

## Comunicación recibida de la Misión Permanente de la República Argentina ante el Organismo Internacional de Energía Atómica relativa a las Directrices de ciertos Estados Miembros para las Transferencias de Equipos, Materiales y Programas Informáticos de Doble Uso del Ámbito Nuclear y de la Tecnología Conexa

1. La Secretaría ha recibido una nota verbal de la Misión Permanente de la República Argentina, de fecha 20 de julio de 2022, en la que se solicita al Organismo que distribuya a todos los Estados Miembros una carta de fecha 20 de julio de 2022 enviada al Director General por el Presidente del Grupo de Suministradores Nucleares, el Embajador Gustavo Ainchil, en nombre de los Gobiernos de Alemania, la Argentina, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, el Brasil, Bulgaria, el Canadá, China, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, los Estados Unidos de América, Estonia, la Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, el Japón, Kazajstán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, México, Noruega, Nueva Zelandia, los Países Bajos, Polonia, Portugal, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, la República Checa, la República de Corea, Rumania, Serbia, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Türkiye y Ucrania<sup>b</sup>. En dicha carta se proporciona más información sobre las Directrices de esos Gobiernos para las Transferencias Nucleares.

2. Atendiendo al deseo expresado en la mencionada nota verbal, en el presente documento se reproducen, para información de todos los Estados Miembros, el texto de esa nota verbal, así como la carta adjunta y sus anexos.

---

<sup>a</sup> El documento INFCIRC/254/Part 1, en su forma enmendada, contiene las Directrices para la Exportación de Materiales, Equipos y Tecnología Nucleares.

<sup>b</sup> La Comisión Europea y la Presidenta del Comité Zangger participan como observadores.

MISIÓN PERMANENTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA  
ANTE LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES  
CON SEDE EN VIENA

Viena, 20 de julio de 2022

OIEA 135/22

La Misión Permanente de la República Argentina ante las Organizaciones Internacionales con Sede en Viena saluda al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y tiene el honor de remitirle una carta de fecha 20 de julio de 2022, del Sr. Gustavo Eduardo Ainchil, Embajador y Representante Permanente de la República Argentina ante las Organizaciones Internacionales con Sede en Viena y Presidente del Grupo de Suministradores Nucleares (GSN), relativa a las enmiendas acordadas al documento INFCIRC/254/Part 2 (Directrices del GSN, Parte 2), comprendido su anexo, para que sea transmitida al Director General del OIEA, Sr. Rafael Mariano Grossi.

La Misión Permanente de la República Argentina ante las Organizaciones Internacionales con Sede en Viena tiene el honor asimismo de solicitar que se distribuya entre los Estados Miembros del OIEA el documento INFCIRC/254/Part 2, en su forma enmendada, comprendidos su anexo y un cuadro explicativo y comparativo de los cambios, junto con la carta del Embajador Gustavo Eduardo Ainchil.

La Misión Permanente de la República Argentina ante las Organizaciones Internacionales con Sede en Viena aprovecha esta oportunidad para reiterar al OIEA el testimonio de su distinguida consideración.

[sello] [firmado]

Secretaría del OIEA

## Presidente del Grupo de Suministradores Nucleares

Viena, 20 de julio de 2022

Excelentísimo Señor:

En nombre de los Gobiernos de Alemania, la Argentina, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, el Brasil, Bulgaria, el Canadá, China, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, los Estados Unidos, Estonia, la Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, el Japón, Kazajstán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, México, Noruega, Nueva Zelandia, los Países Bajos, Polonia, Portugal, el Reino Unido, la República Checa, la República de Corea, Rumania, Serbia, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Türkiye y Ucrania<sup>1</sup>, tengo el honor de hacer referencia a todas las comunicaciones anteriores pertinentes de estos Gobiernos relativas a sus decisiones de actuar de acuerdo con las Directrices para las Transferencias Nucleares, publicadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) como circular informativa, documento INFCIRC/254/Rev.11/Part 2, incluido su anexo.

Los Gobiernos mencionados han decidido enmendar como se indica a continuación el anexo de la Parte 2 de las Directrices del GSN (la lista de artículos de doble uso), a fin de definir de manera más clara la norma de aplicación que, a juicio de todos los Gobiernos participantes en el Grupo de Suministradores Nucleares, es esencial para el cumplimiento de las Directrices.

- 1.B.1 “Máquinas de conformación por estirado”. Esta enmienda garantiza que, en las Directrices, las máquinas de conformación por estirado que se pueden utilizar para producir rotores de centrifugadoras de gas estén en consonancia con los parámetros de las centrifugadoras sometidos a control.
- 3.B.2. “Equipos de fabricación o ensamblado de rotores”. Esta enmienda garantiza que, en las Directrices, las dimensiones de los rotores de centrifugadoras de gas estén en consonancia con los parámetros de las centrifugadoras sometidos a control.
- Corrección editorial: En la sección de definiciones de la lista de artículos de doble uso, la abreviatura de la unidad de masa atómica unificada figura de manera errónea con “U” mayúscula, si bien debería figurar con “u” minúscula.

Para mayor claridad, en el apéndice se ofrecen el texto íntegro de las Directrices y de sus anexos modificados y un cuadro explicativo y comparativo de los cambios efectuados en las Directrices para las Transferencias Nucleares.

Los Gobiernos antes mencionados han decidido actuar de acuerdo con las Directrices así revisadas y aplicarlas de conformidad con sus respectivas legislaciones nacionales.

Al adoptar esta decisión, esos Gobiernos son plenamente conscientes de la necesidad de contribuir al desarrollo económico, evitando a la vez contribuir en la forma que fuere a la proliferación de las armas nucleares o de otros dispositivos nucleares explosivos, o a su desviación hacia actos de terrorismo nuclear, así como de la necesidad de distinguir entre la cuestión de las garantías de no proliferación o no desviación y la de la competencia comercial.

En lo que respecta al comercio dentro de la Unión Europea, los Gobiernos de países que son Estados miembros de esa organización aplicarán esta decisión teniendo en cuenta sus compromisos como Estados miembros de la Unión.

---

<sup>1</sup> La Comisión Europea y la Presidenta del Comité Zangger participan como observadores.

Agradecería que pusiera en conocimiento de todos los Estados Miembros del OIEA el texto de la presente nota y su apéndice como documento INFCIRC/254/Rev.12/Part 2.

En nombre de los Gobiernos antes mencionados, aprovecho esta oportunidad para reiterarle la seguridad de su más alta consideración.

Le saluda atentamente,

[firmado]

Gustavo Ainchil  
Embajador de la Argentina  
Representante Permanente de la Argentina  
ante las Organizaciones Internacionales  
con Sede en Viena  
Presidente del GSN 2022-2023

Excmo. Sr. Rafael Mariano Grossi  
Director General  
OIEA

## **DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS DE EQUIPOS, MATERIALES Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE DOBLE USO DEL ÁMBITO NUCLEAR Y DE LA TECNOLOGÍA CONEXA**

### OBJETIVO

1. Con el objetivo de evitar la proliferación de las armas nucleares y de prevenir actos de terrorismo nuclear, los suministradores han venido considerando los procedimientos aplicables a la transferencia de ciertos tipos de equipos, materiales y programas informáticos y de la tecnología conexas que pudieran constituir una contribución importante a una “actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos”, a una “actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias” o a actos de terrorismo nuclear. A este respecto, los suministradores han llegado a un acuerdo sobre los principios, las definiciones comunes y la lista de control de la exportación de equipos, materiales y programas informáticos y de la tecnología conexas que figuran a continuación. Las Directrices no están concebidas para poner impedimentos a la cooperación internacional, siempre que dicha cooperación no contribuya a una “actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos”, a una “actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias” o a actos de terrorismo nuclear. Los suministradores tienen el propósito de aplicar las Directrices de conformidad con su legislación nacional y con sus compromisos internacionales pertinentes.

### PRINCIPIO BÁSICO

2. Los suministradores no deberían autorizar las transferencias de los equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas que se especifican en el anexo:
  - para su utilización por un Estado no poseedor de armas nucleares en una actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos o en una actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias, o
  - en general, cuando exista un riesgo inaceptable de desviación a dichos tipos de actividad, o cuando las transferencias sean contrarias al objetivo de evitar la proliferación de las armas nucleares, o
  - cuando exista un riesgo inaceptable de desviación a actos de terrorismo nuclear.

### EXPLICACIÓN DE LOS TÉRMINOS

3. a) Por “actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos” se entiende la investigación sobre cualquier dispositivo nuclear explosivo o sobre sus componentes o subsistemas, así como el desarrollo, el diseño, la fabricación, la construcción, el ensayo o el mantenimiento de los mismos.
- b) Por “actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias” se entiende la investigación sobre cualquier reactor, instalación crítica, planta de conversión, planta de fabricación, planta de reprocesamiento, planta para la separación de los isótopos de materiales básicos o materiales fisionables especiales, o instalación de almacenamiento separada, así como el desarrollo, el diseño, la fabricación, la construcción, la explotación o el mantenimiento de cualquiera de esos elementos sin que exista ninguna obligación de aceptar las salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en la planta o instalación correspondiente, existente o futura, cuando contenga cualquier material básico o material fisionable especial; o cualquiera de dichas actividades con respecto a una planta de producción de agua pesada cuando no haya ninguna obligación de aceptar las salvaguardias del OIEA para el material nuclear producido o utilizado en relación con el agua pesada que en ella se produzca; o cuando las obligaciones de esa naturaleza que existan no se cumplan.

## ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE CONCESIÓN DE LICENCIAS DE EXPORTACIÓN

4. Los suministradores deberían contar con disposiciones jurídicas que permitan la aplicación eficaz de las Directrices, con inclusión de reglamentos de concesión de licencias de exportación, medidas coercitivas y sanciones para casos de infracción. Al considerar si autorizan o no una transferencia, los suministradores deberían ejercer la prudencia necesaria para que se cumpla el Principio básico, y deberían tener en cuenta los factores pertinentes, en particular:
- a) Si el Estado receptor es parte en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) o en el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco), el Tratado sobre la Zona Libre de Armas Nucleares del Pacífico Sur (Tratado de Rarotonga), el Tratado sobre el Establecimiento de una Zona Libre de Armas Nucleares en Asia Sudoriental (Tratado de Bangkok), el Tratado sobre una Zona Libre de Armas Nucleares en África (Tratado de Pelindaba), el Tratado sobre una Zona Libre de Armas Nucleares en Asia Central (Tratado de Semipalatinsk) o en un acuerdo internacional análogo de no proliferación nuclear jurídicamente vinculante, y si tiene en vigor un acuerdo de salvaguardias con el OIEA que se aplique a todas sus actividades nucleares con fines pacíficos;
  - b) Si un Estado receptor que no es parte en el TNP, el Tratado de Tlatelolco, el Tratado de Rarotonga, el Tratado de Bangkok, el Tratado de Pelindaba, el Tratado de Semipalatinsk o un acuerdo internacional análogo de no proliferación nuclear que sea jurídicamente vinculante tiene en funcionamiento o en fase de diseño o de construcción alguna instalación o planta que figure en la lista del párrafo 3 b) anterior y que no esté, o no vaya a estar, sometida a las salvaguardias del OIEA;
  - c) Si los equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas que se hayan de transferir son adecuados para el uso final declarado, y si dicho uso final declarado es adecuado para el usuario final;
  - d) Si los equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas que se hayan de transferir se utilizarán para la investigación sobre una instalación de reprocesamiento o enriquecimiento, o para el desarrollo, diseño, fabricación, construcción, explotación o mantenimiento de una instalación de ese tipo;
  - e) Si las acciones, declaraciones y políticas gubernamentales del Estado receptor son favorables a la no proliferación nuclear y si el Estado receptor cumple sus obligaciones internacionales con respecto a la no proliferación;
  - f) Si los receptores han participado en actividades de adquisición clandestinas o ilegales;
  - g) Si se ha denegado la autorización de alguna transferencia al usuario final o si el usuario final ha desviado, para fines no acordes con las Directrices, alguna transferencia previamente autorizada;
  - h) Si hay razones para creer que existe un riesgo de desviación hacia actos de terrorismo nuclear; y
  - i) Si existe algún riesgo de retransferencia de equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas que figuren en el anexo, o de transferencia de reproducciones de los mismos, que contravenga el Principio básico, debido a que el Estado receptor no haya establecido y mantenido controles nacionales apropiados y eficaces de la exportación y reexportación, de conformidad con lo dispuesto en la resolución 1540 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

5. Los suministradores deberían asegurarse de que su legislación nacional exija una autorización para la transferencia de artículos no incluidos en el anexo cuando los artículos de que se trate estén o puedan estar destinados total o parcialmente a un uso asociado con una “actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos”.

Los suministradores aplicarán ese requisito de autorización de conformidad con sus prácticas nacionales en materia de concesión de licencias.

Se alienta a los suministradores a intercambiar información sobre las denegaciones de carácter general.

### CONDICIONES APLICABLES A LAS TRANSFERENCIAS

6. En el proceso de determinar que una transferencia no planteará ningún riesgo inaceptable de desviación, de conformidad con el Principio básico y para cumplir los objetivos de las Directrices, el suministrador debería obtener, antes de autorizar la transferencia y de manera acorde con sus leyes y prácticas nacionales, lo siguiente:
- a) Una declaración del usuario final que especifique los usos y el lugar del uso final de los artículos que se han de transferir; y
  - b) Una garantía explícita de que los artículos que se han de transferir, o cualquier reproducción de ellos, no se utilizarán en ninguna “actividad relacionada con dispositivos nucleares explosivos” ni en ninguna “actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias”.

### DERECHOS DE CONSENTIMIENTO CON RESPECTO A LAS RETRANSFERENCIAS

7. Antes de autorizar la transferencia de los equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas que figuran en el anexo a un país que no haya manifestado su adhesión a las Directrices, los suministradores deberían obtener garantías de que se recabará su consentimiento, de manera conforme con su legislación y sus prácticas nacionales, antes de cualquier retransferencia a un tercer país de esos equipos, materiales, programas informáticos o tecnologías conexas, o de cualquier reproducción de los mismos.

### DISPOSICIONES FINALES

8. El suministrador se reserva el derecho de aplicar las Directrices a otros artículos de importancia, además de los señalados en el anexo, así como de aplicar otras condiciones que pueda considerar necesarias para las transferencias, además de las estipuladas en el párrafo 6 de las Directrices.
9. Para favorecer la aplicación eficaz de las Directrices, los suministradores deberían, cuando sea necesario y adecuado, intercambiar la información pertinente y consultar con los otros Estados que se hayan adherido a ellas.
10. En aras de la paz y la seguridad internacionales, sería de desear que todos los Estados se adhirieran a las Directrices.

**ANEXO**

**LISTA DE LOS EQUIPOS, MATERIALES  
Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS  
DE DOBLE USO DEL ÁMBITO NUCLEAR Y  
DE LA TECNOLOGÍA CONEXA**



## ANEXO

Nota: En el presente anexo se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI). En todos los casos la cantidad física definida en unidades del SI debe considerarse el valor oficial recomendado para el control. No obstante, algunos parámetros de las máquinas herramienta se dan en sus unidades habituales, que no pertenecen al SI.

Las abreviaturas de uso común en este anexo (con sus prefijos que indican el orden de magnitud) son las siguientes:

|                 |   |  |   |                               |
|-----------------|---|--|---|-------------------------------|
| A               | - | amperio(s)   | - | Corriente eléctrica           |
| CAS             | - | Chemical Abstracts Service                             |   |                               |
| cm              | - | centímetro(s)  | - | Longitud                      |
| cm <sup>2</sup> | - | centímetro(s) cuadrado(s)                              | - | Superficie                    |
| cm <sup>3</sup> | - | centímetro(s) cúbico(s)                                | - | Volumen                       |
| °               | - | grado(s)   | - | Ángulo                        |
| °C              | - | grado(s) Celsius                                       | - | Temperatura                   |
| g               | - | gramo(s)   | - | Masa                          |
| g <sub>0</sub>  | - | aceleración de la gravedad (9,80665 m/s <sup>2</sup> ) | - | Aceleración                   |
| GBq             | - | gigabecquerel(es)                                      | - | Actividad (radioactiva)       |
| GPa             | - | gigapascal(es)   | - | Presión                       |
| Gy              | - | gray(s)  | - | Radiación ionizante absorbida |
| h               | - | hora(s)  | - | Tiempo                        |
| Hz              | - | hercio(s)  | - | Frecuencia                    |
| J               | - | julio(s)   | - | Energía, trabajo, calor       |
| keV             | - | kiloelectronvoltio(s)                                  | - | Energía eléctrica             |
| kg              | - | kilogramo(s)   | - | Masa                          |
| kHz             | - | kilohercio(s)  | - | Frecuencia                    |
| kN              | - | kilonewton(s)  | - | Fuerza                        |
| kPa             | - | kilopascal(es)   | - | Presión                       |
| kV              | - | kilovoltio(s)  | - | Potencial eléctrico           |
| kW              | - | kilovatio(s)   | - | Potencia                      |
| K               | - | kelvin   | - | Temperatura termodinámica     |
| l               | - | litro(s)   | - | Volumen (líquidos)            |
| MeV             | - | megaelectronvoltio(s)                                  | - | Energía eléctrica             |
| MPa             | - | megapascal(es)   | - | Presión                       |
| MPE             | - | error permisible máximo                                | - | Medición de longitudes        |
| MW              | - | megavatio(s)   | - | Potencia                      |
| m               | - | metro(s)   | - | Longitud                      |
| m <sup>2</sup>  | - | metro(s) cuadrado(s)                                   | - | Superficie                    |
| m <sup>3</sup>  | - | metro(s) cúbico(s)                                     | - | Volumen                       |
| mA              | - | miliamperio(s)   | - | Corriente eléctrica           |
| ml              | - | mililitro(s)   | - | Volumen (líquidos)            |
| mm              | - | milímetro(s)   | - | Longitud                      |
| mPa             | - | milipascal(es)   | - | Presión                       |
| μF              | - | microfaradio(s)  | - | Capacitancia eléctrica        |
| μm              | - | micrómetro(s)  | - | Longitud                      |
| μs              | - | microsegundo(s)  | - | Tiempo                        |
| N               | - | newton(s)  | - | Fuerza                        |
| nF              | - | nanofaradio(s)   | - | Capacitancia eléctrica        |
| nH              | - | nanohenrio(s)  | - | Inductancia eléctrica         |
| nm              | - | nanómetro(s)   | - | Longitud                      |
| ns              | - | nanosegundo(s)   | - | Tiempo                        |

|          |   |                                  |   |                                      |
|----------|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| $\Omega$ | - | ohmio(s)                         | - | Resistencia eléctrica                |
| Pa       | - | pascal(es)                       | - | Presión                              |
| ps       | - | picosegundo(s)                   | - | Tiempo                               |
| rpm      | - | revoluciones por minuto          | - | Velocidad angular                    |
| s        | - | segundo(s)                       | - | Tiempo                               |
| "        | - | segundo(s) de arco               | - | Ángulo                               |
| T        | - | tesla(s)                         | - | Densidad de flujo magnético          |
| u        | - | unidad de masa atómica unificada | - | Masa a escala atómica o<br>molecular |
| V        | - | voltio(s)                        | - | Potencial eléctrico                  |
| W        | - | vatio(s)                         | - | Potencia                             |

## NOTA GENERAL

Lo dispuesto en los párrafos siguientes se aplica a la Lista de los equipos, materiales y programas informáticos de doble uso del ámbito nuclear y de la tecnología conexas.

1. Las descripciones de todos los artículos que figuran en la Lista se refieren a dichos artículos en estado nuevo o de segunda mano.
2. Cuando la descripción de un artículo de la Lista no contenga ninguna restricción o especificación, se considerará que incluye todas las variedades de dicho artículo. Los encabezamientos que indican la categoría solo tienen por objeto facilitar la consulta y no afectan a la interpretación de las definiciones de los artículos.
3. El objeto de estos controles no debería frustrarse por la transferencia de un artículo (incluidas las plantas) no sometido a control que contenga uno o más componentes sometidos a control, cuando estos componentes constituyan el principal elemento del artículo y sea viable separarlos o emplearlos para otros fines.

Nota: A la hora de juzgar si el componente o los componentes sometidos a control deben considerarse el elemento principal, los Gobiernos deberían sopesar los factores de cantidad, valor y conocimientos tecnológicos que estén en juego, así como otras circunstancias especiales que puedan determinar que el componente o los componentes sometidos a control sean el principal elemento del artículo que se suministra.

4. El objeto de estos controles no debería frustrarse por la transferencia de partes componentes. Cada Gobierno adoptará las medidas que estén a su alcance para lograr este objetivo, y continuará buscando una definición práctica de la expresión “partes componentes”, que puedan utilizar todos los suministradores.

## CONTROLES DE LA TECNOLOGÍA

La transferencia de “tecnología” se controlará de acuerdo con las Directrices y como se describe en cada sección del anexo. La “tecnología” directamente asociada a cualquier artículo del anexo se someterá al mismo grado de escrutinio y control que el propio artículo, en la medida en que lo permita la legislación nacional.

El permiso de exportación concedido para cualquier artículo del anexo autoriza también la exportación, al mismo usuario final, de la “tecnología” mínima requerida para la instalación, el funcionamiento, el mantenimiento y la reparación de dicho artículo.

Nota: Los controles de la transferencia de “tecnología” no se aplican a la información “de dominio público” ni a la “investigación científica básica”.

## NOTA GENERAL SOBRE LOS PROGRAMAS INFORMÁTICOS

La transferencia de “programas informáticos” se controlará de acuerdo con las Directrices y tal como se describe en el anexo. El permiso de exportación concedido para cualquier artículo del anexo autoriza también la exportación, o transferencia, al mismo usuario final de los “programas informáticos”, excluido el código fuente, requeridos para la instalación, el funcionamiento, el mantenimiento o la reparación de dicho artículo.

Nota: La Nota general sobre los programas informáticos también permite la exportación de “programas informáticos”, excluido el código fuente, concebidos para reparar únicamente defectos (corrección de errores) en un artículo legalmente exportado con anterioridad, a condición de que la capacidad y/o el desempeño del artículo no se vean mejorados de otro modo.

Nota: Los controles de las transferencias de “programas informáticos” no se aplican a los “programas informáticos” que:

1. Están en general a disposición del público porque:
  - a. Se venden directamente en puntos de venta minorista sin restricciones; y
  - b. Están concebidos para ser instalados por el usuario sin necesidad de mayor ayuda del proveedor;
  - o
2. Son “de dominio público”.

## DEFINICIONES

“Asistencia técnica” --

Asistencia que puede consistir en instrucción, adiestramiento especializado, capacitación, aportación de conocimientos prácticos o servicios consultivos, entre otras cosas.

Nota: La “asistencia técnica” puede entrañar la transferencia de “datos técnicos”.

‘Cabo’ --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

‘Cinta’ --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

“Control del contorneado” --

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 entre sí, produciendo el contorno deseado. (Referencia: Organización Internacional de Normalización (ISO) 2806(1994) en su forma enmendada).

“Control numérico” --

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 (2015)).

“Datos técnicos” --

Datos que pueden proporcionarse en distintas formas, como copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, diseños y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritas o registradas en otros medios o dispositivos tales como discos, cintas o memorias ROM.

“De dominio público”.

Tal como se emplea en el presente texto, expresión que indica la “tecnología” o los “programas informáticos” que se han puesto a disposición sin restricciones con respecto a su difusión ulterior. (Las restricciones dimanantes de la propiedad intelectual o industrial no impiden que la “tecnología” o los “programas informáticos” se consideren de “dominio público”).

“Desarrollo” --

Término que se refiere a todas las fases previas a la “producción”, tales como:

- El diseño
- La investigación para el diseño
- Los análisis del diseño
- Los conceptos del diseño
- El montaje y ensayo de prototipos
- Los planes de producción piloto
- Los datos del diseño
- El proceso de conversión de los datos del diseño en un producto
- El diseño de la configuración
- El diseño de la integración
- Los planos

“Desviación de la posición angular” --

Diferencia máxima entre la posición angular y la posición angular real, medida con gran exactitud, después de que el portapieza de la mesa se haya desplazado con respecto a su posición inicial.

“Exactitud” –

Medida normalmente en términos de la inexactitud, es la desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a un patrón aceptado o un valor real.

“Exactitud de posicionamiento” --

En el caso de las máquinas herramienta de “control numérico”, la “exactitud de posicionamiento” se determinará y presentará de acuerdo con el apartado 1.B.2., y cumpliendo los requisitos siguientes:

- a) Condiciones del ensayo (ISO 230/2 (1988), párrafo 3):
  - 1) Durante las 12 h precedentes a las mediciones y en el curso de estas, la máquina herramienta y el equipo de medición de la exactitud se mantendrán a la misma temperatura ambiente. Durante el tiempo que preceda a las mediciones, los carros de la máquina efectuarán ciclos continuos idénticos a los que se aplicarán durante la determinación de la exactitud;
  - 2) La máquina estará equipada con todo dispositivo de compensación mecánica, electrónica o informática que se haya de exportar con ella;
  - 3) La exactitud del equipo de medición deberá ser, como mínimo, cuatro veces mayor que la que se espera obtener de la máquina herramienta;
  - 4) El suministro de energía eléctrica 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  $\pm 10$  % del voltaje nominal;
    - ii) La variación de la frecuencia no será superior a  $\pm 2$  Hz de la frecuencia normal;
    - iii) No se permitirán fallos de la red ni interrupciones del servicio.
- b) Programa del ensayo (párrafo 4):
  - 1) La velocidad de avance (velocidad de los carros) durante la medición será la velocidad de avance rápido;
 

N.B.: En el caso de las máquinas herramienta que produzcan superficies de calidad óptica, la velocidad de avance será igual o inferior a 50 mm por minuto;
  - 2) Las mediciones se efectuarán de forma incremental desde un límite del desplazamiento del eje hasta el otro, sin retorno a la posición de partida por cada movimiento a la posición deseada;
  - 3) Durante el ensayo de un eje, los ejes que no se hayan de medir se retendrán a mitad de carrera.

## c) Presentación de los resultados del ensayo (párrafo 2):

Los resultados de las mediciones deben incluir:

- 1) La “exactitud de posicionamiento” (A); y
- 2) El error de inversión medio (B).

‘Filamento’ --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

‘Hebra’ --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

‘Hilo’ --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

“Incertidumbre de la medición” --

Parámetro característico que especifica en qué rango en torno al valor de salida se sitúa, con un nivel de confianza del 95 %, el valor correcto de la variable mensurable. Incluye las desviaciones sistemáticas no corregidas, el juego no corregido y las desviaciones aleatorias.

“Investigación científica básica” --

Trabajo experimental o teórico realizado principalmente para adquirir nuevos conocimientos acerca de los principios fundamentales de fenómenos o de hechos observables y que no está orientado primordialmente a la consecución de un fin u objetivo práctico específico.

“Linealidad” --

Medida habitualmente en términos de la no linealidad, es la desviación máxima de la característica real (la media de las lecturas en el 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.

“Materiales fibrosos o filamentosos” --

Expresión que designa los ‘monofilamentos’, ‘hilos’, ‘mechas’, ‘cabos’ o ‘cintas’ continuos.

N.B.:

1. ‘Cabo’ --

es un haz de ‘filamentos’, por lo general aproximadamente paralelos.

2. ‘Cinta’ --

es un material construido de ‘filamentos’, ‘hebras’, ‘mechas’, ‘cabos’ o ‘hilos’, etc., entrelazados o unidireccionales, generalmente preimpregnados con resina.

3. ‘Filamento’ o ‘monofilamento’ --

es la fibra de menor grosor posible, generalmente de varios  $\mu\text{m}$  de diámetro.

## 4. 'Hebra' --

es un haz de 'filamentos' (por lo general más de 200) aproximadamente paralelos.

## 5. 'Hilo' --

es un haz de 'hebras' retorcidas.

## 6. 'Mecha' --

es un haz de 'hebras' (por lo general de 12 a 120) aproximadamente paralelas.

'Mecha' --

Véase "Materiales fibrosos o filamentosos".

"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".

"Producción" --

Término que comprende todas las fases de la producción, tales como:

- La construcción
- La ingeniería de producción
- La fabricación
- La integración
- El ensamblado (montaje)
- La inspección
- Los ensayos
- La garantía de la calidad

"Programa" --

Secuencia de instrucciones para llevar a cabo un proceso en una forma ejecutable por una computadora electrónica, o que puede ser convertida a esa forma.

"Programas informáticos" --

Colección de uno o más "programas" o "microprogramas" fijados a cualquier medio tangible de expresión.

"Resolución" --

El incremento más pequeño de un dispositivo de medida; en los instrumentos digitales, el bit menos significativo. (Referencia: Instituto Nacional de Normalización de los Estados Unidos (ANSI) B-89.1.12).



“Tecnología” --

Información específica requerida para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de cualquiera de los artículos que figuran en la Lista. Esta información puede consistir en “datos técnicos” o “asistencia técnica”.

“Utilización” --

Término que comprende el funcionamiento, la instalación (incluida la instalación *in situ*), el mantenimiento (verificación), la reparación, la revisión general y la renovación.

## ÍNDICE DEL ANEXO

### 1. EQUIPO INDUSTRIAL

---

|        |   |        |
|--------|---|--------|
| 1.A.   | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES  |        |
| 1.A.1. | Ventanas de protección contra radiaciones, de alta densidad   | 1 – 1  |
| 1.A.2. | Cámaras de televisión resistentes a las radiaciones, o sus lentes   | 1 – 1  |
| 1.A.3. | Robots, ‘efectores terminales’ y unidades de control  | 1 – 1  |
| 1.A.4. | Manipuladores a distancia   | 1 – 3  |
| 1.B.   | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN  |        |
| 1.B.1. | Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de cumplir funciones de conformación por estirado, y mandriles   | 1 – 3  |
| 1.B.2. | Máquinas herramienta  | 1 – 4  |
| 1.B.3. | Sistemas, dispositivos o máquinas de inspección dimensional   | 1 – 6  |
| 1.B.4. | Hornos de inducción de atmósfera controlada, y sus fuentes de alimentación  | 1 – 8  |
| 1.B.5. | Prensas isostáticas, y equipo conexo  | 1 – 8  |
| 1.B.6. | Sistemas, equipos y componentes para ensayo de vibraciones  | 1 – 9  |
| 1.B.7. | Hornos metalúrgicos de fundición y colada, de vacío o con otras formas de atmósfera controlada, y equipo conexo   | 1 – 9  |
| 1.C.   | MATERIALES  | 1 – 10 |
| 1.D.   | PROGRAMAS INFORMÁTICOS  | 1 – 10 |
| 1.D.1. | “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para la “utilización” de los equipos   | 1 – 10 |
| 1.D.2. | “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos  | 1 – 10 |
| 1.D.3. | “Programas informáticos” para cualquier combinación de dispositivos electrónicos o sistema que permita que ese dispositivo o esos dispositivos funcionen como unidad de “control numérico” de una máquina herramienta | 1 – 10 |
| 1.E.   | TECNOLOGÍA  |        |
| 1.E.1. | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos”  | 1 – 10 |

## ÍNDICE DEL ANEXO

## 2. MATERIALES

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 2.A.    | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES   |       |
| 2.A.1.  | Crisoles hechos de materiales resistentes a los metales actínidos líquidos   | 2 – 1 |
| 2.A.2.  | Catalizadores platinizados   | 2 – 1 |
| 2.A.3.  | Estructuras de materiales compuestos en forma de tubos   | 2 – 2 |
| 2.A.4.  | Conjuntos de blancos y componentes para la producción de tritio  | 2 – 2 |
| 2.B.    | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN   |       |
| 2.B.1.  | Instalaciones o plantas de tritio, y sus equipos   | 2 – 2 |
| 2.B.2.  | Instalaciones o plantas de separación de los isótopos del litio, y sus sistemas y equipos  | 2 – 2 |
| 2.C.    | MATERIALES   |       |
| 2.C.1.  | Aluminio   | 2 – 3 |
| 2.C.2.  | Berilio  | 2 – 3 |
| 2.C.3.  | Bismuto  | 2 – 3 |
| 2.C.4.  | Boro   | 2 – 3 |
| 2.C.5.  | Calcio   | 2 – 3 |
| 2.C.6.  | Trifluoruro de cloro   | 2 – 3 |
| 2.C.7.  | Materiales fibrosos o filamentosos, y productos preimpregnados   | 2 – 4 |
| 2.C.8.  | Hafnio   | 2 – 4 |
| 2.C.9.  | Litio  | 2 – 4 |
| 2.C.10. | Magnesio   | 2 – 4 |
| 2.C.11. | Acero martensítico   | 2 – 5 |
| 2.C.12. | Radio 226  | 2 – 5 |
| 2.C.13. | Titanio  | 2 – 5 |
| 2.C.14. | Tungsteno  | 2 – 5 |
| 2.C.15. | Circonio   | 2 – 5 |
| 2.C.16. | Níquel en polvo y níquel metal poroso  | 2 – 5 |
| 2.C.17. | Tritio   | 2 – 6 |
| 2.C.18. | Helio 3  | 2 – 6 |
| 2.C.19. | Radionucleidos   | 2 – 6 |
| 2.C.20. | Renio  | 2 – 7 |
| 2.D.    | PROGRAMAS INFORMÁTICOS   | 2 – 7 |
| 2.E.    | TECNOLOGÍA   | 2 – 7 |
| 2.E.1.  | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” | 2 – 7 |

## ÍNDICE DEL ANEXO

### 3. EQUIPOS Y COMPONENTES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS ISÓTOPOS DEL URANIO (Artículos no incluidos en la lista inicial)

---

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 3.A.   | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES   |       |
| 3.A.1. | Cambiadores de frecuencia o generadores  | 3 – 1 |
| 3.A.2. | Láseres, amplificadores láser y osciladores  | 3 – 1 |
| 3.A.3. | Válvulas   | 3 – 3 |
| 3.A.4. | Electroimanes solenoidales superconductores  | 3 – 3 |
| 3.A.5. | Fuentes de corriente continua de gran potencia   | 3 – 4 |
| 3.A.6. | Fuentes de corriente continua de alto voltaje  | 3 – 4 |
| 3.A.7. | Transductores de presiones   | 3 – 4 |
| 3.A.8. | Bombas de vacío  | 3 – 4 |
| 3.A.9. | Compresores y bombas de vacío con sellos de fuelle y de tipo espiral   | 3 – 5 |
| 3.B.   | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN   |       |
| 3.B.1. | Células electrolíticas para la producción de flúor   | 3 – 5 |
| 3.B.2. | Equipos de fabricación o ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, así como mandriles y matrices para la conformación de fuelles  | 3 – 5 |
| 3.B.3. | Máquinas de balanceo centrífugo en planos múltiples  | 3 – 6 |
| 3.B.4. | Máquinas bobinadoras de filamentos y equipo conexo   | 3 – 6 |
| 3.B.5. | Separadores electromagnéticos de isótopos  | 3 – 7 |
| 3.B.6. | Espectrómetros de masas  | 3 – 7 |
| 3.C.   | MATERIALES   | 3 – 8 |
| 3.D.   | PROGRAMAS INFORMÁTICOS   |       |
| 3.D.1. | “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para la “utilización” de los equipos  | 3 – 8 |
| 3.D.2. | “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de equipos no sometidos a control en virtud del apartado 3.A.1    | 3 – 8 |
| 3.D.3. | “Programas informáticos” especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de los equipos sometidos a control en virtud del apartado 3.A.1                                   | 3 – 8 |
| 3.E.   | TECNOLOGÍA   | 3 – 8 |
| 3.E.1. | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” | 3 – 8 |

## ÍNDICE DEL ANEXO

4. EQUIPOS RELACIONADOS CON LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA  
(Artículos no incluidos en la lista inicial)

---

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 4.A.   | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES   |       |
| 4.A.1. | Rellenos especializados  | 4 – 1 |
| 4.A.2. | Bombas   | 4 – 1 |
| 4.A.3. | Turboexpansores o conjuntos de turboexpansores-compresores   | 4 – 1 |
| 4.B.   | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN   |       |
| 4.B.1. | <i>[Se dejó de utilizar el 23 de junio de 2017]</i>  | 4 – 1 |
| 4.B.2. | Columnas de destilación criogénica de hidrógeno  | 4 – 1 |
| 4.B.3. | <i>[Se dejó de utilizar el 14 de junio de 2013]</i>  | 4 – 2 |
| 4.C.   | MATERIALES   | 4 – 2 |
| 4.D.   | PROGRAMAS INFORMÁTICOS   | 4 – 2 |
| 4.E.   | TECNOLOGÍA   | 4 – 2 |
| 4.E.1. | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” | 4 – 2 |

## ÍNDICE DEL ANEXO

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 5.     | EQUIPOS DE ENSAYO Y MEDICIÓN PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS NUCLEARES EXPLOSIVOS   |       |
| <hr/>  |  |       |
| 5.A.   | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES   |       |
| 5.A.1. | Tubos fotomultiplicadores  | 5 – 1 |
| 5.B.   | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN   |       |
| 5.B.1. | Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por pulso de electrones   | 5 – 1 |
| 5.B.2. | Sistemas de cañones de alta velocidad  | 5 – 1 |
| 5.B.3. | Cámaras y aparatos de formación de imágenes de alta velocidad  | 5 – 2 |
| 5.B.4. | <i>[Se dejó de utilizar el 14 de junio de 2013]</i>  | 5 – 3 |
| 5.B.5. | Instrumentación especializada para experimentos hidrodinámicos   | 5 – 3 |
| 5.B.6. | Generadores de pulsos de gran velocidad  | 5 – 3 |
| 5.B.7. | Vasijas de contención de explosivos de gran potencia   | 5 – 3 |
| 5.C.   | MATERIALES   | 5 – 4 |
| 5.D.   | PROGRAMAS INFORMÁTICOS   | 5 – 4 |
| 5.D.1. | “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de equipos no sometidos a control en virtud del apartado 5.B.3    | 5 – 4 |
| 5.D.2. | “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de los equipos sometidos a control en virtud del apartado 5.B.3   | 5 – 4 |
| 5.E.   | TECNOLOGÍA   | 5 – 4 |
| 5.E.1. | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” | 5 – 4 |

## ÍNDICE DEL ANEXO

## 6. COMPONENTES PARA DISPOSITIVOS NUCLEARES EXPLOSIVOS

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 6.A.   | EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES   |       |
| 6.A.1. | Detonadores y sistemas de iniciación multipunto  | 6 – 1 |
| 6.A.2. | Conjuntos de detonación y generadores equivalentes de impulsos de corriente elevada  | 6 – 1 |
| 6.A.3. | Dispositivos de conmutación  | 6 – 2 |
| 6.A.4. | Condensadores de descarga de impulsos  | 6 – 2 |
| 6.A.5. | Sistemas generadores de neutrones  | 6 – 3 |
| 6.A.6. | Striplines   | 6 – 3 |
| 6.B.   | EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN   | 6 – 3 |
| 6.C.   | MATERIALES   |       |
| 6.C.1. | Sustancias o mezclas explosivas de gran potencia   | 6 – 3 |
| 6.D.   | PROGRAMAS INFORMÁTICOS   | 6 – 4 |
| 6.E.   | TECNOLOGÍA   | 6 – 4 |
| 6.E.1. | La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” | 6 – 4 |

---

## 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), que tengan todas las características siguientes, y 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>;  $\underline{y}$
- c. Un grosor de 100 mm o más.

Nota técnica: *En el apartado 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.*

1.A.2. Cámaras de televisión resistentes a las radiaciones, o las lentes correspondientes, especialmente diseñadas, o clasificadas como aptas, 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 radiación ionizante.*

1.A.3. ‘Robots’, ‘efectores terminales’ y unidades de control, como sigue:

- a. ‘Robots’ o ‘efectores terminales’ que tengan una de las dos características siguientes:
  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);  $\underline{o}$
  2. Estar especialmente diseñados, o clasificados como aptos, para resistir 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 radiación ionizante.*

- b. Unidades de control especialmente diseñadas para cualquiera de los ‘robots’ o ‘efectores terminales’ que se indican en el apartado 1.A.3.a.

Nota: El apartado 1.A.3. no incluye 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 apartado 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 que 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) *Cuenta con tres o más servodispositivos de lazo cerrado o abierto que pueden incluir motores paso a paso; y*
- d) *Posee una ‘programabilidad accesible al usuario’ por medio de un método de instrucción/reproducción o por medio de una computadora electrónica que puede ser un controlador lógico programable, es decir, sin intervención mecánica.*

N.B.1.:

*En la definición anterior, por ‘sensores’ se entienden los detectores de un fenómeno físico cuya salida (tras su conversión en una señal que puede ser interpretada por una unidad de control) es capaz de generar “programas” o de modificar instrucciones programadas o datos numéricos de un “programa”. Esto incluye los ‘sensores’ con capacidades de visión de máquina, formación de imágenes de infrarrojo, formación de imágenes por ondas acústicas, sensibilidad táctil, fijación de la posición inercial, medición acústica u óptica de distancias, dinamometría o torsionometría.*

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 en 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 solo puedan controlarse manualmente o por teleoperador;*
- b) *Mecanismos de manipulación de secuencia fija que sean dispositivos móviles automatizados programados para realizar movimientos fijados 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 sean dispositivos móviles automatizados programados para realizar movimientos fijados de forma mecánica. El “programa” está limitado mecánicamente por topes fijos pero regulables, como vástagos o levas. La secuencia de los movimientos y la selección de las trayectorias o ángulos son variables dentro de la configuración fija del “programa”. Las variaciones o*

*modificaciones de la configuración (por ej., los cambios de vástagos o intercambios de levas) en uno o más ejes de movimiento solo pueden efectuarse mediante operaciones mecánicas;*

- d) Mecanismos de manipulación de secuencia variable, sin servocontrol, que sean dispositivos móviles automatizados programados para realizar movimientos fijados mecánicamente. El “programa” es variable, pero la secuencia avanza solo en respuesta a la señal binaria procedente de topes regulables o dispositivos binarios eléctricos fijados mecánicamente;*
- e) Grúas apiladoras definidas como sistemas manipuladores en coordenadas cartesianas fabricados como parte integrante de un conjunto vertical de recipientes de almacenamiento y diseñados para acceder al contenido de dichos recipientes, con fines de almacenamiento o recuperación.*

## 2. ‘Efectores terminales’

*En el apartado 1.A.3., por ‘efectores terminales’ se entienden las pinzas, ‘las herramientas activas’ y cualquier otro tipo de herramienta que se fije a la placa base del extremo del brazo manipulador de un ‘robot’.*

### N.B.:

*En la definición anterior, las ‘herramientas activas’ son dispositivos para aplicar fuerza motriz o energía de transformación a la pieza trabajada, o para detectar sus características.*

1.A.4. Manipuladores a distancia que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica o las celdas calientes y que tengan una de las dos características siguientes:

- a. Capacidad de penetrar un espesor de pared de la celda caliente de 0,6 m o más (funcionamiento a través de la pared); o
- b. Capacidad de pasar por encima de una pared de la celda caliente de 0,6 m o más de grosor (funcionamiento por encima de la pared).

Nota técnica: *Los manipuladores a distancia trasladan las acciones de un operador humano a un brazo y un dispositivo terminal que operan a distancia. Los manipuladores pueden ser del tipo maestro/esclavo o estar accionados por una palanca de mando o un teclado.*

## 1.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN

1.B.1. Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de cumplir funciones de conformación por estirado, y mandriles, como sigue:

- a. Máquinas que reúnan las dos características siguientes:
  - 1. Que tengan tres o más rodillos (activos o de guía); y
  - 2. Que, de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, puedan ser dotadas de unidades de “control numérico” o control por computadora;
- b. Mandriles para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior de entre 75 mm y 650 mm.

Nota: El apartado 1.B.1.a. incluye las máquinas con solo un rodillo único diseñado para deformar el metal, más dos rodillos auxiliares que sostienen el mandril pero no participan directamente en el proceso de deformación.

1.B.2. Máquinas herramienta, y cualquier combinación de ellas, para eliminar o cortar metales y materiales cerámicos o compuestos, que, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, puedan dotarse de dispositivos electrónicos para el “control del contorneado” simultáneo en dos o más ejes, como sigue:

**N.B.: En lo que respecta a las unidades de “control numérico” controladas por sus “programas informáticos” conexos, véase el apartado 1.D.3.**

a. Máquinas herramienta para torneado que tengan “exactitudes de posicionamiento”, con todas las compensaciones disponibles, mejores que (inferiores a)  $6\ \mu\text{m}$ , de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988), a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global), en el caso de las que tengan capacidad para maquinar diámetros superiores a 35 mm.

Nota: El apartado 1.B.2.a. no incluye 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 existe la posibilidad de montar mordazas. Las máquinas pueden tener la capacidad de perforar y/o fresar para maquinar piezas con diámetros inferiores a 42 mm.

b. Máquinas herramienta para fresado que tengan cualquiera de las características siguientes:

1. “Exactitudes de posicionamiento”, con todas las compensaciones disponibles, mejores que (inferiores a)  $6\ \mu\text{m}$  de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988), a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global);
2. Dos o más ejes de contorneado rotatorios;  $\varnothing$
3. Cinco o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorneado”.

Nota: El apartado 1.B.2.b. no incluye las máquinas fresadoras que tengan las dos características siguientes:

1. Un desplazamiento del eje x de más de 2 m; y
2. Una “exactitud de posicionamiento” global en el eje x peor que (superior a)  $30\ \mu\text{m}$  de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988).

c. Máquinas herramienta para rectificar que tengan cualquiera de las características siguientes:

1. “Exactitudes de posicionamiento”, con todas las compensaciones disponibles, mejores que (inferiores a)  $4\ \mu\text{m}$  de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988) a lo largo de cualquier eje lineal (posicionamiento global);
2. Dos o más ejes de contorneado rotatorios;  $\varnothing$
3. Cinco o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorneado”.

Nota: El apartado 1.B.2.c. no incluye las siguientes máquinas rectificadoras:

1. Máquinas para rectificado cilíndrico externo, interno y externo-interno que tengan todas las características siguientes:
  - a. Capacidad limitada al maquinado de piezas de 150 mm de diámetro exterior o de longitud, como máximo; y
  - b. Ejes limitados a x, z y c.
2. Punteadoras rectificadoras que no tengan eje z ni eje w y cuya “exactitud de posicionamiento” global sea inferior a (mejor que) 4  $\mu\text{m}$ , de conformidad con la norma ISO 230/2 (1988);
- d. Máquinas de electroerosión (EDM) de tipo distinto al de hilo que tengan dos o más ejes rotatorios de contorno y que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorno”.

Notas: 1. Los niveles declarados de “exactitud de posicionamiento” derivados mediante los procedimientos que se indican a continuación a partir de mediciones efectuadas de conformidad con la norma ISO 230/2 (1988) o sus equivalentes nacionales para cada modelo de máquina herramienta podrán utilizarse, en lugar de los ensayos de máquinas individuales, si han sido facilitados y aceptados por las autoridades nacionales.

Las “exactitudes de posicionamiento” declaradas se obtendrán de la siguiente manera:

- a. Seleccionar cinco máquinas del modelo que se desea evaluar;
  - b. Medir las exactitudes a lo largo de los ejes lineales, de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988);
  - c. Determinar los valores de exactitud (A) de cada uno de los ejes de cada máquina. La norma ISO 230/2 (1988) describe el método de cálculo del valor de la exactitud;
  - d. Determinar el valor medio de la exactitud de cada uno de los ejes. Dicho valor medio se convierte en la “exactitud de posicionamiento” indicada para cada uno de los ejes del modelo ( $\hat{A}_x, \hat{A}_y, \dots$ );
  - e. Dado que el apartado 1.B.2. se refiere a cada uno de los ejes lineales, existirán tantos valores declarados de la “exactitud de posicionamiento” como ejes lineales;
  - f. Si algún eje de una máquina herramienta no contemplada en los apartados 1.B.2.a., 1.B.2.b. o 1.B.2.c. tiene una “exactitud de posicionamiento” declarada de 6  $\mu\text{m}$  o mejor (menos), en el caso de las máquinas para rectificar, y de 8  $\mu\text{m}$  o mejor (menos), en el caso de las máquinas para fresar y torneear, ambas según la norma ISO 230/2 (1988), debería exigirse al fabricante que compruebe el nivel de exactitud cada 18 meses.
2. El apartado 1.B.2. no incluye las máquinas herramienta para fines específicos que se limitan a la fabricación de alguna de las siguientes piezas:
    - a. Engranajes;
    - b. Cigüeñales o ejes de levas;

- c. Herramientas o cuchillas;
- d. Tornillos sin fin de extrusión.

- Notas técnicas:
1. *La nomenclatura de los ejes se ajustará a la norma internacional ISO 841 (2001), “Máquinas de control numérico: nomenclatura de ejes y movimientos”.*
  2. *En el cómputo del número total de ejes de contorneado no se incluyen los ejes de contorneado paralelos secundarios (por ejemplo, el eje w de las mandrinadoras horizontales o un eje rotatorio secundario cuya línea central sea paralela a la del eje rotatorio primario).*
  3. *Los ejes rotatorios no han de girar necesariamente en 360°. Un eje rotatorio puede ser accionado por un dispositivo lineal, por ejemplo, un tornillo o un sistema de piñón y cremallera.*
  4. *A los efectos del apartado 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 o alrededor de los cuales se realizan movimientos simultáneos e interrelacionados entre la pieza y una herramienta durante el procesamiento de la pieza. Esto no incluye los otros ejes a lo largo o alrededor de los cuales se realicen otros movimientos relativos dentro de la máquina, tales como:*
    - a. *Los sistemas de reafilado de muelas abrasivas en las 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 pueda realizar por lo menos 2 de las 3 funciones de rectificar, fresar o torneear (por ejemplo, una máquina de torneado que sea también fresadora) debe evaluarse en relación con cada uno de los apartados aplicables, 1.B.2.a., 1.B.2.b. y 1.B.2.c.*
  6. *Los apartados 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 5 o más ejes y ninguno de ellos es rotatorio.*

1.B.3. Sistemas, instrumentos o máquinas de inspección dimensional, como sigue:

- a. Máquinas de medición por coordenadas (MMC) controladas por computadora o de control numérico que tengan una de las dos características siguientes:
  1. Solo dos ejes y un error permisible máximo de medición de la longitud a lo largo de cualquier eje (unidimensional), identificado como cualquier combinación E0x MPE, E0y MPE o E0z MPE, igual o inferior a (mejor que)  $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$  (donde L es la longitud medida en mm) en cualquier punto dentro del régimen de funcionamiento de la máquina (o sea, dentro de la longitud del eje), de conformidad con la norma ISO 10360-2 (2009); o
  2. Tres o más ejes y un error permisible máximo tridimensional (volumétrico) de medición de la longitud (E0, MPE) igual o inferior a (mejor que)  $(1,7 + L/800) \mu\text{m}$  (donde L es la longitud

medida en mm) en cualquier punto dentro del régimen de funcionamiento de la máquina (o sea, dentro de la longitud del eje), de conformidad con la norma ISO 10360-2 (2009).

Nota técnica: *El E0, MPE de la configuración más exacta de la MMC especificado por el fabricante de conformidad con la norma ISO 10360-2 (2009) (por ejemplo, con lo mejor de los elementos siguientes: la sonda, la longitud de la aguja, los parámetros de movimiento, el entorno) y con todas las compensaciones disponibles se comparará con el umbral de  $(1,7 + L/800) \mu\text{m}$ .*

b. Instrumentos de medición del desplazamiento lineal, como sigue:

1. Sistemas de medición del tipo sin contacto con una “resolución” igual o mejor que (inferior a)  $0,2 \mu\text{m}$ , dentro de un rango de medición de hasta  $0,2 \text{ mm}$ ;
2. Sistemas de transformador diferencial de variación lineal (LVDT) que tengan las dos características siguientes:
  - a. 1. Una “linealidad” igual o inferior a (mejor que) el  $0,1 \%$  medida desde 0 hasta el régimen de funcionamiento completo, para los LVDT con un régimen de funcionamiento de hasta  $5 \text{ mm}$ ; o
  2. Una “linealidad” igual o inferior a (mejor que) el  $0,1 \%$  medida desde 0 hasta  $5 \text{ mm}$ , para los LVDT con un régimen de funcionamiento superior a  $5 \text{ mm}$ ; y
  - b. Una variación igual o mejor que (inferior a) el  $0,1 \%$  por día a la temperatura ambiente estándar de las salas de ensayo  $\pm 1 \text{ K}$  ( $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ );
3. Sistemas de medición que tengan las dos características siguientes:
  - a. Un láser; y
  - b. La capacidad de mantener durante 12 h como mínimo, dentro de una variación de temperatura de  $\pm 1 \text{ K}$  ( $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) en torno a una temperatura estándar y una presión estándar:
    1. Una “resolución” a lo largo de toda la escala de  $0,1 \mu\text{m}$  o mejor; y
    2. Una “incertidumbre de la medición” igual o mejor que (inferior a)  $(0,2 + L/2000) \mu\text{m}$  (siendo L la longitud medida en mm);

Nota: El apartado 1.B.3.b.3. no incluye los sistemas de medición por interferometría, sin realimentación de lazo cerrado o abierto, que contienen un láser para medir los errores de movimiento del carro de las máquinas herramienta, máquinas de inspección dimensional o equipos similares.

Nota técnica: *En el apartado 1.B.3.b., se entiende por ‘desplazamiento lineal’ la variación de la distancia entre la sonda de medición y el objeto medido.*

c. Instrumentos de medición del desplazamiento angular que tengan una “desviación de la posición angular” igual o mejor que (inferior a)  $0,00025^\circ$ ;

Nota: El apartado 1.B.3.c. no incluye los instrumentos ópticos, tales como los autocolimadores, que emplean luz colimada (por ejemplo, luz láser) para detectar el desplazamiento angular de un espejo.

- d. Sistemas de inspección simultánea lineal-angular de semicascos que tengan las dos características siguientes:
1. Una “incertidumbre de la medición” a lo largo de cualquier eje lineal igual o mejor que (inferior a) 3,5  $\mu\text{m}$  por cada 5 mm; y
  2. Una “desviación de la posición angular” igual o inferior a 0,02°.

- Notas:
1. El apartado 1.B.3. incluye las máquinas herramienta no indicadas en el apartado 1.B.2. que pueden utilizarse como máquinas de medición si cumplen o superan los criterios especificados para la función de máquina de medición.
  2. Las máquinas descritas en el apartado 1.B.3. estarán sometidas a control si exceden el umbral especificado en algún punto de su régimen de funcionamiento.

Nota técnica: *Todos los valores de los parámetros de medición del presente apartado representan valores más/menos, es decir, no la banda total.*

1.B.4. Hornos de inducción (al vacío o de gas inerte) de atmósfera controlada, y sus fuentes de alimentación, como sigue:

a. Hornos con todas las características siguientes:

1. Capaces de funcionar a temperaturas superiores a 1123 K (850 °C);
2. Con bobinas de inducción de 600 mm o menos de diámetro; y
3. Diseñados para un suministro de potencia de 5 kW o más;

Nota: El apartado 1.B.4.a. no incluye los hornos diseñados para la transformación de obleas de semiconductores.

b. Fuentes de alimentación, con una potencia de salida especificada de 5 kW o más, diseñadas especialmente para los hornos indicados en el apartado 1.B.4.a.

1.B.5. ‘Prensas isostáticas’ y equipo conexo, como sigue:

a. ‘Prensas isostáticas’ con las dos características siguientes:

1. Capaces de desarrollar una presión de funcionamiento máxima de 69 MPa o superior; y
2. Con una cavidad de la cámara de diámetro interior superior a 152 mm.

b. Matrices, moldes y controles especialmente diseñados para las ‘prensas isostáticas’ que se especifican en el apartado 1.B.5.a.

- Notas técnicas:
1. En el apartado 1.B.5., la expresión ‘prensas isostáticas’ designa los 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.
  2. En el apartado 1.B.5., la dimensión interior de la cámara es la de la cavidad en que se generan la temperatura y la presión de trabajo, y no incluye el utillaje de sujeción. Esta dimensión será el valor menor entre el diámetro interior de la cámara de presión y el diámetro interior de

*la cámara aislada del horno, según cuál de las dos cámaras esté colocada dentro de la otra.*

1.B.6. Sistemas, equipos y componentes para ensayos de vibraciones, como sigue:

- a. Sistemas electrodinámicos para ensayo de vibraciones, con todas las características siguientes:
  1. Que empleen técnicas de realimentación o control de lazo cerrado y que incorporen un controlador digital;
  2. Que sean capaces de vibrar a  $10 g_0$  de media cuadrática o más entre 20 Hz y 2000 Hz; y
  3. Que sean capaces de impartir fuerzas de 50 kN o más, medidas a 'banco desnudo'.
- b. Controladores digitales, combinados con "programas informáticos" especialmente diseñados para ensayos de vibraciones, con un ancho de banda en tiempo real superior a 5 kHz y diseñados para los sistemas especificados en el apartado 1.B.6.a.;
- c. Generadores de vibraciones (unidades agitadoras), con o sin amplificadores conexos, capaces de impartir una fuerza de 50 kN o más, medida a 'banco desnudo', que puedan utilizarse para los sistemas especificados en el apartado 1.B.6.a.;
- d. Estructuras de sostén de las piezas de ensayo y unidades electrónicas diseñadas para combinar múltiples unidades agitadoras en un sistema completo de agitación capaz de proporcionar una fuerza combinada efectiva de 50 kN o más, medida a 'banco desnudo', que puedan utilizarse para los sistemas especificados en el apartado 1.B.6.a.

Nota técnica: *En el apartado 1.B.6., por 'banco desnudo' se entiende una mesa o superficie plana, sin accesorio ni aditamento alguno.*

1.B.7. Hornos metalúrgicos de fundición y colada, al vacío o con otras formas de atmósfera controlada, y equipo conexo, como sigue:

- a. Hornos de refundición por arco, hornos de fundición por arco y hornos de fundición por arco y colada que tengan las dos características siguientes:
  1. Electrodo fungible de entre 1000 cm<sup>3</sup> y 20 000 cm<sup>3</sup> de capacidad; y
  2. Capacidad de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1973 K (1700 °C).
- b. Hornos de fundición por haz de electrones, hornos de atomización por plasma y hornos de fundición por plasma que tengan las dos características siguientes:
  1. Potencia igual o superior a 50 kW; y
  2. Capacidad de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1473 K (1200 °C);
- c. Sistemas de supervisión y control por computadora especialmente configurados para cualquiera de los hornos especificados en los apartados 1.B.7.a. o 1.B.7.b.
- d. Cortadores por plasma especialmente diseñados para los hornos especificados en el apartado 1.B.7.b. que tengan las dos características siguientes:
  1. Potencia media de salida superior a 50 kW; y
  2. Capacidad de funcionar a más de 1473 K (1200 °C);



- e. Cañones de electrones especialmente diseñados para los hornos especificados en el apartado 1.B.7.b. que funcionen con una potencia superior a 50 kW.

## 1.C. MATERIALES

Ninguno.

## 1.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

- 1.D.1. “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para la “utilización” del equipo especificado en los apartados 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.

Nota: Los “programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para los sistemas especificados en el apartado 1.B.3.d. incluyen aquellos que permiten la medición simultánea del contorno y el grosor de las paredes.

- 1.D.2. “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos especificados en el apartado 1.B.2.

Nota: El apartado 1.D.2. no incluye los “programas informáticos” de programación de piezas que generan códigos de mando de “control numérico” pero no permiten el uso directo de equipo para el maquinado de las diversas partes.

- 1.D.3. “Programas informáticos” para cualquier combinación de dispositivos electrónicos o sistema que permita que ese dispositivo o esos dispositivos funcionen como unidad de “control numérico” de una máquina herramienta, capaces de controlar cinco o más ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorneado”.

- Notas:
1. Los “programas informáticos” están sujetos a control independientemente de que se exporten por separado o incorporados a una unidad de “control numérico” o a cualquier dispositivo o sistema electrónico.
  2. El apartado 1.D.3. no incluye los “programas informáticos” especialmente diseñados o modificados por los fabricantes de la unidad de control o la máquina herramienta para el funcionamiento de una máquina herramienta que no esté especificada en el apartado 1.B.2.

## 1.E. TECNOLOGÍA

- 1.E.1. La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 1.A. a 1.D.

---

## 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  $150 \text{ cm}^3$  (150 ml) y  $8000 \text{ cm}^3$  (8 l); y
2. Fabricados o revestidos con cualquiera de los siguientes materiales, o una combinación de los siguientes materiales, con un grado de impureza total del 2 % o menos, en peso:
  - a. Fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ );
  - b. Circonato de calcio (metacirconato) ( $\text{CaZrO}_3$ );
  - c. Sulfuro de cerio ( $\text{Ce}_2\text{S}_3$ );
  - d. Óxido de erbio (erbia) ( $\text{Er}_2\text{O}_3$ );
  - e. Óxido de hafnio (hafnia) ( $\text{HfO}_2$ );
  - f. Óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ );
  - g. Aleación nitrurada de niobio-titanio-tungsteno (aproximadamente 50 % de Nb, 30 % de Ti, 20 % de W);
  - h. Óxido de itrio (itria) ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ); y
  - i. Óxido de circonio (circonia) ( $\text{ZrO}_2$ );

##### b. Crisoles con las dos características siguientes:

1. Un volumen comprendido entre  $50 \text{ cm}^3$  (50 ml) y  $2000 \text{ cm}^3$  (2 l); y
2. Fabricados o revestidos con tántalo, con una pureza igual o superior al 99,9 %, en peso.

##### c. Crisoles con todas las características siguientes:

1. Un volumen comprendido entre  $50 \text{ cm}^3$  (50 ml) y  $2000 \text{ cm}^3$  (2 l);
2. Fabricados o revestidos con tántalo, con una pureza igual o superior al 98 %, en peso; y
3. Revestidos con carburo, nitruro o boruro de tántalo, o cualquier combinación de estos.

#### 2.A.2. Catalizadores platinizados especialmente diseñados o preparados para favorecer la reacción de intercambio de isótopos del hidrógeno entre el hidrógeno y el agua, para la recuperación de tritio a partir de agua pesada o para la producción de agua pesada.

- 2.A.3. Estructuras de materiales compuestos en forma de tubos con las dos características siguientes:
- a. Un diámetro interior de entre 75 mm y 400 mm; y
  - b. Hechas con cualquiera de los “materiales fibrosos o filamentosos” especificados en el apartado 2.C.7.a., o con cualquiera de los materiales de carbono preimpregnados especificados en el apartado 2.C.7.c.

2.A.4. Conjuntos de blancos y componentes para la producción de tritio, como sigue:

- a. Conjuntos de blancos hechos de litio enriquecido en el isótopo litio 6, o que lo contengan, especialmente concebidos para la producción de tritio mediante irradiación, incluida su inserción en un reactor nuclear;
- b. Componentes especialmente concebidos para los conjuntos de blancos especificados en el apartado 2.C.4.a.

*Nota técnica: los componentes especialmente concebidos para los conjuntos de blancos para la producción de tritio pueden incluir pastillas de litio, absorbentes de tritio y vainas con un revestimiento especial.*

## 2.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN

2.B.1. Instalaciones o plantas de tritio, y sus equipos, como sigue:

- a. Instalaciones o plantas para la producción, recuperación, extracción, concentración o manipulación de tritio.
- b. Equipo 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 de isótopos del hidrógeno o de purificación de isótopos del hidrógeno que utilicen hidruros de metales como medio de almacenamiento o de purificación.

2.B.2. Instalaciones o plantas de separación de los isótopos del litio, y sus sistemas y equipos, como sigue:

*N.B.: Ciertos equipos de separación de los isótopos del litio y componentes del proceso de separación de plasma (PSP) son también directamente aplicables a la separación de los isótopos del uranio y están sujetos a control en virtud del documento INFCIRC/254/Part 1 (en su forma enmendada).*

- a. Instalaciones o plantas de separación de los isótopos del litio;
- b. Equipo de separación de los isótopos del litio basado en el proceso de amalgamas de litio y mercurio, como sigue:
  1. Columnas rellenas de intercambio líquido-líquido especialmente diseñadas para amalgamas de litio;
  2. Bombas de amalgamas de mercurio o litio;
  3. Células electrolíticas para amalgamas de litio;
  4. Evaporadores para soluciones concentradas de hidróxido de litio;

- c. Sistemas de intercambio iónico especialmente diseñados para la separación de los isótopos del litio, y partes componentes especialmente diseñadas para ellos;
- d. Sistemas de intercambio químico (que emplean éteres de corona, criptandos o éteres de lazo) especialmente diseñados para la separación de los isótopos del litio, y partes componentes especialmente diseñadas para ellos.

## 2.C. MATERIALES

### 2.C.1. 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. Con forma de tubos o piezas cilíndricas macizas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior de más de 75 mm.

*Nota técnica: En el apartado 2.C.1., la expresión ‘capaces de soportar’ se refiere a las aleaciones de aluminio antes y después del tratamiento térmico.*

### 2.C.2. Berilio metálico, aleaciones que contengan más del 50 % de berilio en peso, compuestos de berilio, productos fabricados a partir de ellos, y desechos o chatarra que contengan berilio en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.2. no incluye lo siguiente:

- a. Las ventanas metálicas para aparatos de rayos X o para dispositivos de radiografía de sondes;
- b. Las piezas de óxido en forma fabricada o semifabricada, especialmente diseñadas para partes componentes electrónicas o como sustratos de circuitos electrónicos;
- c. El berilo (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeraldas o aguamarinas.

### 2.C.3. Bismuto con las dos características siguientes:

- a. Una pureza del 99,99 % o superior, en peso; y
- b. Un contenido de plata inferior a 10 ppm (partes por millón), en peso.

### 2.C.4. Boro enriquecido en el isótopo boro 10 (<sup>10</sup>B) con respecto a su abundancia isotópica natural, en las formas siguientes: boro elemental, compuestos, mezclas que contengan boro, productos fabricados a partir de ellos, y desechos o chatarras que contengan boro en cualquiera de esas formas.

Nota: En el apartado 2.C.4., las mezclas que contengan boro incluyen los materiales dopados con boro.

*Nota técnica: La abundancia isotópica natural del boro 10 es de aproximadamente el 18,5 % en peso (el 20 % del número de átomos).*

### 2.C.5. Calcio con las dos características siguientes:

- a. Un contenido inferior a 1000 ppm, en peso, de impurezas metálicas distintas del magnesio; y
- b. Menos de 10 ppm de boro, en peso.

### 2.C.6. Trifluoruro de cloro (ClF<sub>3</sub>).

2.C.7. “Materiales fibrosos o filamentosos” y productos preimpregnados, como sigue:

a. “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono o aramida con una de las dos características siguientes:

1. Un ‘módulo específico’ de  $12,7 \times 10^6$  m o superior;  $\underline{0}$
2. Una ‘resistencia específica a la tracción’ de  $23,5 \times 10^4$  m o superior.

Nota: El apartado 2.C.7.a. no incluye los “materiales fibrosos o filamentosos” de aramida que contengan un 0,25 % o más, en peso, de un modificador de la superficie de la fibra a base de ésteres.

b. “Materiales fibrosos o filamentosos” de vidrio con las dos características siguientes:

1. Un ‘módulo específico’ de  $3,18 \times 10^6$  m o superior;  $\underline{y}$
2. Una ‘resistencia específica a la tracción’ de  $7,62 \times 10^4$  m o superior;

c. ‘Hilos’, ‘mechas’, ‘cabos’ o ‘cintas’ de no más de 15 mm de ancho, continuos e impregnados con resina termoendurecida (productos preimpregnados), hechos de los “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono o vidrio especificados en los apartados 2.C.7.a. o 2.C.7.b.

Nota técnica: *La resina forma la matriz del material compuesto.*

- Notas técnicas:
1. *En el apartado 2.C.7., el ‘módulo específico’ es el módulo de Young, expresado en  $N/m^2$ , dividido por el peso específico en  $N/m^3$  medido a una temperatura de  $296 \pm 2$  K ( $23 \pm 2$  °C) y una humedad relativa del  $50 \pm 5$  %.*
  2. *En el apartado 2.C.7., la ‘resistencia específica a la tracción’ es la carga de rotura por tracción, expresada en  $N/m^2$ , dividida por el peso específico en  $N/m^3$  medido a una temperatura de  $296 \pm 2$  K ( $23 \pm 2$  °C) y una humedad relativa del  $50 \pm 5$  %.*

2.C.8. Hafnio metálico, aleaciones y compuestos que contengan más del 60 % de hafnio en peso, productos fabricados a partir de ellos, y desechos o chatarra que contengan hafnio en cualquiera de esas formas.

2.C.9. Litio enriquecido en el isótopo litio 6 ( ${}^6\text{Li}$ ) con respecto a su abundancia isotópica natural y productos o dispositivos que contengan litio enriquecido, en las formas siguientes: litio elemental, aleaciones, compuestos, mezclas que contengan litio, productos fabricados a partir de ellos, y desechos o chatarra que contengan litio en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.9. no incluye los dosímetros termoluminiscentes.

Nota técnica: *La abundancia isotópica natural del litio 6 es de aproximadamente el 6,5 % en peso (el 7,5 % del número de átomos).*

2.C.10. Magnesio con las dos características siguientes:

- a. Menos de 200 ppm, en peso, de impurezas metálicas distintas del calcio;  $\underline{y}$
- b. Menos de 10 ppm, en peso, de boro.

2.C.11. Acero martensítico envejecido 'capaz de soportar' una carga de rotura por tracción de 1950 MPa o más a 293 K (20 °C).

Nota: El apartado 2.C.11 no incluye las piezas en que ninguna dimensión lineal es superior a 75 mm.

Nota técnica: *En el apartado 2.C.11., la expresión 'capaz de soportar' se refiere al acero martensítico envejecido antes y después del tratamiento térmico.*

2.C.12. Radio 226 (<sup>226</sup>Ra), aleaciones y compuestos de radio 226, mezclas que contengan radio 226, productos fabricados a partir de ellos, y productos o dispositivos que contengan radio 226 en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.12. no incluye:

- a. Las cápsulas médicas;
- b. Los productos o dispositivos que contengan menos de 0,37 GBq de radio 226.

2.C.13. Aleaciones de titanio con las dos características siguientes:

- a. 'Capaces de soportar' una carga de rotura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20 °C); y
- b. Con forma de tubos o piezas cilíndricas macizas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior de más de 75 mm.

Nota técnica: *En el apartado 2.C.13., la expresión 'capaces de soportar' se refiere a las aleaciones de titanio antes y después del tratamiento térmico.*

2.C.14. Tungsteno, carburo de tungsteno y aleaciones que contengan más del 90 % de tungsteno en peso, con las dos características siguientes:

- a. Formas con simetría cilíndrica hueca (incluidos los segmentos de cilindro) con un diámetro interior de entre 100 mm y 300 mm; y
- b. Una masa superior a 20 kg.

Nota: El apartado 2.C.14. no incluye los productos especialmente diseñados como pesas o colimadores de rayos gamma.

2.C.15. Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, en las formas siguientes: metal, aleaciones que contengan más del 50 % de circonio en peso, compuestos, productos fabricados a partir de ellos, y desechos o chatarra que contengan circonio en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.15. no incluye el circonio en forma de láminas de grosor no superior a 0,10 mm.

2.C.16. Níquel en polvo y níquel metálico poroso, en las formas siguientes:

N.B.: *Con respecto a los polvos de níquel preparados especialmente para la fabricación de barreras de difusión gaseosa, véase el documento INFCIRC/254/Part 1 (en su forma enmendada).*

- a. Níquel en polvo con las dos características siguientes:
1. Pureza en níquel igual o superior al 99,0 % en peso; y
  2. Un tamaño medio de las partículas inferior a 10  $\mu\text{m}$ , medido con arreglo a la norma de la Sociedad Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) B 330;
- b. Níquel metálico poroso obtenido a partir de los materiales especificados en el apartado 2.C.16.a.

Nota: El apartado 2.C.16. no incluye:

- a. Los polvos de níquel filamentosos;
- b. Las chapas sueltas de níquel metálico poroso de superficie no superior a 1000  $\text{cm}^2$  por chapa.

Nota técnica: *El apartado 2.C.16.b. se refiere al metal poroso obtenido mediante la compactación y sinterización del material especificado en el apartado 2.C.16.a. para formar un material metálico con poros finos interconectados en toda la estructura.*

- 2.C.17. Tritio, compuestos de tritio, mezclas que contengan tritio y en que la razón entre los números de átomos de tritio y de hidrógeno sea superior a 1 parte entre 1000, y productos o dispositivos que contengan tritio en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.17. no incluye los productos o dispositivos que contengan menos de  $1,48 \times 10^3$  GBq de tritio.

- 2.C.18. Helio 3 ( $^3\text{He}$ ), mezclas que contengan helio 3, y productos o dispositivos que contengan helio 3 en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.18. no incluye los productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio 3.

- 2.C.19. Radionucleidos adecuados para fabricar fuentes de neutrones basadas en la reacción alfa-n:

|                                      |                                     |                                   |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Actinio 225 ( $^{225}\text{Ac}$ )    | Curio 244 ( $^{244}\text{Cm}$ )     | Polonio 209 ( $^{209}\text{Po}$ ) |
| Actinio 227 ( $^{227}\text{Ac}$ )    | Einstenio 253 ( $^{253}\text{Es}$ ) | Polonio 210 ( $^{210}\text{Po}$ ) |
| Californio 253 ( $^{253}\text{Cf}$ ) | Einstenio 254 ( $^{254}\text{Es}$ ) | Radio 223 ( $^{223}\text{Ra}$ )   |
| Curio 240 ( $^{240}\text{Cm}$ )      | Gadolinio 148 ( $^{148}\text{Gd}$ ) | Torio 227 ( $^{227}\text{Th}$ )   |
| Curio 241 ( $^{241}\text{Cm}$ )      | Plutonio 236 ( $^{236}\text{Pu}$ )  | Torio 228 ( $^{228}\text{Th}$ )   |
| Curio 242 ( $^{242}\text{Cm}$ )      | Plutonio 238 ( $^{238}\text{Pu}$ )  | Uranio 230 ( $^{230}\text{U}$ )   |
| Curio 243 ( $^{243}\text{Cm}$ )      | Polonio 208 ( $^{208}\text{Po}$ )   | Uranio 232 ( $^{232}\text{U}$ )   |

En las siguientes formas:

- a. Elemental;
- b. Como compuestos con una actividad total de 37 GBq por kg o más;
- c. Como mezclas con una actividad total de 37 GBq por kg o más;
- d. Productos o dispositivos que contengan esos radionucleidos en cualquiera de esas formas.

Nota: El apartado 2.C.19. no incluye los productos o dispositivos que contengan menos de 3,7 GBq de actividad.

- 2.C.20. Renio, y aleaciones con un 90 % o más de renio, en peso; y aleaciones de renio y tungsteno que contengan un 90 % o más, en peso, de cualquier combinación de renio y tungsteno, y que posean las dos características siguientes:
- a. Formas con simetría cilíndrica hueca (incluidos los segmentos de cilindro) con un diámetro interior de entre 100 mm y 300 mm; y
  - b. Una masa superior a 20 kg.
- 2.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS
- Ninguno.
- 2.E. TECNOLOGÍA
- 2.E.1. La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 2.A. a 2.D.



---

### 3. EQUIPOS Y COMPONENTES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS ISÓTOPOS DEL URANIO (Artículos no incluidos en la lista inicial)

---

#### 3.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES

##### 3.A.1. Cambiadores o generadores de frecuencia, utilizables como accionadores de frecuencia variable o constante, que tengan todas las características siguientes:

*N.B.1.: Con respecto a los cambiadores y generadores de frecuencia especialmente diseñados o preparados para el proceso de centrifugación gaseosa, véase el documento INFCIRC/254/Part 1 (en su forma enmendada).*

**N.B.2.: Los “programas informáticos” especialmente diseñados para reforzar o desbloquear el funcionamiento de los cambiadores o generadores de frecuencia a fin de que respondan a las características indicadas a continuación se incluyen en los apartados 3.D.2 y 3.D.3.**

- a. Una salida multifásica que suministre una potencia de 40 VA o más;
- b. La capacidad de funcionar a una frecuencia de 600 Hz o más; y
- c. Un control de frecuencia mejor que (inferior a) un 0,2 %.

- Notas:
1. El apartado 3.A.1. solo se aplica a los cambiadores de frecuencia destinados a ciertas máquinas industriales y/o bienes de consumo (máquinas herramienta, vehículos, etc.) si pueden cumplir con las características arriba indicadas cuando se retiran, y con sujeción a lo dispuesto en la Nota general 3.
  2. A los fines del control de las exportaciones, el Gobierno determinará si un cambiador de frecuencia particular cumple o no con las características arriba indicadas, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por el equipo y los programas informáticos.

- Notas técnicas:
1. *Los cambiadores de frecuencia a que se refiere el apartado 3.A.1. se conocen también como convertidores o inversores.*
  2. *Las características especificadas en el apartado 3.A.1. pueden cumplirse en el caso de ciertos equipos comercializados, como los siguientes: generadores, equipo de ensayo electrónico, fuentes de alimentación de corriente alterna, accionadores de velocidad variable, variadores de velocidad (VSD), variadores de frecuencia (VFD), accionadores de frecuencia regulable (AFD) o accionadores de velocidad regulable (ASD).*

##### 3.A.2. Láseres y amplificadores y osciladores de láser, como sigue:

- a. Láseres de vapor de cobre con las dos características siguientes:
  1. Funcionamiento a longitudes de onda de entre 500 nm y 600 nm; y
  2. Potencia media de salida de 30 W o más;
- b. Láseres de argón ionizado con las dos características siguientes:
  1. Funcionamiento a longitudes de onda de 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 de entre 1000 nm y 1100 nm, que tengan una de las características siguientes:
1. Excitación por pulsos y conmutación Q, con una duración del pulso igual o superior a 1 ns y con una de las características siguientes:
    - a. salida monomodo transversal con una potencia media de salida superior a 40 W; o
    - b. salida multimodo transversal con una potencia media de salida superior a 50 W; o
  2. Un duplicador de frecuencia que proporcione una longitud de onda de salida de entre 500 nm y 550 nm, con una potencia de salida media superior a 40 W;
- d. Osciladores pulsatorios monomodo de láser de colorantes, sintonizables, con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda de 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 de 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: El apartado 3.A.2.e. no incluye los osciladores monomodo.
- f. Láseres de alejandrita con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda de 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 (CO<sub>2</sub>) con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda de 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: El apartado 3.A.2.g. no incluye los láseres industriales de CO<sub>2</sub> de mayor potencia (normalmente, de 1 kW a 5 kW) que se utilizan en aplicaciones tales como el corte y la soldadura, ya que estos láseres son de onda continua, o bien pulsatorios con un ancho de pulso superior a 200 ns.

- h. Láseres pulsatorios de excímeros (XeF, XeCl, KrF) con todas las características siguientes:
  1. Funcionamiento a una longitud de onda de entre 240 nm y 360 nm;
  2. Tasa de repetición superior a 250 Hz;  $\gamma$
  3. Potencia media de salida superior a 500 W;
- i. Desplazadores Raman de para-hidrógeno diseñados para funcionar con una longitud de onda de salida de 16  $\mu$ m y una tasa de repetición superior a 250 Hz.
- j. Láseres pulsatorios de monóxido de carbono (CO) con todas las características siguientes:
  1. Funcionamiento a una longitud de onda de entre 5000 nm y 6000 nm;
  2. Tasa de repetición superior a 250 Hz;
  3. Potencia media de salida superior a 200 W;  $\gamma$
  4. Ancho de pulso inferior a 200 ns.

Nota: El apartado 3.A.2.j. no incluye los láseres industriales de CO de mayor potencia (normalmente de 1 kW a 5 kW) que se utilizan en aplicaciones tales como el corte y la soldadura, ya que estos láseres son de onda continua, o bien pulsatorios con un ancho de pulso superior a 200 ns.

3.A.3. Válvulas que tienen todas las características siguientes:

- a. Paso nominal de 5 mm o más;
- b. Sistema de obturación por fuelle;  $\gamma$
- c. Fabricación o revestimiento íntegro con aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o una aleación que contenga más de un 60 % de níquel, en peso.

Nota técnica: *En el caso de las válvulas con diferentes diámetros de entrada y salida, el parámetro del paso nominal señalado en el apartado 3.A.3.a. se refiere al diámetro más pequeño.*

3.A.4. Electroimanes solenoidales superconductores que tengan todas las características siguientes:

- a. Capacidad de crear campos magnéticos de más de 2 T;
- b. Un valor de la relación entre la longitud y el diámetro interior superior a 2;
- c. Un diámetro interior de más de 300 mm;  $\gamma$
- d. Un campo magnético uniforme hasta un nivel mejor que el 1 % en una región central correspondiente al 50 % del volumen interior.

Nota: El apartado 3.A.4. no incluye los imanes especialmente diseñados y exportados ‘como parte de’ sistemas médicos de formación de imágenes por resonancia magnética nuclear (RMN).

N.B.: *La expresión ‘como parte de’ no significa por fuerza que tengan que estar incluidos materialmente en la misma expedición. Se permiten expediciones por separado, de orígenes distintos, siempre que los correspondientes documentos de exportación especifiquen claramente que se trata de piezas que son parte de los sistemas de formación de imágenes.*

3.A.5. Fuentes de corriente continua de gran potencia que tengan las dos características siguientes:

- a. Capacidad de producir de modo continuo, a lo largo de 8 h, 100 V o más con una salida de corriente de 500 A o más; y
- b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que un nivel de variación del 0,1 % en un período de 8 h.

3.A.6. Fuentes de corriente continua de alto voltaje que tengan las dos características siguientes:

- a. Capacidad de producir de modo continuo, a lo largo de 8 h, 20 kV o más con una salida de corriente de 1 A o más; y
- b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que un nivel de variación del 0,1 % en un período de 8 h.

3.A.7. Todos los tipos de transductores de presión capaces de medir la presión absoluta y que tengan todas las características siguientes:

- a. Elementos sensores de la presión fabricados o protegidos con aluminio o aleaciones de aluminio, óxido de aluminio (alúmina o zafiro), níquel, aleaciones con más de un 60 % de níquel en peso o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados;
- b. Los dispositivos obturadores que sean necesarios para sellar el elemento sensor de la presión, en contacto directo con el medio al que se aplica el proceso, fabricados o protegidos con aluminio o aleaciones de aluminio, óxido de aluminio (alúmina o zafiro), níquel, aleaciones con más de un 60 % de níquel en peso o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados; y
- c. Una de las dos características siguientes:
  1. Una escala total de menos de 13 kPa y una “exactitud” mejor que 1% de la escala total; o
  2. Una escala total de 13 kPa o más y una “exactitud” mejor que 130 Pa cuando la medición se efectúe a 13 kPa.

Notas técnicas:

1. *En el apartado 3.A.7., los transductores de presión son dispositivos que convierten las mediciones de la presión en una señal.*
2. *En el apartado 3.A.7., la “exactitud” incluye la no linealidad, la histéresis y la repetibilidad a temperatura ambiente.*

3.A.8. Bombas de vacío que tengan todas las características siguientes:

- a. Tamaño del gollete de entrada igual o superior a 380 mm;
- b. Velocidad de bombeo igual o superior a 15 m<sup>3</sup>/s; y

- c. Capacidad 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.*

- 3.A.9. Compresores con sellos de fuelle y de tipo espiral y bombas de vacío con sellos de fuelle y de tipo espiral que reúnan todas las características siguientes:

- a. Capacidad de tener un flujo volumétrico de entrada de 50 m<sup>3</sup>/h o más;
- b. Capacidad de tener una relación de compresión de 2:1 o mayor; y
- c. Todas las superficies que entran en contacto con el gas del proceso hechas de alguno de los materiales siguientes:
  1. Aluminio o una aleación de aluminio;
  2. Óxido de aluminio;
  3. Acero inoxidable;
  4. Níquel o una aleación de níquel;
  5. Bronce fosforoso; o
  6. Fluoropolímeros.

Notas técnicas:

1. *En un compresor o bomba de vacío de espiral se generan bolsas de gas en forma de medialuna que quedan atrapadas entre uno o varios pares de álabes intercalados, o espirales, de los cuales uno se mueve mientras el otro permanece estacionario. La espiral móvil orbita en torno a la espiral fija, sin rotar. A raíz de este movimiento, las bolsas de gas disminuyen de tamaño (es decir, se comprimen) a medida que avanzan hacia el orificio de salida del aparato.*
2. *En un compresor o bomba de vacío de espiral con sello de fuelle, el gas del proceso está totalmente aislado de las partes lubricadas de la bomba y de la atmósfera exterior por un fuelle metálico. Un extremo del fuelle está sujeto a la espiral móvil y el otro, al armazón fijo de la bomba.*
3. *Los fluoropolímeros incluyen, entre otros, los siguientes materiales:*
  - a. *Politetrafluoroetileno (PTFE),*
  - b. *Etileno propileno fluorado (FEP),*
  - c. *Perfluoroalcoxi (PFA),*
  - d. *Policlorotrifluoroetileno (PCTFE); y*
  - e. *Copolímero de fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno.*

### 3.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN

- 3.B.1. Células electrolíticas para la producción de flúor con capacidad de producción superior a 250 g de flúor por hora.

- 3.B.2. Equipos de fabricación o ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, así como mandriles y matrices para la conformación de fuelles, como sigue:

- a. Equipos de ensamblado de rotores para ensamblar las secciones de tubos de rotor, las pantallas y las tapas terminales de las centrifugadoras de gas;

Nota: El apartado 3.B.2.a. incluye los mandriles de precisión, las abrazaderas y las máquinas de ajuste por contracción.

- b. Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de tubos de rotor de las centrifugadoras de gas a un eje común;

*Nota técnica:* Los equipos comprendidos en el apartado 3.B.2.b. consisten normalmente en sondas de medidas de precisión conectadas a una computadora que luego controla la acción de, por ejemplo, los arietes neumáticos utilizados para alinear las secciones de tubos de rotor.

- c. Mandriles y matrices de conformación de fuelles para la producción de fuelles de un solo pliegue.

*Nota técnica:* Los fuelles a que se hace referencia en el apartado 3.B.2.c. tienen todas las características siguientes:

1. Diámetro interior de entre 75 mm y 650 mm;
2. Longitud igual o superior a 12,7 mm;
3. Profundidad del pliegue superior a 2 mm; y
4. Están hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico envejecido o “materiales fibrosos o filamentosos” de gran tenacidad.

3.B.3. Máquinas de balanceo centrífugo en planos múltiples, fijas o móviles, horizontales o verticales, como sigue:

- a. Máquinas de balanceo centrífugo diseñadas para balancear rotores flexibles con una longitud igual o superior a 600 mm y que tengan todas las características siguientes:

1. Un diámetro de chumacera o diámetro máximo admisible superior a 75 mm;
2. Capacidad para masas de entre 0,9 kg y 23 kg; y
3. Capacidad de alcanzar una velocidad de rotación de balanceo superior a 5000 rpm; y

- b. Máquinas de balanceo centrífugo diseñadas para balancear componentes de rotores cilíndricos huecos y que tengan todas las características siguientes:

1. Diámetro de chumacera superior a 75 mm;
2. Capacidad para masas de entre 0,9 kg y 23 kg;
3. Capacidad de alcanzar un desequilibrio residual específico mínimo igual o inferior a 10 g mm/kg por plano; y
4. Del tipo accionado por correa.

3.B.4. Máquinas bobinadoras de filamentos y equipo conexo, como sigue:

- a. Máquinas bobinadoras de filamentos que tengan todas las características siguientes:

1. Movimientos para posicionar, enrollar y bobinar fibras coordinados y programados en dos o más ejes;
2. Especialmente diseñadas para elaborar estructuras compuestas o laminados a partir de “materiales fibrosos o filamentosos”; y

3. Capacidad de bobinar tubos cilíndricos con un diámetro interior de entre 75 mm y 650 mm y longitudes iguales o superiores a 300 mm;
- b. Controles de coordinación y programación para las máquinas bobinadoras de filamentos especificadas en el apartado 3.B.4.a.;
- c. Mandriles de precisión para las máquinas bobinadoras de filamentos especificadas en el apartado 3.B.4.a.

3.B.5. Separadores electromagnéticos de isótopos diseñados para fuentes de iones únicas o múltiples, o equipados con estas, capaces de proporcionar una corriente total del haz iónico de 50 mA o más.

Notas: 1. El apartado 3.B.5. incluye los separadores capaces de enriquecer isótopos estables, así como los aptos para el enriquecimiento del uranio.

*N.B.: Un separador capaz de separar los isótopos del plomo con una diferencia de una unidad de masa es intrínsecamente capaz de enriquecer los isótopos del uranio con una diferencia de tres unidades de masa.*

2. El apartado 3.B.5. incluye los separadores en que tanto las fuentes como los colectores de iones están dentro del campo magnético, y también las configuraciones en que están fuera de él.

*Nota técnica: Una fuente de iones única de 50 mA no puede producir más de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de un material de abundancia isotópica natural.*

3.B.6. Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 u o mayores, y con una resolución mejor que 2 partes en 230, y sus fuentes de iones, como sigue:

*N.B.: Los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio ( $UF_6$ ) están sometidos a control en virtud de lo dispuesto en el documento INFCIRC/254/Part 1 (en su forma enmendada).*

- a. Espectrómetros de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP/MS);
- b. Espectrómetros de masas de descarga luminosa (GDMS);
- c. Espectrómetros de masas de ionización térmica (TIMS);
- d. Espectrómetros de masas de bombardeo electrónico que tengan las dos características siguientes:
  1. Un sistema de entrada de un haz molecular que inyecte un haz colimado de las moléculas del analito en una región de la fuente de iones en que las moléculas sean ionizadas por un haz de electrones; y
  2. Una o varias trampas frías que puedan enfriarse hasta una temperatura de 193 K (-80 °C) o menos a fin de atrapar las moléculas de analito que no sean ionizadas por el haz de electrones;
- e. Espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluoración diseñada para actínidos o fluoruros de actínidos.

*Notas técnicas: 1. En el apartado 3.B.6.d. se describen los espectrómetros de masas que se utilizan habitualmente para el análisis isotópico de las muestras de gas  $UF_6$ .*

2. *Los espectrómetros de masas de bombardeo electrónico del apartado 3.B.6.d. se conocen también como espectrómetros de masas de impacto electrónico o espectrómetros de masas de ionización electrónica.*
3. *En el apartado 3.B.6.d.2., una ‘trampa fría’ es un dispositivo que atrapa moléculas de gas condensándolas o congelándolas sobre superficies frías. A los efectos de esta entrada, una bomba de vacío criogénica de circuito cerrado con helio gaseoso no es una trampa fría.*

### 3.C. MATERIALES

Ninguno.

### 3.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

- 3.D.1. “Programas informáticos” especialmente diseñados para la “utilización” del equipo especificado en los apartados 3.A.1., 3.B.3. o 3.B.4.
- 3.D.2. “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de equipos no sometidos a control en virtud del apartado 3.A.1. a fin de que cumplan las características especificadas en dicho apartado o las superen.
- 3.D.3. “Programas informáticos” especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de los equipos sometidos a control en virtud del apartado 3.A.1.

### 3.E. TECNOLOGÍA

- 3.E.1. La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 3.A. a 3.D.



---

#### 4. EQUIPOS RELACIONADOS CON LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA (Artículos no incluidos en la lista inicial)

---

- 4.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES
- 4.A.1. Rellenos especializados que puedan utilizarse para separar el agua pesada del agua ordinaria y que tengan las dos características siguientes:
- Estar fabricados de malla de bronce fosforoso con un tratamiento químico que mejore la humectabilidad; y
  - Estar diseñados para su uso en torres de destilación al vacío.
- 4.A.2. Bombas capaces de hacer circular soluciones de catalizador diluido o concentrado de amida de potasio en amoniaco líquido ( $\text{KNH}_2/\text{NH}_3$ ) que tengan todas las características siguientes:
- Ser estancas (es decir, estar cerradas herméticamente);
  - Una capacidad superior a  $8,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ; y
  - Una de las características siguientes:
    - Para soluciones concentradas de amida de potasio (1 % o más), una presión de trabajo de 1,5 MPa a 60 MPa; o
    - Para soluciones diluidas de amida de potasio (menos del 1 %), una presión de trabajo de 20 MPa a 60 MPa.
- 4.A.3. Turboexpansores o conjuntos de turboexpansores y compresores que tengan las dos características siguientes:
- Estar diseñados para funcionar con una temperatura de salida de 35 K (-238 °C) o menos; y
  - Estar diseñados para un caudal de hidrógeno gaseoso de 1000 kg/h, o más.
- 4.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN
- 4.B.1. *[Se dejó de utilizar el 23 de junio de 2017]*
- 4.B.2. Columnas de destilación criogénica de hidrógeno que tengan todas las características siguientes:
- Estar diseñadas para funcionar a temperaturas internas de 35 K (-238 °C) o menos;
  - Estar diseñadas para funcionar a una presión interna de 0,5 MPa a 5 MPa;
  - Estar fabricadas de:
    - Acero inoxidable de la serie 300 de la Sociedad de Ingenieros de Automoción Internacional (SAE) con bajo contenido de azufre y con un tamaño de grano austenítico de número 5 o superior según la norma ASTM (o una norma equivalente); o
    - Materiales equivalentes que sean criogénicos y compatibles con el hidrógeno ( $\text{H}_2$ ); y
  - Tener diámetros interiores de 30 cm o más y 'longitudes efectivas' de 4 m o más.

Nota técnica: *Por ‘longitud efectiva’ se entiende la altura activa del material de relleno en una columna de relleno, o la altura activa de los contactores internos en una columna de platos.*

4.B.3. *[Se dejó de utilizar el 14 de junio de 2013]*

4.C. MATERIALES

Ninguno.

4.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguno.

4.E. TECNOLOGÍA

4.E.1. La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 4.A. a 4.D.

---

## 5. EQUIPOS DE ENSAYO Y MEDICIÓN PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS NUCLEARES EXPLOSIVOS

---

### 5.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES

#### 5.A.1. Tubos fotomultiplicadores que tengan las dos características siguientes:

- a. Una superficie de fotocátodo superior a 20 cm<sup>2</sup>;  $\underline{y}$
- b. Un tiempo de subida del pulso anódico inferior a 1 ns.

### 5.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN

#### 5.B.1. Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por pulso de electrones que tengan alguno de los siguientes conjuntos de características:

- a.
  1. Una energía máxima de los electrones del acelerador igual o superior a 500 keV, pero inferior a 25 MeV;  $\underline{y}$
  2. Una cifra de mérito (K) de 0,25 o más;  $\underline{q}$
- b.
  1. Una energía máxima de los electrones del acelerador igual o superior a 25 MeV;  $\underline{y}$
  2. Una potencia máxima superior a 50 MW.

Nota: El apartado 5.B.1. no incluye los aceleradores que sean partes componentes de dispositivos diseñados para fines distintos de la radiación por haz electrónico o rayos X (la microscopía electrónica, por ejemplo), ni aquellos diseñados para fines médicos.

- Notas técnicas:
1. La cifra de mérito  $K$  se define como:  $K=1,7 \times 10^3 V^{2,65} Q$ , donde  $V$  representa la energía máxima de los electrones en millones de electronvoltios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es igual o inferior a 1  $\mu$ s,  $Q$  representa la carga acelerada total en culombios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es superior a 1  $\mu$ s,  $Q$  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 de la duración del pulso del haz, si esta es inferior ( $Q = \int i dt$ ), siendo  $i$  la corriente del haz en amperios y  $t$  el tiempo en segundos.
  2. Pico de potencia = (potencial máximo en voltios) x (corriente máxima del haz en amperios).
  3. En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras de 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 de microondas, la corriente máxima del haz es la corriente media en la duración de un paquete de haz agrupado.

#### 5.B.2. Sistemas de cañones de alta velocidad (de propulsión, de gas, de bobina, electromagnéticos y electrotérmicos, y otros sistemas avanzados), capaces de acelerar proyectiles a una velocidad de 1,5 km/s o más.

Nota: Este apartado no incluye los cañones especialmente diseñados para sistemas de armas de gran velocidad.

5.B.3. Cámaras y aparatos de formación de imágenes de alta velocidad, y sus componentes, como sigue:

**N.B.:** Los “programas informáticos” especialmente diseñados para mejorar o desbloquear el funcionamiento de las cámaras o los aparatos de formación de imágenes a fin de que cumplan las características que se indican a continuación están sometidos a control con arreglo a los apartados 5.D.1 y 5.D.2.

- a. Cámaras de imagen unidimensional, y componentes especialmente diseñados para ellas, como sigue:
  1. Cámaras de imagen unidimensional con velocidades de escritura superiores a 0,5 mm/μs;
  2. Cámaras electrónicas de imagen unidimensional con una capacidad de resolución temporal de 50 ns o menos;
  3. Tubos de imagen unidimensional para las cámaras especificadas en el apartado 5.B.3.a.2.;
  4. Plug-ins especialmente diseñados para las cámaras de imagen unidimensional con estructuras modulares y que permiten obtener las especificaciones operacionales señaladas en los apartados 5.B.3.a.1. o 5.B.3.a.2.;
  5. Dispositivos electrónicos de sincronización, conjuntos rotores compuestos de turbinas, espejos y soportes especialmente diseñados para las cámaras especificadas en el apartado 5.B.3.a.1.
- b. Cámaras multiimágenes y componentes especialmente diseñados para ellas, como sigue:
  1. Cámaras multiimágenes con velocidades de registro superiores a 225 000 imágenes por segundo;
  2. Cámaras multiimágenes con tiempos de exposición por imagen de 50 ns o menos;
  3. Tubos multiimágenes y aparatos de formación de imágenes de estado sólido con tiempo de activación (obturación) de imágenes rápidas de 50 ns o menos especialmente diseñados para las cámaras especificadas en los apartados 5.B.3.b.1. o 5.B.3.b.2.;
  4. Plug-ins especialmente diseñados para cámaras multiimágenes con estructuras modulares y que permiten obtener las especificaciones operacionales señaladas en los apartados 5.B.3.b.1. o 5.B.3.b.2.;
  5. Dispositivos electrónicos de sincronización, conjuntos rotores compuestos de turbinas, espejos y soportes especialmente diseñados para las cámaras especificadas en los apartados 5.B.3.b.1. o 5.B.3.b.2.
- c. Cámaras de estado sólido o de tubo electrónico y componentes especialmente diseñados para ellas, como sigue:
  1. Cámaras de estado sólido o de tubo electrónico con un tiempo de activación (obturación) de imágenes rápidas de 50 ns o menos;
  2. Aparatos de formación de imágenes de estado sólido y tubos intensificadores de imágenes con un tiempo de activación (obturación) de imágenes rápidas de 50 ns o menos especialmente diseñados para las cámaras especificadas en el apartado 5.B.3.c.1.;

3. Obturadores electroópticos (celdas de Kerr o Pockels) con un tiempo de activación (obturación) de imágenes rápidas de 50 ns o menos;
4. Plug-ins especialmente diseñados para cámaras con estructuras modulares y que permiten obtener las especificaciones operacionales señaladas en el apartado 5.B.3.c.1.

Nota técnica: *Las cámaras de imagen única de alta velocidad pueden utilizarse aisladamente para producir una única imagen de un suceso dinámico, o combinarse en un sistema de activación secuencial para producir múltiples imágenes del suceso.*

5.B.4. [Se dejó de utilizar el 14 de junio de 2013]

5.B.5. Instrumentación especializada para experimentos hidrodinámicos, como sigue:

- a. Interferómetros de velocidad para medir velocidades superiores a 1 km/s durante intervalos de tiempo inferiores a 10  $\mu$ s;
- b. Manómetros de impacto capaces de medir presiones superiores a 10 GPa, incluidos los manómetros de manganina, de iterbio y de fluoruro de polivinilideno (PVDF)/bifluoruro de polivinilideno (PVF<sub>2</sub>);
- c. Transductores de presión de cuarzo para presiones superiores a 10 GPa.

Nota: El apartado 5.B.5.a. incluye los interferómetros de velocidad tales como los VISAR (sistemas de interferómetros de velocidad para cualquier reflector), los DLI (interferómetros de láser por efecto Doppler) y los PDV (velocímetros fotónicos por efecto Doppler), conocidos también como velocímetros heterodinos.

5.B.6. Generadores de pulsos de gran velocidad, y los cabezales de pulsos correspondientes, que tengan las dos características siguientes:

- a. Un voltaje de salida superior a 6 V en una carga resistiva de menos de 55  $\Omega$ ; y
- b. Un 'tiempo de transición del pulso' inferior a 500 ps.

Notas técnicas:

1. *En el apartado 5.B.6.b., el 'tiempo de transición del pulso' se define como el intervalo de tiempo comprendido entre el 10 % y el 90 % de la amplitud del voltaje.*
2. *Los cabezales de pulsos son circuitos de formación de impulsos diseñados para aceptar una función escalonada de voltaje y transformarla en diversas formas de pulsos, por ejemplo, rectangular, triangular, escalón, impulso, exponencial o monociclo. Los cabezales de pulsos pueden ser parte integrante del generador de pulsos, o consistir en un módulo que se integra en el aparato o en un dispositivo conectado externamente.*

5.B.7. Vasijas, cámaras, contenedores y otros dispositivos similares de contención de explosivos de gran potencia diseñados para el ensayo de explosivos o dispositivos explosivos de gran potencia y que tengan las dos características siguientes:

- a. Capacidad de contener completamente una explosión equivalente a 2 kg de trinitrotolueno (TNT) o más; y
- b. Elementos o características de diseño que permitan la transferencia de información de diagnóstico o de medición en tiempo real o diferido.

5.C. MATERIALES

Ninguno.

5.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

5.D.1. “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de equipos no sometidos a control en virtud del apartado 5.B.3. a fin de que cumplan las características especificadas en el apartado 5.B.3. o las superen.

5.D.2. “Programas informáticos” o claves/códigos criptográficos especialmente diseñados para reforzar o desbloquear las características de funcionamiento de los equipos sometidos a control en virtud del apartado 5.B.3.

5.E. TECNOLOGÍA

5.E.1. “La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 5.A. a 5.D.

---

## 6. COMPONENTES PARA DISPOSITIVOS NUCLEARES EXPLOSIVOS

---

### 6.A. EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES

#### 6.A.1. Detonadores y sistemas de iniciación multipunto, como sigue:

- a. Detonadores de explosivos accionados eléctricamente, como sigue:
  1. Puentes explosivos (EB);
  2. Puentes explosivos con filamento metálico (EBW);
  3. Detonadores 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 5000 mm<sup>2</sup> a partir de una sola señal de activación, con un tiempo de iniciación distribuido por la superficie de menos de 2,5 μs.

Nota: El apartado 6.A.1. no incluye los detonadores que solo utilizan explosivos primarios, como la azida plumbosa.

Nota técnica:  *Todos los detonadores incluidos en el apartado 6.A.1. 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 intensidad elevada. En los tipos que no son de percutor, el conductor inicia, al explotar, una detonación química en un material altamente explosivo, como el PETN (tetranitrate de pentaeritrol), en contacto con él. En los detonadores de percutor, la vaporización explosiva del conductor eléctrico impulsa un elemento “volador” o “percutor” a través de un hueco, y el impacto de este elemento sobre el explosivo inicia una detonación química. En algunos modelos, el percutor es impulsado 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”.*

#### 6.A.2. Conjuntos de ignición y generadores equivalentes de pulsos de corriente elevada, como sigue:

- a. Conjuntos de ignición de detonadores (sistemas de iniciación, dispositivos de ignición), incluidos los de carga electrónica y accionamiento explosivo y óptico diseñados para accionar los distintos detonadores especificados en el apartado 6.A.1.;
- b. Generadores modulares de pulsos eléctricos (pulsadores) que tengan todas las características siguientes:
  1. Diseñados para uso portátil, móvil o en condiciones que requieran gran resistencia;
  2. Con capacidad para suministrar su energía en menos de 15 μs en cargas inferiores a 40 Ω;
  3. Con una corriente de salida superior a 100 A;
  4. Sin ninguna dimensión superior a 30 cm;
  5. Con un peso inferior a 30 kg; y

6. Previstos para funcionar a una amplia gama de temperaturas, de 223 K a 373 K (-50 °C a 100 °C) o aptos para aplicaciones aeroespaciales.

c. Microunidades de ignición que tengan todas las características siguientes:

1. Ninguna dimensión superior a 35 mm;
2. Voltaje nominal igual o superior a 1 kV; y
3. Capacitancia igual o superior a 100 nF.

Nota: Los conjuntos de ignición de accionamiento óptico comprenden los que emplean la iniciación por láser y la carga por láser. Los conjuntos de ignición de accionamiento explosivo comprenden los que utilizan materiales ferroeléctricos y ferromagnéticos explosivos. El apartado 6.A.2.b. incluye los dispositivos de accionamiento por lámparas de destello de xenón.

6.A.3. Dispositivos de conmutación, como sigue:

a. Tubos de cátodo frío, llenos de gas o no, de funcionamiento similar al de un espinterómetro, que tengan todas las características siguientes:

1. Tres o más electrodos;
2. Un voltaje anódico máximo nominal de 2,5 kV o más;
3. Una corriente anódica máxima nominal igual o superior a 100 A; y
4. Un tiempo de retardo anódico de 10  $\mu$ s o menos.

Nota: El apartado 6.A.3.a. incluye los tubos krytron de gas y los tubos sprytron de vacío.

b. Espinterómetros con medios de disparo que tengan las dos características siguientes:

1. Tiempo de retardo anódico de 15  $\mu$ s o menos; y
2. Una corriente máxima especificada de 500 A o más;

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

1. Un voltaje anódico máximo nominal superior a 2 kV;
2. Una corriente anódica máxima nominal igual o superior a 500 A; y
3. Un tiempo de encendido igual o inferior a 1  $\mu$ s.

6.A.4. Condensadores de descarga por pulsos que tengan cualquiera de los siguientes conjuntos de características:

- a.
  1. Un voltaje nominal superior a 1,4 kV;
  2. Una capacidad de almacenamiento de energía superior a 10 J;
  3. Una capacitancia superior a 0,5  $\mu$ F; y
  4. Una inductancia en serie inferior a 50 nH; o



- b. 1. Un voltaje nominal superior a 750 V;
2. Una capacitancia superior a 0,25  $\mu\text{F}$ ; y
3. Una inductancia en serie inferior a 10 nH.

6.A.5. Sistemas generadores de neutrones, incluidos los tubos, que tengan las dos características siguientes:

- a. Estén diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo; y
- b. 1. Utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio; o  
2. Utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear deuterio-deuterio y sean capaces de producir  $3 \times 10^9$  neutrones/s o más;

6.A.6. Striplines que proporcionen a los detonadores una vía de baja inductancia, con las características siguientes:

- a. Un voltaje nominal superior a 2 kV; y
- b. Una inductancia inferior a 20 nH.

6.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN

Ninguno.

6.C. MATERIALES

6.C.1. Sustancias o mezclas explosivas de gran potencia que contengan más del 2 %, en peso, de cualquiera de los compuestos siguientes:

- a. Ciclotetrametilentetranitramina (HMX) (CAS 2691-41-0);
- b. Ciclotrimetilentrinitramina (RDX) (CAS 121-82-4);
- c. Triaminotrinitrobenzoceno (TATB) (CAS 3058-38-6);
- d. Aminodinitrobenzo-furoxano o 7-amino-4,6 nitrobenzofurazano-1-óxido (ADNBF) (CAS 97096-78-1);
- e. 1,1-diamino-2,2-dinitroetileno (DADE o FOX7) (CAS 145250-81-3);
- f. 2,4-dinitroimidazol (DNI) (CAS 5213-49-0);
- g. Diaminoazoxifurazano (DAAOF o DAAF) (CAS 78644-89-0);
- h. Diaminotrinitrobenzoceno (DATB) (CAS 1630-08-6);
- i. Dinitroglicoluril (DNGU o DINGU) (CAS 55510-04-8);
- j. 2,6-Bis (picrilamino)-3,5-dinitropiridina (PYX) (CAS 38082-89-2);
- k. 3,3'-diamino-2,2',4,4',6,6'-hexanitrobifenil o dipicramida (DIPAM) (CAS 17215-44-0);
- l. Diaminoazofurazano (DAAzF) (CAS 78644-90-3);

- m. 1,4,5,8-tetranitro-piridazino[4,5-d] piridazina (TNP) (CAS 229176-04-9);
- n. Hexanitrostilbeno (HNS) (CAS 20062-22-0); u
- o. Cualquier explosivo con densidad cristalina superior a 1,8 g/cm<sup>3</sup> y que tenga una velocidad de detonación superior a 8000 m/s.

6.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguno.

6.E. TECNOLOGÍA

- 6.E.1. La “tecnología”, de acuerdo con lo dispuesto en la sección relativa a los Controles de la tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos, materiales o “programas informáticos” especificados en los apartados 6.A. a 6.D.

**Cuadro explicativo y comparativo de los cambios – Directrices para las Transferencias Nucleares y Anexo de las Directrices para las Transferencias Nucleares (INFCIRC/254/Part 2)**

| <b>Texto antiguo (Revisión 11)</b>   | <b>Texto nuevo</b>   | <b>Razón de la enmienda</b>   |
|--|--|---|
| <p>I.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN</p> <p>I.B.1. Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de cumplir funciones de conformación por estirado, y mandriles, como sigue:</p> <p>a. Máquinas que reúnan las dos características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que tengan tres o más rodillos (activos o de guía); y</li> <li>2. Que, de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, puedan ser dotadas de unidades de “control numérico” o control por computadora;</li> </ol> <p>b. Mandriles para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior de entre 75 mm y 400 mm.</p> <p><u>Nota:</u> El apartado I.B.1.a. incluye las máquinas con solo un rodillo único diseñado para deformar el metal, más dos rodillos auxiliares que sostienen el mandril pero no participan directamente en el proceso de deformación.</p> | <p>I.B. EQUIPOS DE ENSAYO Y PRODUCCIÓN</p> <p>I.B.1. Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de cumplir funciones de conformación por estirado, y mandriles, como sigue:</p> <p>a. Máquinas que reúnan las dos características siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que tengan tres o más rodillos (activos o de guía); y</li> <li>2. Que, de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, puedan ser dotadas de unidades de “control numérico” o control por computadora;</li> </ol> <p>b. Mandriles para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior de entre 75 mm y <del>400</del> <b>650</b> mm.</p> <p><u>Nota:</u> El apartado I.B.1.a. incluye las máquinas con solo un rodillo único diseñado para deformar el metal, más dos rodillos auxiliares que sostienen el mandril pero no participan directamente en el proceso de deformación.</p> | <p>Durante el Examen Fundamental de las Listas de Control del GSN realizado en 2010-2013 se enmendaron los parámetros de las centrifugadoras de gas en el apartado 5.1, 5.1.1 de la lista inicial para someter a control los rotores de centrifugadoras cuyo diámetro tuviera entre 75 mm y 650 mm.</p> <p>Asimismo, en el apartado 3.B.4.a.3 de la lista de artículos de doble uso se enmendaron los parámetros de las máquinas bobinadoras de filamentos capaces de bobinar tubos cilíndricos cuyo diámetro interior tuviera entre 75 mm y 650 mm. No se realizaron cambios, sin embargo, en los parámetros de otros apartados, como el I.B.1, aplicables a la fabricación de rotores de centrifugadoras de gas.</p> <p>Esta enmienda garantiza que, en las Directrices, las máquinas de conformación por estirado que se pueden utilizar para producir rotores de centrifugadoras de gas estén en consonancia con los parámetros de las centrifugadoras sometidos a control.</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>3.B.2. Equipos de fabricación o ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, así como mandriles y matrices para la conformación de fuelles, como sigue:</p> <p>a. Equipos de ensamblado de rotores para ensamblar las secciones de tubos de rotor, las pantallas y las tapas terminales de las centrifugadoras de gas;</p> <p><u>Nota:</u> El apartado 3.B.2.a. incluye los mandriles de precisión, las abrazaderas y las máquinas de ajuste por contracción.</p> <p>b. Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de tubos de rotor de las centrifugadoras de gas a un eje común;</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>Los equipos comprendidos en el apartado 3.B.2.b. consisten normalmente en sondas de medidas de precisión conectadas a una computadora que luego controla la acción de, por ejemplo, los arietes neumáticos utilizados para alinear las secciones de tubos de rotor.</i></p> <p>c. Mandriles y matrices de conformación de fuelles para la producción de fuelles de un solo pliegue.</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>Los fuelles a que se hace referencia en el apartado 3.B.2.c. tienen todas las características siguientes:</i></p> | <p>3.B.2. Equipos de fabricación o ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, así como mandriles y matrices para la conformación de fuelles, como sigue:</p> <p>a. Equipos de ensamblado de rotores para ensamblar las secciones de tubos de rotor, las pantallas y las tapas terminales de las centrifugadoras de gas;</p> <p><u>Nota:</u> El apartado 3.B.2.a. incluye los mandriles de precisión, las abrazaderas y las máquinas de ajuste por contracción.</p> <p>b. Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de tubos de rotor de las centrifugadoras de gas a un eje común;</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>Los equipos comprendidos en el apartado 3.B.2.b. consisten normalmente en sondas de medidas de precisión conectadas a una computadora que luego controla la acción de, por ejemplo, los arietes neumáticos utilizados para alinear las secciones de tubos de rotor.</i></p> <p>c. Mandriles y matrices de conformación de fuelles para la producción de fuelles de un solo pliegue.</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>Los fuelles a que se hace referencia en el apartado 3.B.2.c. tienen todas las características siguientes:</i></p> | <p>Durante el Examen Fundamental de las Listas de Control del GSN realizado en 2010-2013 se enmendaron los parámetros de las centrifugadoras de gas en el apartado 5.1, 5.1.1 de la lista inicial para someter a control los rotores de centrifugadoras cuyo diámetro tuviera entre 75 mm y 650 mm. Asimismo, en el apartado 3.B.4.a.3 de la lista de artículos de doble uso se enmendaron los parámetros de las máquinas bobinadoras de filamentos capaces de bobinar tubos cilíndricos cuyo diámetro interior tuviera entre 75 mm y 650 mm. No se realizaron cambios, sin embargo, en los parámetros de otros apartados, como el 3.B.2, aplicables a la fabricación de rotores de centrifugadoras de gas.</p> <p>Esta enmienda garantiza que, en las Directrices, las dimensiones de los rotores de centrifugadoras de gas estén en consonancia con los parámetros de las centrifugadoras sometidos a control.</p> |
|--|--|--|

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>entre 75 mm y 400 mm;</p> <p>superior a 12,7 mm;</p> <p>2 mm; y</p> <p>1. <i>Diámetro interior de</i></p> <p>2. <i>Longitud igual o</i></p> <p>3. <i>Profundidad del pliegue superior a</i></p> <p>4. <i>Están hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico envejecido o "materiales fibrosos o filamentosos" de gran tenacidad.</i></p> | <p>1. <i>Diámetro interior de entre 75 mm y <del>400</del> 650 mm;</i></p> <p>2. <i>Longitud igual o superior a 12,7 mm;</i></p> <p>3. <i>Profundidad del pliegue superior a 2 mm; y</i></p> <p>4. <i>Están hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico envejecido o "materiales fibrosos o filamentosos" de gran tenacidad.</i></p> |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ANEXO</b></p> <p>U - unidad de masa atómica unificada - Masa a escala atómica o molecular</p> <p>V - voltio(s) - Potencial eléctrico</p> <p>W - vatio(s) - Potencia</p>   | <p style="text-align: center;"><b>ANEXO</b></p> <p><del>U</del> u - unidad de masa atómica unificada - Masa a escala atómica o molecular</p> <p>V - voltio(s) - Potencial eléctrico</p> <p>W - vatio(s) - Potencia</p>  | <p>Corrección editorial: En la sección de definiciones de la lista de artículos de doble uso, la abreviatura de la unidad de masa atómica unificada figura de manera errónea con "U" mayúscula, si bien debería figurar con "u" minúscula.</p> |