

# Circular Informativa

**INFCIRC/254/Rev.8/Part 2<sup>a</sup>**

Fecha: 12 de octubre de 2010

**Distribución general**

Español

Original: Inglés

---

## Comunicación recibida de algunos Estados Miembros relativa a las directrices para las transferencias de equipos, materiales y programas informáticos de doble uso del ámbito nuclear y tecnología afín

1. El Organismo ha recibido una nota verbal de la Misión Permanente de Hungría, de fecha 14 de junio de 2010, en la que le solicita que distribuya a todos los Estados Miembros una carta de 7 de mayo de 2010 enviada al Director General por la Presidenta del Grupo de Suministradores Nucleares, la Sra. Embajadora Györgyi Martin Zanathy, en nombre de los Gobiernos de Alemania, Argentina, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, China, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Kazajstán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, República de Corea, Rumania, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania,<sup>1</sup> por la que se proporciona más información sobre las Directrices de esos Gobiernos para las transferencias nucleares.

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

---

<sup>a</sup> El documento INFCIRC/254/Part 1, enmendado, contiene Directrices para la exportación de materiales, equipo y tecnología nucleares.

<sup>1</sup> La Comisión Europea participa como observadora.

MISIÓN PERMANENTE DE LA REPÚBLICA DE HUNGRÍA  
ANTE LA OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS Y  
OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES  
CON SEDE EN VIENA

Ref. N°: 39/2010

La Misión Permanente de la República de Hungría ante la Oficina de las Naciones Unidas y las demás organizaciones internacionales con sede en Viena saluda al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y tiene el honor de remitir la carta adjunta, de fecha 7 de mayo de 2010, de la Embajadora Györgyi Martin Zanathy, Presidenta del Grupo de Suministradores Nucleares (GSN), referente a las enmiendas acordadas al documento INFCIRC/254/Rev.7/Part 2, comprendidos sus Anexos, para su transmisión al Director General del OIEA, Sr. Yukiya Amano.

La Misión Permanente de la República de Hungría ante la Oficina de las Naciones Unidas y las demás organizaciones internacionales con sede en Viena pide en ella que las enmiendas antes mencionadas al documento INFCIRC/254/Rev.7/Part 2, comprendidos sus Anexos, se difundan entre los Estados Miembros del OIEA.

La Misión Permanente de la República de Hungría ante las Organizaciones Internacionales con sede en Viena aprovecha esta oportunidad para reiterar al OIEA la seguridad de su más alta consideración.

[Sello ]

Viena, 14 de junio de 2010

**Organismo Internacional de Energía Atómica**  
Viena

# PRESIDENTE DEL GRUPO DE SUMINISTRADORES NUCLEARES

Departamento de Política de Seguridad y No Proliferación  
Ministerio de Relaciones Exteriores de Hungría  
H-1027 Budapest, Bem rkp. 47.  
H-1394 Budapest, 62, Pf. 423  
Hungría

Tel.: +36 1 458 1135 Fax: +36 1 457 5039  
Correo-e: bpnf@kum.hu

Budapest, 7 de mayo de 2010

En nombre de los Gobiernos de Alemania, Argentina, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, China, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Kazajstán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Corea, Rumania, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania,<sup>2</sup> tengo el honor de hacer referencia a todas las comunicaciones pertinentes anteriores de estos Gobiernos relativas a sus decisiones de actuar de acuerdo con las Directrices para las transferencias nucleares actualmente publicadas como documento INFCIRC/254/Rev.7/Part 2, incluidos sus anexos.

Estos Gobiernos han decidido enmendar las Directrices enunciadas en Part 2 para definir con más claridad las normas de aplicación que, a juicio de todos los Gobiernos participantes en el Grupo de Suministradores Nucleares (GSN), son fundamentales para el cumplimiento de las Directrices, como sigue:

- La entrada 1.B.3.a de NSG Part 2 ha sido modificada en aplicación de la norma internacional más actual, 10360-2 (2009) de la Organización Internacional de Normalización (ISO). El nuevo texto mantiene un parámetro unidimensional de error de la medición de la longitud y el mismo valor para ese parámetro de error para determinar umbrales de control de la exportación. Este control se basa en el rendimiento real comprobado de la máquina y no en la especificación del fabricante. Además, se mantienen controles sobre máquinas bidimensionales. Así pues, el alcance de los controles de proliferación nuclear en máquinas de inspección dimensional de 1.B.3.a no ha sido modificado por el nuevo texto.
- La nota técnica 1 existente para la entrada 1.B.3.d de NSG Parte 2 ha sido suprimida por referirse a la norma VDI/VDE, que fue eliminada. La nota técnica existente 2 pasa ahora a ser la nueva nota técnica 1.

---

<sup>2</sup> La Comisión Europea participa como observadora.

En aras de la claridad se reproduce en el apéndice el texto completo de las Directrices y sus Anexos modificados, así como un “Cuadro comparativo de los cambios efectuados en las Directrices para las transferencias nucleares (INFCIRC/254/Rev.7/Part 2)”.

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

Al adoptar esta decisión, estos Gobiernos son plenamente conscientes de la necesidad de favorecer el desarrollo económico, evitando a la vez contribuir en la forma que fuere a la proliferación de las armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos o a su desviación a 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 los Estados Miembros de la Unión Europea aplicarán esta decisión teniendo en cuenta sus compromisos como Estados Miembros de la Unión.

Mucho agradecería que pusiera en conocimiento de todos los Estados Miembros del OIEA el texto de la presente nota y su apéndice, INFCIRC/254/Rev.8/Part 2 y el Cuadro comparativo.

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

Le saluda atentamente,

[Firmado]

Excma. Sra. Györgyi Martin Zanathy  
Presidenta del Grupo de Suministradores Nucleares

Al Excmo. Sr. Yukiya AMANO  
Director General  
Organismo Internacional de Energía Atómica  
Viena

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

OBJETIVO

1. Con el objetivo de evitar la proliferación de las armas nucleares y prevenir actos de terrorismo nuclear, los suministradores han venido considerando procedimientos en relación con la transferencia de ciertos tipos de materiales, equipos, programas informáticos y tecnología relacionada que pudieran constituir una contribución importante a una “actividad relacionada con dispositivos explosivos nucleares”, 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 siguientes principios, definiciones comunes y lista de control de la exportación de equipos, materiales, programas informáticos y tecnología relacionada. Las Directrices no están concebidas para poner impedimentos a la cooperación internacional, siempre que dicha cooperación no contribuya a una actividad relacionada con dispositivos explosivos nucleares, 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 la legislación nacional y con los compromisos internacionales pertinentes.

PRINCIPIO BÁSICO

2. Los suministradores no deberían autorizar las transferencias de equipos, materiales, programas informáticos o tecnología relacionada que figuran en el Anexo:
  - para su utilización por un Estado no poseedor de armas nucleares en una actividad relacionada con dispositivos explosivos nucleares o en una actividad del ciclo del combustible nuclear no sometida a salvaguardias, ni
  - 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 explosivos nucleares” se entiende la investigación sobre cualquier dispositivo explosivo nuclear o sobre componentes o subsistemas de dicho dispositivo, así como el desarrollo, el proyecto, la fabricación, la construcción, los ensayos 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 transformación, planta de fabricación, planta de reprocesamiento, planta para la separación de isótopos de materiales básicos o especiales fisionables, o instalación de almacenamiento por separado, así como el desarrollo, el proyecto, la fabricación, la construcción, la explotación o el mantenimiento de cualquiera de estas instalaciones cuando no haya 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 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 cualquier cantidad de agua pesada producida en ella; o cuando no se cumple ninguna obligación de este tipo.

## ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE CONCESIÓN DE LICENCIAS DE EXPORTACIÓN

4. Los suministradores deberán establecer disposiciones jurídicas para garantizar la eficaz aplicación de las Directrices, incluidos reglamentos de concesión de licencias para la exportación, medidas coercitivas y sanciones en caso de infracción. Al considerar si se autorizan transferencias, los suministradores deberían actuar con prudencia con el fin de cumplir el Principio básico y deberían tener en cuenta factores pertinentes, en particular:
- a) Si el Estado receptor es Parte en el Tratado sobre la no proliferación (TNP) o en el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (Tratado de Tlatelolco), o en un acuerdo internacional análogo de no proliferación nuclear jurídicamente vinculante, y tiene un acuerdo de salvaguardias del OIEA en vigor aplicable a todas sus actividades nucleares con fines pacíficos;
  - b) Si cualquier Estado receptor que no es Parte en el TNP, Tratado de Tlatelolco o acuerdo internacional análogo de no proliferación nuclear jurídicamente vinculante tiene alguna instalación o planta que figure en la lista del párrafo 3 b) anterior que sea operacional o esté en fase de proyecto o construcción y que no esté, o no vaya a estar, sometida a las salvaguardias del OIEA;
  - c) Si los equipos, los materiales, programas informáticos o la tecnología relacionada que se hayan de transferir son adecuados para la utilización final declarada y si dicha utilización final declarada es adecuada para el usuario final;
  - d) Si los equipos, los materiales, programas informáticos o la tecnología relacionada que se hayan de transferir se van a utilizar en la investigación sobre cualquier instalación de reprocesamiento o enriquecimiento o para el desarrollo, el proyecto, la fabricación, la construcción, la explotación, o el mantenimiento de la misma;
  - 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 en la esfera de la no proliferación;
  - f) Si los receptores han participado en actividades clandestinas o ilegales de adquisición; y
  - g) Si no se ha autorizado una transferencia al usuario final o si el usuario final ha desviado, para fines no en consonancia con las Directrices, cualquier transferencia previamente autorizada;
  - h) Si hay razones para creer que existe riesgo de desviación a actos de terrorismo nuclear;
  - i) Si existe algún riesgo de retransferencias de los equipos, materiales, programas informáticos o tecnología relacionada que figuran en el Anexo o de cualquier reproducción de los mismos que contravenga el Principio básico, debido a que el Estado receptor no haya establecido y mantenido controles nacionales de exportación y reexportación apropiados y eficaces, de conformidad con lo dispuesto en la resolución 1540 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.
5. Los suministradores se asegurarán de que en sus legislaciones nacionales se estipule la autorización de toda transferencia de artículos no incluidos en el anexo, cuando los artículos de que se trate estén o puedan estar destinados total o parcialmente a ser utilizados en relación con una “actividad nuclear explosiva”.

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

Se alienta a los suministradores a intercambiar información sobre las autorizaciones denegadas en virtud del principio general.

## CONDICIONES RELATIVAS A LAS TRANSFERENCIAS

6. En el proceso de determinar que la transferencia no planteará ningún riesgo inaceptable de desviación, de conformidad con el Principio básico y para satisfacer los objetivos de las Directrices, el suministrador debería obtener, antes de autorizar la transferencia y de manera acorde con su legislación y prácticas nacionales, lo siguiente:
  - a) Una declaración del usuario final especificando las utilidades y el lugar de la utilización final de las transferencias propuestas; y
  - b) Una garantía declarando explícitamente que la transferencia propuesta o cualquier reproducción de la misma no se utilizarán en ninguna actividad relacionada con dispositivos explosivos nucleares o 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 tecnología relacionada 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 obtendrá su consentimiento, de manera conforme con su legislación y prácticas nacionales, antes de cualquier retransferencia a un tercer país de los equipos, los materiales, programas informáticos o la tecnología relacionada 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 a los señalados en el Anexo, así como a aplicar otras condiciones que pueda considerar necesarias para las transferencias, además de las estipuladas en el párrafo 5 de las Directrices.
9. Para favorecer la eficaz aplicación de las Directrices, los suministradores deberían, según sea necesario y adecuado, intercambiar información pertinente y consultar con otros Estados que se hayan adherido a las Directrices.
10. En pro de la paz y seguridad internacionales, sería de desear la adhesión de todos los Estados a las Directrices.

**ANEXO**

**LISTA DE EQUIPOS, MATERIALES Y PROGRAMAS  
INFORMÁTICOS DE DOBLE USO DEL ÁMBITO NUCLEAR  
Y TECNOLOGÍA RELACIONADA**



## ANEXO

Nota: En el presente Anexo se utiliza el sistema internacional de unidades (SI). En todos los casos la cantidad física definida en unidades SI debe considerarse el valor oficial de control recomendado. No obstante, algunos parámetros de las máquinas herramientas se dan en sus unidades habituales, que no pertenecen al SI.

Las abreviaturas normalmente utilizadas en este Anexo (y sus prefijos de orden de magnitud) son las siguientes.

A	--- amperio(s)
Bq	--- becquerel(s)
CAS	--- chemical abstracts service
Ci	--- curio(s)
°C	--- grado(s) Celsius
cm	--- centímetro(s)
dB	--- decibelio(s)
dBm	--- decibelio referido a 1 milivatio
g	--- gramo(s); también, aceleración de la gravedad (9,81 m/s <sup>2</sup> )
GBq	--- gigabequerelio(s)
GHz	--- gigahercio
GPa	--- gigapascal
Gy	--- gray
h	--- hora(s)
Hz	--- hercio
J	--- julio(s)
K	--- kelvin
keV	--- kiloelectronvoltio(s)
kg	--- kilogramo(s)
kHz	--- kilohercio
kN	--- kilonewton(s)
kPa	--- kilopascal(es)
kV	--- kilovoltio(s)
kW	--- kilovatio(s)
m	--- metro(s)
mA	--- miliamperio(s)
MeV	--- megaelectronvoltio(s)
MHz	--- megahercio
ml	--- mililitro
mm	--- milímetro(s)
MPa	--- megapascal(es)
mPa	--- milipascal(es)
MW	--- megavatio(s)
μF	--- microfaradio(s)
μm	--- micrometro(s)
μs	--- microsegundo(s)
N	--- newton(es)
nH	--- nanohenrio(s)
nm	--- nanometro(s)
ns	--- nanosegundo(s)
ps	--- picosegundo(s)
RMS	--- media cuadrática
rpm	--- revoluciones por minuto(s)
s	--- segundo(s)
T	--- tesla(s)
V	--- voltio(s)
W	--- vatio(s)

## NOTA GENERAL

Los siguientes apartados son aplicables a la Lista de equipos, materiales, programas informáticos de doble uso del ámbito nuclear y tecnología relacionada.

1. Las descripciones de todos los artículos de la Lista incluyen dichos artículos en estado nuevo o de segunda mano.
2. Cuando la descripción de cualquier artículo de la Lista no contenga calificaciones o especificaciones, se considerará que incluye todas las variedades de dicho artículo. Los encabezamientos de las categorías aparecen a efectos prácticos, como referencia, y no afectan a la interpretación de las definiciones.
3. El objeto de estos controles no deberá frustrarse por la transferencia de cualquier artículo no controlado (incluidas las plantas) que contengan uno o más componentes controlados cuando el componente o los componentes controlados 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 controlados deben considerarse como el elemento principal, los gobiernos habrán de ponderar los factores de cantidad, valor y conocimientos tecnológicos que entrañe, así como otras circunstancias especiales que puedan establecer el componente o los componentes controlados como el principal elemento del artículo que se suministra.

4. El objeto de estos controles no deberá frustrarse por la transferencia de piezas. Cada gobierno tomará todas las medidas que estén en su mano para alcanzar este objetivo, y continuará buscando una definición práctica del término piezas, que puedan utilizar todos los proveedores.

## CONTROLES DE TECNOLOGÍA

La transferencia de “tecnología” se controlará de acuerdo con las Directrices y 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 equipo, 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 las reparaciones de dicho artículo.

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

## NOTA GENERAL SOBRE PROGRAMAS INFORMÁTICOS

La transferencia de “programas informáticos” se controlará de acuerdo con las Directrices y tal como se describe en el Anexo.

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

1. Estén usualmente a disposición del público por:
  - a. Venderse comercialmente en puntos de venta minorista sin restricciones;
  - b. Estén concebidos para ser instalados por el usuario sin necesidad de mayor ayuda del proveedor; o
2. “Sean de dominio público”.

## DEFINICIONES

### “Precisión” --

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

### “Desviación de la posición angular” --

La diferencia máxima entre la posición angular y la posición angular real, medida con gran precisión, después de que el portapieza de la mesa se haya desplazado con respecto a su posición inicial. (Referencia: VDI/VDE 2617 Proyecto: “Mesa rotatoria sobre máquinas de medida de coordenadas”).

### “Investigación científica básica” --

Trabajos de experimentación o teóricos emprendidos principalmente para adquirir nuevos conocimientos acerca de los principios fundamentales de fenómenos o de hechos observables, que no están orientados esencialmente hacia un fin u objetivo práctico específico.

### “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 unas con respecto a otras con el fin de producir el contorno deseado (Referencia: ISO 2806-1980, enmendada).

### “Desarrollo” --

Se entenderá por “desarrollo” todas las fases previas a la “producción”, tales como:

- Diseño
- La investigación para el proyecto
- Los análisis del proyecto
- Conceptos básicos del proyecto
- El montaje y ensayo de prototipos
- Los esquemas de producción piloto
- Los datos del proyecto
- El proceso de convertir los datos del proyecto en un producto
- La configuración del proyecto
- La integración del proyecto
- Planos y esquemas (en general)

### “Materiales fibrosos o filamentosos” --

significa “monofilamentos”, “hilos”, “cables”, “cabos” o “cintas” continuos.

#### N.B.:

#### 1. “filamento o monofilamento”

es el incremento más pequeño de fibra, generalmente varios  $\mu\text{m}$  de diámetro.

2. “cable”

es un haz (generalmente de 12 a 120) de “cordones” aproximadamente paralelos.

3. “cordón”

es un haz de “filamentos” (generalmente más de 200) colocados en forma aproximadamente paralela.

4. “cinta”

es un material construido de “filamentos”, “cordones”, “cables”, “cabos” o “hilos”, etc., entrelazados o unidireccionales, generalmente preimpregnados con resina.

5. “cabo”

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

6. “hilo”

es un haz de cordones retorcidos.

“Filamento” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

“De dominio público” --

“De dominio público” tal como se emplea en el presente texto, se entenderá la “tecnología” o los “programas informáticos” que se han puesto a disposición sin restricciones respecto a su ulterior difusión. (Las restricciones dimanantes de la propiedad intelectual o industrial no excluyen del “dominio público” la “tecnología” ni los “programas informáticos”).

“Linealidad” --

(Habitualmente, se mide en términos de no linealidad). Es la máxima desviación de la característica real (media de las lecturas en sentido ascendente y descendente de la escala), positiva o negativa, con respecto a una línea recta situada de forma que se igualen y minimicen las desviaciones máximas.

“Incertidumbre de medida” --

El parámetro característico que especifica en qué gama en torno al valor de salida se sitúa, con un nivel de confianza del 95%, el valor correcto de la variable que se pretende medir. Incluye las desviaciones sistemáticas no corregidas, el juego no corregido y las desviaciones aleatorias. (Referencia: VDI/VDE 2617).

“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”.

“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).

“Precisión de posicionamiento” --

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

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

- 1) Durante 12 horas antes de las mediciones y en el curso de éstas, la máquina herramienta y los equipos de medida de la precisión se mantendrán a la misma temperatura ambiente. Durante el tiempo que precede a las mediciones, los carros de la máquina realizarán ciclos continuamente de la misma manera que durante la toma de las medidas de precisión;
- 2) La máquina estará equipada con cualquier compensación mecánica, electrónica o por equipo lógico que se haya de exportar con ella;
- 3) La precisión de los equipos de medida deberá ser, como mínimo, cuatro veces mejor que la que se espera obtener de la máquina herramienta;
- 4) La alimentación de energía a los sistemas de accionamiento de los carros deberá cumplir las condiciones siguientes:
  - i) la variación de la tensión de la red no será superior a  $\pm 10\%$  de la tensión nominal;
  - ii) la variación de la frecuencia no será superior a  $\pm 2\text{Hz}$  de la frecuencia normal;
  - iii) no se permiten fallos de la red ni interrupciones del servicio.

b) Programa de ensayo (apartado 4):

- 1) La velocidad de avance (velocidad de los carros) durante la medición será la velocidad transversal rápida;

N.B.: En el caso de máquinas herramientas que produzcan superficies de calidad óptica, la velocidad de avance será igual o inferior a 50 mm por minuto;

- 2) Las mediciones se efectuarán de forma incremental desde un límite del desplazamiento del eje al otro, sin retorno a la posición de partida por cada movimiento a la posición deseada;
- 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 de los ensayos (apartado 2):

Los resultados de las mediciones incluirán:

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

## “Producción”

Se entenderá por “producción” todas las fases de producción, tales como:

- Construcción
- La ingeniería de producción
- La fabricación
- La integración
- El ensamblado (montaje)
- La inspección
- Los ensayos
- Garantía de calidad

## “Programa” --

Secuencia de instrucciones para llevar a cabo un proceso en una forma ejecutable por una computadora electrónica o transformable en dicha forma.

## “Resolución” --

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

## “Cables” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

## “Programas informáticos” --

Colección de uno o más “programas” o “microprogramas” fijada a cualquier soporte tangible de expresión.

## “Cordones” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

## “Cintas” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

## “Asistencia técnica” --

La “asistencia técnica” podrá asumir las formas de: instrucción, adiestramiento especializado, conocimientos prácticos, servicios consultivos.

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

## “Datos técnicos” --

Los “datos técnicos” podrán asumir la forma de copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, diseño y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritas o registradas en otros medios o ingenios tales como discos, cintas, memorias “ROM”.

“Tecnología” --

Se entiende por “tecnología” la información específica requerida para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de cualquiera de los artículos que figuran en la Lista, información que podrá adoptar la forma de “datos técnicos” o “asistencia técnica”.

“Cabos” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

“Utilización” --

Por “utilización” se entiende la operación, la instalación (incluida la instalación *in situ*), el mantenimiento (verificación), la reparación, la revisión general y la reconstrucción.

“Hilos” --

Véase “Materiales fibrosos o filamentosos”.

## 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 endurecidas a las radiaciones, o las lentes para ellas	1 – 1
1.A.3.	“Robots” “efectores terminales” y unidades de control	1 – 1
1.A.4.	Manipuladores a distancia	1 – 3
1.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	
1.B.1.	Máquinas de conformación por estirado, máquinas de conformación por rotación capaces de desempeñar 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 ambiente controlado, y fuentes de alimentación para ellos	1 – 7
1.B.5.	Prensas isostáticas, y equipo conexo	1 – 7
1.B.6.	Sistemas, equipos y componentes para ensayo de vibraciones	1 – 8
1.B.7.	Hornos metalúrgicos de fundición y colada, de vacío u otro ambiente controlado, y equipo conexo	1 – 8
1.C.	MATERIALES	1 – 9
1.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	1 – 9
1.E.	TECNOLOGÍA	1 – 9



## 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 composite en forma de tubos	2 – 2
2.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	
2.B.1.	Instalaciones y plantas de tritio, y equipos para ellas	2 – 2
2.B.2.	Instalaciones y plantas de separación de isótopos de litio, y equipo para ellas	2 – 2
2.C.	MATERIALES	
2.C.1.	Aluminio	2 – 2
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 – 3
2.C.8.	Hafnio	2 – 4
2.C.9.	Litio	2 – 4
2.C.10.	Magnesio	2 – 4
2.C.11.	Acero martensítico	2 – 4
2.C.12.	Radio-226	2 – 4
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 emisores de partículas alfa	2 – 6
2.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	2 – 6
2.E.	TECNOLOGÍA	2 – 6

## ÍNDICE DEL ANEXO

### 3. EQUIPOS Y COMPONENTES PARA LA SEPARACIÓN DE ISÓTOPOS DE 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 – 3
3.A.6.	Fuentes de corriente continua de alto voltaje	3 – 3
3.A.7.	Transductores de presiones	3 – 4
3.A.8.	Bombas de vacío	3 – 4
3.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	
3.B.1.	Células electrolíticas para la producción de flúor	3 – 4
3.B.2.	Equipos de fabricación y ensamblado de rotores, equipos de enderezamiento de rotores, y mandriles y matrices para la conformación de fuelles	3 – 4
3.B.3.	Máquinas de equilibrado o multiplano de centrífugas	3 – 5
3.B.4.	Máquinas bobinadoras de filamentos y equipo conexo	3 – 5
3.B.5.	Separadores electromagnéticos de isótopos	3 – 6
3.B.6.	Espectrómetros de masas	3 – 6
3.C.	MATERIALES	3 – 7
3.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	3 – 7
3.E.	TECNOLOGÍA	3 – 7

## 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.	Empaquetados especiales	4 – 1
4.A.2.	Bombas	4 – 1
4.A.3.	Turboexpansores o conjuntos de turboexpansores-compresores	4 – 1
4.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	
4.B.1.	Columnas de plato de intercambio de agua-sulfuro de hidrógeno, y contactores	4 – 1
4.B.2.	Columnas de destilación criogénica de hidrógeno	4 – 2
4.B.3.	Convertidores de síntesis o unidades de síntesis de amoníaco	4 – 2
4.C.	MATERIALES	4 – 2
4.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	4 – 2
4.E.	TECNOLOGÍA	4 – 2

### 5. EQUIPO DE ENSAYOS Y MEDICIONES PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES

---

5.A.	EQUIPOS, ENSAMBLAJES Y COMPONENTES	
5.A.1.	Tubos fotomultiplicadores	5 – 1
5.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	
5.B.1.	Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por pulso de electrones	5 – 1
5.B.2.	Cañones de gas ligero multietapas u otros sistemas de cañón de alta velocidad	5 – 1
5.B.3.	Cámaras mecánicas de espejo giratorio	5 – 2
5.B.4.	Cámaras, tubos y dispositivos electrónicos de imagen unidimensional y multiimágenes	5 – 2
5.B.5.	Instrumentación especializada para experimentos hidrodinámicos	5 – 2
5.B.6.	Generadores de pulsos de gran velocidad	5 – 3
5.C.	MATERIALES	5 – 3
5.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	5 – 3
5.E.	TECNOLOGÍA	5 – 3

## ÍNDICE DEL ANEXO

### 6. COMPONENTES PARA DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES

---

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.B.	EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN	6 – 3
6.C.	MATERIALES	
6.C.1.	Sustancias o mezclas explosivas de gran potencia	6 – 3
6.D.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS	6 – 3
6.E.	TECNOLOGÍA	6 – 3

---

## 1. EQUIPO INDUSTRIAL

---

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

1.A.1. Ventanas de protección contra radiaciones, de alta densidad (de vidrio de plomo u otro material), con todas las siguientes características y con marcos especialmente diseñados para ellas:

- a. Una “superficie fría” de más de 0,09 m<sup>2</sup>;
- b. Una densidad superior a 3 g/cm<sup>3</sup>;  $\gamma$
- c. Un grosor de 100 mm o más.

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

1.A.2. Cámaras de televisión endurecidas a las radiaciones, o las lentes para ellas, especialmente diseñadas o especificadas para resistir una dosis total de radiación de más de  $5 \times 10^4$  Gy (silicio) sin degradación de su funcionamiento.

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

1.A.3 “Robots”, “efectores terminales” y unidades de control, como sigue:

- a. “Robots” o “efectores terminales” que tengan una de las siguientes características:
  1. Estar especialmente diseñados para cumplir las normas nacionales de seguridad aplicables a la manipulación de explosivos de gran potencia (por ejemplo, satisfacer las especificaciones del código eléctrico para explosivos de gran potencia);  $\underline{0}$
  2. Estar especialmente diseñados o clasificados como resistentes a la radiación para soportar una dosis total de radiación superior a  $5 \times 10^4$  Gy (silicio) sin degradación del funcionamiento.

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

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

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

Notas técnicas: 1. “Robots”

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

- a) *Es multifuncional;*

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

N.B.1.:

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

N.B.2.:

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

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

N.B.3.:

*La definición anterior no incluye los siguientes dispositivos:*

- a) *Mecanismos de manipulación que sólo pueden controlarse manualmente o por teleoperador;*
- b) *Mecanismos de manipulación de secuencia fija que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados, definidos de forma mecánica. El “programa” está limitado mecánicamente por topes fijos, como vástagos o levas. La secuencia de movimientos y la selección de las trayectorias o ángulos no son variables ni pueden modificarse por medios mecánicos, electrónicos o eléctricos;*
- c) *Mecanismos de manipulación de secuencia variable, controlados mecánicamente, que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados definidos de forma mecánica. El “programa” está definido mecánicamente por topes fijos pero graduables, como*

vástagos o levas. La secuencia de los movimientos y la selección de las trayectorias o ángulos son variables dentro de una configuración fija. Las variaciones o modificaciones de la configuración (por ej., cambios de vástagos o intercambios de levas) en uno o más ejes en movimiento se consiguen solamente mediante operaciones mecánicas;

- d) *Mecanismos de manipulación de secuencia variable, no controlables por servo, que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen siguiendo unos movimientos programados definidos mecánicamente. El “programa” es variable, pero la secuencia avanza tan sólo en función de la señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijados mecánicamente o mediante topes regulables;*
- e) *Grúas apiladoras definidas como sistemas manipuladores que operen sobre coordenadas cartesianas, fabricadas como parte integral de un dispositivo vertical de jaulas de almacenamiento y diseñadas para acceder a los contenidos de dichas jaulas, para almacenamiento o recuperación.*

## 2. “Efectores terminales”

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

### N.B.:

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

- 1.A.4. Manipuladores a distancia que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica y celdas calientes, como sigue:
  - a. Con capacidad para atravesar 0,6 m o más de la pared de la celda caliente (operación “a través de la pared”); o
  - b. Con capacidad para pasar por encima de una pared de la celda caliente de grosor de 0,6 m o más (operación “por encima de la pared”).

Nota técnica: *Los manipuladores a distancia traducen las acciones de un operador humano a un brazo operativo y sujeción terminal a distancia. Los manipuladores pueden ser del tipo “maestro/satélite” o accionados por palanca universal o teclado numérico.*

## 1.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN

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

- a. Máquinas con las dos características siguientes:
  - 1. tres o más cilindros (activos o de guía); y

2. que, de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, pueden ser equipadas con unidades de “control numérico” o con control por ordenador;
- b. Mandriles para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior entre 75 mm y 400 mm.

Nota: El punto 1.B.1.a sólo incluye las máquinas con un cilindro único diseñado para deformar el metal y con dos cilindros auxiliares que sirven de apoyo al mandril, pero que no participan directamente en el proceso de deformación.

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

N.B.: Para las unidades de “control numérico” controladas por sus “programas informáticos” conexos, véase el punto 1.D.3.

- a. Máquinas herramienta para torneado, que tengan las “precisiones de posicionamiento” con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 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 máquinas con capacidad de mecanizar diámetros superiores a 35 mm.

Nota: En el punto 1.B.2.a. se excluyen las máquinas extrusoras Swissturn que sean exclusivamente de alimentación directa si el diámetro máximo de la barra es igual o inferior a 42 mm y no tienen la capacidad de montar mordazas. Las máquinas pueden tener la capacidad de perforar y/o fresar para mecanizar piezas con diámetros inferiores a 42 mm.

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

1. “Precisiones de posicionamiento” con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 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 contorno rotatorio;  $\varnothing$
3. Cinco o más ejes, que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorno”.

Nota: El punto 1.B.2.b no controla máquinas fresadoras que tengan las características siguientes:

1. El eje X se desplace más de 2 m;  $\underline{y}$
2. La “precisión de posicionamiento” global en el eje x sea superior a (peor que) 30  $\mu\text{m}$  de acuerdo con ISO 230/2 (1988).

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

1. “Precisiones de posicionamiento” con todas las compensaciones disponibles inferiores a (mejores que) 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; o
3. Cinco o más ejes, que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorneado”.

Nota: En el punto 1.B.2.c se excluyen las siguientes máquinas rectificadoras:

1. Máquinas rectificadoras cilíndricas externas, internas y externas-internas que tengan todas las características siguientes:
  - a. Diámetro exterior o longitud máxima de la pieza de 150 mm; y
  - b. Ejes limitados a x, z y c.
2. Rectificadoras de coordenadas que no tengan eje z ni eje w y cuya precisión de posicionamiento global sea inferior a (mejor que) 4 micrones. La precisión de posicionamiento está en consonancia con la norma ISO 230/2 (1988);
- d. Máquinas de electro-erosión (EDM) del tipo distinto al de hilo que tengan dos o más ejes rotatorios de contorneado y que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorneado”.

Notas: 1. Niveles declarados de “precisión del posicionamiento” derivados en el marco de los procedimientos siguientes de mediciones efectuadas de conformidad con la norma ISO 230/2 (1988) o equivalentes nacionales pueden usarse para cada modelo de máquina herramienta si han sido facilitadas y aceptadas por las autoridades nacionales en lugar de ensayos con máquinas individuales.

Las “precisiones de posicionamiento” indicadas se obtendrán de la siguiente manera:

- a. Seleccionar cinco máquinas del modelo que se desea evaluar;
- b. Medir las precisiones a lo largo del eje lineal, de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1988);
- c. Determinar los valores de la precisión (A) para cada uno de los ejes de cada máquina. La norma ISO 230/2 (1988) describe el método de cálculo del valor de la precisión;
- d. Determinar el valor medio de la precisión de cada uno de los ejes. Dicho valor medio se convierte en la “precisión de posicionamiento” indicada para cada uno de los ejes del modelo ( $\hat{A}_x, \hat{A}_y, \dots$ );
- e. Dado que el apartado 1.B.2 se refiere a cada uno de los ejes lineales, existirán tantos valores indicados de la “precisión de posicionamiento” como ejes lineales;
- f. Si algún eje de una máquina herramienta no contemplado en los apartados 1.B.2.a, 1.B.2.b o 1.B.2.c tiene una “precisión de posicionamiento” indicada de 6  $\mu\text{m}$  o mejor (menos) en el caso de máquinas para rectificar y 8  $\mu\text{m}$  o mejor (menos) en el caso de máquinas para fresar y torneear, ambos según la norma ISO 230/2 (1988), entonces el constructor tendrá que verificar el nivel de precisión cada 18 meses.

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

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

Notas técnicas:

1. *La nomenclatura de los ejes se ajustará a la norma internacional ISO 841, “Máquinas de control numérico: nomenclatura de ejes y movimientos”.*
2. *En el cómputo de número total de ejes de contorneado no se incluyen los ejes de contorneado paralelos secundarios (por ejemplo, el eje w de las mandrinadoras horizontales o un eje rotatorio secundario cuya línea central es paralela al eje rotatorio primario).*
3. *Los ejes rotatorios no han de girar necesariamente 360° C. Los ejes rotatorios pueden estar accionados por un dispositivo lineal, por ejemplo un tornillo o un piñón y cremallera.*
4. *A los efectos del punto 1.B.2., el número de ejes que se pueden coordinar simultáneamente para el “control del contorneado” es el número de ejes a lo largo de los cuales, o alrededor de los cuales, se realizan movimientos interrelacionados entre la pieza y una herramienta durante el procesamiento de la pieza. Esto no incluye a otros ejes a lo largo de los cuales, o alrededor de los cuales, se realizan movimientos dentro de la máquina, tales como:*
  - a. *Los sistemas de muelas abrasivas en máquinas rectificadoras;*
  - b. *Los ejes rotatorios paralelos diseñados para montar piezas separadas;*
  - c. *Los ejes rotatorios colineales diseñados para manipular la misma pieza sujetándola sobre un mandril desde distintos lados.*
5. *Una máquina herramienta que tenga por lo menos dos de las tres capacidades de rectificar, fresar y torneear (por ejemplo, una máquina rectificadora con capacidad para fresar) debe evaluarse en relación con cada uno de los puntos aplicables, 1.B.2.a., 1.B.2.b. y 1.B.2.c.*
6. *Los puntos 1.B.2.b.3 y 1.B.2.c.3 incluyen las máquinas basadas en un diseño lineal paralelo cinemático (por ejemplo, los hexápodos) que tienen cinco o más ejes y ninguno de ellos es rotatorio.*

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

- a. Máquinas de inspección dimensional, controladas por ordenador o con control numérico, que tengan las siguientes dos características:
  1. Dos o más ejes; y

2. Un error permisible máximo de medición de longitud ( $E_0$ , MPE) a lo largo de cualquier eje (unidimensional), identificado como  $E_{0x}$ ,  $E_{0y}$  o  $E_{0z}$ , igual o menor (mejor) a  $(1.25+L/1000)\mu\text{m}$  (siendo L la longitud medida en mm) en cualquier punto dentro de la gama de funcionamiento de la máquina (o sea, con la longitud del eje), probado de conformidad con la norma ISO 10360-2(2009).
- b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal, según se indica:
1. Sistemas de medida del tipo sin contacto con una “resolución” igual o inferior a (mejor que)  $0,2\ \mu\text{m}$ , dentro de una gama de medida hasta  $0,2\ \text{mm}$ ;
  2. Sistemas de transformador diferencial variable lineal (LVDT) que tengan las siguientes dos características:
    - a. “Linealidad” igual o inferior a (mejor que) el  $0,1\%$  dentro de una gama de medida de hasta  $5\ \text{mm}$ ;  $\gamma$
    - b. Variación igual o inferior a (mejor que) el  $0,1\%$  por día a la temperatura ambiente normal de las salas de verificación  $\pm 1\ \text{K}$ ;
  3. Sistemas de medida que tengan las siguientes dos características:
    - a. Incluir un “láser”;  $\gamma$
    - b. Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, dentro de una variación de temperatura  $\pm 1\ \text{K}$  y una temperatura y presión normalizadas:
      1. Una “resolución” a lo largo de toda la escala igual o mejor a  $0,1\ \mu\text{m}$ ;  $\gamma$
      2. Con una “incertidumbre de medida” igual o inferior a (mejor que)  $(0,2 + L/2\ 000)\ \mu\text{m}$  (siendo L la longitud medida en milímetros).

Nota: El punto 1.B.3.b.3. no controla los sistemas de medida de interferómetro, sin realimentación de lazo cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimientos del carro de las máquinas herramienta, máquinas de inspección dimensional o equipos similares.

Nota técnica: En el punto 1.B.3.b. se entiende por “desplazamiento lineal” la variación de la distancia entre la sonda de medición y el objeto medido.
  - c. Instrumentos de medida angular que tengan una “desviación de la posición angular” igual o inferior a (mejor que)  $0,00025^\circ$ ;
- Nota: El punto 1.B.3.c. no controla instrumentos ópticos, tales como los autocolimadores, que empleen luz colimada (por ejemplo, luz láser) para detectar el desplazamiento angular de un espejo.
- d. Sistemas para la verificación simultánea lineal-angular de semicascos, que tengan las siguientes dos características:
    1. “Incertidumbre de medida” a lo largo de cualquier eje lineal igual o inferior a (mejor que)  $3,5\ \mu\text{m}$  por cada  $5\ \text{mm}$ ;  $\gamma$
    2. “Desviación de la posición angular” igual o inferior a  $0,02^\circ$ .

Notas: 1. El punto 1.B.3. incluye máquinas herramienta que pueden utilizarse como máquinas de medida si cumplen o superan los criterios especificados para la función de la máquina de medida.

2. Las máquinas descritas en el punto 1.B.3. estarán sometidas a control si exceden el umbral de control dentro de su gama de funcionamiento.

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

1.B.4. Hornos de inducción (al vacío o gas inerte) de ambiente controlado, y fuentes de alimentación para ellos, como sigue:

a. Hornos con todas las características siguientes:

1. Capaces de funcionar a temperaturas superiores a 1 123 K (850° C);
2. Con bobinas de inducción de 600 mm o menos de diámetro; y
3. Diseñados para una potencia de 5 kW, o más;

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

b. Alimentación de energía, con una salida de potencia de 5 kW o más, especialmente diseñada para los hornos especificados en el punto 1.B.4.a.

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 cámara de diámetro interior superior a 152 mm.

b. Matrices, moldes y controles especialmente diseñados para las “prensas isostáticas” que se especifican en 1.B.5.a.

Notas técnicas:

1. *En 1.B.5, por “prensas isostáticas” se entienden equipos capaces de presurizar una cavidad cerrada por diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.) para crear dentro de la cavidad una presión igual en todas las direcciones, sobre una pieza o un material.*
2. *En 1.B.5 la dimensión de la cámara interior es la de la cámara en la que se alcanzan tanto la temperatura de funcionamiento como la presión de funcionamiento, y no incluye los accesorios. Esta dimensión será inferior, bien al diámetro interior de la cámara de presión, bien al diámetro interior de la cámara aislada del horno, según cuál de las dos cámaras esté colocada dentro de la otra.*

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

a. Sistemas electrodinámicos para ensayo de vibraciones, con todas las características siguientes:

1. Que empleen técnicas de realimentación o lazo cerrado y que incorporen un controlador digital;
  2. Capaces de vibrar a 10 g RMS o más entre 20 Hz y 2 000 Hz; y
  3. Capaces de impartir fuerzas de 50 kN medidas en un “banco desnudo”, o más.
- b. Controladores digitales, combinados con “equipo lógico” especialmente diseñado para ensayo de vibraciones, con un ancho de banda en tiempo real superior a 5 kHz y diseñados para ser utilizados con los sistemas incluidos en 1.B.6.a.;
  - c. Generadores de vibraciones (sacudidores), con o sin amplificadores conexos, capaces de impartir una fuerza de 50 kN, medida en un “banco desnudo”, o más, que puedan utilizarse para los sistemas incluidos en 1.B.6.a.;
  - d. Estructuras y unidades electrónicas para apoyar las muestras diseñadas para combinar los sacudidores múltiples en un sistema completo de sacudidas capaz de proporcionar una fuerza combinada eficaz de 50 kN, medida en un “banco desnudo”, o más, que puedan utilizarse para los sistemas incluidos en 1.B.6.a.

Nota técnica: En 1.B.6., por “banco desnudo” se entiende una mesa o superficie plana, sin accesorios ni aditamentos.

1.B.7. Hornos metalúrgicos de fundición y colada, de vacío y de ambiente controlado y equipo conexo, como sigue:

- a. Hornos de colada y de refundición de arco, con las dos características siguientes:
  1. Volúmenes de electrodos consumibles entre 1 000 cm<sup>3</sup> y 20 000 cm<sup>3</sup>; y
  2. Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1 973 K (1 700 °C).
- b. Hornos de fundición de haz de electrones y de atomización y fundición de plasma, con las dos características siguientes:
  1. Potencia igual o superior a 50 kW; y
  2. Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1 473 K (1 200 °C);
- c. Sistemas especialmente configurados de supervisión y control por ordenador para cualquiera de los hornos especificados en 1.B.7.a. o 1.B.7.b.

1.C. MATERIALES

Ninguno.

1.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

1.D.1. “Programas informáticos” especialmente diseñados para el “uso” del equipo especificado en 1.A.3., 1.B.1., 1.B.3., 1.B.5., 1.B.6.a., 1.B.6.b., 1.B.6.d. o 1.B.7.

Nota: Los “programas informáticos” especialmente diseñados para los sistemas especificados en 1.B.3.d. incluyen aquéllos para medición simultánea del contorno y el grosor de las paredes.

- 1.D.2. “Programas informáticos” especialmente diseñados o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos incluidos en 1.B.2.
- 1.D.3. “Programas informáticos” para cualquier combinación de dispositivos o sistemas electrónicos que permitan que dicho(s) dispositivo(s) funcione(n) como unidad de “control numérico” capaz de controlar cinco o más ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el “control del contorno”.

- 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 cualquier dispositivo o sistema electrónico.
  2. 1.D.3. no incluye “programas informáticos” especialmente diseñados o modificados por los fabricantes de la unidad de control o máquina herramienta para el funcionamiento de una máquina herramienta que no está especificada en 1.B.2.

1.E. TECNOLOGÍA

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

---

## 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 litros);  $\gamma$
2. Fabricados o revestidos de cualquiera de los siguientes materiales, cuya pureza sea del 98% o más por peso:
  - a. fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ );
  - b. circonato de calcio (metacirconato) ( $\text{Ca}_2\text{ZrO}_3$ );
  - 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) ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ );  $\underline{\alpha}$
  - 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 litros);  $\gamma$
2. Hechos o revestidos de tántalo, de pureza igual o superior al 99,9%, por peso.

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

1. Un volumen entre  $50 \text{ cm}^3$  (50 ml) y  $2000 \text{ cm}^3$  (2 litros);
2. Hechos o revestidos de tántalo, de pureza igual o superior por peso al 98%;  $\gamma$
3. Revestidos de carburo, nitruro o boruro de tántalo, o cualquier combinación de éstos.

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

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

2.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN

2.B.1. Instalaciones y plantas de tritio, y equipos para ellas, como sigue:

- a. Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio.
- b. Equipos para instalaciones o plantas de tritio, como sigue:
  1. Unidades de refrigeración de hidrógeno o helio capaces de refrigerar hasta 23 K (-250 °C) o menos, con una capacidad de eliminación de calor superior a 150 W;
  2. Sistemas de almacenamiento o purificación de isótopos de hidrógeno que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o de purificación.

2.B.2. Instalaciones y plantas de separación de isótopos de litio, y equipo para ellas, como sigue:

- a. Instalaciones o plantas para la separación de isótopos de litio;
- b. Equipo para la separación de isótopos de litio, como sigue:
  1. Columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio;
  2. Bombas de amalgamas de mercurio y/o litio;
  3. Células de electrólisis para amalgamas de litio;
  4. Evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.

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. En forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.

Nota técnica: En 2.C.1, la expresión “capaces de” incluye las aleaciones de aluminio antes y después del tratamiento térmico.



2.C.2. Berilio metal, aleaciones que contengan más del 50% de berilio en peso, compuestos que contengan berilio, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos.

Nota: En 2.C.2. no se incluyen:

- a. Ventanas metálicas para máquinas de rayos X, o para dispositivos de diagrafia de sondeos;
- b. Piezas de óxido en forma fabricada o semifabricadas, especialmente diseñadas como piezas componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos;
- c. Berilio (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeraldas y aguamarinas.

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

- a. Pureza del 99,99% o superior en peso; y
- b. Contenido inferior a 10 partes por millón de plata en peso.

2.C.4. Boro enriquecido con el isótopo boro 10 ( $^{10}\text{B}$ ) en más de su abundancia isotópica natural, como sigue: elemento boro, compuestos, mezclas que contengan boro, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos.

Nota: En 2.C.4. las mezclas que contengan boro incluyen los materiales con carga de boro.

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

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

- a. Contenido inferior a 1 000 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del magnesio; y
- b. Menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.

2.C.6. Trifluoruro de cloro ( $\text{ClF}_3$ ).

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

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

1. Un “módulo específico” de  $12,7 \times 10^6$  m o superior, o
2. Una “resistencia específica a la tracción” de  $23,5 \times 10^4$  m o superior;

Nota: El punto 2.C.7.a. no incluye “materiales fibrosos o filamentosos” de aramida con el 0,25% o más en peso de un modificador de la superficie de la fibra basado en el éster.

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, y
2. Una “resistencia específica a la tracción” de  $7,62 \times 10^4$  m o superior.

- c. “Hilos”, “cables”, “cabos” o “cintas” continuos impregnados con resinas termoendurecibles, de no más de 15 mm de espesor (productos preimpregnados), hechos de los “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono o vidrio especificados en 2.C.7.a. o en 2.C.7.b.

Nota técnica: *La resina forma la matriz del composite.*

Notas técnicas: 1. *En 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 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. Metal, aleaciones y compuestos de hafnio que contengan más del 60% de hafnio en peso, productos de éstos y desechos o chatarra de cualquiera de ellos.

- 2.C.9. Litio enriquecido con el isótopo litio-6 ( ${}^6\text{Li}$ ) en más de su abundancia isotópica natural y productos o dispositivos que contengan litio enriquecido, como sigue: elemento litio, aleaciones compuestas, mezclas que contengan litio, productos fabricados con ellos y desechos o chatarras de los mismos.

Nota: En 2.C.9. no se incluyen los dosímetros termoluminiscentes.

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

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

- a. Que contenga menos de 200 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del calcio, y
- b. Menos de 10 partes por millón, en peso, de boro.

- 2.C.11. Acero martensítico envejecido capaz de soportar una carga de rotura por tracción de 2 050 MPa o más a 293 K (20 °C).

Nota: En 2.C.11 no se incluyen piezas en las que todas sus dimensiones lineales sean de 75 mm o inferiores.

Nota técnica: *En 2.C.11, la frase “capaz de” incluye el acero martensítico envejecido antes y después del tratamiento térmico.*

- 2.C.12. Radio 226 ( ${}^{226}\text{Ra}$ ), aleaciones, compuestos o mezclas que contengan radio 226, productos de ellos, y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.

Nota: En 2.C.12. no se incluyen:

- a. Cápsulas médicas;
- b. Un producto o dispositivo que contenga 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. En forma de tubos o piezas cilíndricas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.

Nota técnica: En 2.C.13., la frase “capaces de” incluye las aleaciones de titanio antes y después del tratamiento térmico.

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

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

Nota: En 2.C.14. no se incluyen productos especialmente diseñados como pesas o colimadores de rayos gamma.

2.C.15. Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, como sigue: circonio metal, aleaciones que contengan más del 50% de circonio en peso, compuestos, productos fabricados con éstos y desechos o chatarra de éstos.

Nota: En 2.C.15. no se incluye circonio en forma de láminas de grosor de 0,10 mm, o menos.

2.C.16. Níquel en polvo y níquel metal poroso, como sigue:

N.B.: Para polvos de níquel preparados especialmente para la fabricación de barreras de difusión gaseosa véase INFCIRC/254/Part 1 (revisado).

- 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 µm, de acuerdo con la norma ASTM B 330;
- b. Metal poroso de níquel obtenido a partir de materiales incluidos en 2.C.16.a.

Nota: En 2.C.16. no se incluyen:

- a. Polvos de níquel filamentosos;
- b. Chapas sueltas de metal de níquel poroso de superficie no superior a 1 000 cm<sup>2</sup> por chapa.

Nota técnica: El punto 2.C.16.b. se refiere al metal poroso obtenido mediante la compresión y sinterización del material incluido en 2.C.16.a. para formar un material metálico con poros finos interconectados a lo largo de toda la estructura.

2.C.17. Tritio, compuestos de tritio o mezclas que contenga tritio y en las cuales la razón entre el número de átomos de tritio y de hidrógeno sea superior a 1 parte entre 1 000 y productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.

Nota: En 2.C.17. no se incluyen los productos o dispositivos que no contengan más 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 cualquiera de los anteriores.

Nota: En 2.C.18. no se incluyen productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio 3.

2.C.19. Radionucleidos que emitan partículas alfa cuyo período de semidesintegración esté comprendido entre 10 días y menos de 200 años, en forma de:

- a. Elementos;
- b. Compuestos con actividad alfa total de 37 GBq por kilogramo, o más;
- c. Mezclas con actividad alfa total de 37 GBq por kilogramo, o más;
- d. Productos o dispositivos que contengan cualquiera de los anteriores.

Nota: No se incluyen en 2.C.19. productos o dispositivos que contengan menos de 3,7 GBq de actividad alfa.

2.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguna

2.E. TECNOLOGÍA

2.E.1. “Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 2.A. hasta 2.D.

---

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

---

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

##### 3.A.1. Cambiadores de frecuencia o generadores que tengan todas las características siguientes:

N.B.: En el caso de los cambiadores y generadores de frecuencia especialmente diseñados o preparados para el proceso de centrifugación de un gas, véase INFCIRC/254/Part 1 (revisado).

- a. Una salida multifase capaz de suministrar una potencia de 40 W o más;
- b. Capacidad para funcionar en la escala de frecuencias entre 600 y 2 000 Hz;
- c. Distorsión armónica total mejor que (inferior al) 10%; y
- d. Control de frecuencia mejor que (inferior al) 0,1%.

Nota técnica: *En 3.A.1., los cambiadores de frecuencia se conocen también como convertidores o invertidores.*

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

###### a. Láseres de vapor de cobre con las dos características siguientes:

1. Funcionamiento a longitudes de onda entre 500 nm y 600 nm; y
2. Potencia media de salida de 40 W o más;

###### b. Láseres de iones de argón con las dos características siguientes:

1. Funcionamiento a longitudes de onda entre 400 nm y 515 nm; y
2. Potencia media de salida superior a 40 W;

###### c. Láseres (no de vidrio) dopados con neodimio, con longitud de onda de salida entre 1 000 nm y 1 100 nm, con cualquiera de las siguientes características:

1. Excitados por pulsos y con conmutación del factor Q, con duración del pulso igual o superior a 1 ns, y con una de las siguientes características:
  - a. salida de monomodo transversal con una potencia media de salida superior a 40 W; o
  - b. salida de multimodo transversal con una potencia media de salida superior a 50 W; o
2. Que incorpore un duplicador de frecuencia que proporcione una longitud de onda de salida entre 500 nm y 550 nm con una potencia de salida media superior a 40 W;

- d. Osciladores pulsatorios monomodo de colorantes, sintonizables, con todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 300 nm y 800 nm;
  2. Potencia media de salida superior a 1 W;
  3. Tasa de repetición superior a 1 kHz; y
  4. Ancho de pulso inferior a 100 ns.
- e. Osciladores y amplificadores pulsatorios de láser de colorantes sintonizables, con todas las características siguientes:

1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 300 nm y 800 nm;
2. Potencia media de salida superior a 30 W;
3. Tasa de repetición superior a 1 kHz; y
4. Ancho de pulso inferior a 100 ns.

Nota: No se incluyen en 3.A.2.e. los osciladores monomodo.

- f. Láseres de alexandrita con todas las características siguientes:

1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 720 nm y 800 nm;
2. Ancho de banda de 0,005 nm o menos;
3. Tasa de repetición superior a 125 Hz; y
4. Potencia media de salida superior a 30 W;

- g. Láseres pulsatorios de dióxido de carbono con todas las características siguientes:

1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 9000 nm y 11000 nm;
2. Tasa de repetición superior a 250 Hz;
3. Potencia media de salida superior a 500 W; y
4. Ancho de pulso inferior a 200 ns;

Nota: En 3.A.2.g. no se incluyen los láseres industriales de CO<sub>2</sub> de mayor potencia (normalmente, de 1 a 5 kW) empleados en aplicaciones como corte y soldadura, ya que estos últimos láseres son de onda continua, o bien pulsatorios con un ancho de pulso superior a 200 ns.

- h. Láseres pulsatorios de excímero (XeF, XeCl, KrF) con todas las características siguientes:
  - 1. Funcionamiento a una longitud de onda entre 240 nm y 360 nm;
  - 2. Tasa de repetición superior a 250 Hz; y
  - 3. Potencia media de salida superior a 500 W;
- i. Cambiadores Raman de parahidrógeno diseñados para funcionar con longitud de onda de salida de 16  $\mu\text{m}$  y tasa de repetición superior a 250 Hz.

3.A.3 Válvulas con todas las características siguientes:

- a. Tamaño nominal de 5 mm, o más;
- b. Con cierre de fuelle; y
- c. Fabricadas íntegramente o revestidas de aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o una aleación que contenga níquel en un 60% o más, en peso.

Nota técnica: Para las válvulas con diferentes diámetros de entrada y de salida, el parámetro nominal dimensional señalado en 3.A.3.a. se refiere al diámetro más pequeño.

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

- a. Capacidad de crear campos magnéticos de más de 2 teslas;
- b. Con un valor de longitud dividida por el diámetro interior superior a 2;
- c. Con un diámetro interior de más de 300 mm; y
- d. Con un campo magnético con un grado de uniformidad superior al 1% en un volumen centrado en el volumen interior, y del 50% de éste.

Nota: No se incluyen en 3.A.4. los imanes especialmente diseñados y exportados como piezas de sistemas médicos de formación de imágenes por resonancia magnética nuclear (NMR).

N.B.: La expresión *como pieza de* no significa necesariamente que se trate de una pieza física incluida en la misma expedición. Se permiten expediciones por separado, de orígenes distintos, siempre que los correspondientes documentos de exportación especifiquen claramente la relación en cuanto *pieza de*.

3.A.5. Fuentes de corriente continua de gran potencia, con las dos características siguientes:

- a. Capaces de producir de modo continuo, a lo largo de 8 horas 100 V o más con una corriente de salida de 500 amperios o más; y
- b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que 0,1%, a lo largo de 8 horas.

3.A.6. Fuentes de corriente continua de alto voltaje, con las dos características siguientes:

- a. Capaces de producir de modo continuo, a lo largo de 8 horas, 20 kV o más con una corriente de salida de 1 amperio o más y
- b. Una estabilidad de la corriente o del voltaje mejor que 0,1%, a lo largo de 8 horas.

- 3.A.7. Transductores de presiones capaces de medir la presión absoluta en cualquier punto del intervalo 0 a 13 kPa, con las dos características siguientes:
- a. Elementos sensores de la presión fabricados o protegidos con níquel, aleaciones de níquel con más del 60% de níquel en peso, aluminio o aleaciones de aluminio; y
  - b. Con una de las siguientes características:
    1. Una escala total de menos de 13 kPa y una “precisión” superior a  $\pm 1\%$  de la escala total; y
    2. Una escala total de 13 kPa o más y una “precisión” superior a  $\pm 130$  Pa.

Notas técnicas:

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

- 3.A.8. Bombas de vacío con todas las características siguientes:
- a. Tamaño del orificio de entrada igual o superior a 380 mm;
  - b. Velocidad de bombeo igual o superior a  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ ; y
  - c. Capaces de producir un vacío final mejor que 13,3 mPa.

Notas técnicas:

1. La velocidad de bombeo se determina en el punto de medición con nitrógeno gaseoso o aire.
2. El vacío final se determina en la entrada de la bomba, con la entrada bloqueada.

### 3.B. EQUIPO PARA ENSAYOS 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 y 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 secciones de tubos de rotor, pantallas y cofias de centrifugas gaseosas;

Nota: En 3.B.2.a. se incluyen mandriles de precisión, abrazaderas y máquinas de ajuste por contracción.

- b. Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de los tubos de los rotores de las centrifugas gaseosas a un eje común;

Nota técnica: En 3.B.2.b normalmente, estos equipos consistirán en probetas de medida de precisión conectadas con un ordenador que, subsiguientemente, controla la acción de, por ejemplo, arietes neumáticos utilizados para alinear las secciones del tubo del rotor.

- c. Mandriles y matrices para la conformación de fuelles, para la producción de fuelles de forma monoconvolutiva.



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

1. *Diámetro interior entre 75 mm y 400 mm;*
2. *Longitud igual o superior a 12,7 mm;*
3. *Paso superior a 2 mm; y*
4. *Hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico o “materiales fibrosos o filamentosos” de gran resistencia.*

3.B.3. Máquinas de equilibrado o multiplano de centrífugas, fijas o móviles, horizontales o verticales, como sigue:

- a. Máquinas de equilibrado de centrífugas diseñadas para equilibrar rotores flexibles, que tengan una longitud igual o superior a 600 mm y todas las características siguientes:
  1. un diámetro nominal, o un diámetro máximo con oscilación, superior a 75 mm;
  2. capacidad para masas entre 0,9 y 23 kg; y
  3. capacidad de equilibrar velocidades de revolución superiores a 5 000 rpm;
- b. Máquinas de equilibrado de centrífugas diseñadas para equilibrar componentes de rotor cilíndricos huecos y que tengan todas las características siguientes:
  1. Diámetro nominal superior a 75 mm;
  2. Capacidad para masas entre 0,9 y 23 kg;
  3. Capacidad para equilibrar con un desequilibrio residual de 0,010 kg x mm/kg por plano o inferior; y
  4. Del tipo accionado por correa.

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

- a. Máquinas bobinadoras de filamentos con todas las características siguientes:
  1. Con movimientos para posicionar, enrollar y bobinar las fibras que se coordinen y programen en dos o más ejes;
  2. Especialmente diseñadas para elaborar estructuras de composite o laminados a partir de materiales “fibrosos o filamentosos”; y
  3. Con capacidad de bobinar rotores cilíndricos de diámetro entre 75 mm y 400 mm y de longitud igual o superior a 600 mm;
- b. Controles de coordinación y programación para las máquinas bobinadoras de filamentos, según se indica en 3.B.4.a.;
- c. Mandriles de precisión para las máquinas bobinadas de filamentos, como se indica en 3.B.4.a.

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

Notas: 1. En 3.B.5. se incluyen separadores capaces de enriquecer isótopos estables así como los de uranio.

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

2. En 3.B.5. se incluyen separadores con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquéllos en los que estas configuraciones son externas al campo.

Nota técnica: *Una sola fuente de iones de 50 mA producirá menos de 3 g anuales de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una alimentación de uranio natural.*

3.B.6. Espectrómetros de masas capaces de medir iones de 230 unidades atómicas de masa o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, así como las fuentes de iones para ellos, como sigue:

N.B.: Los espectrómetros de masas especialmente diseñados o preparados para analizar muestras en línea de hexafluoruro de uranio se incluyen en INFCIRC/254/Part 1 (revisado).

a. Espectrómetros de masas de plasma acoplados 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 una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>;

e. Espectrómetros de masas de haz molecular, con una de las siguientes características:

1. Que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con acero inoxidable o molibdeno, y que tengan una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80 °C) o menos; o

2. Que tengan una cámara fuente construida, revestida o chapada con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>;

f. Espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.

3.C. MATERIALES

Ninguno.

3.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

3.D.1. “Programas informáticos” especialmente diseñados para la “utilización” del equipo especificado en los puntos 3.B.3. o 3.B.4.

3.E. TECNOLOGÍA

- 3.E.1. “Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 3.A. hasta 3.D.

---

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. Empaquetados especiales para separar agua pesada de agua corriente, con las dos características siguientes:

- a. Hechos de malla de bronce fosforado con un tratamiento químico que mejore la humectabilidad;  $\gamma$
- b. Diseñados para emplearse en torres de destilación de vacío.

4.A.2. Bombas para hacer circular soluciones de catalizador diluido o concentrado de amida de potasio en amoníaco líquido ( $\text{KNH}_2/\text{NH}_3$ ), con todas las características siguientes:

- a. Estancas (es decir, cerradas herméticamente);
- b. Capacidad superior a  $8,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $\gamma$
- c. Una de las siguientes características:
  1. Para soluciones concentradas de amida de potasio (1% o más), una presión de funcionamiento de 1,5 a 60 MPa;  $\rho$
  2. Para soluciones diluidas de amida de potasio (menos del 1%), una presión de funcionamiento de 20 a 60 MPa.

4.A.3 Turboexpansores o conjuntos de turboexpansores-compresores, con las dos características siguientes:

- a. Diseñados para funcionar a una temperatura de 35 K (-238 °C) o menos;  $\gamma$
- b. Diseñados para un caudal de hidrógeno gaseoso de 1 000 kg/h, o más.

4.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN

4.B.1. Columnas de plato de intercambio de agua-sulfuro de hidrógeno, y contactores, como sigue:

N.B.: En el caso de las columnas especialmente diseñadas o preparadas para la producción de agua pesada, véase INFCIRC/254/Part 1 (revisado).

- a. Columnas de plato de intercambio de agua-sulfuro de hidrógeno, con todas las características siguientes:
  1. Que puedan funcionar a una presión de 2 MPa, o superior;
  2. Construidas de acero al carbono con el número 5 o superior de tamaño de grano austenítico ASTM (o norma equivalente);  $\gamma$
  3. Con un diámetro de 1,8 m o más;

- b. Contactores internos para las columnas de plato de intercambio de agua-sulfuro de hidrógeno, como se indica en 4.B.1.a.

*Nota técnica: Los contactores internos de las columnas son platos segmentados que tienen un diámetro efectivo ensamblado de 1,8 m o mayor, diseñados para facilitar el contacto contra corriente y construidos de aceros inoxidable con un contenido de carbono de 0,03%, o menos. Éstos pueden ser platos de cedazo, platos de válvula, platos de campana burbujeadora o platos de turborrejillas.*

4.B.2. Columnas de destilación criogénica de hidrógeno que tengan todas las características siguientes:

- a. Diseñadas para funcionar a temperaturas internas de 35 K (-238° C) o menos;
- b. Diseñadas para funcionar a una presión interna de 0,5 a 5 MPa;
- c. Construidas de uno de los siguientes modos:
  - 1. De acero inoxidable de la serie 300 con bajo contenido de azufre y con el número 5 o superior de tamaño de grano fino ASTM (o norma equivalente); o
  - 2. De materiales equivalentes que sean tanto criogénicos como compatibles con el H<sub>2</sub>; y
- d. Con diámetros internos de 1 m o más y longitudes efectivas de 5 m o más.

4.B.3. Convertidores de síntesis o unidades de síntesis de amoníaco en las que el gas de síntesis (nitrógeno e hidrógeno) se elimina de la columna de intercambio amoníaco/hidrógeno de alta presión y el amoníaco sintetizado se devuelve a dicha columna.

4.C. MATERIALES

Ninguno.

4.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguno.

4.E. TECNOLOGÍA

4.E.1. “Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 4.A. hasta 4.D.

---

## 5. EQUIPO DE ENSAYOS Y MEDICIONES PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES

---

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

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

- a. Área de fotocátodo superior a 20 cm<sup>2</sup>;  $\gamma$
- b. Tiempo de subida del pulso aplicado al ánodo inferior a 1 ns.

### 5.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN

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

- a. 1. Un pico de energía de los electrones del acelerador de 500 keV o más, pero inferior a 25 MeV;  $\gamma$   
2. Un factor de mérito (K) de 0,25 o más;  $\rho$
- b. 1. Un pico de energía de los electrones del acelerador de 25 MeV o más;  $\gamma$   
2. Un pico de potencia superior a 50 MW.

Nota: En 5.B.1. no se incluyen aceleradores que sean componentes de dispositivos diseñados para fines distintos de la radiación por haz electrónico o rayos X (microscopía electrónica, por ejemplo), ni aquéllos diseñados para fines médicos.

- Notas técnicas:
1. El factor de mérito  $K$  se define como:  $K=1,7 \times 10^3 V^{2,65} Q$ , donde  $V$  representa el pico de energía de los electrones en millones de electronvoltios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es igual o menos que 1  $\mu$ s, entonces  $Q$  representa la carga acelerada total en culombios. Si la duración del pulso del haz del acelerador es mayor que 1  $\mu$ s, entonces  $Q$  representa la carga acelerada máxima en 1  $\mu$ s.  $Q$  es igual a la integral de  $i$  con respecto a  $t$  a lo largo de 1  $\mu$ s o la duración del pulso del haz, si ésta es inferior, ( $Q = \int i dt$ ), siendo  $i$  la corriente del haz en amperios y  $t$  el tiempo en segundos.
  2. Pico de potencia = (pico de potencial en voltios) x (pico de corriente del haz en amperios).
  3. En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras para microondas la duración del pulso del haz es el valor inferior de los dos siguientes: 1  $\mu$ s o la duración del paquete de haz agrupado que resulta de un pulso modulador de microondas.
  4. En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras para microondas, el pico de corriente del haz es la corriente media en la duración de un paquete agrupado del haz.

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

5.B.3. Cámaras mecánicas de espejo giratorio, como sigue; y componentes especialmente diseñados para ellas:

- a. Cámaras multiimágenes con lecturas superiores a 225 000 imágenes por segundo;
- b. Cámaras de imagen unidimensional con velocidades de escritura superiores a 0,5 mm por  $\mu$ s.

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

5.B.4. Cámaras, tubos y dispositivos electrónicos de imagen unidimensional y multiimágenes, como sigue:

- a. Cámaras electrónicas de imagen unidimensional capaces de resolución temporal de 50 ns o menos;
- b. Tubos de imagen unidimensional para las cámaras especificadas en 5.B.4.a.;
- c. Cámaras multiimágenes electrónicas (o de obturación electrónica) capaces de resolución temporal de 50 ns o menos;
- d. tubos multiimágenes y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido para emplearse en las cámaras incluidas en el punto 5.B.4.c, como sigue:
  1. Tubos intensificadores de imagen de enfoque por proximidad con el fotocátodo depositado sobre un revestimiento conductor transparente para disminuir la resistencia de la lámina del fotocátodo;
  2. Tubos vidicón intensificadores del blanco por puerta de silicio (SIT), en los que un sistema rápido permite conmutar selectivamente los fotoelectrones procedentes del fotocátodo antes de que incidan sobre la placa SIT;
  3. Dispositivo obturador electroóptico, con célula de Kerr o de Pockel;
  4. Otros tubos multiimágenes y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido con un tiempo de conmutación (puerta) para imágenes rápidas inferior a 50 ns, especialmente diseñados para las cámaras incluidas en 5.B.4.c.

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

- a. Interferómetros de velocidad para medir velocidades superiores a 1 km por segundo durante intervalos de tiempo menores que 10  $\mu$ s;
- b. Manómetros de manganina para presiones superiores a 10 GPa;
- c. Transductores de presión de cuarzo para presiones superiores a 10 GPa.

Nota: En 5.B.5.a. se incluyen interferómetros de velocidad tales como VISAR (sistemas de interferómetros de velocidad para cualquier reflector) y DLI (interferómetros de láser Doppler).

5.B.6. Generadores de pulsos de gran velocidad, con las dos características siguientes:

- a. Voltajes de salida superiores a 6 V sobre una carga resistiva de menos de 55 ohmios; y

b. “Tiempos de transición de pulsos” inferiores a 500 ps.

Nota técnica:      *En el punto 5.B.6.b. “tiempo de transición de pulsos” se define como el intervalo de tiempo entre el 10% y el 90% de la amplitud del voltaje.*

5.C.      MATERIALES

Ninguno.

5.D.      PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguno.

5.E.      TECNOLOGÍA

5.E.1.      “Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 5.A. hasta 5.D.



---

## 6. COMPONENTES PARA DISPOSITIVOS EXPLOSIVOS NUCLEARES

---

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

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

- a. Detonadores accionados eléctricamente, como sigue:
  1. Del tipo puente (EB);
  2. Del tipo puente con filamento metálico (EBW);
  3. De percutor;
  4. Iniciadores de laminilla (EFI).
- b. Conjuntos que empleen detonadores únicos o múltiples diseñados para iniciar casi simultáneamente una superficie explosiva de más de 5 000 mm<sup>2</sup> a partir de una sola señal de detonación, con un tiempo de iniciación distribuido por la superficie de menos de 2,5 µs.

Nota: No se incluyen en 6.A.1. los detonadores que sólo utilizan explosivos primarios, como la azida plumbosa.

Nota técnica: *En 6.A.1., los detonadores en cuestión utilizan un pequeño conductor eléctrico (de puente, de puente con filamento metálico o de laminilla) que se vaporiza de forma explosiva cuando lo atraviesa un rápido pulso eléctrico de corriente elevada. En los tipos que no son de percutor, el conductor inicia, al explotar, una detonación química en un material altamente explosivo en contacto con él, como el PETN (tetrinitrato de pentaeritritol). En los detonadores de percusión, la vaporización explosiva del conductor eléctrico impulsa a un elemento volador o percutor a través de un hueco (flyer o slapper), y el impacto de este elemento sobre el explosivo inicia una detonación química. En algunos modelos, el percutor va accionado por una fuerza magnética. El término detonador de laminilla puede referirse a un detonador EB o a un detonador de tipo percutor. Asimismo, a veces se utiliza el término iniciador en lugar de detonador.*

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

- a. Conjuntos de ignición de detonador explosivo diseñados para accionar los detonadores controlados múltiples especificados en 6.A.1.;
- b. Generadores modulares de impulsos eléctricos (pulsadores) que tengan todas las características siguientes:
  1. Diseñados para uso portátil, móvil o en condiciones rigurosas;
  2. Encerrados en un receptáculo estanco al polvo;
  3. Capacidad para suministrar su energía en menos de 15 µs;
  4. Salida superior a 100 A;
  5. Tiempo de subida inferior a 10 µs en cargas inferiores a 40 ohmios;

6. Ninguna dimensión superior a 25,4 cm;
7. Peso inferior a 25 kg ;  $\gamma$
8. Previstos para utilizarse en una amplia gama de temperaturas, de 223 a 373 K (-50 °C a 100 °C) o especificados como adecuados para uso aeroespacial.

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

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

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

- a. Tubos de cátodo frío, llenos de gas o no, de funcionamiento similar a los descargadores de chispas, y que posean todas las características siguientes:
  1. Que contengan tres o más electrodos;
  2. Con voltaje nominal de pico en el ánodo de 2,5 kV o más,
  3. Intensidad de corriente de pico en el ánodo igual o superior a 100 A;  $\gamma$
  4. Tiempo de retardo del ánodo de 10  $\mu$ s o menos.

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

- b. Descargadores de chispas con disparo, con las dos características siguientes:
  1. Tiempo de retardo del ánodo de 15  $\mu$ s o menos;  $\gamma$
  2. Especificados para una intensidad de corriente nominal de pico de 500 A o más;
- c. Módulos o conjuntos con una función de conmutación rápida que tengan todas las características siguientes:
  1. Voltaje nominal de pico en el ánodo superior a 2 kV;
  2. Intensidad de corriente de pico en el ánodo igual o superior a 500 A;  $\gamma$
  3. Tiempo de conexión igual o inferior a 1  $\mu$ s.

#### 6.A.4. Condensadores de descarga de impulsos, con cualquiera de los siguientes conjuntos de características:

- a.
  1. Voltaje nominal superior a 1,4 kV;
  2. Almacenamiento de energía superior a 10 J;
  3. Capacitancia superior a 0,5  $\mu$ F;  $\underline{e}$
  4. Inductancia en serie inferior a 50 nH;  $\underline{o}$

- b. 1. Voltaje nominal superior a 750 V;
- 2. Capacitancia superior a 0,25  $\mu\text{F}$ ;  $\underline{e}$
- 3. Inductancia en serie inferior a 10 nH.

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

- a. Diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo;  $\underline{y}$
- b. Que utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio.

6.B. EQUIPO PARA ENSAYOS Y PRODUCCIÓN

Ninguno.

6.C. MATERIALES

6.C.1. Explosivos de gran potencia o sustancias o mezclas que contengan más del 2% de cualquiera de las siguientes sustancias:

- a. Ciclotetrametilentrinitramina (HMX) (CAS 2691-41-0);
- b. Ciclotrimetilentrinitramina (RDX) (CAS 121-82-4);
- c. Triaminotrinitrobenzeno (TATB) (CAS 3058-38-6);
- d. Hexanitroestilbeno (HNS) (CAS 20062-22-0);  $\underline{q}$
- e. Cualquier explosivo con densidad cristalina superior a 1,8  $\text{g}/\text{cm}^3$  y que tenga una velocidad de detonación superior a 8 000 m/s.

6.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Ninguno.

6.E. TECNOLOGÍA

6.E.1. “Tecnología” de conformidad con los Controles de Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” del equipo, materiales o “programas informáticos” especificados desde 6.A. hasta 6.D.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS EFECTUADOS EN LAS DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS NUCLEARES (INFCIRC/254/Rev. 7/Part 2)

Versión Antigua	Versión nueva
<p>1.B.3. Sistemas, dispositivos o máquinas de inspección dimensional, como sigue:</p> <p>a. Máquinas de inspección dimensional, controladas por ordenador o con control numérico, que tengan las siguientes dos características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dos o más ejes; <math>y</math></li> <li>2. Una “incertidumbre de medida” de la longitud en una dimensión igual o inferior a (mejor que) <math>(1,25 + L/1000) \mu\text{m}</math> ensayada con una sonda de “precisión” inferior a (mejor que) <math>0,2 \mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en milímetros). (Referencia: VDI/VDE 2617, 1ª y 2ª partes);</li> </ol> <p>b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal, según se indica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de medida del tipo sin contacto con una “resolución” igual o inferior a (mejor que) <math>0,2 \mu\text{m}</math>, dentro de una gama de medida hasta <math>0,2 \text{ mm}</math>;</li> </ol>	<p>1.B.3. Sistemas, dispositivos o máquinas de inspección dimensional, como sigue:</p> <p>a. Máquinas <b>de medición coordinada (CMM) de inspección dimensional</b>, controladas por ordenador o con control numérico, que tengan las siguientes dos características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dos o más ejes; <math>y</math></li> <li>2. <del>Una “incertidumbre de medida” de la longitud en una dimensión igual o inferior a (mejor que) <math>(1,25 + L/1000) \mu\text{m}</math> ensayada con una sonda de “precisión” inferior a (mejor que) <math>0,2 \mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en milímetros). (Referencia: VDI/VDE 2617, 1ª y 2ª partes);</del></li> <li>2. <b><u>Un error permisible máximo de medición de longitud (<math>E_0</math>, MPE) a lo largo de cualquier eje (unidimensional), identificado como <math>E_{0x}</math>, <math>E_{0y}</math> o <math>E_{0z}</math>, igual o menor (mejor) a <math>(1,25+L/1000)\mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en mm) en cualquier punto dentro de la gama de funcionamiento de la máquina (o sea, con la longitud del eje), probado de conformidad con la norma ISO 10360-2(2009).</u></b></li> </ol>

CUADRO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS EFECTUADOS EN LAS DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS NUCLEARES (INFCIRC/254/Rev. 7/Part 2)

Versión Antigua	Versión nueva
<p>2. Sistemas de transformador diferencial variable lineal (LVDT) que tengan las siguientes dos características:</p> <p>a. “Linealidad” igual o inferior a (mejor que) el 0,1% dentro de una gama de medida de hasta 5 mm; <math>\gamma</math></p> <p><math>\gamma</math></p> <p>b. Variación igual o inferior a (mejor que) el 0,1% por día a la temperatura ambiente normal de las salas de verificación <math>\pm 1</math> K;</p> <p>3. Sistemas de medida que tengan las siguientes dos características:</p> <p>a. Incluir un “láser”; <math>\gamma</math></p> <p>b. Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, dentro de una variación de temperatura <math>\pm 1</math> K y una temperatura y presión normalizadas:</p>	<p>b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal, según se indica:</p> <p>1. Sistemas de medida del tipo sin contacto con una “resolución” igual o inferior a (mejor que) 0,2 <math>\mu\text{m}</math>, dentro de una gama de medida hasta 0,2 mm;</p> <p>2. Sistemas de transformador diferencial variable lineal (LVDT) que tengan las siguientes dos características:</p> <p>a. “Linealidad” igual o inferior a (mejor que) el 0,1% dentro de una gama de medida de hasta 5 mm;</p> <p><math>\gamma</math></p> <p>b. Variación igual o inferior a (mejor que) el 0,1% por día a la temperatura ambiente normal de las salas de verificación <math>\pm 1</math> K;</p> <p>3. Sistemas de medida que tengan las siguientes dos características:</p>

CUADRO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS EFECTUADOS EN LAS DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS NUCLEARES (INFCIRC/254/Rev. 7/Part 2)

Versión Antigua	Versión nueva
<p>1. Una “resolución” a lo largo de toda la escala igual o mejor a 0,1 <math>\mu\text{m}</math>; <math>\underline{y}</math></p> <p>2. Con una “incertidumbre de medida” igual o inferior a (mejor que) <math>(0,2 + L/2\ 000)\ \mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en milímetros).</p> <p><u>Nota:</u> El punto 1.B.3.b.3. no controla los sistemas de medida de interferómetro, sin realimentación de lazo cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimientos del carro de las máquinas herramienta, máquinas de inspección dimensional o equipos similares.</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>En el punto 1.B.3.b. se entiende por “desplazamiento lineal” la variación de la distancia entre la sonda de medición y el objeto medido.</i></p> <p>c. Instrumentos de medida angular que tengan una “desviación de la posición angular” igual o inferior a (mejor que) <math>0,00025^\circ</math>.</p>	<p>a. Incluir un “láser”; <math>\underline{y}</math></p> <p>b. Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, dentro de una variación de temperatura <math>\pm 1\ \text{K}</math> y una temperatura y presión normalizadas:</p> <p>1. Una “resolución” a lo largo de toda la escala igual o mejor a 0,1 <math>\mu\text{m}</math>; <math>\underline{y}</math></p> <p>2. Con una “incertidumbre de medida” igual o inferior a (mejor que) <math>(0,2 + L/2\ 000)\ \mu\text{m}</math> (siendo L la longitud medida en milímetros).</p> <p><u>Nota:</u> El punto 1.B.3.b.3. no controla los sistemas de medida de interferómetro, sin realimentación de lazo cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimientos del carro de las máquinas herramienta, máquinas de inspección dimensional o equipos similares.</p> <p><u>Nota técnica:</u> <i>En el punto 1.B.3.b. se entiende por “desplazamiento lineal” la variación de la distancia entre la sonda de medición y el objeto medido.</i></p>

CUADRO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS EFECTUADOS EN LAS DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS NUCLEARES (INFCIRC/254/Rev. 7/Part 2)

Versión Antigua	Versión nueva
<p><u>Nota:</u> El punto 1.B.3.c. no controla instrumentos ópticos, tales como los autocolimadores, que empleen luz colimada para detectar el desplazamiento angular de un espejo.</p> <p>d. Sistemas para la verificación simultánea lineal-angular de semicascos, que tengan las siguientes dos características:</p> <p>1. “Incertidumbre de la medición” a lo largo de cualquier eje lineal igual o mejor (menor) que 3,5 <math>\mu\text{m}</math> por 5 mm; y</p> <p>2. “Desviación de la posición angular” igual o inferior a 0,02°.</p> <p><u>Notas:</u> 1. El punto 1.B.3. incluye máquinas herramienta que pueden utilizarse como máquinas de medida si cumplen o superan los criterios especificados para la función de la máquina de medida.</p> <p>2. Las máquinas descritas en el punto 1.B.3. estarán sometidas a control si exceden el umbral de control dentro de su gama de funcionamiento.</p>	<p>c. Instrumentos de medida angular que tengan una “desviación de la posición angular” igual o inferior a (mejor que) 0,00025°.</p> <p><u>Nota:</u> El punto 1.B.3.c. no controla instrumentos ópticos, tales como los autocolimadores, que empleen luz colimada para detectar el desplazamiento angular de un espejo.</p> <p>d. Sistemas para la verificación simultánea lineal-angular de semicascos, que tengan las siguientes dos características:</p> <p>1. “Incertidumbre de la medición” a lo largo de cualquier eje lineal igual o mejor (menor) que 3,5 <math>\mu\text{m}</math> por 5 mm; y</p> <p>2. “Desviación de la posición angular” igual o inferior a 0,02°.</p> <p><u>Notas:</u> 1. El punto 1.B.3. incluye máquinas herramienta que pueden utilizarse como máquinas de medida si cumplen o superan los criterios especificados para la función de la máquina de medida.</p>

CUADRO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS EFECTUADOS EN LAS DIRECTRICES PARA LAS TRANSFERENCIAS NUCLEARES (INFCIRC/254/Rev. 7/Part 2)

Versión Antigua	Versión nueva
<p><u>Notas técnicas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>La sonda utilizada para determinar la inseguridad de medición de un sistema de inspección dimensional se describirá como en VDI/VDE 2617, partes 2, 3 y 4.</i></li> <li>2. <i>Todos los parámetros de los valores de medida del presente artículo representan más/menos, es decir, no la banda total.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Las máquinas descritas en el punto 1.B.3. estarán sometidas a control si exceden el umbral de control dentro de su gama de funcionamiento.</li> </ol> <p><u>Notas técnicas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><del>1. La sonda utilizada para determinar la inseguridad de medición de un sistema de inspección dimensional se describirá como en VDI/VDE 2617, partes 2, 3 y 4.</del></li> <li><del>2. Todos los parámetros de los valores de medida del presente artículo representan más/menos, es decir, no la banda total.</del></li> </ol>