 MPa (102 psi).

**5.6.8. Sistemas de reflujo (intercambio iónico)**

- a) Sistemas de reducción química o electroquímica especialmente diseñados o preparados para regenerar el agente o los

agentes de reducción química utilizado o utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico;

b) Sistemas de oxidación química o electroquímica especialmente diseñados o preparados para regenerar el agente o agentes de oxidación química utilizado o utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico.

**NOTA EXPLICATIVA:**

El proceso de enriquecimiento por intercambio iónico puede utilizar, por ejemplo, el titanio trivalente ( $Ti^{3+}$ ) como catión reductor, en cuyo caso el sistema de reducción regeneraría el  $Ti^{3+}$  por reducción del  $Ti^{4+}$ .

El proceso puede utilizar, por ejemplo, hierro trivalente ( $Fe^{3+}$ ) como oxidante en cuyo caso el sistema de oxidación regeneraría el  $Fe^{3+}$  por oxidación del  $Fe^{2+}$ .

**5.7. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por láser**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Los actuales sistemas de enriquecimiento por láser se clasifican en dos categorías: Aquel en el que el medio en el que se aplica el proceso es vapor atómico de uranio y aquel en el que es vapor de un compuesto de uranio. La nomenclatura corriente de los procesos es la siguiente: primera categoría-separación isotópica por láser en vapor atómico (AVLIS o SILVA); segunda categoría-separación isotópica molecular por láser (MLIS o MOLIS-SILMO) y reacción química por activación láser isotópicamente selectiva (CRISLA). Los sistemas, equipo y componentes de las plantas de enriquecimiento por láser comprenden: a) dispositivos de alimentación de vapor de uranio metálico (para la fotoionización selectiva) dispositivos de alimentación de vapor de un compuesto del uranio (para la foto disociación o activación química); b) dispositivos para recoger el uranio metálico enriquecido o empobrecido como "producto" y "colas" en la primera categoría, dispositivos para recoger los compuestos disociados o activos como "producto" y material no modificado como "colas" en la segunda categoría; c) sistema láser del proceso para excitar selectivamente la especie uranio 235; y d) equipo para la separación de la alimentación y la conversión del producto. Debido a la complejidad de la espectroscopia de los átomos y compuestos del uranio podrá tal vez ser necesario combinar cierto número de tecnologías láser ya que están disponibles.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Muchos de los artículos enumerados en esta sección entran directamente en contacto con el uranio metálico vaporizado o líquido, ya sea con un gas del proceso formado por  $UF_6$  o por una mezcla de  $UF_6$  con otros gases. Todas las superficies que entran en contacto con el uranio o con el  $UF_6$  están totalmente fabricadas o protegidas con materiales resistentes a la corrosión. A los fines de la sección relativa los artículos para el enriquecimiento por láser, los materiales resistentes a la corrosión por el uranio metálico o las aleaciones de uranio vaporizados o líquidos son el tántalo grafito revestido con itrio; entre los materiales resistentes a la corrosión por el  $UF_6$  figuran el cobre, acero inoxidable, el aluminio, las aleaciones de aluminio, níquel o las aleaciones que contengan el 60% o más de níquel y los polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al  $UF_6$ .

**5.7.1 sistemas de vaporización del uranio (SILVA)**

Sistemas de vaporización del uranio especialmente diseñados o preparados que contienen cañones de haz electrónico de elevada potencia en franja o barrido, y que proporcionan una potencia en el blanco de más de 2.5 kW/cm.

**5.7.2. Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido (SILVA)**

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente diseñados o preparados para el uranio o las aleaciones de uranio fundidos, que comprenden crisoles y equipos de enfriamiento de los crisoles.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Crisoles y otras partes del sistema que puedan entrar en contacto con el uranio o aleaciones de uranio fundidos están fabricados o protegidos con materiales de resistencia adecuada a la corrosión y al calor. Entre estos materiales cabe citar el tántalo, el grafito revestido con itrio, el grafito revestido con otros óxidos de tierras raras (véase el documento INFCIRC/254/Parte 2, (enmendado)) o mezclas de estas sustancias.

**5.7.3. Conjuntos colectores del "producto" y "colas" de uranio metálico (SILVA)**

Conjuntos de colectores del "producto" y "colas" especialmente diseñados o preparados para el uranio metálico en estado líquido o sólido.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los componentes de estos conjuntos se fabrican o protegen con materiales resistentes al calor y a la corrosión por el uranio metálico vaporizado o líquido (por ejemplo, tántalo o grafito revestido con itrio) y pueden comprender tuberías, válvulas, accesorios, "canalones", montadores directos intercambiadores de calor y placas colectoras utilizadas en los métodos de separación magnética, electrostática y de otra índole.

**5.7.4. Cajas de módulo separador (SILVA)**

Recipientes rectangulares o cilíndricos especialmente diseñados o preparados para contener la fuente de vapor de uranio

metálico, el cañón de haz electrónico y los colectores del "producto" y "colas".

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estas cajas poseen numerosos orificios para la alimentación eléctrica y de agua, ventanas para los haces de láser, conexiones de las bombas de vacío y el instrumental de diagnóstico y vigilancia. Están dotadas de medios de apertura y cierre para poder reajustar los componentes internos.

**5.7.5. Toberas de expansión supersónica (SILMO)**

Toberas de expansión supersónica, resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, especialmente diseñadas y preparadas para enfriar mezclas del UF<sub>6</sub> y el gas portador 150k o menos.

**5.7.6. Colectores del producto (pentafluoruro de uranio) (SILMO)**

Colectores de pentafluoruro de uranio (UF<sub>5</sub>) sólido especialmente diseñados o preparados y formados por colectores de filtro, impacto o ciclón, o sus combinaciones, y que son resistentes a la corrosión en un medio de UF<sub>5</sub>/UF<sub>6</sub>.

**5.7.7. Compresores de UF<sub>6</sub>/gas portador (SILMO)**

Compresores especialmente diseñados o preparados para mezclas de UF<sub>6</sub>/gas portador, destinados a un funcionamiento de larga duración en un medio de UF<sub>6</sub>. Los componentes de estos compresores que entran en contacto con el gas del proceso están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

**5.7.8. Obturadores para ejes de rotación (SILMO)**

Obturadores para ejes de rotación especialmente diseñados o preparados, conexiones selladas de entrada y salida, para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores con los motores de propulsión para asegurar que el sistema disponga de un sellado fiable a fin de evitar los escapes del gas de trabajo o la penetración de aire o de gas de estanqueidad en la cámara interior del compresor llena con una mezcla de UF<sub>6</sub>/gas portador.

**5.7.9. Sistemas de fluoración (SILMO)**

Especialmente diseñados o preparados para fluorar el UF<sub>5</sub> (sólido) en UF<sub>6</sub> (gaseoso).

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas han sido diseñados para fluorar el polvo del UF<sub>5</sub> y recoger el UF<sub>6</sub> en contenedores o reintroducirlo en las unidades SILMO para su enriquecimiento más elevado. En un método, la fluoración puede realizarse dentro del sistema de separación isotópica, y la reacción y la recuperación se hacen directamente en los colectores del "producto". En el otro método, el polvo UF<sub>5</sub> puede ser retirado de los colectores del "producto" para introducirlo en una vasija adecuada de reacción (por ejemplo, un reactor de lecho fluidizado, un reactor helicoidal o torre de llama) para la fluoración. En ambos métodos, se utiliza equipo de almacenamiento y transferencia del flúor (u otros agentes adecuados de fluoración), y de recogida y transferencia del UF<sub>6</sub>.

**5.7.10. Espectrómetro de masa para UF<sub>6</sub>/ fuentes de iones (SILMO)**

Espectrómetros de masas magnéticos o cuadrupolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea", muestras de material de alimentación, del "producto" o de las "colas" de las corrientes de UF<sub>6</sub> gaseoso, y que poseen todas las siguientes características:

1. Resolución unitaria para la unidad de masa mayor a 320;
2. Fuentes de iones fabricadas y revestidas con cromo níquel o monel o galvanoniquelado;
3. Fuentes de ionización por bombardeo por electrones;
4. Presencia de un colector apropiado de análisis isotópico.

**5.7.11. Sistemas de alimentación/sistemas de retirada del producto y de las colas (SILMO)**

Sistemas o equipo especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, en particular:

- a) Autoclaves, homos o sistemas de alimentación utilizados para introducir el UF<sub>6</sub> en el proceso de enriquecimiento;
- b) Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento para su transferencia subsiguiente después del calentamiento;
- c) Estaciones de solidificación o licuefacción para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF<sub>6</sub> al estado líquido o sólido;
- d) Estaciones de "producto" o "colas" usadas para el traspaso del UF<sub>6</sub> hacia los contenedores.

**5.7.12. Sistemas de separación UF<sub>6</sub>/gas portador (SILMO)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador. El gas portador puede ser nitrógeno,



argón u otro gas.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estos sistemas pueden comprender el equipo siguiente:

- a) Intercambiadores de calor criogénicos o crioseparadores capaces de alcanzar temperatura de  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inferiores;
- b) Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inferiores; o
- c) Trampas frías para el  $\text{UF}_6$  capaces de alcanzar temperaturas de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inferiores.

**5.7.13. Sistemas por láser (SILVA, SILMO y CRISLA)**

Láseres o sistemas lásericos especialmente diseñados o preparados para la separación de los isótopos del uranio.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los láseres y los componentes lásericos de importancia en procesos de enriquecimiento por láser comprenden los enumerados en el documento INFCIRC/254/Parte 2 (enmendado). El sistema láserico para el proceso SILVA está formado normalmente por dos láseres: Un láser de vapor de cobre y un láser de colorante. El sistema láserico para SILMO está formado normalmente por un láser de  $\text{CO}_2$  o un láser del excímero y una celda óptica de multipasos con espejos giratorios en ambos extremos. En ambos procesos los láseres o sistemas lásericos deben estar dotados de un estabilizador de frecuencia espectral para poder funcionar durante prolongados periodos de tiempo.

**5.8. Sistemas, equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en un plasma.**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

En el proceso de separación en un plasma, un plasma de iones de uranio atraviesa un campo eléctrico acordado a la frecuencia de resonancia de los iones 235 U, de modo que estos últimos absorban preferentemente la energía y aumente el diámetro de sus órbitas helicoidales. Los iones que recorren una trayectoria de gran diámetro son atrapados teniéndose un producto enriquecido en 235 U. El plasma, creado por ionización del vapor de uranio, está contenido en una cámara de vacío sometida a un campo magnético de elevada intensidad producido por un imán superconductor. Los principales sistemas tecnológicos del proceso comprenden el sistema de generación del plasma de uranio, el módulo separador con el imán superconductor (véase el documento INFCIRC/254/Parte 2 (enmendado)), y los sistemas de extracción del metal para recoger el "producto" y las "colas".

**5.8.1. Fuentes de energía de hiperfrecuencia y antenas**

Fuentes de energía de hiperfrecuencia y antenas especialmente diseñadas o preparadas para producir o acelerar iones que poseen las siguientes características: Frecuencia superior a 30 GHz y potencia media a la salida superior a 50 kW para la producción de iones.

**5.8.2. Bobinas excitadoras de iones**

Bobinas excitadoras de iones de radiofrecuencia especialmente diseñadas o preparadas para frecuencias superiores a 100 kHz y capaces de soportar una potencia media superior a 40 kW.

**5.8.3. Sistemas generadores de plasma de uranio**

Sistema especialmente diseñados o preparados para generar plasma de uranio, que pueden contener cañones de electrones de potencia en barrido o en franja, y que proporcionan una potencia en el blanco superior a 2.5 kW/cm.

**5.8.4. Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido**

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente diseñados o preparados para el uranio o las aleaciones de uranio fundidos, que comprenden crisoles y equipos de enfriamiento de los crisoles.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Los crisoles y otras partes del sistema que puedan entrar en contacto con el uranio o aleaciones de uranio fundido están fabricados o protegidos con materiales de resistencia adecuada a la corrosión y al calor. Entre estos materiales cabe citar el tántalo, el grafito revestido con itrio, el grafito revestido con otros óxidos de tierras raras (véase el documento INFCIRC/254/Parte 2, (enmendado)) o mezclas de estas sustancias.

**5.8.5. Conjuntos colectores del "producto" y de las "colas" de uranio metálico**

Conjuntos colectores del "producto" y de las "colas" especialmente diseñados o preparados para el uranio metálico en estado sólido. Estos conjuntos colectores están fabricados o protegidos con materiales resistentes al calor y a la corrosión por el vapor de uranio metálico, por ejemplo, tántalo grafito revestido con itrio.

**5.8.6. Cajas de módulos separadores**

Recipientes cilíndricos especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por

separación en un plasma y destinadas a alojar una fuente de plasma de uranio, una bobina excitadora de radiofrecuencia y los colectores del "producto" y de las "colas".

**NOTA EXPLICATIVA:**

Estas cajas poseen numerosos orificios para la entrada de las barras eléctricas, conexiones de las bombas de difusión e instrumental de diagnóstico y vigilancia. Están dotadas de medios apertura y cierre para poder reajustar los componentes internos y están fabricadas con un material no magnético adecuado, por ejemplo, acero inoxidable.

**5.9. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados utilización en plantas de enriquecimiento electromagnético.**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

En el proceso electromagnético, lociones de uranio metálico producidos por ionización de una sal (normalmente  $UCl_4$ ) después de ser acelerados atraviesan un campo electromagnético, que hace que los iones de los diferentes isótopos sigan trayectorias diferentes. Los principales componentes de un separador electromagnético de isótopos son: Un campo magnético causante de la desviación del haz iónico y de la separación de los isótopos, una fuente de iones con su sistema de aceleración en sistema colector Para recogerlo y no separados. Los sistemas auxiliares del proceso comprenden la alimentación del imán, la alimentación de alta tensión de la fuente de iones, la instalación de vacío importante sistemas de manipulación química para la recuperación del producto y de la depuración/reciclado de los componentes.

**5.9.1. Separadores electromagnéticos de isótopos**

Separadores Electromagnéticos de isótopos especialmente diseñados o preparados para la separación de los isótopos de uranio, equipo y componentes para esta actividad, en particular:

**a) Fuentes de iones**

Fuentes de iones de uranio, únicas o múltiples, especialmente diseñadas o preparadas, que comprenden una fuente de vapor, un ionizador y un acelerador de haz, fabricadas con materiales adecuados, como el grafito, el acero inoxidable o el cobre, y capaces de proporcionar una corriente de ionización total de 50 mA o superior.

**b) Colectores de iones**

Placas colectoras formadas por dos o más ranuras y bolsas especialmente diseñadas o preparadas para recoger haces de iones de uranio enriquecidos y empobrecidos, y fabricadas con materiales adecuados, como el grafito o el acero inoxidable.

**c) Cajas de vacío**

Cajas de vacío especialmente diseñadas o preparadas para los separadores electromagnéticos del uranio, fabricadas con materiales no magnéticos adecuados, como el acero inoxidable, y capaces de trabajar a presiones de 0.1 Pa o inferiores.

**NOTA EXPLICATIVA:**

Las cajas, diseñadas para contener las fuentes de iones, las placas colectoras y las camisas de agua, están dotadas de medios para conectar las bombas de difusión, los dispositivos de apertura y cierre, y la reinstalación de estos componentes.

**d) Piezas polares de los imanes**

Piezas polares de los imanes especialmente diseñadas o preparadas, de diámetro superior a 2 m, utilizadas para mantener un campo magnético constante en el interior del separador electromagnético de isótopos y transferir el campo magnético entre separadores contiguos.

**5.9.2. Alimentación de alta tensión**

Alimentación de alta tensión especialmente diseñado preparada para las fuentes de iones y que tiene siempre todas las características siguientes: capaz de proporcionar de modo continuo, durante un período de 8 horas, una tensión a la salida de 20,000 V o superior, con una intensidad a la salida de 1 A o superior a una variación de tensión inferior a 0.01%.

**5.9.3. Alimentación eléctrica de los imanes**

Alimentación con corriente continua de los imanes especialmente diseñado o preparada y que tiene siempre todas las características siguientes: capaz producir de modo continuo, durante un período de ocho horas, una corriente a la salida de intensidad de 500 A o superior a una tensión de 100 V o superior, con variaciones de intensidad y detención inferiores a 0.01%.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
---------------------------	-------------	-----------

8401.20.01	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas para la separación de isótopos del uranio natural, uranio empobrecido o material fisionable especial y equipo, distinto de los instrumentos de análisis, especialmente diseñado o preparado para ello, en los términos descritos en la sección 5.
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	
8504.40.01	<b>Para soldadura eléctrica, con capacidad nominal igual o inferior a 400 amperes.</b>	<b>Únicamente:</b> Alimentación con corriente continua de los imanes especialmente diseñada o preparada y que tenga todas las características siguientes: capaz de producir de modo continuo, durante un periodo de ocho horas, una corriente a la salida de intensidad de 500 A o superior a una tensión de 100 V o superior, con variaciones de intensidad y de tensión inferiores a 0.01%.
00	Para soldadura eléctrica, con capacidad nominal igual o inferior a 400 amperes.	
9013.20.01	<b>Láseres, excepto los diodos láser.</b>	<b>Únicamente:</b> Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por láser.
00	Láseres, excepto los diodos láser.	
9027.30.01	<b>Espectrómetros, espectrofotómetros y espectrógrafos que utilicen radiaciones ópticas (UV, visibles, IR).</b>	<b>Únicamente:</b> Espectrómetros de masa magnéticos o cuadrupolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" muestras del material de alimentación, del producto o de las colas, a partir de la corriente del gas UF <sub>6</sub> , que tengan las siguientes características: resolución unitaria para masa mayor de 320; fuentes de iones fabricadas o revestidas con cromóniquel, metal o galvanoniquelado; fuentes de ionización por bombardeo por electrones; y estén provistos de un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.
00	Espectrómetros, espectrofotómetros y espectrógrafos que utilicen radiaciones ópticas (UV, visibles, IR).	
<p><b>6. Plantas de producción de agua pesada, deuterio y compuestos de deuterio y equipo especialmente diseñado o preparado para dicha producción:</b></p> <p><b>NOTA INTRODUCTORIA:</b></p> <p>El agua pesada puede producirse por varios procesos. No obstante, los dos procesos que han demostrado ser viables desde el punto de vista comercial son el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno (proceso GS) y el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno.</p> <p>El proceso GS se basa en el intercambio de hidrógeno y deuterio entre el agua y el sulfuro de hidrógeno en una serie de torres que funcionan con su sección superior en frío y su sección inferior en caliente. En las torres, el agua baja mientras el</p>		

sulfuro de hidrógeno gaseoso circula en sentido ascendente. Se utiliza una serie de bandejas perforadas para favorecer la mezcla entre el gas y el agua. El deuterio pasa al agua a baja temperatura y al sulfuro de hidrógeno a alta temperatura. El gas o el agua, enriquecida en deuterio, se extraen de las torres de la primera etapa en la confluencia de las secciones caliente y fría y se repite el proceso en torres de etapas subsiguientes. El producto de la última etapa, o sea el agua enriquecida hasta un 30% en deuterio, se envía a una unidad de destilación para producir agua pesada utilizable en reactores, es decir, óxido de deuterio al 99.75%.

El proceso de un intercambio amoniaco-hidrógeno permite extraer deuterio a partir de un gas de síntesis por contacto con amoniaco líquido en presencia de un catalizador.

El gas de síntesis se envía a las torres de intercambio y posteriormente al convertidor de amoniaco. Dentro de las torres el gas circula en sentido ascendente mientras que el amoniaco líquido lo hace en sentido inverso. El deuterio se extrae del hidrógeno del gas de síntesis y se concentra en el amoniaco. El amoniaco pasa entonces a un fraccionador de amoniaco en la parte inferior de la torre mientras que el gas sube a un convertidor de amoniaco en la parte superior. El enriquecimiento tiene lugar en etapas subsiguientes y, mediante destilación final, se obtiene agua pesada para uso en reactores. El gas de síntesis de alimentación puede obtenerse en una planta de amoniaco que, a su vez, puede construirse asociada a una planta de agua pesada por intercambio amoniaco-hidrógeno. El proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno también puede utilizar agua común como fuente de alimentación de deuterio.

Gran parte de los artículos del equipo esencial de las plantas de producción de agua pesada por el proceso GS o el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno es de uso común en varios sectores de las industrias química y petrolera. Esto sucede en particular en las pequeñas plantas que utilizan el proceso GS. Ahora bien, sólo algunos de estos artículos pueden obtenerse en el comercio normal. Los procesos GS y de intercambio amoniaco-hidrógeno exigen la manipulación de grandes cantidades de fluidos inflamables, corrosivos y tóxicos a presiones elevadas. Por consiguiente, cuando se establece el diseño y las normas de funcionamiento de plantas y equipo que utilizan estos procesos, es necesario prestar cuidadosa atención a la selección de materiales y a las especificaciones de los mismos para asegurar una prolongada vida útil con elevados niveles de seguridad y fiabilidad. La elección de la escala es, principalmente, función de los aspectos económicos y de las necesidades. Así pues, gran parte del equipo se preparará como solicite el cliente.

Finalmente, cabe señalar que, tanto en el proceso GS como en el de intercambio amoniaco-hidrógeno, artículos de equipo que, individualmente, no están diseñados o preparados especialmente para la producción de agua pesada pueden montarse en sistemas que sí lo están especialmente para producir agua pesada. A título de ejemplo cabe citar el sistema de producción con catalizador que se utiliza en el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno y los sistemas de destilación de agua empleados para la concentración final del agua pesada utilizable en reactores.

Los artículos de equipo que son especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada ya sea por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno o por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno comprenden los siguientes elementos:

#### **6.1. Torres de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno**

Torres de intercambio fabricadas con acero al carbono fino (por ejemplo, ASTM A516) con diámetros de 6 m (20 pies) a 9 m (30 pies), capaces de funcionar a presiones superiores o iguales a 2 MPa (300 psi) y con un sobreespesor de corrosión de 6 mm o superior, especialmente diseñadas o preparadas para producción de agua pesada por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno.

#### **6.2. Sopladores y compresores**

Sopladores o compresores centrífugos, de etapa única y baja presión (es decir, 0.2 MPa o 30 psi), para la circulación del sulfuro de hidrógeno gaseoso (es decir, gas que contiene más de 70% de H<sub>2</sub>S) especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno. Estos sopladores o compresores tienen una capacidad de caudal superior o igual a 56 m<sup>3</sup>/segundo (120,000 SCFM) al funcionar a presiones de aspiración superiores o iguales a 1.8 MPa (260 psi), y tienen juntas diseñadas para trabajar en un medio húmedo con H<sub>2</sub>S.

#### **6.3. Torres de intercambio amoniaco-hidrógeno**

Torres de intercambio amoniaco-hidrógeno de altura superior o igual a 35 m (114.3 pies) y diámetro de 1.5 m (4.9 pies) a 2.5 m (8.2 pies), capaces de funcionar a presiones mayores de 15 MPa (2,225 psi), especialmente diseñadas o preparadas para producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno. Estas torres también tienen al menos una abertura axial, de tipo pestaña, del mismo diámetro que la parte cilíndrica, a través de la cual pueden insertarse o extraerse las partes internas.

#### **6.4. Partes internas de la torre y bombas de etapa**

Partes internas de la torre y bombas de etapa especialmente diseñadas o preparadas para torres de producción de agua

pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno. Las partes internas de la torre comprenden contactores de etapa especialmente diseñados para favorecer un contacto íntimo entre el gas y el líquido. Las bombas de etapa comprenden bombas sumergibles especialmente diseñadas para la circulación del amoniaco líquido en una etapa de contacto dentro de las torres.

#### 6.5. Fraccionadores de amoniaco

Fraccionadores de amoniaco con una presión de funcionamiento superiores o igual a 3 MPa (450 psi) especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno.

#### 6.6. Analizadores de absorción infrarroja

Analizadores de absorción infrarroja capaces de realizar análisis en línea de la razón hidrógeno/deuterio cuando las concentraciones de deuterio son superiores o iguales a 90%.

#### 6.7. Quemadores catalíticos

Quemadores catalíticos para la conversión en agua pesada del deuterio gaseoso enriquecido especialmente diseñado o preparado para la producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno.

#### 6.8. Sistemas completos de enriquecimiento en deuterio de agua pesada o columnas para esta operación.

Sistemas completos de enriquecimiento en deuterio del agua pesada, o columnas para esta operación, especialmente diseñados o preparados para elevar la concentración en deuterio del agua pesada hasta hacerla utilizable en reactores.

#### NOTA EXPLICATIVA:

Estos sistemas, que utilizan generalmente la destilación de agua para separar el agua pesada del agua ligera, están especialmente diseñados o preparados para producir agua pesada utilizable en reactores (es decir, normalmente óxido de deuterio al 99.75%) a partir de agua pesada de alimentación de menor concentración.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8401.20.01	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	Únicamente: Plantas de producción de agua pesada, deuterio y compuestos de deuterio y equipo especialmente diseñado o preparado para dicha producción, en los términos descritos en la sección 6.
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	

#### 7. Plantas de conversión de uranio y plutonio para utilización en la fabricación de elementos combustibles y la separación de isótopos del uranio según se define en las secciones 4 y 5 respectivamente, y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad.

#### EXPORTACIONES:

La exportación del conjunto completo de partidas principales comprendidas dentro de este concepto tendrá lugar únicamente de conformidad con los procedimientos expuestos en las Directrices. Todo el conjunto de plantas, sistemas y equipo especialmente diseñado o preparado dentro de este concepto podrá utilizarse en la elaboración, producción o utilización de material fisiónable especial.

#### 7.1. Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad.

#### NOTA INTRODUCTORIA:

Los diferentes sistemas y plantas de conversión del uranio permiten realizar una o varias transformaciones de una de las especies químicas del uranio en otra, en particular: conversión de concentrados de mineral uranífero en  $UO_3$ , conversión de  $UO_3$  en  $UO_2$ , conversión de óxidos de uranio en  $UF_4$ ,  $UF_6$  o  $UCl_4$ , conversión de  $UF_4$  en  $UF_6$ , conversión de  $UF_6$  en  $UF_4$ , conversión de  $UF_4$  en uranio metálico y conversión de fluoruros de uranio en  $UO_2$ . Muchos de los artículos del equipo esencial de las plantas de conversión del uranio son comunes a varios sectores de la industria química. Por ejemplo, entre los tipos de equipo que se utilizan en estos procesos cabe citar: hornos, hornos rotatorios, reactores de lecho fluidizado, reactores de torres de llama, centrifugadoras en fase líquida, columnas de destilación y columnas de extracción líquido-líquido. Sin embargo, sólo algunos de los artículos se pueden adquirir comercialmente; la mayoría se preparará según las necesidades y especificaciones del cliente. En algunos casos, son necesarias consideraciones especiales acerca del diseño y construcción para tener en cuenta las propiedades corrosivas de ciertos productos químicos manejados ( $HF$ ,  $F_2$ ,  $ClF_3$  y fluoruros de uranio), así como las preocupaciones sobre criticidad nuclear. Por último, cabe señalar que, en todos los procesos de conversión del uranio, los elementos del equipo que por separado no han sido diseñados o preparados para

esta conversión pueden montarse en sistemas especialmente diseñados o preparados con esa finalidad.

**7.1.1. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión de los concentrados de mineral uranífero en  $UO_3$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión de los concentrados de mineral uranífero en  $UO_3$  puede realizarse disolviendo primero el mineral en ácido nítrico y extrayendo el nitrato de uranilo purificado con ayuda de un solvente como el fosfato de tributilo. A continuación, el nitrato de uranilo es convertido en  $UO_3$  ya sea por concentración y desnitrificación o por neutralización con gas amoníaco para producir un diuranato de amonio que después es sometido a filtración, secado y calcinación.

**7.1.2. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UO_3$  en  $UF_6$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UO_3$  en  $UF_6$  puede realizarse directamente por fluoración. Este proceso necesita una fuente de flúoro gaseoso o de trifluoruro de cloro.

**7.1.3. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UO_3$  en  $UO_2$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UO_3$  en  $UO_2$  puede realizarse por reducción del  $UO_3$  por medio de hidrógeno o gas amoníaco craqueado.

**7.1.4. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UO_2$  en  $UF_4$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UO_2$  en  $UF_4$  puede realizarse haciendo reaccionar el  $UO_2$  con ácido fluorhídrico gaseoso (HF) a 300-500 °C.

**7.1.5. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UF_4$  en  $UF_6$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UF_4$  en  $UF_6$  se realiza por reacción exotérmica con flúor en un reactor de torre. El  $UF_6$  es condensado a partir de los efluentes gaseosos calientes haciendo pasar los efluentes por una trampa fría enfriada a -10 °C. El proceso necesita una fuente de flúor gaseoso.

**7.1.6. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UF_4$  en U metálico**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UF_4$  en U metálico se realiza por reducción con magnesio (grandes cantidades) o calcio (pequeñas cantidades). La reacción se efectúa a una temperatura superior al punto de fusión del uranio (1,130 °C).

**7.1.7. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UF_6$  en  $UO_2$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UF_6$  en  $UO_2$  puede realizarse por tres procesos diferentes. En el primero, el  $UF_6$  es reducido e hidrolizado en  $UO_2$  con ayuda de hidrógeno y vapor. En el segundo, el  $UF_6$  es hidrolizado por disolución en agua; la adición de amoníaco precipita el diuranato de amonio que es reducido a  $UO_2$  por el hidrógeno a una temperatura de 820 °C. En el tercer proceso, el  $NH_3$ , el  $CO_2$  y el  $UF_6$  gaseosos se combinan en el agua, lo que ocasiona la precipitación del carbonato de uranilo y de amonio. Este carbonato se combina con el vapor y el hidrógeno a 500-600° C para producir el  $UO_2$ .

La conversión del  $UF_6$  en  $UO_2$  constituye a menudo la primera etapa que se realiza en una planta de fabricación de combustible.

**7.1.8. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del  $UF_6$  en  $UF_4$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión del  $UF_6$  en  $UF_4$  se realiza por reducción con hidrógeno.

**7.1.9. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión de  $UO_2$  en  $UCl_4$**

**NOTA EXPLICATIVA:**

La conversión de  $UO_2$  en  $UCl_4$  se realiza mediante dos procesos diferentes. En el primero, el  $UO_2$  se hace reaccionar con tetracloruro de carbono ( $CCl_4$ ) a 400 °C aproximadamente. En el segundo proceso, el  $UO_2$  se hace reaccionar a 700 °C aproximadamente en presencia de negro de humo (CAS 1333-86-4), monóxido de carbono y cloro para producir  $UCl_4$ .

**7.2. Plantas de conversión de plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello**

**NOTA INTRODUCTORIA:**

Los sistemas y plantas de conversión del plutonio permiten realizar una o más transformaciones de una especie química del plutonio a otra, en particular: conversión de nitrato de plutonio en  $\text{PuO}_2$ , conversión del  $\text{PuO}_2$  en  $\text{PuF}_4$ , y conversión del  $\text{PuF}_4$  en plutonio metálico. Las plantas de conversión de plutonio por lo general guardan relación con plantas de reprocesamiento, pero también pueden estar vinculadas a instalaciones de fabricación de combustible de plutonio. Muchos de los artículos del equipo esencial de las plantas de conversión del plutonio son comunes en varios sectores de la industria química. Por ejemplo, entre los tipos de equipo que se utilizan en estos procesos cabe citar: hornos, hornos rotatorios, reactores de lecho fluidizado, reactores de torres de llama, centrifugadoras en fase líquida, columnas de destilación y columnas de extracción líquido-líquido. Pueden requerirse también celdas calientes, cajas de guantes y telemanipuladores. Sin embargo, sólo algunos de los artículos se pueden adquirir comercialmente; la mayoría se preparará según las necesidades y especificaciones del cliente. Es indispensable ejercer gran cuidado en el diseño para tener en cuenta los riesgos de criticidad, toxicidad y radiológicos del plutonio. En algunos casos son necesarias consideraciones especiales acerca del diseño y la construcción para tener en cuenta las propiedades corrosivas de algunos de los productos químicos utilizados (p. ej., HF). Por último, cabe notar que, en todos los procesos de conversión, los artículos de equipo que por separado no han sido diseñados o preparados para la conversión del plutonio, pueden montarse en sistemas especialmente diseñados o preparados para esa finalidad.

### 7.2.1. Sistemas especialmente diseñados o preparados de conversión del nitrato de plutonio en óxido

#### NOTA EXPLICATIVA:

Las operaciones principales de este proceso son las siguientes: ajuste, con posibilidad de almacenamiento, de la disolución de alimentación del proceso, precipitación y separación sólido/licor, calcinación, manipulación del producto, ventilación, gestión de desechos, y control del proceso. Los sistemas del proceso están especialmente adaptados a los fines de evitar los efectos de la criticidad y de las radiaciones, y de minimizar los riesgos de toxicidad. En la mayoría de las instalaciones de reelaboración, este proceso entraña la conversión de nitrato de plutonio en dióxido de plutonio. Otros procesos pueden entrañar la precipitación de oxalato de plutonio o peróxido de plutonio.

### 7.2.2. Sistemas especialmente diseñados o preparados de conversión de óxido de plutonio en metal

#### NOTA EXPLICATIVA:

Este proceso por lo general entraña la fluoración del dióxido de plutonio, que suele efectuarse con fluoruro de hidrógeno sumamente corrosivo, para obtener fluoruro de plutonio, que luego se reduce empleando calcio metal de gran pureza a fin de obtener plutonio metálico y escoria de fluoruro de calcio. Las principales operaciones de este proceso son las siguientes: fluoración (p. ej. mediante equipo construido o revestido interiormente con un metal precioso), reducción con metales (p. ej. empleando crisoles de material cerámico), recuperación de escoria, manipulación del producto, ventilación, gestión de desechos, y control del proceso. Los sistemas del proceso están especialmente adaptados a los fines de evitar los efectos de la criticidad y de las radiaciones, y de minimizar los riesgos de toxicidad. Otros procesos incluyen la fluoración de oxalato de plutonio o peróxido de plutonio por reducción a metal.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
6903.90.99	Los demás.	Únicamente: Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UF}_4$ en U metálico.
00	Los demás.	
8401.20.01	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	Únicamente: Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UO}_3$ en $\text{UO}_2$ ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UO}_2$ en $\text{UF}_4$ ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UF}_4$ en $\text{UF}_6$ ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UF}_4$ en U metálico; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del $\text{UF}_6$ en $\text{UO}_2$ ; sistemas
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	

		especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF <sub>6</sub> en UF <sub>4</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión de UO <sub>2</sub> en UCl <sub>4</sub> ; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello; sistemas especialmente diseñados o preparados de conversión del nitrato de plutonio en óxido.
<b>8419.40.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
03	Aparatos o columnas de destilación fraccionada y rectificación.	
99	Los demás.	
<b>8419.89.15</b>	<b>Aparatos de torrefacción.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
00	Aparatos de torrefacción.	
<b>8419.89.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO <sub>3</sub> en UF <sub>6</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO <sub>3</sub> en UO <sub>2</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO <sub>2</sub> en UF <sub>4</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF <sub>4</sub> en UF <sub>6</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF <sub>4</sub> en U metálico; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF <sub>6</sub> en UO <sub>2</sub> ; sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del
99	Los demás.	



		conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello; sistemas especialmente diseñados o preparados de conversión del nitrato de plutonio en óxido; sistemas especialmente diseñados o preparados de conversión de óxido de plutonio en metal.
<b>8421.29.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
99	Los demás.	
<b>8514.11.01</b>	<b>Prensas isostáticas en caliente.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
00	Prensas isostáticas en caliente.	
<b>8514.19.03</b>	<b>Hornos industriales, excepto lo comprendido en las fracciones arancelarias 8514.19.01, 8514.19.02 y 8514.19.04.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; Plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
00	Hornos industriales, excepto lo comprendido en las fracciones arancelarias 8514.19.01, 8514.19.02 y 8514.19.04.	
<b>8514.19.04</b>	<b>Incineradores de residuos o desperdicios.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
00	Incineradores de residuos o desperdicios.	
<b>8514.19.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
00	Los demás.	
<b>8514.20.03</b>	<b>Hornos industriales, excepto lo comprendido en las fracciones arancelarias 8514.20.01, 8514.20.02, 8514.20.04 y 8514.20.05.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o

00	Hornos industriales, excepto lo comprendido en las fracciones arancelarias 8514.20.01, 8514.20.02, 8514.20.04 y 8514.20.05.	preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
<b>8514.20.05</b>	<b>Incineradores de residuos o desperdicios.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad;
00	Incineradores de residuos o desperdicios.	plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
<b>8514.20.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad;
00	Los demás.	plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
<b>8514.31.01</b>	<b>Hornos de haces de electrones.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad;
00	Hornos de haces de electrones.	plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
<b>8514.32.01</b>	<b>Hornos de plasma y hornos de arco al vacío.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad;
00	Hornos de plasma y hornos de arco al vacío.	plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
<b>8514.39.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad; plantas de conversión del plutonio y equipo especialmente diseñado o preparado para ello.
01	Hornos de arco.	
02	Hornos industriales, excepto lo comprendido en los números de identificación comercial 8514.31.01.00, 8514.39.99.01, 8514.39.99.04 y 8514.39.99.05.	
03	Hornos de laboratorio.	
04	Hornos para el calentamiento y el secado con rayos catódicos, láser, ultravioleta, infrarrojos y de alta frecuencia.	
05	De olla de capacidad igual o superior a 120 Ton/Hr.	
99	Los demás.	

## ANEXO C

**1. EQUIPO INDUSTRIAL****1.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES****1.A.1.**

Ventanas de protección contra radiaciones, de alta densidad (de vidrio de plomo u otro material), con todas las siguientes características y con marcos especialmente diseñados para ellas:

- a) Una "superficie fría" de más de 0.09 m<sup>2</sup>;
- b) Una densidad superior a 3 g/cm<sup>3</sup>; y
- c) Un grosor de 100 mm o más.

Nota técnica: En el punto 1.A.1.a., por "superficie fría" se entiende la superficie de visión de la ventana expuesta al nivel más bajo de radiación en la aplicación del diseño

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
7020.00.91	Las demás manufacturas de vidrio.	<b>Únicamente:</b> Ventanas de protección contra radiaciones, de alta densidad de vidrio de plomo u otro material, que tengan las siguientes características y con marcos especialmente diseñados para ellas: una superficie fría de más de 0.09 m <sup>2</sup> ; una densidad superior a 3 g/cm <sup>3</sup> ; y un grosor de 100 mm o más.
99	Los demás.	

**1.A.2.**

Cámaras de televisión endurecidas a las radiaciones, o las lentes para ellas, especialmente diseñadas o especificadas para resistir una dosis total de radiación de más de 5 x 10<sup>4</sup> Gy (silicio) sin degradación de su funcionamiento.

Nota técnica: El término Gy (silicio) se refiere a la energía en julios por kilogramo absorbida por una muestra de silicio sin blindaje al ser expuesta a la radiación ionizante.

<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
--------------	---

**1.A.3.**

"Robots", "efectores terminales" y unidades de control, como sigue:

a. "Robots" o "efectores terminales" que tengan una de las siguientes características:

1. Estar especialmente diseñados para cumplir las normas nacionales de seguridad aplicables a la manipulación de explosivos de gran potencia (por ejemplo, satisfacer las especificaciones del código eléctrico para explosivos de gran potencia); o
2. Estar especialmente diseñados o clasificados como resistentes a la radiación para soportar una dosis total de radiación superior a 5 x 10<sup>4</sup> Gy (silicio) sin degradación del funcionamiento.

Nota técnica: El término Gy (silicio) se refiere a la energía en julios por kilogramo absorbida por una muestra de silicio sin blindaje al ser expuesta a la radiación ionizante.

b. Unidades de control especialmente diseñadas para cualquiera de los "robots" o "efectores terminales" que se indican en el punto 1.A.3.a.

Nota: El punto 1.A.3 no se aplica a los robots especialmente diseñados para aplicaciones industriales no nucleares tales como las cabinas de pintado de automóviles por pulverización.

**Notas técnicas:****1. "Robots"**

En el punto 1.A.3 por “robot” se entiende un mecanismo de manipulación, que puede ser del tipo de trayectoria continua o de punto a punto, que puede utilizar “sensores” y tiene todas las características siguientes:

- a) Es multifuncional;
- b) Es capaz de posicionar u orientar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos variables en el espacio tridimensional;
- c) Incorpora tres o más servodispositivos de lazo cerrado o abierto que pueden incluir motores de paso a paso; y
- d) Posee “programabilidad accesible al usuario” gracias a un método de aprendizaje/reproducción o mediante una computadora electrónica que puede estar controlada por lógica programable, es decir, sin intervención mecánica.

N.B.1.:

En la definición anterior por “sensores” se entiende detectores de un fenómeno físico, cuya salida (tras su conversión en una señal que puede ser interpretada por un controlador) es capaz de generar “programas” o modificar instrucciones programadas o datos numéricos del programa. Se incluyen “sensores” con visión de máquina, representación de imágenes por infrarrojos, representación acústica de imágenes, sensibilidad táctil, medida de la posición inercial, capacidad de medida acústica u óptica o dinamométrica o torsiométrica.

N.B.2.:

En la definición anterior, por “programabilidad accesible al usuario” se entiende la posibilidad de que el usuario inserte, modifique o sustituya “programas” por medios distintos de:

- a) Un cambio físico en el cableado o las interconexiones, o
- b) El establecimiento de controles de función, incluida la introducción de parámetros.

N.B.3.:

La definición anterior no incluye los siguientes dispositivos:

- a) Mecanismos de manipulación que sólo pueden controlarse manualmente o por teleoperador;
- b) Mecanismos de manipulación de secuencia fija que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados, definidos de forma mecánica. El “programa” está limitado mecánicamente por topes fijos, como vástagos o levas. La secuencia de movimientos y la selección de las trayectorias o ángulos no son variables ni pueden modificarse por medios mecánicos, electrónicos o eléctricos;
- c) Mecanismos de manipulación de secuencia variable, controlados mecánicamente, que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados definidos de forma mecánica. El “programa” está definido mecánicamente por topes fijos pero graduables, como 1-3 vástagos o levas. La secuencia de los movimientos y la selección de las trayectorias o ángulos son variables dentro de una configuración fija. Las variaciones o modificaciones de la configuración (por ej., cambios de vástagos o intercambios de levas) en uno o más ejes en movimiento se consiguen solamente mediante operaciones mecánicas;
- d) Mecanismos de manipulación de secuencia variable, no controlables por servo, que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados definidos mecánicamente. El “programa” es variable, pero la secuencia avanza tan sólo en función de la señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijados mecánicamente o mediante topes regulables;
- e) Grúas apiladoras definidas como sistemas manipuladores que operen sobre coordenadas cartesianas, fabricadas como parte integral de un dispositivo vertical de jaulas de almacenamiento y diseñadas para acceder a los contenidos de dichas jaulas, para almacenamiento o recuperación.

## 2. “Efectores terminales”

En el punto 1.A.3 los “efectores terminales” son las pinzas, “las unidades de herramientas activas” y cualquier otro tipo de herramienta sujeta a la placa de base del extremo de un brazo manipulador de “robot”.

N.B.:

En la definición anterior, “unidades de herramientas activas” son dispositivos para aplicar potencia motriz, energía de procesos o detección a la pieza de trabajo.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A

REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.		
<b>1.A.4.</b>		
Manipuladores a distancia que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica y celdas calientes, como sigue:		
a) Con capacidad para atravesar 0.6 m o más de la pared de la celda caliente (operación "a través de la pared"); o		
b) Con capacidad para pasar por encima de una pared de la celda caliente de grosor de 0.6 m o más (operación "por encima de la pared").		
Nota técnica: Los manipuladores a distancia traducen las acciones de un operador humano a un brazo operativo y sujeción terminal a distancia. Los manipuladores pueden ser del tipo "maestro/satélite" o accionados por palanca universal o teclado numérico.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>8401.20.01</b>	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Manipuladores a distancia que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica y celdas calientes: con capacidad para atravesar 0.6 m o más de la pared de la celda caliente (operación a través de la pared); o con capacidad para pasar por encima de una pared de la celda caliente de grosor de 0.6 m o más (operación por encima de la pared).
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	
<b>8479.50.01</b>	<b>Robots industriales, no expresados ni comprendidos en otra parte.</b>	<b>Únicamente:</b> Manipuladores a distancia que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica y celdas calientes: con capacidad para atravesar 0.6 m o más de la pared de la celda caliente (operación a través de la pared); o con capacidad para pasar por encima de una pared de la celda caliente de grosor de 0.6 m o más (operación por encima de la pared).
00	Robots industriales, no expresados ni comprendidos en otra parte.	
<b>1.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>		
<b>1.B.1.</b>		
Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de desempeñar funciones de conformación por estirado, y mandriles, como sigue:		
a. Máquinas con las dos características siguientes:		
1. tres o más cilindros (activos o de guía); y		
2. que, de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, pueden ser equipadas con unidades de "control numérico" o con control por ordenador;		
b. Mandriles para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior entre 75 mm y 400 mm.		
Nota: El punto 1.B.1.a sólo incluye las máquinas con un cilindro único diseñado para deformar el metal y con dos cilindros auxiliares que sirven de apoyo al mandril, pero que no participan directamente en el proceso de deformación.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LAS MERCANCÍAS CUYA IMPORTACION Y EXPORTACIÓN ESTA SUJETA A REGULACION	

	POR PARTE DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL.
<b>1.B.2.</b>	
<p>Máquinas herramienta, como sigue y cualquier combinación de ellas, para mecanizar o cortar metales, materiales cerámicos o composites, que, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, puedan equiparse con dispositivos electrónicos para el "control de contorno" simultáneo en dos o más ejes:</p>	
<p>N.B.: Para las unidades de "control numérico" controladas por sus "programas informáticos" conexos, véase el punto 1.D.3.</p>	
<p>a) Máquinas herramienta para torneear, que tengan las "precisiones de posicionamiento" con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 6 µm de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988) a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global) en el caso de máquinas con capacidad de mecanizar diámetros superiores a 35 mm.</p>	
<p>Nota: En el punto 1.B.2.a. Se excluyen las máquinas extrusoras Swissturn que sean exclusivamente de alimentación directa si el diámetro máximo de la barra es igual o inferior a 42 mm y no tienen la capacidad de montar mordazas. Las máquinas pueden tener la capacidad de perforar y/o fresar para mecanizar piezas con diámetros inferiores a 42 mm.</p>	
<p>b) Máquinas herramienta para fresar, que tengan cualquiera de las características siguientes:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. "Precisiones de posicionamiento" con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 6 µm de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988) a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global);</li><li>2. Dos o más ejes de contorno rotatorios; o</li><li>3. Cinco o más ejes, que puedan coordinarse simultáneamente para el "control del contorno".</li></ol>	
<p>Nota: El punto 1.B.2.b no controla máquinas fresadoras que tengan las características siguientes:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. El eje X se desplace más de 2 m; y</li><li>2. La "precisión de posicionamiento" global en el eje x sea superior a (peor que) 30 µm de acuerdo con ISO 230/2 (1988).</li></ol>	
<p>c) Máquinas herramienta para rectificar, que tengan cualquiera de las siguientes características:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. "Precisiones de posicionamiento" con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 4 µm de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988) a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global);</li><li>2. Dos o más ejes de contorno rotatorios; o</li><li>3. Cinco o más ejes, que puedan coordinarse simultáneamente para el "control del contorno".</li></ol>	
<p>Nota: En el punto 1.B.2.c se excluyen las siguientes máquinas rectificadoras:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Máquinas rectificadoras cilíndricas externas, internas y externas-internas que tengan todas las características siguientes:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Diámetro exterior o longitud máxima de la pieza de 150 mm; y</li><li>b. Ejes limitados a x, z y c.</li></ol></li><li>2. Rectificadoras de coordenadas que no tengan eje z ni eje w y cuya precisión de posicionamiento global sea inferior a (mejor que) 4 micrones. La precisión de posicionamiento está en consonancia con la norma ISO 230/2 (1988);</li></ol>	
<p>Máquinas de electro-erosión (EDM) del tipo distinto al de hilo que tengan dos o más ejes rotatorios de contorno y que puedan coordinarse simultáneamente para el "control del contorno".</p>	
<p>Notas:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Niveles declarados de "precisión del posicionamiento" derivados en el marco de los procedimientos siguientes de mediciones efectuadas de conformidad con la norma ISO 230/2 (1988) o equivalentes nacionales pueden usarse para cada modelo de máquina herramienta si han sido facilitadas y aceptadas por las autoridades nacionales en lugar de ensayos con máquinas individuales.</li></ol>	
<p>Las "precisiones de posicionamiento" indicadas se obtendrán de la siguiente manera:</p>	
<ol style="list-style-type: none"><li>a. Seleccionar cinco máquinas del modelo que se desea evaluar;</li><li>b. Medir las precisiones a lo largo del eje lineal, de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988);</li><li>c. Determinar los valores de la precisión (A) para cada uno de los ejes de cada máquina. La norma ISO 230/2 (1988) describe el método de cálculo del valor de la precisión;</li><li>d. Determinar el valor medio de la precisión de cada uno de los ejes. Dicho valor medio se convierte en la "precisión de posicionamiento" indicada para cada uno de los ejes del modelo (<math>\hat{A}_X, \hat{A}_y \dots</math>);</li><li>e. Dado que el apartado 1.B.2 se refiere a cada uno de los ejes lineales, existirán tantos valores indicados de la "precisión</li></ol>	

de posicionamiento” como ejes lineales;

f. Si algún eje de una máquina herramienta no contemplado en los apartados 1.B.2.a, 1.B.2.b o 1.B.2.c tiene una “precisión de posicionamiento” indicada de 6 µm o mejor (menos) en el caso de máquinas para rectificar y 8 µm o mejor (menos) en el caso de máquinas para fresar y torneear, ambos según la norma ISO 230/2 (1988), entonces el constructor tendrá que verificar el nivel de precisión cada 18 meses.

2. El punto 1.B.2 no controla las máquinas herramientas con fines especiales limitadas a la fabricación o alguna de las siguientes piezas:

- a. Engranajes
- b. Cigüeñales o ejes de levas
- c. Herramientas o cuchillas
- d. Tornillos sinfín de extrusión

Notas técnicas:

1. La nomenclatura de los ejes se ajustará a la norma internacional ISO 841, “Máquinas de control numérico: nomenclatura de ejes y movimientos”.

2. En el cómputo de número total de ejes de contorneado no se incluyen los ejes de contorneados paralelos secundarios (por ejemplo, el eje w de las mandrinadoras horizontales o un eje rotatorio secundario cuya línea central es paralela al eje rotatorio primario).

3. Los ejes rotatorios no han de girar necesariamente 360 °C. Los ejes rotatorios pueden estar accionados por un dispositivo lineal, por ejemplo, un tornillo o un piñón y cremallera.

4. A los efectos del punto 1.B.2., el número de ejes que se pueden coordinar simultáneamente para el “control del contorneado” es el número de ejes a lo largo de los cuales, o alrededor de los cuales, se realizan movimientos interrelacionados entre la pieza y una herramienta durante el procesamiento de la pieza. Esto no incluye a otros ejes a lo largo de los cuales, o alrededor de los cuales, se realizan movimientos dentro de la máquina, tales como:

- a. Los sistemas de muelas abrasivas en máquinas rectificadoras;
- b. Los ejes rotatorios paralelos diseñados para montar piezas separadas;
- c. Los ejes rotatorios colineales diseñados para manipular la misma pieza sujetándola sobre un mandril desde distintos lados.

5. Una máquina herramienta que tenga por lo menos dos de las tres capacidades de rectificar, fresar y torneear (por ejemplo, una máquina rectificadora con capacidad para fresar) debe evaluarse en relación con cada uno de los puntos aplicables, 1.B.2.a., 1.B.2.b. y 1.B.2.c.

6. Los puntos 1.B.2.b.3 y 1.B.2.c.3 incluyen las máquinas basadas en un diseño lineal paralelo cinemático (por ejemplo, los hexápodos) que tienen cinco o más ejes y ninguno de ellos es rotatorio.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

### 1.B.3.

Sistemas, dispositivos o máquinas de inspección dimensional, como sigue:

a. Máquinas de inspección dimensional, controladas por ordenador o con control numérico, que tengan las siguientes dos características:

- 1. Dos o más ejes; y
- 2. Un error permisible máximo de medición de longitud (E0, MPE) a lo largo de cualquier eje (unidimensional), identificado como E0x, E0y o E0z, igual o menor (mejor) a  $(1.25+L/1,000)$  µm (siendo L la longitud medida en mm) en cualquier punto dentro de la gama de funcionamiento de la máquina (o sea, con la longitud del eje), probado de conformidad con la norma ISO 10360-2(2009).

b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal, según se indica:

- 1. Sistemas de medida del tipo sin contacto con una “resolución” igual o inferior a (mejor que) 0.2 µm, dentro de una gama de medida hasta 0.2 mm;

<p>2. Sistemas de transformador diferencial variable lineal (LVDT) que tengan las siguientes dos características:</p> <p>a. "Linealidad" igual o inferior a (mejor que) el 0.1% dentro de una gama de medida de hasta 5 mm; y</p> <p>b. Variación igual o inferior a (mejor que) el 0.1% por día a la temperatura ambiente normal de las salas de verificación <math>\pm 1</math> K;</p> <p>3. Sistemas de medida que tengan las siguientes dos características:</p> <p>a. Incluir un "láser"; y</p> <p>b. Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, dentro de una variación de temperatura <math>\pm 1</math> K y una temperatura y presión normalizadas:</p> <p>1. Una "resolución" a lo largo de toda la escala igual o mejor a <math>0.1 \mu\text{m}</math>; y</p> <p>2. Con una "incertidumbre de medida" igual o inferior a (mejor que) <math>(0.2 + L/2\ 000) \mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en milímetros).</p> <p>Nota: El punto 1.B.3.b.3. no controla los sistemas de medida de interferómetro, sin realimentación de lazo cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimientos del carro de las máquinas herramienta, máquinas de inspección dimensional o equipos similares.</p> <p>Nota técnica: En el punto 1.B.3.b. se entiende por "desplazamiento lineal" la variación de la distancia entre la sonda de medición y el objeto medido.</p> <p>c. Instrumentos de medida angular que tengan una "desviación de la posición angular" igual o inferior a (mejor que) <math>0.00025^\circ</math>;</p> <p>Nota: El punto 1.B.3.c. no controla instrumentos ópticos, tales como los autocolimadores, que empleen luz colimada (por ejemplo, luz láser) para detectar el desplazamiento angular de un espejo.</p> <p>d. Sistemas para la verificación simultánea lineal-angular de semicascos, que tengan las siguientes dos características:</p> <p>1. "Incertidumbre de medida" a lo largo de cualquier eje lineal igual o inferior a (mejor que) <math>3,5 \mu\text{m}</math> por cada 5 mm; y</p> <p>2. "Desviación de la posición angular" igual o inferior a <math>0.02^\circ</math>.</p> <p>Notas:</p> <p>1. El punto 1.B.3. Incluye máquinas herramienta que pueden utilizarse como máquinas de medida si cumplen o superan los criterios especificados para la función de la máquina de medida.</p> <p>2. Las máquinas descritas en el punto 1.B.3. estarán sometidas a control si exceden el umbral de control dentro de su gama de funcionamiento.</p> <p>Nota técnica: Todos los parámetros de los valores de medida del presente artículo representan más/menos, es decir, no la banda total.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<p><b>1.B.4.</b></p> <p>Hornos de inducción (al vacío o gas inerte) de ambiente controlado, y fuentes de alimentación para ellos, como sigue:</p> <p>a. Hornos con todas las características siguientes:</p> <p>1. Capaces de funcionar a temperaturas superiores a <math>1\ 123\ \text{K}</math> (<math>850\ ^\circ\text{C}</math>);</p> <p>2. Con bobinas de inducción de 600 mm o menos de diámetro; y</p> <p>3. Diseñados para una potencia de 5 kW, o más;</p> <p>Nota: El punto 1.B.4.a. no incluye hornos diseñados para la transformación de obleas de semiconductores.</p> <p>b. Alimentación de energía, con una salida de potencia de 5 kW o más, especialmente diseñada para los hornos especificados en el punto 1.B.4.a.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A



REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<p><b>1.B.5.</b></p> <p>“Prensas isostáticas”, y equipo conexo, como sigue:</p> <p>a. “Prensas isostáticas” con las dos características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capaces de desarrollar una presión de funcionamiento máxima de 69 MPa o superior; y</li> <li>2. Con una cámara de diámetro interior superior a 152 mm.</li> </ol> <p>b. Matrices, moldes y controles especialmente diseñados para las “prensas isostáticas” que se especifican en 1.B.5.a.</p> <p>Notas técnicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En 1.B.5, por “prensas isostáticas” se entienden equipos capaces de presurizar una cavidad cerrada por diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.) para crear dentro de la cavidad una presión igual en todas las direcciones, sobre una pieza o un material.</li> <li>2. En 1.B.5 la dimensión de la cámara interior es la de la cámara en la que se alcanzan tanto la temperatura de funcionamiento como la presión de funcionamiento, y no incluye los accesorios. Esta dimensión será inferior, bien al diámetro interior de la cámara de presión, bien al diámetro interior de la cámara aislada del horno, según cuál de las dos cámaras esté colocada dentro de la otra.</li> </ol>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<p><b>1.B.6.</b></p> <p>Sistemas, equipos y componentes para ensayo de vibraciones, como sigue:</p> <p>a. Sistemas electrodinámicos para ensayo de vibraciones, con todas las características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que empleen técnicas de realimentación o lazo cerrado y que incorporen un controlador digital;</li> <li>2. Capaces de vibrar a 10 g RMS o más entre 20 Hz y 2,000 Hz; y</li> <li>3. Capaces de impartir fuerzas de 50 kN medidas en un “banco desnudo”, o más.</li> </ol> <p>b. Controladores digitales, combinados con “equipo lógico” especialmente diseñado para ensayo de vibraciones, con un ancho de banda en tiempo real superior a 5 kHz y diseñados para ser utilizados con los sistemas incluidos en 1.B.6.a.;</p> <p>c. Generadores de vibraciones (sacudidores), con o sin amplificadores conexos, capaces de impartir una fuerza de 50 kN, medida en un “banco desnudo”, o más, que puedan utilizarse para los sistemas incluidos en 1.B.6.a.;</p> <p>d. Estructuras y unidades electrónicas para apoyar las muestras diseñadas para combinar los sacudidores múltiples en un sistema completo de sacudidas capaz de proporcionar una fuerza combinada eficaz de 50 kN, medida en un “banco desnudo”, o más, que puedan utilizarse para los sistemas incluidos en 1.B.6.a.</p> <p>Nota técnica: En 1.B.6., por “banco desnudo” se entiende una mesa o superficie plana, sin accesorios ni aditamentos.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<p><b>1.B.7.</b></p> <p>Hornos metalúrgicos de fundición y colada, de vacío y de ambiente controlado y equipo conexo, como sigue:</p> <p>a. Hornos de colada y de refundición de arco, con las dos características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Volúmenes de electrodos consumibles entre 1,000 cm<sup>3</sup> y 20,000 cm<sup>3</sup>; y</li> <li>2. Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1,973 K (1,700 °C).</li> </ol> <p>b. Hornos de fundición de haz de electrones y de atomización y fundición de plasma, con las dos características siguientes:</p>	

<p>1. Potencia igual o superior a 50 kW; y</p> <p>2. Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1,473 K (1,200 °C);</p> <p>c. Sistemas especialmente configurados de supervisión y control por ordenador para cualquiera de los hornos especificados en 1.B.7.a. o 1.B.7.b.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>1.C. MATERIALES</b>	
<b>Ninguno.</b>	
<b>1.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>	
<b>1.D.1.</b>	
<p>“Programas informáticos” especialmente diseñados para el “uso” del equipo especificado en 1.A.3., 1.B.1., 1.B.3., 1.B.5., 1.B.6.a., 1.B.6.b., 1.B.6.d. o 1.B.7.</p> <p>Nota: Los “programas informáticos” especialmente diseñados para los sistemas especificados en 1.B.3.d. incluyen aquéllos para medición simultánea del contorno y el grosor de las paredes.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>1.D.2.</b>	
<p>“Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos incluidos en 1.B.2.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>1.D.3.</b>	
<p>“Programas informáticos” para cualquier combinación de dispositivos o sistemas electrónicos que permitan que dicho(s) dispositivo(s) funcione(n) como unidad de “control numérico” capaz de controlar cinco o más ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del torneado”.</p> <p>Notas:</p> <p>1. Los “programas informáticos” están sujetos a control independientemente de que se exporten por separado o incorporados a una unidad de “control numérico” o cualquier dispositivo o sistema electrónico.</p> <p>2. 1.D.3. no incluye “programas informáticos” especialmente diseñados o modificados por los fabricantes de la unidad de control o máquina herramienta para el funcionamiento de una máquina herramienta que no está especificada en 1.B.2.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>1.E. TECNOLOGÍA</b>	
<b>1.E.1.</b>	

“Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 1.A. hasta 1.D.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

**2.- MATERIALES****2.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES****2.A.1.**

Crisoles hechos de materiales resistentes a los metales actínidos líquidos, como sigue:

a. Crisoles con las dos características siguientes:

1. Un volumen comprendido entre 150 cm<sup>3</sup> (150 ml) y 8000 cm<sup>3</sup> (8 litros); y
2. Fabricados o revestidos de cualquiera de los siguientes materiales, cuya pureza sea del 98% o más por peso:

- a. Fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>);
- b. Circonato de calcio (metacirconato) (Ca<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>);
- c. Sulfuro de cerio (Ce<sub>2</sub>S<sub>3</sub>);
- d. Óxido de erbio (erbia) (Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>);
- e. Óxido de hafnio (hafnia) (HfO<sub>2</sub>);
- f. Óxido de magnesio (MgO);
- g. Aleación nitrurada de niobio-titanio-tungsteno (aproximadamente 50% de Nb, 30% de Ti, 20% de W);
- h. Óxido de itrio (itria) (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); o
- i. Óxido de circonio (circonia) (ZrO<sub>2</sub>);

b. Crisoles con las dos características siguientes:

1. Un volumen comprendido entre 50 cm<sup>3</sup> (50 ml) y 2000 cm<sup>3</sup> (2 litros); y
2. Hechos o revestidos de tántalo, de pureza igual o superior al 99,9%, por peso.

c. Crisoles con todas las siguientes características:

1. Un volumen entre 50 cm<sup>3</sup> (50 ml) y 2,000 cm<sup>3</sup> (2 litros);
2. Hechos o revestidos de tántalo, de pureza igual o superior por peso al 98%; y
3. Revestidos de carburo, nitruro o boruro de tántalo, o cualquier combinación de éstos.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

**2.A.2.**

Catalizadores platinizados especialmente diseñados o preparados para fomentar la reacción de intercambio de isótopos de hidrógeno entre hidrógeno y agua, para la recuperación de tritio a partir de agua pesada o para la producción de agua pesada.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
3815.12.03	Con metal precioso o sus compuestos como	Únicamente: Catalizadores

	<b>sustancia activa.</b>	platinizados especialmente diseñados o preparados para fomentar la reacción de intercambio de isótopos de hidrógeno entre hidrógeno y agua, para la recuperación de tritio a partir de agua pesada o para la producción de agua pesada.
99	Los demás.	
<b>2.A.3</b>		
Estructuras de composite en forma de tubos con las dos características siguientes:		
a. Un diámetro interior de entre 75 y 400 mm; y		
b. Hechas con cualquiera de los "materiales fibrosos o filamentosos" especificados en 2.C.7.a., o los materiales de carbono preimpregnados especificados en 2.C.7.c.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>2.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>		
<b>2.B.1.</b>		
Instalaciones y plantas de tritio, y equipos para ellas, como sigue:		
a. Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio.		
b. Equipos para instalaciones o plantas de tritio, como sigue:		
1. Unidades de refrigeración de hidrógeno o helio capaces de refrigerar hasta 23 K (-250 °C) o menos, con una capacidad de eliminación de calor superior a 150 W;		
2. Sistemas de almacenamiento o purificación de isótopos de hidrógeno que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o de purificación.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>8401.20.01</b>	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio; y equipos para instalaciones o plantas de tritio:
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	unidades de refrigeración de hidrógeno o helio capaces de refrigerar hasta 23 K (-250 °C) o menos, con una capacidad de eliminación de calor superior a 150 W; sistemas de almacenamiento o purificación de isótopos de hidrógeno que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o de purificación.
<b>8418.69.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio; y equipos para instalaciones o plantas de tritio:
99	Los demás.	

		unidades de refrigeración de hidrógeno o helio capaces de refrigerar hasta 23 K (-250 °C) o menos, con una capacidad de eliminación de calor superior a 150 W; sistemas de almacenamiento o purificación de isótopos de hidrógeno que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o de purificación.
<b>2.B.2.</b>		
Instalaciones y plantas de separación de isótopos de litio, y equipo para ellas, como sigue:		
a. Instalaciones o plantas para la separación de isótopos de litio;		
b. Equipo para la separación de isótopos de litio, como sigue:		
1. Columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio;		
2. Bombas de amalgamas de mercurio y/o litio;		
3. Células de electrólisis para amalgamas de litio;		
4. Evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>8401.20.01</b>	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Instalaciones o plantas para la separación de isótopos de litio; y equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio; bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	
<b>8414.70.02</b>	<b>Filtros.</b>	<b>Únicamente:</b> Equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio; bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
00	Filtros.	
<b>8421.29.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio; bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
99	Los demás.	
<b>8421.32.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio;
00	Los demás.	

		bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
<b>8421.39.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio; bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
99	Las demás.	
<b>8543.30.01</b>	<b>Máquinas y aparatos de galvanoplastia, electrólisis o electroforesis.</b>	<b>Únicamente:</b> Instalaciones o plantas para la separación de isótopos de litio; y equipo para la separación de isótopos de litio: columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio; bombas de amalgamas de mercurio y/o litio; células de electrólisis para amalgamas de litio; y evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
00	Máquinas y aparatos de galvanoplastia, electrólisis o electroforesis.	
<b>2.C. MATERIALES</b>		
<b>2.C.1.</b>		
Aleaciones de aluminio con las dos características siguientes:		
a. "Capaces de" soportar una carga de rotura por tracción de 460 MPa o más a 293 K (20° C); y		
b. En forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.		
Nota técnica: En 2.C.1, la expresión "capaces de" incluye las aleaciones de aluminio antes y después del tratamiento térmico.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>2.C.2.</b>		
Berilio metal, aleaciones que contengan más del 50% de berilio en peso, compuestos que contengan berilio, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos.		
Nota: En 2.C.2. no se incluyen:		
a. Ventanas metálicas para máquinas de rayos X, o para dispositivos de diagrafía de sondeos;		
b. Piezas de óxido en forma fabricada o semifabricadas, especialmente diseñadas como piezas componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos;		
c. Berilio (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeraldas y aguamarinas.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>

8112.13.01	<b>Desperdicios y desechos.</b>	<b>Únicamente:</b> Berilio metal, aleaciones que contengan más del 50% de berilio en peso; compuestos que contengan berilio, de productos fabricados con éstos; excepto: ventanas metálicas para máquinas de rayos X, o para dispositivos de diagrafía de sondeos; piezas de óxido en forma fabricada o semifabricadas, especialmente diseñadas como piezas componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos; berilio (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeraldas y aguamarinas.
00	Desperdicios y desechos.	
8112.19.99	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Berilio metal, aleaciones que contengan más del 50% de berilio en peso; compuestos que contengan berilio, de productos fabricados con éstos; excepto: ventanas metálicas para máquinas de rayos X, o para dispositivos de diagrafía de sondeos; piezas de óxido en forma fabricada o semifabricadas, especialmente diseñadas como piezas componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos; berilio (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeraldas y aguamarinas.
00	Los demás.	
<b>2.C.3.</b>		
Bismuto con las dos características siguientes:		
a. Pureza del 99.99% o superior en peso; y		
b. Contenido inferior a 10 partes por millón de plata en peso.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
8106.10.01	<b>Con un contenido de bismuto superior al 99.99% en peso.</b>	<b>Únicamente:</b> Bismuto con pureza del 99.99% o superior en peso y contenido inferior a 10 partes por millón de plata en peso.
00	Con un contenido de bismuto superior al 99.99% en peso.	
8106.90.99	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Bismuto con pureza del 99.99% o superior en peso y contenido inferior a 10 partes por millón de plata en peso.
00	Los demás.	
<b>2.C.4.</b>		
Boro enriquecido con el isótopo boro 10 ( <sup>10</sup> B) en más de su abundancia isotópica natural, como sigue: elemento boro, compuestos, mezclas que contengan boro, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos.		
Nota: En 2.C.4. Las mezclas que contengan boro incluyen los materiales con carga de boro.		
Nota técnica: La abundancia isotópica natural del boro 10 es de aproximadamente 18.5% del peso (20% de átomos).		

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
2804.50.01	Boro; telurio.	<p><b>Únicamente:</b> Boro enriquecido con el isótopo boro 10 (<sup>10</sup>B) en más de su abundancia isotópica natural, como sigue: elemento boro, compuestos, mezclas que contengan boro, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos. Las mezclas que contengan boro incluyen los materiales con carga de boro. La abundancia isotópica natural del boro 10 es de aproximadamente 18.5% del peso (20% de átomos).</p> <p><b>Nota:</b> Las mezclas que contengan boro incluyen los materiales con carga de boro.</p> <p><b>Nota técnica:</b> La abundancia isotópica natural del boro 10 es de aproximadamente 18.5% del peso (20% de átomos).</p>
00	Boro; telurio.	
<p><b>2.C.5.</b> Calcio con las dos características siguientes:</p> <p>a. Contenido inferior a 1,000 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del magnesio; y</p> <p>b. Menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.</p>		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
2805.12.01	Calcio.	<p><b>Únicamente:</b> Con contenido inferior a 1,000 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del magnesio; y menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.</p>
00	Calcio.	
<p><b>2.C.6.</b> Trifluoruro de cloro (ClF<sub>3</sub>).</p>		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
2812.90.99	Los demás.	<p><b>Únicamente:</b> Trifluoruro de cloro (ClF<sub>3</sub>).</p>
00	Los demás.	
<p><b>2.C.7.</b> "Materiales fibrosos o filamentosos", y productos preimpregnados, como sigue:</p> <p>a. "Materiales fibrosos o filamentosos" de carbono o aramida con cualquiera de las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un "módulo específico" de 12.7 x 10<sup>6</sup> m o superior, o</li> <li>2. Una "resistencia específica a la tracción" de 23.5 x 10<sup>4</sup> m o superior;</li> </ol> <p>Nota: El punto 2.C.7.a. no incluye "materiales fibrosos o filamentosos" de aramida con el 0.25% o más en peso de un modificador de la superficie de la fibra basado en el éster.</p> <p>b. "Materiales fibrosos o filamentosos" de vidrio con las dos características siguientes:</p>		



<p>1. Un "módulo específico" de <math>3.18 \times 10^6</math> m o superior, y</p> <p>2. Una "resistencia específica a la tracción" de <math>7.62 \times 10^4</math> m o superior.</p> <p>c. "Hilos", "cables", "cabos" o "cintas" continuos impregnados con resinas termoendurecibles, de no más de 15 mm de espesor (productos preimpregnados), hechos de los "materiales fibrosos o filamentosos" de carbono o vidrio especificados en 2.C.7.a. o en 2.C.7.b.</p> <p>Nota técnica: La resina forma la matriz del composite.</p> <p>Notas técnicas:</p> <p>1. En 2.C.7. el "módulo específico" es el módulo de Young, expresado en <math>N/m^2</math>, dividido por el peso específico en <math>N/m^3</math> medido a una temperatura de <math>296 \pm 2</math> K (<math>23 \pm 2</math> °C) y una humedad relativa del <math>50 \pm 5\%</math>;</p> <p>2. En 2.C.7., la "resistencia específica a la tracción" es la "carga de rotura por tracción", expresada en <math>N/m^2</math>, dividida por el peso específico en <math>N/m^3</math>, medido a una temperatura de <math>296 \pm 2</math> K (<math>23 \pm 2</math> °C) y una humedad relativa del <math>50 \pm 5\%</math>.</p>		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>2.C.8.</b>		
Metal, aleaciones y compuestos de hafnio que contengan más del 60% de hafnio en peso, productos de éstos y desechos o chatarra de cualquiera de ellos.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
<b>8112.31.01</b>	<b>En bruto; desperdicios y desechos; polvo.</b>	<b>Únicamente:</b> Desechos o desperdicios de metal, aleaciones y compuestos de hafnio, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	En bruto; desperdicios y desechos; polvo.	
<b>8112.39.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Metal, aleaciones y compuestos de Hafnio y productos de éstos, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	Los demás.	
<b>8112.41.01</b>	<b>En bruto; desperdicios y desechos; polvo.</b>	<b>Únicamente:</b> Desechos o desperdicios de metal, aleaciones y compuestos de hafnio, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	En bruto; desperdicios y desechos; polvo.	
<b>8112.49.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Metal, aleaciones y compuestos de Hafnio y productos de éstos, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	Los demás.	
<b>8112.92.01</b>	<b>En bruto; desperdicios y desechos; polvo.</b>	<b>Únicamente:</b> Desechos o desperdicios de metal, aleaciones y compuestos de hafnio, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	En bruto; desperdicios y desechos; polvo.	
<b>8112.99.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Metal, aleaciones y compuestos de Hafnio y productos de éstos, que contengan más del 60% de hafnio en peso.
00	Los demás.	

2.C.9.		
Litio enriquecido con el isótopo litio 6 ( <sup>6</sup> Li) en más de su abundancia isotópica natural y productos o dispositivos que contengan litio enriquecido, como sigue: elemento litio, aleaciones compuestos, mezclas que contengan litio, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos.		
Nota: En 2.C.9. No se incluyen los dosímetros termoluminiscentes.		
Nota técnica: La abundancia isotópica natural del litio 6 es de aproximadamente 6.5% del peso (7.5% de átomos).		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
2805.19.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Litio enriquecido con el isótopo litio 6 ( <sup>6</sup> Li) en más de su abundancia isotópica natural y productos o dispositivos que contengan litio enriquecido, como sigue: elemento litio, aleaciones compuestos, mezclas que contengan litio, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos. La abundancia isotópica natural del litio 6 es de aproximadamente 6.5% del peso (7.5% de átomos); excepto: dosímetros termoluminiscentes.
00	Los demás.	
2.C.10.		
Magnesio con las dos características siguientes:		
a. Que contenga menos de 200 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del calcio, y		
b. Menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8104.19.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Magnesio que contenga menos de 200 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del calcio, y menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.
00	Los demás.	
2.C.11.		
Acero martensítico envejecido capaz de soportar una carga de rotura por tracción de 2,050 MPa o más a 293 K (20 °C).		
Nota: En 2.C.11 no se incluyen piezas en las que todas sus dimensiones lineales sean de 75 mm o inferiores.		
Nota técnica: En 2.C.11, la frase "capaz de" incluye el acero martensítico envejecido antes y después del tratamiento térmico.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
7219.90.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Acero martensítico endurecido por tratamiento térmico (maraging steel), capaz de soportar una carga de rotura por tracción de 2,050 MPa o más a 293 K (20 °C); excepto: piezas en las que todas sus dimensiones lineales sean de 75 mm o inferiores. La frase "capaz de" incluye el acero martensítico antes y después del tratamiento térmico. <b>Nota técnica:</b> la frase "capaz de" incluye el acero martensítico antes y
00	Los demás.	

		después del tratamiento térmico.
<b>7220.90.99</b>	<b>Los demás.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Acero martensítico endurecido por tratamiento térmico (maraging steel), capaz de soportar una carga de rotura por tracción de 2,050 MPa o más a 293 K (20 °C); excepto: piezas en las que todas sus dimensiones lineales sean de 75 mm o inferiores. La frase "capaz de" incluye el acero martensítico antes y después del tratamiento térmico.</p> <p><b>Nota técnica:</b> la frase "capaz de" incluye el acero martensítico antes y después del tratamiento térmico.</p>
00	Los demás.	
<p><b>2.C.12.</b></p> <p>Radio 226 (226Ra), aleaciones, compuestos o mezclas que contengan radio 226, productos de ellos, y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.</p> <p>Nota: En 2.C.12. no se incluyen:</p> <p>a. Cápsulas médicas;</p> <p>b. Un producto o dispositivo que contenga menos de 0.37 GBq de radio 226.</p>		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>2844.42.01</b>	<b>Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.</b>	<p><b>Únicamente:</b> Radio 226 (226Ra), aleaciones, compuestos o mezclas que contengan radio 226, productos de ellos, y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores; excepto: cápsulas médicas; un producto o dispositivo que contenga menos de 0.37 GBq de radio 226.</p>
00	Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.	
<b>2844.43.91</b>	<b>Los demás elementos e isótopos y compuestos, radiactivos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos, isótopos o compuestos.</b>	
01	Cesio 137.	
02	Cobalto radiactivo.	
99	Los demás.	
<p><b>2.C.13.</b></p> <p>Aleaciones de titanio con las dos características siguientes:</p> <p>a. "Capaces de" soportar una carga de rotura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20 °C); y</p>		

b. En forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm. Nota técnica: En 2.C.13., la frase "capaces de" incluye las aleaciones de titanio antes y después del tratamiento térmico.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8108.20.01	Titanio en bruto; polvo.	<b>Únicamente:</b> Aleaciones de titanio, antes y después del tratamiento térmico, capaces de soportar una carga de rotura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20 °C) y en forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.
00	Titanio en bruto; polvo.	
8108.90.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Aleaciones de titanio, antes y después del tratamiento térmico, capaces de soportar una carga de rotura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20 °C) y en forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.
00	Los demás.	
<b>2.C.14.</b> Tungsteno, carburo de tungsteno y aleaciones que contengan más del 90% en peso, con las dos características siguientes: a. Una simetría cilíndrica hueca (incluidos los segmentos del cilindro) con un diámetro interior entre 100 y 300 mm; y b. Una masa superior a 20 kg. Nota: En 2.C.14. no se incluyen productos especialmente diseñados como pesas o colimadores de rayos gamma.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>2.C.15.</b> Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, como sigue: circonio metal, aleaciones que contengan más del 50% de circonio en peso, compuestos, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos. Nota: En 2.C.15. no se incluye circonio en forma de láminas de grosor de 0.10 mm, o menos.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8109.21.01	Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.	<b>Únicamente:</b> Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, como sigue: circonio metal, aleaciones que contengan más del 50% de circonio en peso, compuestos, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos; excepto: circonio en forma de láminas de grosor de 0.10 mm, o
00	Con un contenido inferior a 1 parte de hafnio (celtio) por 500 partes de circonio, en peso.	

		menos
<b>8109.29.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, como sigue: circonio metal, aleaciones que contengan más del 50% de circonio en peso, compuestos, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos; excepto: circonio en forma de láminas de grosor de 0.10 mm, o menos.
00	Los demás.	
<p><b>2.C.16.</b></p> <p>Níquel en polvo y níquel metal poroso, como sigue:</p> <p>N.B.: Para polvos de níquel preparados especialmente para la fabricación de barreras de difusión gaseosa véase INFCIRC/254/Parte 1 (revisado).</p> <p>a. Níquel en polvo con las dos características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pureza en níquel igual o superior al 99.0% en peso; y</li> <li>2. Un tamaño medio de las partículas inferior a 10 µm, de acuerdo con la norma ASTM B 330;</li> </ol> <p>b. Metal poroso de níquel obtenido a partir de materiales incluidos en 2.C.16.a.</p> <p>Nota: En 2.C.16. no se incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Polvos de níquel filamentosos;</li> <li>b. Chapas sueltas de metal de níquel poroso de superficie no superior a 1,000 cm<sup>2</sup> por chapa.</li> </ol> <p>Nota técnica: El punto 2.C.16.b. se refiere al metal poroso obtenido mediante la compresión y sinterización del material incluido en 2.C.16.a. para formar un material metálico con poros finos interconectados a lo largo de toda la estructura.</p>		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>7502.20.01</b>	<b>Aleaciones de níquel.</b>	<b>Únicamente:</b> Metal poroso de níquel obtenido mediante la compresión y sinterización de níquel en polvo con una pureza igual o superior al 99.0 % en peso y un tamaño medio de las partículas inferior a 10 µm, de acuerdo con la norma ASTM B 330, para formar un material metálico con poros finos interconectados a lo largo de toda la estructura; excepto: chapas sueltas de metal de níquel poroso de superficie no superior a 1,000 cm <sup>2</sup> por chapa.
00	Aleaciones de níquel.	
<b>7504.00.01</b>	<b>Polvo y escamillas, de níquel.</b>	<b>Únicamente:</b> Níquel en polvo con pureza igual o superior al 99.0 % en peso, y un tamaño medio de las partículas inferior a 10 µm, de acuerdo con la norma ASTM B 330; excepto: polvos de níquel filamentosos.
00	Polvo y escamillas, de níquel.	
<p><b>2.C.17.</b></p> <p>Tritio, compuestos de tritio o mezclas que contenga tritio y en las cuales la razón entre el número de átomos de tritio y de hidrógeno sea superior a 1 parte entre 1,000 y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.</p> <p>Nota: En 2.C.17. No se incluyen los productos o dispositivos que no contengan más de 1.48 x 10<sup>3</sup> GBq de tritio.</p>		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>2844.41.01</b>	<b>Tritio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos</b>	<b>Únicamente:</b> Tritio, compuestos de tritio o mezclas que contenga tritio y

	<b>cerámicos y mezclas, que contengan tritio o sus compuestos.</b>	en las cuales la razón entre el número de átomos de tritio y de hidrógeno sea superior a 1 parte entre 1,000 y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores; excepto: productos o dispositivos que no contengan más de $1.48 \times 10^3$ GBq de tritio.
00	Tritio y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan tritio o sus compuestos.	
<b>2.C.18.</b>		
Helio 3 ( $^3\text{He}$ ), mezclas que contengan helio 3 y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.		
Nota: En 2.C.18. no se incluyen productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio 3.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>2845.40.01</b>	<b>Helio-3.</b>	<b>Únicamente:</b> Helio 3 ( $^3\text{He}$ ), mezclas que contengan helio 3 y productos o dispositivos que contengan cualquier de los anteriores; excepto: productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio 3.
00	Helio-3.	
<b>2845.90.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Helio 3 ( $^3\text{He}$ ), mezclas que contengan helio 3 y productos o dispositivos que contengan cualquier de los anteriores; excepto: productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio 3.
00	Los demás.	
<b>2.C.19.</b>		
Radionucleidos que emitan partículas alfa cuyo periodo de semidesintegración esté comprendido entre 10 días y menos de 200 años, en forma de:		
a. Elementos;		
b. Compuestos con actividad alfa total de 37 GBq por kilogramo, o más;		
c. Mezclas con actividad alfa total de 37 GBq por kilogramo, o más;		
d. Productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.		
Nota: No se incluyen en 2.C.19. productos o dispositivos que contengan menos de 3.7 GBq de actividad alfa.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>2844.42.01</b>	<b>Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.</b>	
00	Actinio-225, actinio-227, californio-253, curio-240, curio-241, curio-242, curio-243, curio-244, einstenio-253, einstenio-254, gadolinio-148, polonio-208, polonio-209, polonio-210, radio-223, uranio-230 o uranio-232, y sus compuestos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos o compuestos.	

<b>2844.43.91</b>	<b>Los demás elementos e isótopos y compuestos, radiactivos; aleaciones, dispersiones (incluido el cermet), productos cerámicos y mezclas, que contengan estos elementos, isótopos o compuestos.</b>	
01	Cesio 137.	
02	Cobalto radiactivo.	
99	Los demás.	
<b>2844.44.01</b>	<b>Residuos radiactivos.</b>	
01	De cesio 137.	
02	De cobalto.	
99	Los demás.	
<b>2.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>		
<b>Ninguna</b>		
<b>2.E. TECNOLOGÍA</b>		
<b>2.E.1.</b>		
"Tecnología" de conformidad con los Controles de Tecnología para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" del equipo, materiales o "programas informáticos" especificados desde 2.A. hasta 2.D.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>3.- EQUIPOS Y COMPONENTES PARA LA SEPARACIÓN DE ISÓTOPOS DE URANIO</b>		
<b>(Artículos no incluidos en la lista inicial)</b>		
<b>3.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES</b>		
<b>3.A.1.</b>		
Cambiadores de frecuencia o generadores que tengan todas las características siguientes:		
N.B.: En el caso de los cambiadores y generadores de frecuencia especialmente diseñados o preparados para el proceso de centrifugación de un gas, véase INFCIRC/254/Parte 1 (revisado).		
a. Una salida multifase capaz de suministrar una potencia de 40 W o más;		
b. Capacidad para funcionar en la escala de frecuencias entre 600 y 2,000 Hz;		
c. Distorsión armónica total mejor que (inferior al) 10%; y		
d. Control de frecuencia mejor que (inferior al) 0.1%.		
Nota técnica: En 3.A.1., los cambiadores de frecuencia se conocen también como convertidores o invertidores.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>3.A.2.</b>		
Láseres, amplificadores láser y osciladores, como sigue:		
a. Láseres de vapor de cobre con las dos características siguientes:		
1. Funcionamiento a longitudes de onda entre 500 nm y 600 nm; y		

2. Potencia media de salida de 40 W o más;
- b. Láseres de iones de argón con las dos características siguientes:
1. Funcionamiento a longitudes de onda entre 400 nm y 515 nm; y
  2. Potencia media de salida superior a 40 W;
- c. Láseres (no de vidrio) dopados con neodimio, con longitud de onda de salida entre 1,000 nm y 1,100 nm, con cualquiera de las siguientes características:
1. Excitados por pulsos y con conmutación del factor Q, con duración del pulso igual o superior a 1 ns, y con una de las siguientes características:
    - a. Salida de monomodo transversal con una potencia media de salida superior a 40 W; o
    - b. Salida de multimodo transversal con una potencia media de salida superior a 50 W; o
  2. Que incorpore un duplicador de frecuencia que proporcione una longitud de onda de salida entre 500 nm y 550 nm con una potencia de salida media superior a 40 W;
- d. Osciladores pulsatorios monomodo de colorantes, sintonizables, con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 300 nm y 800 nm;
  2. Potencia media de salida superior a 1 W;
  3. Tasa de repetición superior a 1 kHz; y
  4. Ancho de pulso inferior a 100 ns.
- e. Osciladores y amplificadores pulsatorios de láser de colorantes sintonizables, con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 300 nm y 800 nm;
  2. Potencia media de salida superior a 30 W;
  3. Tasa de repetición superior a 1 kHz; y
  4. Ancho de pulso inferior a 100 ns.
- Nota: No se incluyen en 3.A.2.e. los osciladores monomodo.
- f. Láseres de alexandrita con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 720 nm y 800 nm;
  2. Ancho de banda de 0.005 nm o menos;
  3. Tasa de repetición superior a 125 Hz; y
  4. Potencia media de salida superior a 30 W;
- g. Láseres pulsatorios de dióxido de carbono con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 9000 nm y 11,000 nm;
  2. Tasa de repetición superior a 250 Hz;
  3. Potencia media de salida superior a 500 W; y
  4. Ancho de pulso inferior a 200 ns;
- Nota: En 3.A.2. g. no se incluyen los láseres industriales de CO<sub>2</sub> de mayor potencia (normalmente, de 1 a 5 kW) empleados en aplicaciones como corte y soldadura, ya que estos últimos láseres son de onda continua, o bien pulsatorios con un ancho de pulso superior a 200 ns.
- h. Láseres pulsatorios de excímero (XeF, XeCl, KrF) con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 240 nm y 360 nm;
  2. Tasa de repetición superior a 250 Hz; y
  3. Potencia media de salida superior a 500 W;
- i. Cambiadores Raman de para hidrógeno diseñados para funcionar con longitud de onda de salida de 16 µm y tasa de repetición superior a 250 Hz.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO



	DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.3</b>	
Válvulas con todas las características siguientes:	
a. Tamaño nominal de 5 mm, o más;	
b. Con cierre de fuelle; y	
c. Fabricadas íntegramente o revestidas de aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o una aleación que contenga níquel en un 60% o más, en peso.	
Nota técnica: Para las válvulas con diferentes diámetros de entrada y de salida, el parámetro nominal dimensional señalado en 3.A.3. a. Se refiere al diámetro más pequeño.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.4.</b>	
Electroimanes solenoidales superconductores que posean todas las características siguientes:	
a. Capacidad de crear campos magnéticos de más de 2 teslas;	
b. Con un valor de longitud dividida por el diámetro interior superior a 2;	
c. Con un diámetro interior de más de 300 mm; y	
d. Con un campo magnético con un grado de uniformidad superior al 1% en un volumen centrado en el volumen interior, y del 50% de éste.	
Nota: No se incluyen en 3.A.4. los imanes especialmente diseñados y exportados como piezas de sistemas médicos de formación de imágenes por resonancia magnética nuclear (NMR).	
N.B.: La expresión como pieza de no significa necesariamente que se trate de una pieza física incluida en la misma expedición. Se permiten expediciones por separado, de orígenes distintos, siempre que los correspondientes documentos de exportación especifiquen claramente la relación en cuanto pieza de.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.5.</b>	
Fuentes de corriente continua de gran potencia, con las dos características siguientes:	
a. Capaces de producir de modo continuo, a lo largo de 8 horas 100 V o más con una corriente de salida de 500 amperios o más; y	
b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que 0.1%, a lo largo de 8 horas.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.6.</b>	
Fuentes de corriente continua de alto voltaje, con las dos características siguientes:	
a. Capaces de producir de modo continuo, a lo largo de 8 horas, 20 kV o más con una corriente de salida de 1 amperio o más y	

b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que 0.1%, a lo largo de 8 horas.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.7.</b>	
Transductores de presiones capaces de medir la presión absoluta en cualquier punto del intervalo 0 a 13 kPa, con las dos características siguientes:	
a. Elementos sensores de la presión fabricados o protegidos con níquel, aleaciones de níquel con más del 60% de níquel en peso, aluminio o aleaciones de aluminio; y	
b. Con una de las siguientes características:	
1. Una escala total de menos de 13 kPa y una "precisión" superior a $\pm 1\%$ de la escala total; o	
2. Una escala total de 13 kPa o más y una "precisión" superior a $\pm 130$ Pa.	
Notas técnicas:	
1. En 3.A.7. los transductores de presiones son dispositivos que convierten las mediciones de la presión en una señal eléctrica.	
2. En 3.A.7. "precisión" incluye la no linealidad, histéresis y repetibilidad a la temperatura ambiente.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.A.8.</b>	
Bombas de vacío con todas las características siguientes:	
a. Tamaño del orificio de entrada igual o superior a 380 mm;	
b. Velocidad de bombeo igual o superior a 15 m <sup>3</sup> /s; y	
c. Capaces de producir un vacío final mejor que 13.3 mPa.	
Notas técnicas:	
1. La velocidad de bombeo se determina en el punto de medición con nitrógeno gaseoso o aire.	
2. El vacío final se determina en la entrada de la bomba, con la entrada bloqueada.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>	
<b>3.B.1.</b>	
Células electrolíticas para la producción de flúor con capacidad de producción superior a 250 g de flúor por hora.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>3.B.2.</b>	
Equipos de fabricación y ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, así como mandriles y matrices	

<p>para la conformación de fuelles, como sigue:</p> <p>a. Equipos de ensamblado de rotores para ensamblar secciones de tubos de rotor, pantallas y cofias de centrífugas gaseosas;</p> <p>Nota: En 3.B.2.a. se incluyen mandriles de precisión, abrazaderas y máquinas de ajuste por contracción.</p> <p>b. Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de los tubos de los rotores de las centrífugas gaseosas a un eje común;</p> <p>Nota técnica: En 3.B.2.b normalmente, estos equipos consistirán en probetas de medida de precisión conectadas con un ordenador que, subsiguientemente, controla la acción de, por ejemplo, arietes neumáticos utilizados para alinear las secciones del tubo del rotor.</p> <p>c. Mandriles y matrices para la conformación de fuelles, para la producción de fuelles de forma monoconvolutiva.</p> <p>Nota técnica: Los fuelles a que se hace referencia en 3.B.2.c. tienen todas las características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diámetro interior entre 75 mm y 400 mm;</li> <li>2. Longitud igual o superior a 12.7 mm;</li> <li>3. Paso superior a 2 mm; y</li> <li>4. Hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico o "materiales fibrosos o filamentosos" de gran resistencia.</li> </ol>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<p><b>3.B.3.</b></p> <p>Máquinas de equilibrado o multiplano de centrífugas, fijas o móviles, horizontales o verticales, como sigue:</p> <p>a. Máquinas de equilibrado de centrífugas diseñadas para equilibrar rotores flexibles, que tengan una longitud igual o superior a 600 mm y todas las características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un diámetro nominal, o un diámetro máximo con oscilación, superior a 75 mm;</li> <li>2. Capacidad para masas entre 0.9 y 23 kg; y</li> <li>3. Capacidad de equilibrar velocidades de revolución superiores a 5,000 rpm;</li> </ol> <p>b. Máquinas de equilibrado de centrífugas diseñadas para equilibrar componentes de rotor cilíndricos huecos y que tengan todas las características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diámetro nominal superior a 75 mm;</li> <li>2. Capacidad para masas entre 0.9 y 23 kg;</li> <li>3. Capacidad para equilibrar con un desequilibrio residual de 0.010 kg x mm/kg por plano o inferior; y</li> <li>4. Del tipo accionado por correa.</li> </ol>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<p><b>3.B.4.</b></p> <p>Máquinas bobinadoras de filamentos y equipo conexo, como sigue:</p> <p>a. Máquinas bobinadoras de filamentos con todas las características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Con movimientos para posicionar, enrollar y bobinar las fibras que se coordinen y programen en dos o más ejes;</li> <li>2. Especialmente diseñadas para elaborar estructuras de composite o laminados a partir de materiales "fibrosos o filamentosos"; y</li> <li>3. Con capacidad de bobinar rotores cilíndricos de diámetro entre 75 mm y 400 mm y de longitud igual o superior a 600 mm;</li> </ol> <p>b. Controles de coordinación y programación para las máquinas bobinadoras de filamentos, según se indica en 3.B.4.a;</p> <p>c. Mandriles de precisión para las máquinas bobinadas de filamentos, como se indica en 3.B.4.a.</p>	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO

DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.		
<b>3.B.5.</b>		
Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más.		
Notas:		
1. En 3.B.5. Se incluyen separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio.		
N.B.: Un separador capaz de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa es inherentemente capaz de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa.		
2. En 3.B.5. Se incluyen separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo.		
Nota técnica: Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8401.20.01	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa. Separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	
8414.70.02	Filtros.	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa. Separadores con las fuentes y
00	Filtros.	

		colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
<b>8421.29.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa. Separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
99	Los demás.	
<b>8421.32.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de
00	Los demás.	

		masa. Separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
<b>8421.39.99</b>	<b>Las demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa. Separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
99	Las demás.	
<b>8543.30.01</b>	<b>Máquinas y aparatos de galvanoplastia, electrólisis o electroforesis.</b>	<b>Únicamente:</b> Separadores electromagnéticos de isótopos, diseñados para fuentes de iones únicos o múltiples, o equipados con éstas, capaces de proporcionar una corriente total de haz de iones de 50 mA o más. Separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los de uranio. Separadores que son capaces de separar los isótopos de plomo con una indiferencia de una unidad de masa, que son inherentemente capaces de enriquecer isótopos de uranio con una diferencia de tres unidades de masa. Separadores con las fuentes y
00	Máquinas y aparatos de galvanoplastia, electrólisis o electroforesis.	

		colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo. Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.
<p><b>3.B.6.</b></p> <p>Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 unidades atómicas de masa o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, así como las fuentes de iones para ellos, como sigue:</p> <p>N.B.: Los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio se incluyen en INFCIRC/254/Parte 1 (revisado).</p> <p>a. Espectrómetros de masas de plasma acoplados inductivamente (ICP/MS);</p> <p>b. Espectrómetros de masas de descarga luminosa (GDMS);</p> <p>c. Espectrómetros de masas de ionización térmica (TIMS);</p> <p>d. Espectrómetros de masas de bombardeo electrónico que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>;</p> <p>e. Espectrómetros de masas de haz molecular, con una de las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con acero inoxidable o molibdeno, y que tengan una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80 °C) o menos; o</li> <li>2. Que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>;</li> </ol> <p>f. Espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.</p>		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8401.20.01	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 unidades atómicas de masa o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, así como las fuentes de iones para ellos, como los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio, espectrómetros de masas de plasma acoplados inductivamente (ICP/MS),
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	espectrómetros de masas de descarga luminosa (GDMS), espectrómetros de masas de ionización térmica (TIMS), espectrómetros de masas de bombardeo electrónico que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF <sub>6</sub> , espectrómetros de masas de haz molecular, con una de las siguientes características: que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con acero inoxidable o molibdeno y que tengan una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80 °C) o menos; o que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con

		materiales resistentes al UF <sub>6</sub> , y espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.
<b>9027.81.01</b>	<b>Espectrómetros de masa.</b>	<b>Únicamente:</b> Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 unidades atómicas de masa o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, así como las fuentes de iones para ellos, como los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio, espectrómetros de masas de plasma acoplados inductivamente (ICP/MS), espectrómetros de masas de descarga luminosa (GDMS), espectrómetros de masas de ionización térmica (TIMS), espectrómetros de masas de bombardeo electrónico que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF <sub>6</sub> , espectrómetros de masas de haz molecular, con una de las siguientes características: que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con acero inoxidable o molibdeno y que tengan una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80 °C) o menos; o que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF <sub>6</sub> , y espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.
	00 Espectrómetros de masa.	
<b>9027.89.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 unidades atómicas de masa o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, así como las fuentes de iones para ellos, como los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio, espectrómetros de masas de plasma acoplados inductivamente (ICP/MS), espectrómetros de masas de descarga luminosa (GDMS), espectrómetros de masas de ionización térmica (TIMS), espectrómetros de masas de bombardeo electrónico que tengan
	01 Fotómetros.	
	02 Instrumentos nucleares de resonancia magnética.	
	99 Los demás.	



		una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF6, espectrómetros de masas de haz molecular, con una de las siguientes características: que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con acero inoxidable o molibdeno y que tengan una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80 °C) o menos; o que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF6, y espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.
<b>3.C. MATERIALES</b>		
Ninguno.		
<b>3.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>		
<b>3.D.1.</b>		
"Programas informáticos" especialmente diseñados para la "utilización" del equipo especificado en los puntos 3.B.3. o 3.B.4.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>3.E. TECNOLOGÍA</b>		
<b>3.E.1.</b>		
"Tecnología" de conformidad con los Controles de Tecnología para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" del equipo, materiales o "programas informáticos" especificados desde 3.A. hasta 3.D.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>4.- EQUIPOS RELACIONADOS CON LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA</b>		
<b>(Artículos no incluidos en la lista inicial)</b>		
<b>4.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES</b>		
<b>4.A.1.</b>		
Empaquetados especiales para separar agua pesada de agua corriente, con las dos características siguientes:		
a. Hechos de malla de bronce fosforado con un tratamiento químico que mejore la humectabilidad; y		
b. Diseñados para emplearse en torres de destilación de vacío.		
<b>Fracción arancelaria/NICO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Acotación</b>
<b>8421.29.99</b>	<b>Los demás.</b>	<b>Únicamente:</b> Empaquetados especiales para separar agua pesada de agua corriente, hechos de malla de bronce fosforado con un tratamiento químico que mejore la
99	Los demás.	

		humectabilidad; y diseñados para emplearse en torres de destilación de vacío.
<b>4.A.2.</b>		
Bombas para hacer circular soluciones de catalizador diluido o concentrado de amida de potasio en amoniaco líquido ( $\text{KNH}_2/\text{NH}_3$ ), con todas las características siguientes:		
a. Estancas (es decir, cerradas herméticamente);		
b. Capacidad superior a 8.5 m <sup>3</sup> /h; y		
c. Una de las siguientes características:		
1. Para soluciones concentradas de amida de potasio (1% o más), una presión de funcionamiento de 1.5 a 60 MPa; o		
2. Para soluciones diluidas de amida de potasio (menos del 1%), una presión de funcionamiento de 20 a 60 MPa		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>4.A.3</b>		
Turboexpansores o conjuntos de turboexpansores-compresores, con las dos características siguientes:		
a. Diseñados para funcionar a una temperatura de 35 K (-238 °C) o menos; y		
b. Diseñados para un caudal de hidrógeno gaseoso de 1,000 kg/h, o más.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>4.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>		
<b>4.B.1.</b>		
Eliminada por el Grupo de Suministradores Nucleares desde el 23 de junio de 2017.		
<b>4.B.2.</b>		
Columnas de destilación criogénica de hidrógeno que tengan todas las características siguientes:		
a. Diseñadas para funcionar a temperaturas internas de 35 K (-238 °C) o menos;		
b. Diseñadas para funcionar a una presión interna de 0.5 a 5 MPa;		
c. Construidas de uno de los siguientes modos:		
1. De acero inoxidable de la serie 300 con bajo contenido de azufre y con el número 5 o superior de tamaño de grano fino ASTM (o norma equivalente); o		
2. De materiales equivalentes que sean tanto criogénicos como compatibles con el H <sub>2</sub> ; y		
d. Con diámetros internos de 1 m o más y longitudes efectivas de 5 m o más.		
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.	
<b>4.B.3.</b>		

Convertidores de síntesis o unidades de síntesis de amoníaco en las que el gas de síntesis (nitrógeno e hidrógeno) se elimina de la columna de intercambio amoníaco/hidrógeno de alta presión y el amoníaco sintetizado se devuelve a dicha columna.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>4.C. MATERIALES</b>	
Ninguno.	
<b>4.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>	
Ninguno.	
<b>4.E. TECNOLOGÍA</b>	
<b>4.E.1.</b>	
"Tecnología" de conformidad con los Controles de Tecnología para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" del equipo, materiales o "programas informáticos" especificados desde 4.A. hasta 4.D.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>5.- EQUIPO DE ENSAYOS Y MEDICIONES PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES</b>	
<b>5.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES</b>	
<b>5.A.1.</b>	
Tubos fotomultiplicadores con las dos características siguientes:	
a. Área de fotocátodo superior a 20 cm <sup>2</sup> ; y	
b. Tiempo de subida del pulso aplicado al ánodo inferior a 1 ns.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>5.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>	
<b>5.B.1.</b>	
Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por pulso de electrones, con alguno de los siguientes conjuntos de características:	
a.	
1. Un pico de energía de los electrones del acelerador de 500 keV o más, pero inferior a 25 MeV; y	
2. Un factor de mérito (K) de 0.25 o más; o	
b.	
1. Un pico de energía de los electrones del acelerador de 25 MeV o más; y	
2. Un pico de potencia superior a 50 MW.	
Nota: En 5.B.1. no se incluyen aceleradores que sean componentes de dispositivos diseñados para fines distintos de la radiación por haz electrónico o rayos X (microscopía electrónica, por ejemplo), ni aquellos diseñados para fines médicos.	
Notas técnicas:	
1. El factor de mérito K se define como: $K=1.7 \times 10^3 \sqrt{V \cdot 2.65 Q}$ , donde V representa el pico de energía de los electrones en millones de electronvoltios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es igual o menos que 1 $\mu$ s, entonces Q	

representa la carga acelerada total en culombios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es mayor que 1  $\mu$ s, entonces Q representa la carga acelerada máxima en 1  $\mu$ s. Q es igual a la integral de i con respecto a t a lo largo de 1  $\mu$ s o la duración del pulso del haz, si ésta es inferior, ( $Q = \int i dt$ ), siendo i la corriente del haz en amperios y t el tiempo en segundos.

2. Pico de potencia = (pico de potencial en voltios) x (pico de corriente del haz en amperios).

3. En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras para microondas la duración del pulso del haz es el valor inferior de los dos siguientes: 1  $\mu$ s o la duración del paquete de haz agrupado que resulta de un pulso modulador de microondas.

4. En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras para microondas, el pico de corriente del haz es la corriente media en la duración de un paquete agrupado del haz.

Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
9022.19.01	Para otros usos.	<b>Únicamente:</b> Dispositivos generadores de radiación ionizante, excepto los destinados para el diagnóstico médico.
00	Para otros usos.	
9022.21.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Bombas de cobalto, para uso médico, quirúrgico, odontológico o veterinario. Nota: También se conoce como Unidad de Teleterapia.
00	Los demás.	
9022.90.99	Los demás.	<b>Únicamente:</b> Unidades generadoras de radiación ionizante; aceleradores para uso médico e industrial y/o Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por impulso de electrones que tengan alguno de los siguientes conjuntos de características: 1) a. pico de energía de electrones, del acelerador, igual o superior a 500 keV pero inferior a 25 MeV; y b. factor de mérito (K) igual o superior a 0.25, o 2) a. pico de energía de electrones, del acelerador, igual o superior a 25 MeV; y b. pico de potencia superior a 50 MW.
01	Unidades generadoras de radiación.	
99	Los demás.	

#### 5.B.2.

Cañones de gas ligero multietapas u otros sistemas de cañón de alta velocidad (de bobina, electromagnéticos, electrotérmicos u otros sistemas avanzados), capaces de acelerar proyectiles a una velocidad de 2 km por segundo o más.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

#### 5.B.3.

Cámaras mecánicas de espejo giratorio, como sigue; y componentes especialmente diseñados para ellas:

a. Cámaras multiimágenes con lecturas superiores a 225,000 imágenes por segundo;

b. Cámaras de imagen unidimensional con velocidades de escritura superiores a 0.5 mm por  $\mu$ s.

Nota: En 5.B.3. los componentes de dichas cámaras incluyen sus unidades electrónicas de sincronización y conjuntos de rotor compuestos de turbinas, espejos y soportes.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE

	ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>5.B.4.</b>	
Cámaras, tubos y dispositivos electrónicos de imagen unidimensional y multiimágenes, como sigue:	
a. Cámaras electrónicas de imagen unidimensional capaces de resolución temporal de 50 ns o menos;	
b. Tubos de imagen unidimensional para las cámaras especificadas en 5.B.4.a;	
c. Cámaras multiimágenes electrónicas (o de obturación electrónica) capaces de resolución temporal de 50 ns o menos;	
d. tubos multiimágenes y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido para emplearse en las cámaras incluidas en el punto 5.B.4.c, como sigue:	
1. Tubos intensificadores de imagen de enfoque por proximidad con el fotocátodo depositado sobre un revestimiento conductor transparente para disminuir la resistencia de la lámina del fotocátodo;	
2. Tubos vidicón intensificadores del blanco por puerta de silicio (SIT), en los que un sistema rápido permite conmutar selectivamente los fotoelectrones procedentes del fotocátodo antes de que incidan sobre la placa SIT;	
3. Dispositivo obturador electroóptico, con célula de Kerr o de Pockel;	
4. Otros tubos multiimágenes y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido con un tiempo de conmutación (puerta) para imágenes rápidas inferior a 50 ns, especialmente diseñados para las cámaras incluidas en 5.B.4.c.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>5.B.5.</b>	
Instrumentación especializada para experimentos hidrodinámicos, como sigue:	
a. Interferómetros de velocidad para medir velocidades superiores a 1 km por segundo durante intervalos de tiempo menores que 10 $\mu$ s;	
b. Manómetros de manganina para presiones superiores a 10 GPa;	
c. Transductores de presión de cuarzo para presiones superiores a 10 GPa.	
Nota: En 5.B.5.a. se incluyen interferómetros de velocidad tales como VISAR (sistemas de interferómetros de velocidad para cualquier reflector) y DLI (interferómetros de láser Doppler).	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>5.B.6.</b>	
Generadores de pulsos de gran velocidad, con las dos características siguientes:	
a. Voltajes de salida superiores a 6 V sobre una carga resistiva de menos de 55 ohmios; y	
b. "Tiempos de transición de pulsos" inferiores a 500 ps.	
Nota técnica: En el punto 5.B.6.b. "tiempo de transición de pulsos" se define como el intervalo de tiempo entre el 10% y el 90% de la amplitud del voltaje.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

<b>5.C. MATERIALES</b>	
Ninguno.	
<b>5.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>	
Ninguno.	
<b>5.E. TECNOLOGÍA</b>	
<b>5.E.1.</b>	
"Tecnología" de conformidad con los Controles de Tecnología para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" del equipo, materiales o "programas informáticos" especificados desde 5.A. hasta 5.D.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>6.- COMPONENTES PARA DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES</b>	
<b>6.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES</b>	
<b>6.A.1.</b>	
Detonadores y sistemas de iniciación multipunto, como sigue:	
a. Detonadores accionados eléctricamente, como sigue:	
1. Del tipo puente (EB);	
2. Del tipo puente con filamento metálico (EBW);	
3. De percutor;	
4. Iniciadores de laminilla (EFI).	
b. Conjuntos que empleen detonadores únicos o múltiples diseñados para iniciar casi simultáneamente una superficie explosiva de más de 5,000 mm <sup>2</sup> a partir de una sola señal de detonación, con un tiempo de iniciación distribuido por la superficie de menos de 2.5 µs.	
Nota: No se incluyen en 6.A.1. los detonadores que sólo utilizan explosivos primarios, como la azida plumbosa.	
Nota técnica: En 6.A.1., los detonadores en cuestión utilizan un pequeño conductor eléctrico (de puente, de puente con filamento metálico o de laminilla) que se vaporiza de forma explosiva cuando lo atraviesa un rápido pulso eléctrico de corriente elevada. En los tipos que no son de percutor, el conductor inicia, al explotar, una detonación química en un material altamente explosivo en contacto con él, como el PETN (tetranitrato de pentaeritritol). En los detonadores de percusión, la vaporización explosiva del conductor eléctrico impulsa a un elemento volador o percutor a través de un hueco (flyer o slapper), y el impacto de este elemento sobre el explosivo inicia una detonación química. En algunos modelos, el percutor va accionado por una fuerza magnética. El término detonador de laminilla puede referirse a un detonador EB o a un detonador de tipo percutor.	
Asimismo, a veces se utiliza el término iniciador en lugar de detonador.	
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LAS MERCANCÍAS CUYA IMPORTACION Y EXPORTACIÓN ESTA SUJETA A REGULACION POR PARTE DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL.
<b>6.A.2.</b>	
Conjuntos de detonación y generadores equivalentes de impulsos de corriente elevada, como sigue:	
a. Conjuntos de ignición de detonador explosivo diseñados para accionar los detonadores controlados múltiples	

especificados en 6.A.1.;

b. Generadores modulares de impulsos eléctricos (pulsadores) que tengan todas las características siguientes:

1. Diseñados para uso portátil, móvil o en condiciones rigurosas;
2. Encerrados en un receptáculo estanco al polvo;
3. Capacidad para suministrar su energía en menos de 15  $\mu$ s;
4. Salida superior a 100 A;
5. Tiempo de subida inferior a 10  $\mu$ s en cargas inferiores a 40 ohmios;
6. Ninguna dimensión superior a 25.4 cm;
7. Peso inferior a 25 kg ; y
8. Previstos para utilizarse en una amplia gama de temperaturas, de 223 a 373 K (-50 °C a 100 °C) o especificados como adecuados para uso aeroespacial.

Nota: En 6.A.2.b. Se incluyen lámparas de destello de xenón.

Nota técnica: En 6.A.2.b.5. "tiempo de subida" se define como el intervalo de tiempo entre el 10% y el 90% de la amplitud de corriente cuando se amplifica una carga resistiva.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LAS MERCANCÍAS CUYA IMPORTACION Y EXPORTACIÓN ESTA SUJETA A REGULACION POR PARTE DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL.

### 6.A.3

Dispositivos de conmutación, como sigue:

a. Tubos de cátodo frío, llenos de gas o no, de funcionamiento similar a los descargadores de chispas, y que posean todas las características siguientes:

1. Que contengan tres o más electrodos;
2. Con voltaje nominal de pico en el ánodo de 2.5 kV o más,
3. Intensidad de corriente de pico en el ánodo igual o superior a 100 A; y
4. Tiempo de retardo del ánodo de 10  $\mu$ s o menos.

Nota: En 6.A.3.a. se incluyen los tubos krytron de gas y los tubos sprytron de vacío.

b. Descargadores de chispas con disparo, con las dos características siguientes:

1. Tiempo de retardo del ánodo de 15  $\mu$ s o menos; y
2. Especificados para una intensidad de corriente nominal de pico de 500 A o más;

c. Módulos o conjuntos con una función de conmutación rápida que tengan todas las características siguientes:

1. Voltaje nominal de pico en el ánodo superior a 2 kV;
2. Intensidad de corriente de pico en el ánodo igual o superior a 500 A; y
3. Tiempo de conexión igual o inferior a 1  $\mu$ s.

**NOTA:**

NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

### 6.A.4.

Condensadores de descarga de impulsos, con cualquiera de los siguientes conjuntos de características:

- a. 1. Voltaje nominal superior a 1.4 kV;
2. Almacenamiento de energía superior a 10 J;

<p>3. Capacitancia superior a 0.5 <math>\mu\text{F}</math>; e</p> <p>4. Inductancia en serie inferior a 50 nH; o</p> <p>b. 1. Voltaje nominal superior a 750 V;</p> <p>2. Capacitancia superior a 0.25 <math>\mu\text{F}</math>; e</p> <p>3. Inductancia en serie inferior a 10 nH.</p>		
<b>NOTA:</b>		NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
<b>6.A.5.</b>		
Sistemas generadores de neutrones, incluidos los tubos, con las dos características siguientes:		
a. Diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo; y		
b. Que utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio.		
Fracción arancelaria/NICO	Descripción	Acotación
8401.20.01	<b>Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.</b>	<b>Únicamente:</b> Sistemas generadores de neutrones, incluidos los tubos, diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo y que utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio.
00	Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.	
8543.10.02	<b>Aceleradores de partículas.</b>	<b>Únicamente:</b> Sistemas generadores de neutrones, incluidos los tubos, diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo y que utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio.
00	Aceleradores de partículas.	
<b>6.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN</b>		
<b>Ninguno.</b>		
<b>6.C. MATERIALES</b>		
<b>6.C.1.</b>		
Explosivos de gran potencia o sustancias o mezclas que contengan más del 2% de cualquiera de las siguientes sustancias:		
a. Ciclotetrametilentanitrina (HMX) (CAS 2691-41-0);		
b. Ciclotrimetilentrinitramina (RDX) (CAS 121-82-4);		
c. Triaminotrinitrobenzoceno (TATB) (CAS 3058-38-6);		
d. Hexanitroestilbeno (HNS) (CAS 20062-22-0); o		
e. Cualquier explosivo con densidad cristalina superior a 1.8 g/cm <sup>3</sup> y que tenga una velocidad de detonación superior a 8,000 m/s.		
<b>NOTA:</b>		NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LAS



	MERCANCIAS CUYA IMPORTACION Y EXPORTACIÓN ESTA SUJETA A REGULACION POR PARTE DE LA SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL.
<b>6.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS</b>	
Ninguno.	
<b>6.E. TECNOLOGÍA</b>	
<b>6.E.1.</b>	"Tecnología" de conformidad con los Controles de Tecnología para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" del equipo, materiales o "programas informáticos" especificados desde 6.A. hasta 6.D.
<b>NOTA:</b>	NO SE SEÑALAN FRACCIONES ARANCELARIAS PORQUE TODOS LOS BIENES DE ESTA LISTA ESTÁN CONTENIDOS EN EL ACUERDO QUE ESTABLECE LOS BIENES DE USO DUAL, SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS CUYA EXPORTACIÓN ESTÁ SUJETA A REGULACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.

<b>DEFINICIONES TÉCNICAS</b>	
<b>Asistencia técnica:</b> podrá asumir las formas de: instrucción, adiestramiento especializado, conocimientos prácticos, servicios consultivos.	
<b>Nota:</b> la "asistencia técnica" podrá entrañar la transferencia de "datos técnicos".	
<b>Datos técnicos:</b> Los "datos técnicos" podrán asumir la forma de copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, diseño y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritas o registradas en otros medios o ingenios tales como discos, cintas, memorias "ROM".	
<b>De dominio público:</b> Por tecnología de "dominio público", tal como se emplea en el presente texto, se entenderá la "tecnología" que se ha puesto a disposición sin restricciones respecto a su ulterior difusión. (Las restricciones dimanantes de la propiedad intelectual o industrial no excluyen a la tecnología del dominio público.)	
<b>Desarrollo:</b> Todas las fases previas a la "producción", tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El proyecto</li> <li>- La investigación para el proyecto</li> <li>- Los análisis del proyecto</li> <li>- Conceptos básicos del proyecto</li> <li>- El montaje y ensayo de prototipos</li> <li>- Los esquemas de producción piloto</li> <li>- Los datos del proyecto</li> <li>- El proceso de convertir los datos del proyecto en un producto</li> <li>- La configuración del proyecto</li> <li>- La integración del proyecto</li> <li>- Planos y esquemas (en general)</li> </ul>	
<b>Investigación científica básica:</b> Trabajos experimentales o teóricos emprendidos principalmente para adquirir nuevos conocimientos acerca de los principios fundamentales de fenómenos o de hechos observables, que no están orientados esencialmente hacia un fin u objetivo práctico específico.	
<b>Producción:</b> Todas las fases de producción, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La construcción</li> </ul>	

- La ingeniería de producción - La fabricación
<b>DEFINICIONES TÉCNICAS</b>
- La integración - El ensamblado (montaje) - La inspección - Los ensayos - Garantía de calidad
<b>Tecnología:</b> La información específica requerida para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" de cualquiera de los artículos que figuran en la lista, información que podrá adoptar la forma de "datos técnicos" o "asistencia técnica".
<b>Utilización:</b> Por "utilización" se entenderá la operación, la instalación (incluida la instalación in situ), el mantenimiento (verificación), la reparación, la revisión general y la reconstrucción.
<b>MATERIALES Y EQUIPO</b>
<b>Cables:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Cabos:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Cintas:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Control del contorneado:</b> Serie de dos o más movimientos "controlados numéricamente" ejecutados siguiendo instrucciones que especifican la siguiente posición requerida y las velocidades de avance necesarias hacia esa posición; estas velocidades varían unas con respecto a otras con el fin de producir el contorno deseado (Referencia: ISO 2806-1980, enmendada).
<b>Control numérico:</b> Control automático de un proceso realizado por un dispositivo que interpreta datos numéricos que se introducen por lo general a medida que se desarrolla la operación (Referencia: ISO 2382).
<b>Cordones:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Desviación de la posición angular:</b> La diferencia máxima entre la posición angular y la posición angular real, medida con gran precisión, después de que el portapieza de la mesa se haya desplazado con respecto a su posición inicial. Referencia: VDI/VDE 2617 Proyecto: "Mesa rotatoria sobre máquinas de medida de coordenadas").
<b>Filamento:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Hilos:</b> Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".
<b>Incertidumbre de medida:</b> El parámetro característico que especifica en qué gama en torno al valor de salida se sitúa, con un nivel de confianza del 95%, el valor correcto de la variable que se pretende medir. Incluye las desviaciones sistemáticas no corregidas, el juego no corregido y las desviaciones aleatorias. (Referencia: VDI/VDE 2617).
<b>Linealidad:</b> (Habitualmente, se mide en términos de no linealidad). Es la máxima desviación de la característica real (media de las lecturas en sentido ascendente y descendente de la escala), positiva o negativa, con respecto a una línea recta situada de forma que se igualen y minimicen las desviaciones máximas.
<b>Materiales fibrosos o filamentosos:</b> significa "monofilamentos", "hilos", "cables", "cabos" o "cintas" continuos. N.B.:
<b>DEFINICIONES TÉCNICAS</b>
1. Filamento o monofilamento: es el incremento más pequeño de fibra, generalmente varios Qm de diámetro. 2. Cable: es un haz (generalmente de 12 a 120) de "cordones" aproximadamente paralelos. 3. Cordón: es un haz de "filamentos" (generalmente más de 200) colocados en forma aproximadamente paralela. 4. Cinta: es un material construido de "filamentos", "cordones", "cables", "cabos" o "hilos", etc., entrelazados o unidireccionales, generalmente preimpregnados con resina.

5. Cabo: es un haz de filamentos, por lo general en forma aproximadamente paralela.

6. Hilo: es un haz de cordones retorcidos.

**Materiales fisionables especiales:**

i. Se entiende por "materiales fisionables especiales" el plutonio 239; el uranio 233; el uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233; cualquier material que contenga uno o varios de los elementos citados; y los demás materiales fisionables que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad; no obstante, la expresión "materiales fisionables especiales" no comprende los materiales básicos.

ii. Se entiende por "uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233" el uranio que contiene los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la de isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad de isótopo 235 y la de isótopo 238 en el uranio natural.

Ahora bien, para los fines del presente Acuerdo, los artículos especificados en el siguiente apartado a) y las exportaciones de materiales básicos o materiales fisionables especiales efectuadas dentro de un mismo periodo de 12 meses a un mismo país destinatario en cantidades inferiores a los límites especificados en el siguiente apartado b) no deberán incluirse:

a. Plutonio con una concentración isotópica de plutonio 238 superior al 80%; Materiales fisionables especiales que se utilicen en cantidades del orden del gramo o menores como elementos sensores en instrumentos; y Materiales básicos que el Gobierno compruebe a su satisfacción que van a utilizarse únicamente en actividades no nucleares, tales como la producción de aleaciones o de materiales cerámicos.

b. Material fisionable especial 50 gramos efectivos;

Uranio natural 500 kilogramos;

Uranio empobrecido 1,000 kilogramos;

Torio 1,000 kilogramos.

**Materiales nucleares básicos:** Se entiende por "materiales nucleares básicos" el uranio constituido por la mezcla de isótopos que contiene en su estado natural; el uranio en que la proporción de isótopo 235 es inferior a la normal; el torio; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado; cualquier otro material que contenga uno o más de los elementos citados en la concentración que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad; y los demás materiales que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad.

**Microprograma:** Secuencia de instrucciones elementales, almacenadas en una memoria especial, cuya ejecución se inicia por la introducción de su instrucción de referencia en un registro de instrucciones.

**Monofilamento:** Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".

**Precisión:** Se mide normalmente en términos de imprecisión; definida como la desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a una norma aceptada o un valor real.

**DEFINICIONES TÉCNICAS**

**Precisión de posicionamiento:** La "precisión de posicionamiento" de las máquinas herramienta de "control numérico" se determinará y presentará de acuerdo con el apartado 1.B.2., conforme a los requisitos siguientes:

a) Condiciones del ensayo (ISO 230/2 (1988), apartado 3):

1. Durante 12 horas antes de las mediciones y en el curso de éstas, la máquina herramienta y los equipos de medida de la precisión se mantendrán a la misma temperatura ambiente. Durante el tiempo que precede a las mediciones, los carros de la máquina realizarán ciclos continuamente de la misma manera que durante la toma de las medidas de precisión;

2. La máquina estará equipada con cualquier compensación mecánica, electrónica o por equipo lógico que se haya de exportar con ella;

3. La precisión de los equipos de medida deberá ser, como mínimo, cuatro veces mejor que la que se espera obtener de la máquina herramienta;

4. La alimentación de energía a los sistemas de accionamiento de los carros deberá cumplir las condiciones siguientes:

i. La variación de la tensión de la red no será superior a  $\pm 10\%$  de la tensión nominal;

ii. La variación de la frecuencia no será superior a  $\pm 2\text{Hz}$  de la frecuencia normal;

iii. no se permiten fallos de la red ni interrupciones del servicio.

b) Programa de ensayo (apartado 4):

<p>1. La velocidad de avance (velocidad de los carros) durante la medición será la velocidad transversal rápida;</p> <p>N.B.: En el caso de máquinas herramientas que produzcan superficies de calidad óptica, la velocidad de avance será igual o inferior a 50 mm por minuto;</p> <p>2. Las mediciones se efectuarán de forma incremental desde un límite del desplazamiento del eje al otro, sin retorno a la posición de partida por cada movimiento a la posición deseada;</p> <p>3. Durante el ensayo de un eje, los ejes que no se hayan de medir se retendrán a mitad de carrera.</p> <p>c) Presentación de los resultados de los ensayos (apartado 2):</p> <p>Los resultados de las mediciones incluirán:</p> <p>1. La "precisión de posicionamiento" A); y</p> <p>2. El error de inversión medio B).</p>
<p><b>Programa:</b> Secuencia de instrucciones para llevar a cabo un proceso en una forma ejecutable por una computadora electrónica o transformable en dicha forma.</p>
<p><b>Programas informáticos:</b> Colección de uno o más "programas" o "microprogramas" fijada a cualquier soporte tangible de expresión.</p>
<p><b>Resolución:</b> El incremento más pequeño de un dispositivo de medida; en los instrumentos digitales, el bit menos significativo (Referencia: ANSI B-89.1.12).</p>

”

#### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor el mismo día en el que la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2022 entre en vigor, conforme a lo previsto en el Transitorio Primero del Decreto por el que se expide la misma.

**SEGUNDO.-** Los documentos que hayan sido expedidos, previo a la entrada en vigor del presente Acuerdo, seguirán aplicándose hasta su vencimiento, en los términos en que fueron expedidos, y podrán continuar siendo utilizados para los efectos que fueron emitidos, siempre que la descripción de las mercancías señaladas en el documento correspondiente coincida con las mercancías presentadas ante la autoridad aduanera. La correspondencia entre las fracciones arancelarias vigentes hasta el día previo al de la entrada en vigor de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2022 y las vigentes a partir de la entrada en vigor de dicha Ley, será de conformidad con el Acuerdo por el que se dan a conocer las tablas de correlación entre las fracciones arancelarias de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (TIGIE) 2020-2022, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de julio de 2022.

Ciudad de México, a 9 de noviembre de 2022.- La Secretaria de Economía, **Raquel Buenrostro Sánchez**.- Rúbrica.- La Secretaria de Energía, **Norma Rocío Nahle García**.- Rúbrica.