

(Acciones comunes adoptadas por el Consejo de la Unión Europea)

DECISIÓN DEL CONSEJO

de 19 de diciembre de 1994

relativa a la acción común adoptada por el Consejo sobre la base del artículo J.3 del Tratado de la Unión Europea referente al control de las exportaciones de productos de doble uso

(94/942/PESC)

EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de la Unión Europea y, en particular, su artículo J.3,

Vistas las orientaciones generales del Consejo Europeo de los días 26 y 27 de junio de 1992,

DECIDE:

Artículo 1

Se adopta una acción común destinada, a efectos de la protección de los intereses esenciales de la seguridad de los Estados miembros y del respeto de sus compromisos internacionales, a controlar la exportación a partir de la Comunidad de productos que pudieran ser utilizados tanto civil como militarmente, denominados «productos de doble uso».

La presente Decisión y el Reglamento (CE) nº 3381/94 del Consejo, de 19 de diciembre de 1994, por el que se establece un régimen comunitario de control de las exportaciones de productos de doble uso ⁽¹⁾, constituyen un sistema integrado en el que participan, según sus competencias respectivas, el Consejo, la Comisión y los Estados miembros.

Artículo 2

La lista de productos de doble uso es la que figura en el Anexo I. Esta lista se aplicará a efectos de lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 3 y en la letra a) del apartado 1 y en el apartado 2 del artículo 19 del Reglamento (CE) nº 3381/94.

Artículo 3

La lista de destinos a los que se aplicará lo dispuesto en la letra a) del apartado 1 del artículo 6 del Reglamento (CE) nº 3381/94 figura en el Anexo II.

Artículo 4

Las líneas directrices que deberán tomarse en consideración a efectos de lo dispuesto en el artículo 8 del Reglamento (CE) nº 3381/94 figuran en el Anexo III.

Artículo 5

La lista de productos a los que se aplicará lo dispuesto en la letra b) del apartado 1 del artículo 19 del Reglamento (CE) nº 3381/94 figura en el Anexo IV.

Artículo 6

La lista de productos y Estados miembros a los que se aplicará lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 20 del Reglamento (CE) nº 3381/94 figura en el Anexo V.

Artículo 7

La presente Decisión se publicará en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* en la misma fecha que el Reglamento (CE) nº 3381/94.

Las modificaciones que, en su caso, se introduzcan en la presente Decisión ulteriormente serán asimismo objeto de publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

Artículo 8

La presente Decisión entrará en vigor el día de su publicación.

Será aplicable a partir del 1 de marzo de 1995.

Hecho en Bruselas, el 19 de diciembre de 1994.

Por el Consejo

EL Presidente

K. KINKEL

(¹) Véase la página 1 del presente Diario Oficial.

ANEXO I

Lista a que se refieren el artículo 2 de la Decisión y el apartado 1 del artículo 3 del Reglamento (CE) nº 3381/94

(Lista común de productos de doble uso que serán sometidos a un control cuando sean exportados de la Comunidad Europea)

LISTA DE PRODUCTOS DE DOBLE USO

La presente lista constituye la aplicación técnica de los controles de doble uso acordados internacionalmente e incluye los controles estratégicos comunitarios, el Régimen de Control de Tecnología de Misiles (MTCR), el Grupo de Suministradores Nucleares (NSG) y el Grupo Australiano (GA). No se han tenido en cuenta los artículos que los Estados miembros desean hacer constar en una lista de exclusión. Tampoco se han tenido en cuenta los controles nacionales (controles originados fuera de régimen) que puedan mantener los Estados miembros.

NOTAS GENERALES AL ANEXO I

1. En relación con el control de productos diseñados o modificados para uso militar, véanse las correspondientes listas de control de material de defensa que mantienen los respectivos Estados miembros. Las referencias del presente Anexo en las que figura la frase «véase asimismo la Relación de material de defensa» hacen alusión a las mismas listas.
2. El objeto de los controles contenidos en este Anexo no deberá quedar sin efecto por la exportación de bienes no controlados (incluidas las plantas) que contengan uno o más componentes controlados cuando el componente o componentes controlados sean elementos principales de los productos exportados y sea viable separarlos o emplearlos para otros fines
N.B.: A la hora juzgar si el componente o componentes controlados deben considerarse como el elemento principal, se habrán de ponderar los factores de cantidad, valor y conocimientos tecnológicos involucrados, así como otras circunstancias especiales que pudieran determinar que el componente o componentes controlados sean elementos principales de los productos suministrados.
3. El control de la transferencia de tecnología de acuerdo con el presente Anexo se limita a las formas tangibles.
4. Los productos incluidos en este Anexo pueden ser nuevos o usados.

Nota de tecnología nuclear (NTN)

(Deberá verse en conjunción con la sección E de la categoría 0.)

La transferencia de «tecnología» directamente asociada a cualquier producto de la categoría 0 se someterá al mismo grado de escrutinio y control que los propios productos.

La «tecnología» para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los productos sometidos a control será a su vez objeto de control, aún en el caso de que también sea aplicable a productos no sometidos a control.

La licencia de exportación concedida para un producto 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 producto.

Los controles de transferencia de «tecnología» no se aplicarán a la información «de dominio público» o a la «investigación científica básica».

Nota general de tecnología (NGT)

(Deberá verse en conjunción con la sección E de las categorías 1 a 9.)

La transferencia de «tecnología» «requerida» para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de productos sometidos a control incluidos en las categorías 1 a 9 se someterá a control de conformidad con lo dispuesto en las categorías 1 a 9.

La «tecnología» «requerida» para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los productos sometidos a control será a su vez objeto de control, aún en el caso de que también sea aplicable a productos no sometidos a control.

La licencia de exportación concedida para un producto 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 producto.

N.B.: Esta disposición no libera la «tecnología» de reparación que figura en el artículo 8E002.a.

Los controles de transferencia de «tecnología» no se aplicarán a la información «de dominio público» ni a la «investigación científica básica».

Nota general para el equipo lógico (NGEL)

(La presente nota tiene primacía sobre los controles de la sección D en las categorías 0 a 9.)

Las categorías 0 a 9 de esta lista no controlan al equipo lógico que cumpla al menos una de las dos condiciones siguientes:

- a. Se halle generalmente a disposición del público por estar:
 1. a la venta, sin limitaciones, en puntos de venta al por menor, por medio de:
 - a. transacciones en mostrador;
 - b. transacciones por correo;
 - c. transacciones por teléfono; y
 2. concebido para su instalación por el usuario sin asistencia ulterior importante del proveedor; o
- b. es «de dominio público».

Definiciones de los términos empleados en el presente anexo

La referencia a la correspondiente categoría aparece entre paréntesis tras el término definido.

1. «Aeronave» (7) (9)
Vehículo aéreo de superficies de sustentación fijas, pivotantes, rotatorias (helicóptero), de rotor basculante o de superficies de sustentación basculantes.
N.B.: Véase también «aeronave civil».
2. «Aeronave civil» (7) (9)
«Aeronave» mencionada por su denominación en las listas de certificados de navegabilidad publicadas por las autoridades de aviación civil, por prestar servicio en líneas comerciales civiles interiores o exteriores o destinada para uso lícito civil, privado o de negocios.
N.B.: Véase también «aeronave».
3. «Agilidad de frecuencia» (saltos de frecuencia) (5)
Equivale a un «espectro ensanchado» en el que la frecuencia de emisión de un único canal de comunicaciones se cambia a saltos.
4. «Aislamiento» (9)
Se aplica a los componentes de motores de cohetes, es decir, a la carcasa, toberas, aberturas de admisión y los cierres de la carcasa, e incluye las capas de goma curada o semicurada que contengan material aislante o refractario. Puede estar incorporado también como botas o aletas de alivio de tensión.
5. «Aleación mecánica» (1)
Proceso de aleación resultante de la unión, fractura y nueva unión de polvos de aleación (polvos elementales y polvos madre), mediante choque mecánico. Se pueden incorporar a la aleación partículas no metálicas mediante la adición de polvos apropiados.
6. «Amplificación óptica» (5)
En las comunicaciones ópticas, es una técnica de amplificación que introduce una ganancia de señales ópticas que han sido generadas por una fuente óptica distinta, sin conversión a señales eléctricas, es decir, utilizando amplificadores ópticos de semiconductores o amplificadores luminiscentes de fibra óptica.
7. «Analizadores de red por barrido de frecuencia» (3)
Instrumentos para la medición automática de parámetros de circuitos equivalentes en una gama de frecuencias, utilizando técnicas de medida por barrido de frecuencia pero no las medidas punto a punto en onda continua.
8. «Analizadores de señal» (3)
Instrumentos capaces de medir y presentar visualmente las propiedades fundamentales de los componentes de frecuencia (tonos) de señales multifrecuencia.
9. «Analizadores de señales dinámicas» (3)
«Analizadores de señal» que utilizan técnicas digitales de muestreo y de transformación para formar una presentación visual del espectro de Fourier de la forma de onda dada, incluida la información relativa a la amplitud y a la fase.
N.B.: Véase también «analizadores de señal».
10. «Ancho de banda de un canal de frecuencia vocal» (5)
En el caso de equipos de transmisión de datos, dicese del especificado para funcionar con un canal de frecuencia vocal de 3 100 Hz, tal como se define en la Recomendación G.151 del CCITT.

11. «Ancho de banda en tiempo real» (3)
En los «analizadores de señales dinámicas», la gama de frecuencia más ancha que el analizador puede suministrar al visualizador o a la memoria de masa sin causar discontinuidad en el análisis de los datos de entrada. En los analizadores con más de un canal, se utilizará para el cálculo la configuración de canales que proporcione el mayor «ancho de banda en tiempo real».
12. «Ancho de banda instantáneo» (3)
Ancho de banda sobre el cual la potencia de salida permanece constante dentro de un margen de 3 dB sin ajuste de otros parámetros de funcionamiento.
13. «Antena (*array*), orientable electrónicamente mediante ajuste de fases» (6)
Antena que forma un haz mediante acoplo de fase, es decir, en la que la dirección del haz es controlada por los coeficientes de excitación complejos de los elementos radiantes y puede ser modificada en azimut, en elevación o en ambos, mediante la aplicación de una señal eléctrica, tanto en emisión como en recepción.
14. «Asistencia técnica» (NGT) (NTN)
Podrá asumir las formas de instrucción, adiestramiento especializado, formación, conocimientos prácticos, servicios consultivos y podrá entrañar la transferencia de «datos técnicos».
15. «Atomización al vacío» (1)
Procedimiento para reducir un flujo de metal fundido a gotas de 500 micras de diámetro o menos, por la liberación rápida de un gas disuelto, mediante la exposición al vacío.
16. «Atomización por gas» (1)
Procedimiento para reducir un flujo de aleación metálica fundida a gotas de 500 micras de diámetro o menos mediante una corriente de gas a alta presión.
17. «Atomización rotatoria» (1)
Procedimiento destinado a reducir un flujo o un depósito de metal fundido a gotas de 500 micras de diámetro o menos mediante la fuerza centrífuga.
18. «Autoridades de aviación civil» (7) (9)
Son las autoridades competentes en Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Irlanda, Japón, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia o Turquía.
19. «Calificados para uso espacial» (3) (6)
Dícese de los productos diseñados, fabricados y ensayados para cumplir los requisitos eléctricos, mecánicos o ambientales especiales necesarios para el lanzamiento y despliegue de satélites o de sistemas de vuelo a gran altitud que operen a altitudes de 100 km o más.
20. «Centralita privada automática» (PABX) (5)
Central telefónica automática, con inclusión normalmente de un puesto de operadora, diseñada para dar acceso a la red pública y atender a las extensiones de una entidad empresarial, gubernamental, de servicio público o similar.
21. «CEP» (círculo de igual probabilidad) (7)
Es una medida de precisión; círculo centrado en el blanco, con radio de alcance determinado, en el que hacen impacto el 50 % de las cargas útiles.
22. «Circuito integrado híbrido» (3)
Cualquier combinación de circuito(s) integrado(s), o circuito integrado que contenga «elementos de circuito» o «componentes discretos» conectados entre sí para realizar una o varias funciones específicas, y que reúna todas las características siguientes:
contener al menos un dispositivo no encapsulado;

estar conectados entre sí por medio de métodos típicos de producción de circuitos integrados (IC);

ser sustituibles como una sola entidad, y normalmente no ser desensamblables.

N.B.: 1. *«Elemento de circuito»: una sola pieza funcional activa o pasiva de un circuito electrónico, como un diodo, un transistor, una resistencia, un condensador, etc.*

2. *«Componente discreto»: «elemento de circuito» encapsulado por separado con sus propias conexiones exteriores.*

23. «Circuito integrado monolítico» (3)

Combinación de «elementos de circuito» pasivos, activos o de ambos tipos que:

- a. se fabriquen mediante procesos de difusión, de implantación o de depósito, resultando en una sola pieza de material semiconductor, denominada «pastilla» o «chip»;
- b. se consideren asociados de modo indivisible; y
- c. realicen la función o funciones de un circuito.

N.B.: *«Elemento de circuito»: una sola pieza funcional activa o pasiva de un circuito electrónico, como un diodo, un transistor, una resistencia, un condensador, etc.*

24. «Circuito integrado multipastilla» (3)

Conjunto de dos o más «circuitos integrados monolíticos» fijados a un «substrato» común.

25. «Circuito integrado óptico» (3)

«Circuito integrado monolítico» o «circuito integrado híbrido» que contiene una o más piezas diseñadas para funcionar como fotosensor o fotoemisor, o para realizar una o varias funciones ópticas o electroópticas.

26. «Circuito integrado pelicular» (3)

Conjunto de «elementos de circuito» y de interconexiones metálicas formada por depósito de una capa delgada o gruesa sobre un «sustrato» aislante.

N.B.: *«Elemento de circuito»: una sola pieza funcional activa o pasiva de un circuito electrónico, como un diodo, transistor, resistencia, condensador, etc.*

27. «Código fuente» (o lenguaje fuente) (4)

Expresión adecuada de uno o varios procesos que puede convertirse en otra forma ejecutable por el equipo [«código objeto» (o lenguaje objeto)] mediante un sistema de programación.

28. «Compresión de impulso» (6)

Codificación y procesado de un impulso de señal de radar de larga duración a un impulso de corta duración, conservando las ventajas de una elevada energía del impulso.

29. «Conformación superplástica» (1) (2)

Procedimiento de deformación en el que se utiliza calor para metales que se caracterizan normalmente por valores de alargamiento bajos (menos del 20 %) en el punto de ruptura, determinado a temperatura ambiente de acuerdo con los ensayos convencionales de resistencia a la tracción, con objeto de conseguir durante el tratamiento alargamientos de al menos el doble de dichos valores.

30. «Conjunto electrónico» (3) (4)

Grupo de componentes electrónicos («elementos de circuitos», «componentes discretos», circuitos integrados, etc.) conectados juntos para realizar una o varias funciones específicas, sustituibles conjuntamente y por lo general desmontables.

N.B.: 1. *«Elemento de circuito»: una sola pieza funcional activa o pasiva de un circuito electrónico, como un diodo, un transistor, una resistencia, un condensador, etc.*

2. *«Componente discreto»: «elemento de circuito» encapsulado por separado, con sus propias conexiones externas.*

31. «Conjunto de guiado» (7)
Sistemas que integran el proceso de medida y cómputo de la posición y la velocidad de un vehículo (es decir, la navegación) con el de computación y envío de órdenes al sistema de control de vuelo del vehículo, para la corrección de su trayectoria.
32. «Conjunto de plano focal» (6)
Significa una capa planar lineal o bidimensional, de elementos detectores individuales, con o sin lectura electrónica, que funciona en el plano focal.
N.B.: Lo anterior no incluye una pila de elementos detectores simples o cualquiera de dos, tres o cuatro elementos detectores siempre que no se realice en dichos elementos retardo e integración.
33. «Conmutación óptica» (5)
Encaminamiento o conmutación de las señales en forma óptica sin conversión a señales eléctricas.
34. «Constante de tiempo» (6)
Tiempo transcurrido entre la aplicación de un estímulo y el momento en que el aumento de corriente alcanza un valor de $1-(1/e)$ veces el valor final (es decir, el 63 % del valor final).
35. «Control adaptativo» (2)
Sistema de control que ajusta la respuesta en función de las condiciones detectadas durante el funcionamiento (Ref. ISO 2806-1980).
36. «Control de contorneado» (2)
Se realiza mediante 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 de avance varían unas con respecto a otras con el fin de producir el contorno deseado (Ref. ISO/DIS 2086-1980).
37. «Control numérico» (2)
Control automático de un proceso realizado por un dispositivo que utiliza datos numéricos introducidos, por lo general, durante el funcionamiento (Ref. ISO 2382).
38. «Controlado por programa almacenado» (2) (3) (5)
Dícese del equipo cuyo control se realiza utilizando instrucciones almacenadas en una memoria electrónica que pueden ser ejecutadas por un procesador para controlar la realización de funciones predeterminadas.
N.B.: Un equipo puede estar «controlado por programa almacenado» tanto si la memoria electrónica es interna como si es externa al mismo.
39. «Controlador de acceso a la red» (4) (5)
Interfaz física con una red de conmutación distribuida. Utiliza un soporte común que funciona a la misma «tasa de transferencia digital» empleando el arbitraje [por ejemplo, detección de señal (*token*) o de portadora] para la transmisión. Con independencia de cualquier otro dispositivo, selecciona los paquetes de datos o los grupos de datos (por ejemplo, IEEE 802) a él dirigidos. Es un conjunto que puede integrarse en equipos informáticos o de telecomunicaciones para proporcionar el acceso a las comunicaciones.
40. «Controlador del canal de comunicaciones» (5)
Interfaz física que controla el flujo de información digital síncrona o asíncrona. Se trata de un conjunto que puede integrarse en un equipo informático o de telecomunicaciones para proporcionar el acceso a las comunicaciones.

41. «Criptografía» (5)
Disciplina que engloba los principios, medios y métodos para la transformación de los datos con el fin de ocultar su contenido informativo, impedir su modificación no detectada o impedir su uso no autorizado. La «criptografía» se limita a la transformación de información utilizando uno o varios parámetros secretos (por ejemplo, variables criptográficas) o la gestión de clave asociada.
N.B.: Parámetro secreto: constante o clave mantenida oculta a otras personas o compartida únicamente en el seno de un grupo.
42. «Cultivos latentes aislados»
Incluye cultivos vivos en forma latente y en preparaciones en seco.
43. «Datagrama» (4) (5)
Entidad independiente autónoma que contiene información suficiente para su encaminamiento desde la fuente de datos hasta el equipo terminal de destino con independencia de intercambios previos entre estos equipos terminales de datos, fuente o destino, y la red de transporte.
44. «Datos técnicos» (NGT) (NTN)
Podrán asumir la forma de copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, tablas, diseño y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritas o registradas en otros medios o soportes tales como discos, cintas, «memorias ROM».
45. «De dominio público» (NGT) (NTN) (NGEL)
En el marco del presente documento, dicese de la «tecnología» o «equipo lógico» (*software*) divulgados sin ningún tipo de restricción para su difusión posterior [las restricciones derivadas del derecho de propiedad intelectual no impiden que la «tecnología» o el «equipo lógico» (*software*) se consideren «de dominio público»].
46. «Densidad de corriente global» (3)
Número total de amperios-vuelta de la bobina (es decir, número de espiras multiplicado por la corriente máxima transportada por cada espira) dividido por la sección transversal total de la bobina (incluidos los filamentos superconductores, la matriz metálica en la que van incorporados los filamentos superconductores, el material de encapsulado, canales de refrigeración, etc.).
47. «Densidad equivalente» (6)
Masa de un (componente) óptico por unidad de área óptica proyectada sobre la superficie óptica.
48. «Densificación isostática en caliente» (2)
Procedimiento en el que se somete a presión una pieza de fundición a temperatura superior a 375 K (102 °C) en un recinto cerrado, por diferentes medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.), para generar una fuerza de igual intensidad en todas las direcciones encaminada a reducir o eliminar los rechupes (cavidades) de la pieza de fundición.
49. «Deposición catódica» (4)
Proceso de revestimiento por recubrimiento en el que iones cargados positivamente son acelerados por un campo eléctrico hacia la superficie de un blanco (material de revestimiento). La energía cinética de los iones impactantes es suficiente para liberar átomos de la superficie del blanco y que se depositen sobre el sustrato.
N.B.: La deposición catódica por triodo, magnetrón o radiofrecuencia, para aumentar la adhesión del revestimiento y la velocidad del depósito, son modificaciones ordinarias del proceso.
50. «Desarrollo» (NGT) (NTN) (Todo)
Conjunto de las etapas previas a la producción en serie, tales como:
diseño, investigación de diseño, análisis de diseño, conceptos de diseño, montaje y ensayo de prototipos, esquemas de producción piloto, datos de diseño, proceso de transformación de los datos de diseño en un producto, diseño de configuración, diseño de integración, planos.

51. «Desplazamiento axial periódico longitudinal» (*camming*) (2)
Desplazamiento longitudinal del husillo principal durante una rotación de éste, medido en un plano perpendicular a la cara del husillo en un punto próximo a la circunferencia de la cara del husillo (Ref. ISO 230/1-1986, párrafo 5.63).
52. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentrado) (*run out*) (2)
Desplazamiento radial del husillo principal durante una rotación de éste, medido en un plano perpendicular al eje del husillo en un punto de la superficie rotativa externa o interna a verificar (Ref. ISO 230/1-1986, párrafo 5.61).
53. «Desviación» (*bias*) (acelerómetro) (7)
Salida de un acelerómetro en ausencia de aceleración.
54. «Desviación de posición angular» (2)
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 (Ref. VDI/VDE 2617, Borrador: «Mesas rotativas de las máquinas de medida de coordenadas»).
55. «Dispositivos simples para la enseñanza» (3)
Dispositivos diseñados para la enseñanza de los principios científicos fundamentales y para la demostración de la aplicación de estos principios en centros de enseñanza.
56. «Distancia medida con instrumentos» (6)
Significa la medida por un radar, una vez resuelta la ambigüedad.
57. «Duración de impulso» (6)
Anchura total (duración) de un impulso «láser» medida al nivel de intensidad mitad (FWHM).
58. «Eficiencia espectral» (5)
Figura de mérito parametrizada que permite caracterizar la eficiencia de un sistema de transmisión que utiliza esquemas de modulación complejos tales como la QAM (modulación de amplitud en cuadratura), la codificación Trellis, QSPK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura), etc. Se define como sigue:

$$\text{Eficiencia espectral} = \frac{\text{Tasa de transferencia digital (bits/s)}}{\text{Ancho de banda espectral de 6 dB (Hz)}}$$
59. «Efectores terminales» (2)
Los «efectores terminales» comprenden las garras, las pinzas, las «herramientas activas» y cualquier otra herramienta que se fije en la placa de base del extremo del brazo o brazos manipuladores de un robot.
N.B.: Una «herramienta activa» es un dispositivo destinado a aplicar a la pieza de trabajo la fuerza motriz, la energía necesaria para el proceso o los sensores.
60. «Elemento de cálculo» (CE) (4)
La unidad de cálculo más pequeña que produce un resultado aritmético o lógico.
61. «Elemento principal» (4)
En lo que se refiere a la categoría 4, elemento cuyo valor de sustitución supera el 35 % del valor total del sistema del que forma parte. El valor del elemento es el precio pagado por éste por el fabricante o el integrador del sistema. El valor total es el precio de venta internacional normal a clientes que no tengan relación con el vendedor, en el punto de fabricación o en el punto de consolidación de la expedición.

62. «Encaminamiento adaptativo dinámico» (5)
Reencaminamiento automático del tráfico basado en la detección y el análisis de las condiciones presentes y reales de la red.
N.B.: No incluye las decisiones de encaminamiento tomadas en función de una información predefinida.
63. «Enfriamiento brusco por colisión y rotación» (1)
Proceso para «solidificar rápidamente» un chorro de metal fundido mediante la colisión contra un bloque enfriado en rotación, para obtener un producto en forma de escamas, cintas o varillas.
N.B.: «Solidificar rápidamente»: solidificar material fundido a velocidades de enfriamiento superiores a 1 000 K/s.
64. «Enfriamiento brusco por impacto» (1)
Procedimiento para «solidificar rápidamente» un chorro de metal fundido mediante el impacto contra un bloque enfriado, para obtener un producto en forma de escamas.
N.B.: «Solidificar rápidamente»: solidificar material fundido a velocidades de enfriamiento superiores a 1 000 K/s.
65. «Entremezclado» (1)
Mezcla, filamento a filamento, de fibras termoplásticas y de fibras de refuerzo a fin de producir un refuerzo fibroso/mezcla «matriz» en forma totalmente fibrosa.
66. «Equipo lógico» (*software*) (NGL) (Todo)
Colección de uno o más «programas» o «microprogramas» fijada a cualquier soporte tangible de expresión.
67. «Equipo de producción» (9)
Herramientas, plantillas, utillaje, mandriles, moldes, matrices, utillaje de sujeción, mecanismos de alineación, equipo de ensayos, la restante maquinaria y componentes para ellos, limitados a los especialmente diseñados o modificados para el «desarrollo» o para una o más fases de la «producción».
68. «Equipo lógico genérico» (5)
Juego de instrucciones destinado a un sistema de conmutación «controlado por programa almacenado» que es común a todos los conmutadores que utilizan ese tipo de sistema de conmutación.
N.B.: La parte base de datos no se considera comprendida en el «equipo lógico genérico».
69. «Equipo terminal de la interfaz» (4)
Equipo en el que la información entra o sale del sistema de telecomunicación, como un teléfono, un dispositivo de datos, un ordenador o un dispositivo facsímil.
70. «Equivalente de boro» (BE)
Se define como:
 $BE = CF \times (\text{concentración del elemento Z en ppm})$
siendo CF el factor de conversión:
$$CF = \frac{Z \times A_B}{B \times A_Z}$$

y siendo B y Z las secciones eficaces de captura de neutrones térmicos (en barns) correspondientes al boro y al elemento Z respectivamente, y A_B y A_Z los pesos atómicos del boro y del elemento Z respectivamente.
71. «Espectro ensanchado» (5)
Técnica mediante la cual la energía de un canal de comunicaciones de banda relativamente estrecha se extiende sobre un espectro de energía mucho más ancho.

72. «Espejos deformables» (6)
(También conocidos como espejos de óptica adaptativa) significa espejos que tengan:
(a) una única superficie continua reflectora óptica que es dinámicamente deformada por la aplicación de pares o fuerzas individuales para compensar las distorsiones de las ondas ópticas que incidan en el espejo; o
(b) elementos ópticos reflectantes múltiples que pueden ser individual y dinámicamente repositionados mediante la aplicación de pares o fuerzas para compensar las distorsiones de las ondas ópticas que incidan en el espejo.
73. «Estabilidad» (7)
Desviación típica (1 sigma) de la variación de un parámetro determinado respecto de su valor calibrado, medido en condiciones de temperatura estables. Puede expresarse en función del tiempo.
74. «Exactitud» (2)
(Se mide generalmente por referencia a la inexactitud). Desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a un patrón aceptado o a un valor real.
75. «Extracción en fusión» (1).
Proceso utilizado para «solidificar rápidamente» y extraer una aleación en forma de cinta mediante la inserción de un segmento corto de un bloque frío en rotación, en un baño de una aleación metálica fundida.
N.B.: «Solidificar rápidamente»: solidificar un material fundido a velocidades de enfriamiento superiores a 1 000 K/s.
76. «Factor de escala» (giroscopio o acelerómetro) (7)
Relación entre un cambio en la salida y un cambio en la entrada a medir. El factor de escala se evalúa generalmente como la pendiente de la línea recta que puede ajustarse por el método de los mínimos cuadrados a los datos de entrada-salida obtenidos haciendo variar la entrada de manera cíclica sobre la gama de entrada.
77. «Familia» (3)
Serie de microcircuitos microprocesadores o microordenadores que presentan:
a. la misma arquitectura;
b. el mismo conjunto de instrucciones básicas, y
c. la misma tecnología básica (por ejemplo, únicamente NMOS o únicamente CMOS).
78. «Fibras de fluoruro» (6)
Fibras fabricadas a partir de compuestos de fluoruros a granel.
79. «Fijo» (5)
Dícese del algoritmo de codificación o de compresión que no puede aceptar parámetros suministrados desde el exterior (por ejemplo, variables criptográficas o de claves) y no puede ser modificado por el usuario.
80. «Forro protector» (9)
Es apropiado para la interfaz de unión entre el propulsante sólido y la cámara, o el aislante. Normalmente se trata de una dispersión de materiales refractarios o aislantes en una base polimérica líquida, por ejemplo polibutadieno con grupos terminales hidroxílicos (HTPB) cargado con carbono, u otro polímero con agentes de curado añadidos, pulverizado o colocado por tiras en el interior de la carcasa.
81. «Funcionamiento teórico compuesto» (CTP) (4)
Medida de la capacidad computacional expresada en millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops), calculada utilizando la agregación de los «elementos de cálculo» (CE).
N.B.: Véase Nota técnica en la categoría 4.

82. «Funcionar de forma autónoma» (8)
Funcionar totalmente sumergido, sin *snorkel*, con todos los sistemas en funcionamiento y navegando a la velocidad mínima a la que el sumergible puede controlar con seguridad su profundidad de forma dinámica, utilizando únicamente sus timones de profundidad, sin necesidad de un navío de apoyo ni de una base de apoyo en la superficie, en el fondo del mar ni en la costa, y conteniendo un sistema de propulsión para utilización en inmersión o en superficie.
83. «Geográficamente dispersos» (6)
Cuando cada emplazamiento dista más de 1 500 m de cualquier otro, en cualquier dirección. Los sensores móviles se consideran siempre «geográficamente dispersos».
84. «Gestión de potencia» (7)
Modificación de la potencia transmitida de la señal del altímetro de manera que la potencia recibida a la altitud de la «aeronave» esté siempre al nivel mínimo necesario para determinar la altitud.
85. «Gradiómetro magnético intrínseco» (6)
Elemento individual de detección de gradiente de campo magnético y la electrónica asociada, que efectúa una medida del gradiente de campo magnético.
N.B.: Véase también «gradiómetro magnético».
86. «Gradiómetros magnéticos» (6)
Instrumentos diseñados para detectar la variación espacial de los campos magnéticos procedentes de fuentes exteriores al instrumento. Constan de múltiples «magnetómetros» y su electrónica asociada, que efectúan una medida del gradiente de campo magnético.
N.B.: Véase también «gradiómetro magnético intrínseco».
87. «Gramo efectivo» (0) de un «material fisionable especial» u «otro material fisionable» equivale a:
(a) en el caso de isótopos de plutonio y de uranio-233, el peso del isótopo en gramos;
(b) en el caso de uranio enriquecido al 1 % o más en el isótopo U-235, el peso del elemento en gramos, multiplicado por el cuadrado del grado de enriquecimiento expresado como fracción decimal del peso;
(c) en el caso de uranio enriquecido a menos del 1 % en el isótopo U-235, el peso del elemento en gramos, multiplicado por 0,0001;
(d) en el caso de americio-242m, curio-245 y -247 y californio-249 y -251, el peso del isótopo en gramos multiplicado por 10.
88. «Husillo basculante» (2)
Husillo portaherramientas que modifica, durante el proceso de mecanizado, la posición angular de su eje de referencia con respecto a cualquier otro eje.
89. «Incertidumbre de medida» (2)
Parámetro característico que especifica, con un grado de confianza del 95 %, la escala alrededor del valor de salida en la que se sitúa el valor correcto de la variable a medir. Este parámetro incluye las desviaciones sistemáticas no corregidas, el juego no corregido y las desviaciones aleatorias (Ref. VDI/VDE 2617).
90. «Investigación científica básica» (NGT) (NTN)
Labor experimental o teórica emprendida principalmente para adquirir nuevos conocimientos sobre los principios fundamentales de fenómenos o hechos observables y que no se orienten primordialmente hacia un fin u objetivo práctico específico.
91. «Jerarquía digital síncrona» (SDH) (5)
Jerarquía digital que ofrece un medio de gestión, multiplexado y acceso a diversas formas de tráfico digital que utilice un formato de transmisión síncrono sobre diferentes tipos de soporte. El formato se basa en el módulo de transporte síncrono (STM) definido por las recomendaciones G.703, G.707, G.708, G.709 del CCITT y otras recomendaciones pendientes de publicación. La tasa del primer nivel de la jerarquía digital síncrona es de 155,52 Mbit/s.

92. «Láser» (0) (2) (3) (5) (6) (9)
Conjunto de componentes que producen luz coherente en el espacio y en el tiempo amplificada por emisión estimulada de radiación.
N.B.: Véase también: «Láser de conmutación de Q»,
«Láser de muy alta potencia»,
«Láser de transferencia»,
«Láser químico».
93. «Láser de conmutación de Q» (6)
«Láser» en el cual la energía se almacena en invertir la población o en el resonador óptico y seguidamente se emite en un impulso.
94. «Láser de muy alta potencia» (SHPL) (6)
«Láser» capaz de emitir (la totalidad o una parte) una energía de salida que exceda de 1 kJ en el espacio de 50 ms o que tenga una potencia media o en ondas continuas superior a 20 kW.
95. «Láser de transferencia» (6)
«Láser» excitado por una transferencia de energía obtenida por la colisión de un átomo o una molécula que no produce efecto láser con un átomo o una molécula que produce efecto láser.
96. «Láser químico» (6)
Láser en el cual los agentes activos son excitados por la energía emanada de una reacción química.
97. «Linealidad» (2)
(Se mide generalmente por referencia a la no linealidad). Desviación máxima de la característica real (media de las lecturas en el sentido ascendente y descendente de la escala), positiva o negativa, con respecto a una línea recta situada de manera que se igualen y reduzcan al mínimo las desviaciones máximas.
98. «Longitud de batido» (6)
Distancia que deben recorrer dos señales ortogonalmente polarizadas, inicialmente en fase, para alcanzar una diferencia de fase de 2π radianes.
99. «Magnetómetros» (6)
Instrumentos diseñados para detectar campos magnéticos procedentes de fuentes exteriores al instrumento. Constan de un elemento individual de detección de campo magnético y su electrónica asociada, que efectúa una medida del campo magnético.
100. «Materiales compuestos» (*composites*) (1) (6) (8) (9)
Conjunto de una «matriz» y una o varias fases adicionales constituidas por partículas, triquitos, fibras o cualquier combinación de ellas, presentes para uno o varios fines específicos.
101. «Materiales fibrosos o filamentosos» (0) (2) (8)
Se entenderán por «materiales fibrosos o filamentosos» los siguientes:
a. monofilamentos continuos;
b. hilos y mechas continuos;
c. cintas, tejidos, esterillas irregulares y trenzados;
d. mantas de fibras picadas, fibrana y fibras aglomeradas;
e. triquitos monocristalinos o policristalinos de cualquier longitud;
f. pulpa de poliamida aromática.

102. «Materiales fisibles especiales» (0)
El plutonio-239, el «uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233» y cualquier material que contenga los anteriores.
103. «Matriz» (1) (6) (8) (9)
Fase sustancialmente continua que rellena el espacio entre las partículas, los triquitos o las fibras.
104. «Medios de producción» (9)
Los equipos y el «equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para ellos que estén integrados en instalaciones para el «desarrollo» o para una o más fases de la «producción».
105. «Memoria principal» (4)
Memoria primaria de datos o instrucciones para acceso rápido desde la unidad central de proceso. Consta de la memoria interna de un «ordenador digital» y cualquier ampliación jerárquica de la misma, como la memoria cache o ampliaciones de memoria de acceso no secuencial.
106. «Mesa rotativa compuesta» (2)
Mesa que permite a la pieza girar e inclinarse alrededor de dos ejes no paralelos, que pueden coordinarse simultáneamente para el «control de contorneado».
107. «Microcircuito microordenador» (3)
«Circuito integrado monolítico» o «circuito integrado multipastilla» que contiene una unidad aritmética (ALU) capaz de ejecutar instrucciones de propósito general almacenadas en una memoria interna.
N.B.: La memoria interna puede ser ampliada por una externa.
108. «Microcircuito microprocesador» (3)
«Circuito integrado monolítico» o «circuito integrado multipastilla» que contiene una unidad aritmética lógica (ALU) capaz de ejecutar unas series de instrucciones de propósito general almacenadas en una memoria externa.
N.B. 1: Aunque el «microcircuito microprocesador» no contiene normalmente una memoria integral accesible por el usuario, durante la realización de sus funciones lógicas puede utilizar dicha memoria interna.
N.B. 2: Se incluyen conjuntos de pastillas (chips) que están diseñados para operar juntos para proveer las funciones de un «microcircuito microprocesador».
109. «Microorganismos» (1) (2)
Bacterias, virus, micoplasmas, rickettsias, clamidias u hongos, bien naturales, potenciados o modificados, o en forma de cultivos vivos aislados o como material que incluya materia viva que haya sido deliberadamente inoculado o contaminado con estos cultivos.
110. «Microprograma» (4) (5)
Es una secuencia de instrucciones elementales, contenidas en una memoria especial, cuya ejecución se inicia mediante la introducción de su instrucción de referencia en un registro de instrucción.
111. «Misiles» (1-7) (9)
Son sistemas, completos de cohetes y sistemas de vehículos aéreos no tripulados, capaces de entregar, al menos, una carga de 500 kg a una distancia de, al menos, 300 km.
112. «Modo de transferencia asíncrono» (ATM) (5)
Modo de transferencia en el que la información está organizada en células; es asíncrono en el sentido de que la recurrencia de las células depende de la tasa instantánea requerida (Recomendación L.113 del CCITT).

113. «Módulo específico» (0) (1)
Es el módulo de Young en pascas, equivalente a N/m^2 divididos por el peso específico en N/m^3 , medido a una temperatura de (296 ± 2) K (23 ± 2) °C y a una humedad relativa del (50 ± 5) %.
114. «Necesaria» (NGT) (1-9)
Aplicado a la «tecnología» o «equipo lógico» (*software*), se refiere únicamente a la parte específica de la «tecnología» o del «equipo lógico» (*software*) que permite alcanzar o sobrepasar los niveles de prestaciones, características o funciones sometidos a control. Tales «tecnología» o «equipo lógico» (*software*) «necesarios» pueden ser comunes a diferentes productos.
115. «Nivel de ruido» (6)
Señal eléctrica expresada en función de la densidad espectral de potencia. La relación entre el «nivel de ruido» expresado en valor pico a pico viene dada por la fórmula siguiente: $S_{pp}^2 = 8N_0(f_2-f_1)$, siendo S_{pp} el valor pico a pico de la señal (por ejemplo, nanoteslas), N_0 la densidad espectral de potencia [por ejemplo, (nanotesla)²/Hz] y (f_2-f_1) la anchura de banda de interés.
116. «Ordenador de conjunto sistólico» (4)
Ordenador en el que el flujo y la modificación de los datos son controlables dinámicamente por el usuario a nivel de puerta lógica.
117. «Ordenador digital» (4) (5)
Equipo que puede, en forma de una o más variables discretas:
a. aceptar datos;
b. almacenar datos o instrucciones en dispositivos de almacenamiento fijos o alterables (por escritura);
c. procesar datos con ayuda de una secuencia de instrucciones almacenadas modificables, y
d. proporcionar datos de salida.
N.B.: Las modificaciones de una secuencia de instrucciones almacenadas incluyen la sustitución de dispositivos fijos de memoria, pero no el cambio físico del cableado o las interconexiones.
118. «Ordenador híbrido» (4)
Equipo que puede:
a. aceptar datos;
b. procesar datos, en representación analógica o digital, y
c. proporcionar datos de salida.
119. «Ordenador neuronal» (4)
Dispositivo de cómputo diseñado o modificado para imitar el comportamiento de una neurona o de un grupo de neuronas, es decir, que se distingue por su capacidad (en *hardware*) de modular los pesos y los números de las interconexiones de múltiples componentes de cómputo basándose en datos anteriores.
120. «Ordenador óptico» (4)
Ordenador diseñado o modificado con objeto de utilizar la luz para representar los datos y cuyos elementos lógicos se basan en dispositivos ópticos acoplados directamente.
121. «Otros materiales fisionables» (0)
El americio-242m, el curio-245 y -247, el californio-249 y -251, los isótopos de plutonio distintos del -238 y del -239, «previamente separados», y cualquier material que contenga los anteriores.

122. «Pasarela» (5)
Función, realizada por cualquier combinación de equipo físico y «equipo lógico» (*software*), cuyo objeto es convertir las convenciones para representar, procesar o comunicar información utilizadas en un sistema, en las convenciones correspondientes pero distintas, utilizadas en otro sistema.
123. «Pistas producidas por el sistema» (6)
Informe actualizado de la posición de vuelo de un avión, procesada, correlacionada (datos relativos a los blancos de radar con respecto a las posiciones del plan de vuelo), destinado a los controladores del centro de control del tráfico aéreo.
124. «Pixel activo» (6) (8)
Elemento mínimo (único) de un conjunto de estado sólido que tenga una función de transferencia, fotoeléctrica, cuando está expuesto a una radiación luminosa (electromagnética).
125. «Placa de control de movimiento» (2)
«Conjunto electrónico» diseñado especialmente para proporcionar a un sistema informático la capacidad de coordinar simultáneamente el movimiento de los ejes de las máquinas herramienta para el «control de contorno».
126. «Potencia de pico» (6)
Energía de un impulso en julios, dividida por la duración del impulso en segundos.
127. «Preformas de fibras ópticas» (5) (6)
Barras, lingotes o varillas de vidrio, plástico y otros materiales tratados especialmente para su empleo en la fabricación de fibras ópticas. Las características de la preforma determinan los parámetros básicos de las fibras ópticas resultantes.
128. «Prensado hidráulico por acción directa» (2)
Procedimiento de deformación que utiliza una vejiga flexible llena de líquido, que se pone en contacto directo con la pieza a prensar.
129. «Prensas isostáticas» (2)
Equipos capaces de presurizar una cavidad cerrada, por diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.), con objeto de generar dentro de ésta una presión igual en todas las direcciones sobre una pieza o un material a prensar.
130. «Previamente separado» (0)
La aplicación de cualquier proceso tendente a aumentar la concentración del isótopo controlado.
131. «Proceso de señales» (4) (5)
Proceso de señales, derivadas externamente, que contienen información, por medio de algoritmos como compresión de tiempo, filtrado, extracción, selección, correlación, convolución o transformaciones entre dominios (por ejemplo, transformada rápida de Fourier o transformada de Walsh).
132. «Proceso de múltiples flujos de datos» (4)
Técnica de «microprograma» o arquitectura de equipo que permite el proceso simultáneo de dos o más secuencias de datos bajo el control de una o más secuencias de instrucciones por medios como:
- arquitecturas de instrucción única para datos múltiples (SIMD) tales como los procesadores vectoriales o conjuntos de ordenadores;
 - arquitecturas de instrucción única e instrucciones múltiples para datos múltiples (MSIMD);
 - arquitecturas de instrucción múltiples para datos múltiples (MIMD), incluidas las que están estrechamente acopladas, relativamente acopladas o ligeramente acopladas; o
 - conjuntos estructurados de elementos de proceso, incluidos los conjuntos sistólicos.

133. «Proceso en tiempo teal» (2) (4)
Proceso de datos por un sistema informático, en respuesta a un suceso externo de acuerdo con los requerimientos de tiempo impuestos por dicho suceso externo.
134. «Producción» (NGT) (NTN) (Todo)
Término que abarca todas las fases de la producción tales como: construcción, ingeniería de productos, fabricación, integración, ensamblaje (montaje), inspección, ensayos y garantía de calidad.
135. «Programa» (2) (4) (5)
Secuencia de instrucciones para llevar a cabo un proceso, en, o convertible a, una forma ejecutable por un ordenador electrónico.
136. «Programa de pieza» (2)
Conjunto ordenado de instrucciones en el lenguaje y el formato necesario para que las operaciones se lleven a cabo bajo control automático, bien escrito en forma de un programa de máquina en un medio de introducción de datos, o preparado como datos de entrada para procesado en un ordenador, con el fin de obtener un programa de máquina (ref. ISO 2806 — 1980).
137. «Programabilidad accesible al usuario» (4) (5) (6)
Aptitud del sistema que permite que el usuario inserte, modifique o sustituya «programas» por medios distintos de:
a. el cambio físico del cableado o las interconexiones, o
b. el establecimiento de controles de función, incluida la introducción de parámetros.
138. «Radar, agilidad de frecuencia» (6)
Cualquier técnica por medio de la cual la frecuencia portadora de un emisor radar pulsante se modifica siguiendo una secuencia pseudoaleatoria, entre impulsos o grupos de impulsos, en una cantidad igual o mayor que la anchura de banda del impulso.
139. «Radar, espectro ensanchado» (6)
Cualquier técnica de modulación para extender la energía de una señal de una anchura de banda relativamente estrecha a una anchura de banda de frecuencias mucho mayor, usando un código aleatorio o pseudoaleatorio.
140. «Radio de acción» (8)
La mitad de la distancia máxima que puede cubrir un vehículo sumergible.
141. «Reactor nuclear» (0)
Los dispositivos que se encuentran en el interior de la vasija del reactor o que están conectados directamente con ella, el equipo que controla el nivel de potencia en el núcleo, y los componentes que normalmente contienen el refrigerante primario del núcleo del reactor o que están directamente en contacto con dicho refrigerante o lo regulan.
142. «Red digital de servicios integrados» (RDSI) (5)
Red digital unificada de extremo a extremo, en la que datos procedentes de todo tipo de comunicaciones (por ejemplo, voz, texto, datos, imágenes fijas y móviles) se encaminan desde un puerto (terminal) de la central (conmutador), por una sola línea de acceso, hacia y desde el abonado.
143. «Red de área local» (4)
Sistema de comunicación de datos que:
a. permite la intercomunicación directa de un número arbitrario de «equipos de datos» independientes, y
b. está limitado a un ámbito geográfico de tamaño medio (por ejemplo, edificio de oficinas, planta, campus, almacenes).
N.B.: «Equipo de datos»: equipo capaz de transmitir o recibir secuencias de información digital.

144. «Red óptica síncrona» (SONET) (5)
Red que ofrece un medio de gestión, multiplexado y con acceso a diversas formas de tráfico digital utilizando un formato de transmisión síncrono por fibra óptica. El formato es la versión norteamericana de la «Jerarquía Digital Síncrona» (SDH) y utiliza también el Módulo de Transporte Síncrono (STM). No obstante, utiliza la Señal de Transportes Síncrona (STS) como módulo básico de transporte con una tasa de primer nivel de 51,81 Mbit/s. Las normas SONET están siendo integradas en las normas de la «Jerarquía Digital Síncrona» (SDH).
145. «Resaltado de imagen» (4)
Procesado de imágenes exteriores portadoras de información por medio de algoritmos tales como compresión de tiempos, filtrado, extracción, selección, correlación, convolución o transformaciones entre dominios (por ejemplo, transformada rápida de Fourier o transformada de Walsh). No se incluyen los algoritmos que sólo utilizan la transformación lineal o angular de una sola imagen, tales como la traslación, la extracción de características, el registro o la falsa coloración.
146. «Resistencia específica a la tracción» (0) (1)
Es la resistencia a la tracción en Pascales, equivalente a N/m^2 divididos por el peso específico en N/m^3 , medido a una temperatura de $(296 + 2)K$ [$(23 + 2) ^\circ C$] y una humedad relativa del $(50 + 5 \%)$.
147. «Resolución» (2)
El incremento más pequeño de un dispositivo de medida; en instrumentos digitales, el bit menos significativo (Ref. ANSI B-89.1.12).
148. «Retardo por propagación en la puerta básica» (3)
Valor del retardo por propagación correspondiente a la puerta básica utilizada dentro de una «familia» de «circuitos integrados monolíticos». Este valor puede especificarse, para una «familia» determinada, como retardo por propagación por puerta típica o como retardo de propagación típico por puerta.
N.B.: No se debe confundir el «retardo por propagación en la puerta básica» con el retardo por entrada/salida de un «circuito integrado monolítico» complejo.
149. «Robot» (2) (8)
Mecanismo de manipulación que puede ser del tipo de trayectoria continua o de la variedad punto a punto, puede utilizar sensores, y reúne todas las características siguientes:
a. es multifuncional;
b. es capaz de posicionar u orientar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos variables en un espacio tridimensional;
c. cuenta con tres o más servomecanismos de bucle abierto o cerrado, con la posible inclusión de motores paso a paso; y
d. está dotado de «programabilidad accesible al usuario» por el método de aprendizaje/reproducción o mediante un ordenador electrónico que puede ser un controlador lógico programable, es decir, sin intervención mecánica.
N.B.: La definición anterior no incluye los dispositivos siguientes:
1. *mecanismos de manipulación que sólo se controlen de forma manual o por teleoperador;*
2. *mecanismos de manipulación de secuencia fija que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos programados definidos mecánicamente. El programa estará limitado mecánicamente por medio de topes fijos del tipo de vástagos o levas. La secuencia de los movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos no serán variables ni modificables por medios mecánicos, electrónicos o eléctricos;*
3. *mecanismos de manipulación de secuencia variable controlados mecánicamente que constituyan dispositivos móviles automatizados, que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados mecánicamente. El programa estará limitado mecánicamente por medio de topes fijos, pero regulables, del tipo de vástagos o levas. La secuencia de movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos son variables en el marco de la configuración fija programada. Las variaciones o modificaciones de la configuración programada (por ejemplo, el cambio de vástagos o de levas) en uno o varios ejes de movimiento, se efectúan exclusivamente mediante operaciones mecánicas;*

4. *mecanismos de manipulación de secuencia variable sin servocontrol que constituyan dispositivos móviles automatizados, que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados mecánicamente. El programa será variable, pero la secuencia sólo avanzará en función de una señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijados mecánicamente o topes regulables;*
 5. *grúas apiladoras definidas como sistemas manipuladores por coordenadas cartesianas, contruidos como partes integrantes de un conjunto vertical de estanterías de almacenamiento y diseñados para acceder al contenido de dichas estanterías para depositar o retirar.*
150. «Seguimiento automático del blanco» (6)
- Técnica de proceso que automáticamente determina y proporciona como salida un valor extrapolado de la posición más probable del blanco, en tiempo real.
151. «Seguridad de la información» (5)
- Conjunto de medios y funciones que aseguran la accesibilidad, el carácter confidencial o la integridad de la información o de las comunicaciones, exceptuando los previstos para la protección contra el mal funcionamiento. Se incluyen la «criptografía», el «criptoanálisis», la protección contra las emanaciones comprometedoras y la seguridad de los ordenadores.
- N.B.: «Criptoanálisis»: análisis de un sistema criptográfico o de sus entradas o salidas para derivar variables confidenciales o datos sensibles, incluyendo texto claro.*
152. «Seguridad multinivel» (5)
- Clase de sistema que contiene información de diferentes sensibilidades y que permite el acceso simultáneo a usuarios con diferentes grados de autorización y necesidades de conocimiento pero que impide a los usuarios obtener acceso a información para la que carezcan de autorización.
- N.B.: La «seguridad multinivel» es una seguridad informática y no la fiabilidad informática relacionada con la prevención de fallos del equipo o la prevención de errores humanos en general.*
153. «Selección rápida» (4) (5)
- Capacidad aplicable a las llamadas virtuales que permite a un equipo terminal de datos expandir la posibilidad de transmitir datos en los paquetes de establecimiento y de finalización de llamadas, más allá de las posibilidades básicas de una llamada virtual.
- N.B.: Un «paquete» es un grupo de dígitos binarios que contienen datos y señales de control de llamada y que se conmuta en bloque. Los datos, las señales de control de llamada y posiblemente la información de control de errores están dispuestos en un formato específico.*
154. «Sensores multiespectrales de formación de imágenes» (6)
- Permiten la adquisición simultánea o en serie de datos de formación de imágenes, en dos o más bandas espectrales discretas. Los sensores con más de 20 bandas espectrales discretas, a veces se denominan sensores hiperespectrales de formación de imágenes.
155. «Sensores radar interconectados» (6)
- Conjunto de dos o más sensores radar que intercambian datos entre sí en tiempo real.
156. «Señalización por canal común» (5)
- Método de señalización en el cual un solo canal transporta entre centrales, mediante mensajes etiquetados, la información de señalización relativa a múltiples circuitos o llamadas y otra información, como la que se utiliza para la gestión de red.
157. «Sintetizador de frecuencia» (3)
- Cualquier tipo de generador de frecuencias o de señales, con independencia de la técnica utilizada, que proporcione múltiples frecuencias de salida, simultánea o alternativamente, en una o más salidas, controladas por, derivadas de o gobernadas por un número inferior de frecuencias patrón (o maestras).

158. «Sintonizable» (6)
Dícese de la capacidad de un «láser» para producir una energía de salida continua en todas las longitudes de onda de una gama de varias transiciones «láser». Un «láser» de línea seleccionable produce longitudes de onda discretas dentro de una transición «láser» y no se considera «sintonizable».
159. «Sistemas antipar o sistemas de control de dirección, por control de circulación» (7)
Sistemas que utilizan aire proyectado sobre superficies aerodinámicas para aumentar o controlar las fuerzas generadas por esas superficies.
160. «Sistemas de control activo de vuelo» (7)
Tienen como función impedir los movimientos o las cargas estructurales no deseables en «aeronaves» y misiles, mediante el procesado autónomo de las salidas de múltiples sensores y el suministro a continuación de los comandos preventivos necesarios para el control automático.
161. «Sistemas expertos» (4)
Sistemas que proporcionan resultados mediante la aplicación de reglas a datos almacenados independientemente del «programa» y que poseen alguna de las capacidades siguientes:
a. modificación automática del «código fuente» introducido por el usuario;
b. aportación de conocimientos relacionados con una clase de problemas, en lenguaje cuasinatural, o
c. adquisición de los conocimientos necesarios para su desarrollo (aprendizaje simbólico).
162. «Superaleaciones» (2) (9)
Aleaciones a base de níquel, cobalto o hierro que presentan resistencias superiores a la de la serie AISI 300 a temperaturas superiores a 922 K (649 °C) en condiciones ambientales y de funcionamiento severas.
163. «Superconductores» (1) (3) (6) (8)
Materiales esto es, metales, aleaciones o compuestos que pueden perder totalmente la resistencia eléctrica, es decir, que pueden alcanzar una conductividad eléctrica infinita y transportar corrientes eléctricas muy grandes sin calentamientos Joule.
N.B.: El estado «superconductor» de un material se caracteriza individualmente por una «temperatura crítica», un campo magnético crítico que es función de la temperatura, y una densidad de corriente crítica que es función del campo magnético y de la temperatura.
164. «Superficies aerodinámicas de geometría variable» (7)
Superficies aerodinámicas que utilizan alerones o aletas compensadoras, de borde de salida, o perfiles del borde de ataque o morro basculante articulado, cuyas posiciones pueden modificarse en vuelo.
165. «Sustrato» (3)
Lámina de material de base con una estructura de interconexión o sin ella y sobre la cual, o dentro de la cual, se pueden situar «componentes discretos», circuitos integrados o ambas cosas.
N.B.: «Componente discreto»: «elemento de circuito» encapsulado individualmente, con conexiones exteriores propias.
166. «Sustratos en bruto» (6)
Compuestos monolíticos de dimensiones adecuadas para la fabricación de elementos ópticos tales como espejos o ventanas ópticas.
167. «Tarjeta inteligente personalizada» (5)
Tarjeta inteligente que contiene un microcircuito, según la norma ISO/CEI 781, que ha sido programado por el emisor de la tarjeta y no puede ser modificado por el usuario.

168. «Tasa de señalización de datos» (5)
Tasa tal como se define en la Recomendación 53-36 de la UIT, teniendo en cuenta que para la modulación no binaria el baudio no es igual al bit por segundo. Se incluyen los dígitos binarios empleados en las funciones de codificación, comprobación y sincronización.
N.B. 1: Al determinar la «tasa de datos señalizados» se excluirán los canales de servicio y los canales administrativos.
N.B. 2: Es la tasa máxima unidireccional, es decir, la tasa máxima en transmisión o en recepción.
169. «Tasa de transferencia digital» (5)
Tasa (bits/s) total de información transferida directamente en cualquier tipo de soporte.
N.B.: Véase también «tasa de transferencia digital total».
170. «Tasa de transferencia digital total» (5)
Número de bits, incluidos los de codificación en línea, los de encabezamiento, etc., por unidad de tiempo, que pasan entre los equipos correspondientes, en un sistema de transmisión digital.
N.B.: Véase también «tasa de transferencia digital».
171. «Tasa máxima de transferencia binaria»
(a) De un dispositivo de memoria de estado sólido significa el número de bits de datos transferidos por segundo entre la unidad o el dispositivo y su controlador.
(b) De un disco significa la tasa de transferencia interna calculada como $BxRxT$ (bits por segundo) donde:
B = número máximo de bits de datos por pista disponibles para leer o escribir en una sola revolución;
R = revoluciones por segundo;
T = número de pistas que pueden ser leídas o escritas simultáneamente.
172. «TMTB». Véase tasa máxima de transferencia binaria.
173. «Tasa vectorial bidimensional» (4)
Número de vectores generados por segundo que contienen vectores multilínea de 10 pixels, a prueba de recorte (*clipping*), de orientación aleatoria, con valores de coordenadas X-Y, bien enteros o en coma flotante (lo que produzca tasa máxima).
174. «Tasa vectorial tridimensional» (4)
Número de vectores generados por segundo que contienen vectores multilínea de 10 pixels, a prueba de recorte (*clipping*) de orientación aleatoria, con valores de coordenadas X-Y-Z, bien enteros o en coma flotante (lo que produzca tasa máxima).
175. «Tecnología» (NGT) (NTN) (Todo)
Información específica necesaria para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de un producto. Puede adoptar la forma de «datos técnicos» o de «asistencia técnica».
176. «Temperatura crítica» (1) (3) (6)
La «temperatura crítica» (denominada en ocasiones temperatura de transición) de un material «superconductor» específico es aquella a la que el material pierde completamente la resistencia a la circulación de corriente continua.
177. «Tejido de conmutación» (5)
Equipo físico y su «equipo lógico» (*software*) asociado que constituye la vía de conexión física o virtual para el tráfico de mensajes a conmutar.
178. «Tiempo de conmutación de frecuencia» (3) (5)
Tiempo máximo (es decir, retardo) necesario, cuando se efectúa una conmutación entre dos frecuencias de salida, para que la frecuencia seleccionada alcance:
a. un valor que no difiera en más de 100 Hz de la frecuencia final; o
b. un nivel de salida que no difiera en más de 1 dB del nivel de salida final.

179. «Tiempo global de latencia por interrupción» (4)
Tiempo necesario para que el sistema informático reconozca una interrupción originada por un suceso, atienda la interrupción y realice un cambio de contexto hacia otra tarea residente en la memoria que se encuentre en espera de la interrupción.
180. «Tiempo de estabilización» (3)
Tiempo necesario para que la salida se encuentre en un entorno de medio bit del valor final, al conmutar entre dos niveles cualesquiera del convertidor.
181. «Tolerancia a fallos» (4)
Capacidad de un sistema informático, tras un fallo de cualquiera de sus componentes del equipo físico o del «equipo lógico» (*software*), de seguir funcionando sin intervención humana, a un nivel de servicio que permita: la continuidad del funcionamiento, la integridad de los datos y el restablecimiento del servicio en un tiempo dado.
182. «Toxinas» (1) (2)
Toxinas en forma de preparados o mezclas aisladas deliberadamente, independientemente de cómo se hayan obtenido, con excepción de las toxinas presentes como contaminantes en otros materiales, tales como especímenes patológicos, cultivos, alimentos o material de siembra de «microorganismos».
183. «Trituración» (1)
Procedimiento destinado a reducir un material a partículas mediante machaqueo o amolado.
184. «Unidad de acceso a los soportes (*media*)» (5)
Equipo que contiene una o varias interfaces de comunicación («controlador de acceso a la red», «controlador de canales de telecomunicaciones», modem o bus de ordenador) destinadas a conectar el equipo terminal a una red.
185. «Unidad de fabricación flexible» (FMU) (2)
[A veces denominada también «sistema de fabricación flexible» (FMS) o «célula de fabricación flexible» (FMC).]
Conjunto constituido por una combinación de, al menos:
a. un «ordenador digital» con su propia «memoria principal» y equipo asociado; y
b. dos o más de los elementos siguientes:
1. una máquina herramienta descrita en el artículo 2B001.c;
2. una máquina de control dimensional descrita en la categoría 2 u otra máquina de medición, de control numérico, sometida a control por la categoría 2;
3. un «robot» sometido a control por las categorías 2 u 8;
4. un equipo de control numérico sometido a control por los artículos 1B003, 2B003 o 9B001;
5. un equipo «controlado por programa almacenado» sometido a control por el artículo 3B001.a;
6. un equipo de control numérico sometido a control por el artículo 1B001;
7. un equipo electrónico de control numérico sometido a control por el artículo 3A002.c.
186. «Unión por difusión» (1) (2) (9)
Unión molecular de estado sólido de al menos dos metales independientes para formar una sola pieza, siendo la resistencia de la unión equivalente a la del material menos resistente.
187. «Uranio empobrecido» (0)
Uranio con un contenido del isótopo 235 inferior al que se da en la naturaleza.
188. «Uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233» (0)
El uranio que contenga los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la de isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad de isótopo 235 y la de isótopo 238 tal y como se da en la naturaleza (relación isotópica del 0,72 %).

189. «Uranio natural» (0)
Uranio que contenga las mezclas de isótopo que se dan en la naturaleza.
190. «Utilización» (NGT) (NTN) (Todo)
Término que abarca el funcionamiento, instalación (incluida la instalación *in situ*), mantenimiento (verificación), reparación, revisión y renovación.
191. «Vehículo espacial» (7) (9)
Término aplicable a los satélites activos y pasivos y a las sondas espaciales.
192. «Velocidad de deriva» (giróscopos) (7)
Velocidad de la desviación de la salida respecto del valor deseado. Está constituida por componentes aleatorios y sistemáticos y se expresa como un equivalente de desplazamiento angular de entrada por unidad de tiempo con respecto al espacio inercial.

CATEGORÍA 0

MATERIALES, INSTALACIONES Y EQUIPOS NUCLEARES

0A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

0A001 «Reactores nucleares», es decir, reactores capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida y equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para emplearse en conjunción con un «reactor nuclear», incluyéndose:

- a. vasijas de presión, es decir, vasijas metálicas en forma de unidades completas, o partes de las mismas, especialmente diseñadas o preparadas para contener el núcleo de un «reactor nuclear» y sean capaces de resistir la presión de funcionamiento del refrigerante primario, incluida la placa superior de la vasija de presión del reactor;
- b. equipos de manipulación de los elementos combustibles, incluidas las máquinas para la carga y descarga del combustible del reactor;
- c. barras de control especialmente diseñadas o preparadas para el control de la velocidad de reacción en un «reactor nuclear», incluyendo el elemento absorbente de neutrones y las estructuras de apoyo o suspensión de las mismas y los tubos guía de las barras de control;
- d. controles electrónicos para regular los niveles de potencia de los «reactores nucleares», incluidos los mecanismos de accionamiento de las barras de control del reactor y los instrumentos de detección y medición de la radiación para determinar los niveles de flujo de neutrones;
- e. tubos de presión especialmente diseñados o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un «reactor nuclear» a una presión de funcionamiento superior a 5,1 MPa;
- f. tubos o ensamblajes de tubos, hechos de circonio metálico o de una aleación en la que la razón entre hafnio y circonio sea inferior a 1:500 partes en peso, especialmente diseñados o preparados para su utilización en un «reactor nuclear»;
- g. bombas del refrigerante especialmente diseñadas o preparadas para hacer circular el refrigerante primario en «reactores nucleares»;
- h. componentes internos especialmente diseñados o preparados para el funcionamiento de un «reactor nuclear», incluidas las estructuras de apoyo del núcleo, los blindajes térmicos, las placas deflectoras, las placas para el reticulado del núcleo y las placas difusoras;
- i. intercambiadores de calor.

0A002 Equipos generadores de energía o de propulsión especialmente diseñados para emplearse en «reactores nucleares», espaciales, marítimos o móviles.

N.B.: Véase asimismo la Relación de material de defensa

NOTA: este artículo no incluye los equipos convencionales de generación de energía que, aun estando diseñados para utilizarse en una determinada central nuclear, podrían, en principio, usarse en conjunción con sistemas convencionales.

0B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

0B001 Plantas para la separación de isótopos de «uranio natural» y «uranio empobrecido», de «materiales fisiónables especiales» y de «otros materiales fisiónables», y equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para ello, como sigue:

- a. plantas especialmente diseñadas para la separación de isótopos de «uranio natural» y «uranio empobrecido», de «materiales fisiónables especiales» y de «otros materiales fisiónables», como sigue:
 1. plantas de separación por difusión gaseosa;
 2. plantas de separación por centrifugación gaseosa;
 3. plantas de separación aerodinámica;
 4. plantas de separación por intercambio químico;

5. plantas de separación por intercambio iónico;
 6. plantas de separación de isótopos por «láser» de vapor atómico;
 7. plantas de separación de isótopos por «láser» molecular;
 8. plantas de separación de plasma;
 9. plantas de separación electromagnética;
- b. equipos y componentes, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación por difusión gaseosa, como sigue:
1. válvulas de fuelle fabricadas de, o protegidas por, materiales resistentes al UF_6 (por ejemplo aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso un 60 % o más de níquel), con diámetros de 40 mm a 1 500 mm;
 - 2.a. compresores (del tipo de flujo de desplazamiento positivo, centrífugos y axiales) o sopladores de gas con una capacidad de aspiración de 1 m³/min o mayor de UF_6 , y una presión de descarga hasta 666.7 KPa. fabricados de, o protegidos por, materiales resistentes al UF_6 (por ejemplo, aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso un 60 % o más de níquel);
 - b. obturadores para ejes de rotación para compresores o sopladores, incluidos en el subartículo 0B001.b.2.a y diseñados para una tasa de penetración de gas separador inferior a 1 000 cm³/min;
 3. barreras de difusión gaseosa fabricadas de materiales porosos metálicos polímeros o cerámicos resistentes a la corrosión por UF_6 con un tamaño de poro de 10 a 100 mm, un espesor de 5 mm o menos y, para aquellas de forma tubular, un diámetro de 25 mm o menos;
 4. cajas de difusores gaseosos, fabricados de o protegidos por materiales resistentes a la corrosión por UF_6 ;
 5. intercambiadores de calor fabricados de aluminio, cobre, níquel o aleaciones que contengan en peso más del 60 % de níquel, o combinaciones de dichos metales en forma de vainas, diseñados para funcionar a presiones inferiores a la atmosférica con una tasa de fugas que limite el aumento de presión a menos de 10 Pa por hora bajo una diferencia de presión de 100 kPa;
- c. equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación por centrifugación gaseosa:
1. centrifugadoras de gas;
 2. conjuntos rotores completos consistentes en uno más cilindros para tubos rotores;
 3. cilindros para tubos rotores con un espesor de 12 mm o menos y un diámetro entre 75 mm y 400 mm, hechos de los siguientes materiales de elevada relación resistencia/densidad:
 - a. acero martensítico envejecido con una carga de rotura por tracción de 2 050 MPa o más;
 - b. aleaciones de aluminio con carga de rotura tracción de 460 MPa o más; o
 - c. materiales fibrosos o filamentosos con un módulo específico superior a $3,18 \times 10^6$ m y una resistencia específica a la tracción superior a $7,62 \times 10^4$ m;
 4. soportes de suspensión magnética consistentes en un imán anular suspendido dentro de una caja fabricada de materiales resistente al UF_6 (por ejemplo aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso el 60 % o más de níquel), que contiene un medio amortiguador; el imán se acopla con una pieza polar o con un segundo imán montado en el tapón superior del rotor;
 5. soportes especialmente preparados que comprenden un conjunto pivote-copa montado en un amortiguador;
 6. anillos o fuelles con un espesor de paredes de 3 mm o menos y con un diámetro entre 75 mm y 400 mm, y diseñados para reforzar localmente el tubo rotor o para unir varios, hechos de los materiales de elevada relación resistencia/densidad descritos en la nota incluida al final del subartículo c.8;
 7. pantallas con un diámetro entre 75 mm y 400 mm, para ser montadas dentro del tubo rotor, hechas de los materiales de elevada relación resistencia/densidad descritos en la nota incluida al final del subartículo c.8;
 8. tapones superiores e inferiores con un diámetro entre 75 mm y 400 mm para ajustarse a los extremos del tubo rotor, hechos de cualquiera de los siguientes materiales de elevada relación resistencia/densidad:
 - a. acero martensítico envejecido con carga de rotura por tracción de 2 050 MPa o más; o

- b. aleaciones de aluminio con carga de rotura por tracción de 460 MPa o más;
 - c. materiales fibrosos o filamentosos con un módulo específico superior a $3,18 \times 10^6$ m y una resistencia específica a la tracción superior a $7,62 \times 10^4$ m.
9. bombas moleculares compuestas de cilindros con surcos helicoidales mecanizados o extruidos internamente y con orificios mecanizados internamente;
 10. estatores, de forma anular, para motores multifásicos de corriente alterna por histéresis (o reluctancia) para funcionamiento síncrono en el vacío en la gama de frecuencias de 600 a 2 000 Hz y un intervalo de potencias de 50 a 1 000 voltios \times amperios;
 11. cambiadores de frecuencia (convertidores o inversores) especialmente diseñados o preparados para alimentar los estatores de motores para el enriquecimiento por centrifugación gaseosa, que tengan todas las características indicadas a continuación, así como los componentes especialmente diseñados para ellos:
 - a. salida eléctrica multifásica de 600 a 2 000 Hz;
 - b. control de frecuencias superior a el 0,1 %
 - c. distorsión armónica menor de 2 %; y
 - d. eficiencia superior al 80 %;
 12. Recipientes/cajas de centrifugadoras para alojar el conjunto del tubo rotor de una centrifugadora de gas, consistente en un cilindro rígido de espesor de pared de hasta 30 mm con extremos mecanizados con precisión, y fabricados o protegidos con materiales resistentes al UF₆;
 13. Paletas consistentes en tubos de hasta 12 mm de diámetro interno para la extracción de UF₆ gaseoso del tubo rotor de la centrifugadora por acción de un tubo de Pitot, fabricado o protegido con materiales resistentes al UF₆;
- d. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación aerodinámica:
1. Toberas de separación, formadas por canales curvos en forma de ranura con un radio de curvatura inferior a 1 mm, y en cuyo interior hay una cuchilla que separa en dos el flujo de gas que circula por la tobera;
 2. Tubos cilíndricos o cónicos, propulsados por flujo de entrada tangencial (tubos vorticiales), fabricados o protegidos con materiales resistentes al UF₆, con un diámetro entre 0,5 a 4 cm y una relación longitud a diámetro de 20 a 1 o inferior y con una o más entradas tangenciales;
 3. Compresores (del tipo de flujo impelente, centrífugo y axial) o sopladores de gas con una capacidad de aspiración en volumen de 2 m³/min, fabricados o protegidos con materiales resistentes al UF₆ (por ejemplo aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso un 60 %, o más, de níquel) y obturadores para ejes de rotación para ellos;
 4. Cajas de los elementos de separación aerodinámica, fabricadas, o protegidas con, materiales resistentes al UF₆, para alojar los tubos vorticiales o las toberas de separación;
 5. Intercambiadores de calor fabricados de aluminio, cobre, níquel o una aleación que contenga un 60 % (en peso) o más de níquel, o combinaciones de estos metales en forma de tubos para vainas, diseñados para funcionar a presiones de 600 kPa o menos;
 6. Válvulas de fuelle fabricadas de, o protegidas por, materiales resistentes al UF₆ y con un diámetro de 40 a 1 500 mm;
 7. Sistemas de proceso para la separación del UF₆ del gas portador (hidrógeno o helio) hasta 1 ppm de contenido de UF₆ o menor, incluyendo:
 - a. Intercambiadores de calor criogénicos y crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120 °C o inferiores;
 - b. Unidades refrigeradoras criogénicas capaces de temperaturas de -120 °C o inferiores;
 - c. Toberas de separación o tubos vorticiales para separar el UF₆ del gas portador;
 - d. Trampas frías para el UF₆ capaces de alcanzar temperaturas de -20 °C o inferiores;
- e. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación por intercambio químico:
1. Contactores centrífugos de intercambio rápido líquido-líquido cuyo tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea de 30 segundos o inferior y resistentes al ácido clorhídrico concentrado (por ejemplo, hechos o revestidos con materiales plásticos apropiados, tales como polímeros de fluorocarbono o revestidos de vidrio);

2. Columnas pulsatorias de intercambio rápido líquido-líquido cuyo tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea de 30 segundos o inferior y resistentes al ácido clorhídrico concentrado (por ejemplo, hechas o revestidas con materiales plásticos adecuados, tales como fluorocarbonos polímeros o revestidas de vidrio);
 3. Células de reducción electroquímica diseñadas para reducir uranio de un estado de valencia a otro;
 4. Equipos para la alimentación de las celdas de reducción electroquímica para separar el U^{+4} de la corriente orgánica y, para aquellas partes en contacto con la corriente del proceso, hechos o protegidos por materiales adecuados (por ejemplo, vidrio, fluorocarbonos polímeros, sulfato de polifenilo, sulfonas de poliéter y grafito impregnado con resina);
 5. Sistemas de preparación de la alimentación para producir soluciones de cloruro de uranio de elevada pureza consistentes en disolución, extracción del solvente y/o equipos de intercambio de iones para purificación y celdas electrolíticas para reducir el uranio U^{+6} o U^{+4} a U^{+3} ;
 6. Sistemas de oxidación del uranio para la oxidación del U^{+3} a U^{+4} ;
- f. Equipos y componentes, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación por intercambio de iones, según sigue:
1. Resinas de intercambio iónico de reacción rápida: resinas peliculares o macroreticulares porosas, en las cuales los grupos de intercambio químico activo están limitados a un revestimiento superficial en un soporte poroso inactivo, y otras estructuras compuestas en forma adecuada, incluyendo partículas o fibras, con diámetros de 0,2 mm o inferior, resistente al ácido clorhídrico concentrado y diseñadas para tener una tasa de intercambio de tiempo de semireacción menor que 10 segundos y capaces de funcionar a temperaturas en la gama de 100 °C a 200 °C;
 2. Columnas de intercambio iónico (cilíndrica) con un diámetro mayor que 1 000 mm, hechas de, o protegidas con, materiales resistentes al ácido clorhídrico concentrado (por ejemplo titanio o plásticos de fluorocarbono) y capaces de funcionar a temperaturas en la gama de 100 °C a 200 °C y presiones superiores a 0,7 MPa;
 3. Sistemas de reflujo para el intercambio iónico (sistemas de oxidación o reducción, químicos o electroquímicos) para la regeneración del agente químico oxidante o reductor utilizado en las cascadas de enriquecimiento por intercambio iónico;
- g. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación isotópica por «láser» de vapor atómico:
1. Cañones de haz electrónico, de elevada potencia, con una potencia total superior a 50 kW, y cañones de haz electrónico en franja (strip) o barrido con una potencia de salida de más de 2,5 kW/cm para su utilización en sistemas de vaporización de uranio;
 2. Crisoles en forma de artesa y equipos de refrigeración, hechos de, o protegidos con, materiales resistentes al calor y a la corrosión de uranio fundido o aleaciones de uranio (por ejemplo, tántalo, grafito revestido con itria, grafito revestido con otros óxidos de tierras raras o mezclas de los mismos, para ellos);
N.B.: Véase también el artículo 2A225.
 3. Sistemas colectores de productos y colas fabricados o revestidos con materiales resistentes al calor y a la corrosión por vapor de uranio, como el grafito revestido con itria o tántalo;
 4. Cajas de módulo separador (vasijas cilíndricas o rectangulares) para contener la fuente de vapor de uranio metálico, el cañón de haz electrónico y los colectores del producto y de las colas;
 5. Láseres o sistemas de láseres para la separación de los isótopos de uranio con un estabilizador del espectro de frecuencias para poder funcionar durante prolongados períodos de tiempo;
- h. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación de isótopos mediante «láser» molecular:
1. Toberas de expansión supersónica para enfriar mezclas de UF_6 y gas portador a 150 K o menos y hechas de materiales resistentes al UF_6 ;
 2. Colectores para productos de fluoruro de uranio (UF_5), constituidos por colectores de filtro, de impacto o de tipo-ciclón o combinaciones de ellos, y hechos de materiales resistentes al UF_5/UF_6 (por ejemplo aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso el 60 % de níquel y de polímeros de hidrocarburo fluorado completamente resistente al UF_6);
 3. Equipos para fluorar UF_5 , convirtiéndolo en UF_6 ;

4. Compresores hechos de, o protegidos con, materiales resistentes al UF_6 (por ejemplo, aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contengan en peso un 60 % o más de níquel) y los obturadores para los ejes de rotación para ellos;
 5. Sistemas de proceso para la separación del UF_6 del gas portador (por ejemplo nitrógeno o argón) incluyendo:
 - a. Intercambiadores de calor criogénicos y crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferiores;
 - b. Unidades de refrigeración criogénica capaces de alcanzar temperaturas de $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferiores;
 - c. Trampas frías para el UF_6 capaces de alcanzar temperaturas de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferiores;
 6. Láseres o sistemas de láseres para la separación de isótopos de uranio con un estabilizador del espectro de frecuencias para funcionar durante prolongados períodos de tiempo;
- i. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para procesos de separación en un plasma;
1. Colectores de productos y colas hechos de, o protegidos con, materiales resistentes al calor y a la corrosión por el vapor de uranio, como el grafito revestido con itria o tántalo;
 2. Bobinas excitadoras de iones por radiofrecuencias, para frecuencias superiores a 100 kHz, y capaces de funcionar con potencias medias superiores a 40 kW;
 3. Fuentes de energía para microondas y antenas para producir o acelerar iones, con frecuencias de salida superiores a 30 GHz y potencia media de salida superior a 50 kW;
 4. Sistemas generadores de plasma de uranio;
 5. Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido, consistentes en crisoles, hechos de, o protegidos con, materiales de resistencia adecuada a la corrosión y al calor (por ejemplo tántalo, grafito revestido con itria, grafito revestido con otros óxidos de tierras raras o mezclas de ellas), y equipos de enfriamiento para los crisoles;
N.B.: Véase también el artículo 2A225
 6. Cajas de módulos separadores (cilíndricos) para alojar una fuente de plasma de uranio, una bobina excitadora de radiofrecuencia y los colectores del producto y de las colas y hechos con un material no-magnético adecuado (por ejemplo, acero inoxidable);
- k. Equipos y componentes, diseñados especialmente o preparados para el proceso de separación electromagnético, según se indica:
1. Fuentes de iones, únicas o múltiples, consistentes en una fuente de vapor, un ionizador, y un acelerador de haz, hechas de unos materiales apropiados (por ejemplo, grafito, acero inoxidable o cobre) y capaces de proporcionar una corriente iónica de haz total de 50 mA o superior;
 2. Placas colectoras de iones para recoger haces de iones de uranio enriquecido o empobrecido, formadas por dos o más ranuras y bolsas (*slits and pockets*) y hechas de materiales no magnéticos adecuados (por ejemplo, grafito o acero inoxidable);
 3. Cajas de vacío para los separadores electromagnéticos del uranio hechos de materiales no magnéticos (por ejemplo, grafito o acero inoxidable) y diseñados para funcionar a presiones de 0,1 Pa o inferiores;
 4. Piezas polares de los imanes con un diámetro superior a 2 m;
 5. Fuentes de alimentación de alta tensión para las fuentes de iones, que tengan todas las siguientes características:
 - a. Capaces de funcionamiento continuo;
 - b. Voltaje de salida de 20 000 V o superior;
 - c. Corriente de salida de 1 A o superior;
 - d. Regulación de tensión mejor que 0,01 % en un período de 8 horas;
 6. Fuentes de alimentación para imanes (alta potencia, corriente continua) que tengan todas las siguientes características:
 - a. Capaces de funcionamiento continuo con una corriente de salida de 500 A o superior a una tensión de 100 V o superior;
 - b. Regulación de voltaje o corriente mejor que 0,01 % durante un período de 8 horas.

0B002

Sistemas, equipos y componentes auxiliares especialmente diseñados o preparados, como sigue, para plantas de separación de isótopos incluidas en el artículo 0B001, fabricados con, o protegidos por materiales resistentes al UF_6 :

- a. Autoclaves de alimentación, hornos o sistemas usados para introducir el UF_6 al proceso de enriquecimiento;
- b. Desublimadores o trampas frías, utilizados para extraer el UF_6 del proceso de enriquecimiento para la subsecuente transferencia una vez calentado;
- c. Estaciones para el producto y las colas para transferir UF_6 a contenedores;
- d. Estaciones de licuefacción o solidificación, utilizadas para extraer el UF_6 del proceso de enriquecimiento mediante la compresión y la conversión del UF_6 a una forma líquida o sólida;
- e. Sistemas de tuberías y sistemas de colectores especialmente diseñados para manipular el UF_6 , dentro de las cascadas de difusión gaseosa, centrifugación o aerodinámicas hechos de, o protegidos con, materiales resistentes al UF_6 ;
- f.
 1. Distribuidores de vacío o colectores de vacío con una capacidad de aspiración igual o superior a $5 \text{ m}^3/\text{min}$; o
 2. Bombas de vacío especialmente diseñadas para funcionar en ambientes que contengan UF_6 ;
- g. Espectrómetros de masas para UF_6 /Fuentes de iones especialmente diseñados o preparados para tomar, en línea, de flujos de UF_6 gaseoso, muestras de la alimentación, del producto o de las colas y que posean todas las características siguientes:
 1. Resolución unitaria para masa superior a 320 uma;
 2. Fuentes de iones construidas o revestidas con cromoníquel o monel o chapadas con níquel;
 3. Fuentes de ionización por bombardeo electrónico; y
 4. Sistemas de colectores apropiados para análisis isotópicos.

OB003

Plantas para la producción de hexafluoruro de uranio (UF_6) y equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para ello, como sigue:

- a. Plantas para la producción de UF_6 ;
- b. Equipos y componentes, como sigue, especialmente diseñados o preparados para la producción de UF_6 :
 1. Torres de llama y reactores helicoidales y de lecho fluidizado para fluoración e hidrofluoración;
 2. Equipos de destilación para la purificación de UF_6 .

OB004

Plantas para la producción de agua pesada, deuterio o compuestos de deuterio, y equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para ellas, como sigue:

- a. Plantas para la producción de agua pesada, deuterio o compuestos de deuterio, como sigue:
 1. Plantas de intercambio de sulfuro de hidrógeno-agua;
 2. Plantas de intercambio de amoníaco-hidrógeno;
 3. Plantas de destilación de hidrógeno;
- b. Equipos y componentes, como sigue, diseñados para:
 1. Procesos de intercambio de sulfuro de hidrógeno-agua:
 - a. Torres de intercambio, de bandejas;
 - b. Compresores para sulfuro de hidrógeno gaseoso;
 2. Procesos de intercambio de amoníaco-hidrógeno:
 - a. Torres de intercambio de amoníaco-hidrógeno de alta presión;
 - b. Contactores de etapa de gran eficacia;
 - c. Bombas de etapa, sumergibles, para recirculación;
 - d. Fraccionadores de amoníaco diseñados para presiones superiores a 3 MPa;
 3. Procesos de destilación de hidrógeno:
 - a. Torres de destilación griogénica de hidrógeno y cajas frías diseñadas para funcionar por debajo de 35 K (-238 °C);
 - b. Conjuntos de turboexpansores-compresores y turboexpansores diseñados para funcionar por debajo de 35 K (-238 °C);
 4. Procesos de concentración de agua pesada a calidad nuclear (99,75 % de óxido de deuterio en peso):

- a. Torres de destilación de agua que contengan empaquetados especialmente diseñados;
- b. Torres de destilación de amoníaco que contengan empaquetados especialmente diseñados;
- c. Quemadores catalíticos para convertir deuterio totalmente enriquecido en agua pesada;
- d. Analizadores de absorción de infrarrojos capaces de análisis en línea de la proporción hidrógeno-deuterio en el caso en que la concentración de deuterio es igual o superior al 90 % en peso.

OB005 Plantas especialmente diseñadas para la fabricación de elementos combustibles para «reactores nucleares» y equipos especialmente diseñados para ello.

NOTA: *Las plantas para la fabricación de elementos combustibles del «reactor nuclear» incluyen equipos que:*

- a. *Normalmente están en contacto directo, o procesan o controlan directamente el flujo de producción de materiales nucleares;*
- b. *Sellan herméticamente los materiales nucleares dentro de la vaina;*
- c. *Comprueban la integridad de la vaina o el sellado; y*
- d. *Comprueban el tratamiento de acabado del combustible sólido.*

OB006 Plantas para el reprocesado de elementos combustibles irradiados de «reactores nucleares», así como equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para ellas, incluyendo:

- a. Máquinas troceadoras o desmenuzadoras de elementos combustibles, es decir equipos accionados a distancia para cortar, trocear, desmenuzar o cizallar conjuntos, haces o varillas de combustible irradiado de «reactores nucleares»;
- b. Recipientes de disolución, tanques críticamente seguros (por ejemplo, tanques de pequeño diámetro, anulares o de poca altura) especialmente diseñados o preparados para la disolución del combustible irradiado de «reactores nucleares», capaces de resistir líquidos calientes y altamente corrosivos, y que puedan ser cargados y mantenidos a distancia;
- c. Equipos de extracción por solvente en contracorriente y equipos de procesos de intercambio de iones especialmente diseñados o preparados para emplearse en plantas para el reprocesado de «uranio natural», «uranio empobrecido» o «materiales fisionables especiales» y «otros materiales fisionables» irradiados;
- d. Instrumentación de control de procesos especialmente diseñada o preparada para supervisar o controlar el reprocesado de «uranio natural», «uranio empobrecido» o «materiales fisionables especiales» y «otros materiales fisionables» irradiados;
- e. Recipientes de recogida o de almacenamiento especialmente diseñados para ser críticamente seguros y resistentes a los efectos corrosivos del ácido nítrico;

NOTA: *Los tanques críticamente seguros pueden tener las siguientes características:*

1. *Paredes o estructuras internas con un equivalente de boro de al menos un 2 %;*
 2. *Un diámetro máximo de 175 mm en el caso de recipientes cilíndricos; o*
 3. *Una anchura máxima de 75 mm en el caso de recipientes anulares o de poca altura.*
- f. Sistemas completos especialmente diseñados o preparados para la conversión de nitrato de plutonio en óxido de plutonio;
 - g. Sistemas completos especialmente diseñados o preparados para la producción de plutonio metálico.

NOTA: *Las plantas para el reprocesado de elementos combustibles irradiados de «reactores nucleares» incluyen los equipos y componentes que normalmente están en contacto directo con el combustible irradiado y los flujos de proceso de los principales materiales nucleares, y productos de fisión, y los controlan directamente.*

OB007 Equipos, como sigue, especialmente diseñados o preparados para la separación de isótopos de litio:

- a. Columnas de intercambio líquido-líquido, compactas, especialmente diseñadas para amalgamas de litio;

- b. Bombas de amalgama;
 - c. Celdas de electrólisis para amalgama;
 - d. Evaporadores para solución concentrada de hidróxido de litio.
- 0B008 Equipos para «reactores nucleares»:
- a. Simuladores especialmente diseñados para «reactores nucleares»;
 - b. Equipos de ensayo por ultrasonidos o por corrientes inducidas (*eddy*), especialmente diseñados para «reactores nucleares».
- 0B009 Plantas para la conversión de uranio y equipos diseñados especialmente o preparadas para ellas, según se indica:
- a. Sistemas para la conversión de concentrado de mena de uranio en UO_3
 - b. Sistemas para la conversión de UO_3 en UF_6 ;
 - c. Sistemas para la conversión de UO_3 en UO_2 ;
 - d. Sistemas para la conversión de UO_2 en UF_4 ;
 - e. Sistemas para la conversión de UF_4 en UF_6 ;
 - f. Sistemas para la conversión de UF_4 en uranio metálico;
 - g. Sistemas para la conversión de UF_6 en UO_2 ;
 - i. Sistemas para la conversión de UF_6 en UF_4 ;
- 0C MATERIALES
- 0C001 «Uranio natural» o «uranio empobrecido» o torio en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, así como cualquier otro material que contenga uno o más de los anteriores, *excepto*:
- a. Cuatro gramos o menos de «uranio natural» o «uranio empobrecido» cuando estén contenidos en un elemento sensor de instrumento;
 - b. «Uranio empobrecido» fabricado especialmente para las siguientes aplicaciones civiles no nucleares:
 - 1. Blindajes;
 - 2. Embalajes;
 - 3. Lastres;
 - 4. Contrapesos.
- 0C002 «Materiales fisionables especiales» y «otros materiales fisionables» *excepto*:
cuatro «gramos efectivos» o menos cuando estén contenidos en un elemento sensor de instrumento.
- 0C003 Materiales que pueden ser utilizados para fuentes de calor nucleares, como sigue:
- a. Plutonio en cualquier forma, con una concentración isotópica de plutonio-238 de más del 50 %, *excepto*:
tres gramos o menos cuando estén contenidos en un elemento sensor de instrumento;
 - b. Neptunio-237 «previamente separado», en cualquier forma, *excepto*:
expediciones con un contenido de neptunio-237 de un gramo o menos.
- 0C004 Deuterio, agua pesada, parafinas pesadas y otros compuestos del deuterio, así como mezclas y soluciones que contengan deuterio, en las que la razón isotópica entre deuterio e hidrógeno sea superior a 1:5000.
- 0C005 Grafito de pureza nuclear, con un nivel de pureza de menos de 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a $1,5 \text{ g/cm}^3$.

- 0C006 Níquel en polvo y níquel metal poroso, como sigue:
- a. Polvo con una pureza en níquel igual o superior al 99,9 % (en peso) y un tamaño medio de partículas inferior a 10 micras, de acuerdo con la norma ASTM B 330, y una granulometría de alto grado de uniformidad;
 - b. Metal poroso de níquel obtenido a partir de materiales incluidos en el artículo 0C006.a; *excepto*:
chapas sueltas de níquel poroso de superficie no superior a 930 cm² destinadas a baterías para aplicaciones civiles.
- 0C201 Compuestos o polvos especialmente preparados, distintos del níquel resistentes a la corrosión por UF₆ (por ejemplo, óxido de aluminio y polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados), para la fabricación de barreras de difusión gaseosa, de una pureza igual o superior al 99,99 % (en peso) y un tamaño medio de las partículas inferior a 10 micras, de acuerdo con la norma ASTM B 330, y una granulometría de alto grado de uniformidad.
- 0D EQUIPO LÓGICO
- 0D001 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de productos incluidos en la presente categoría.
- OE TECNOLOGÍA
- 0E001 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los productos especificados en la presente categoría.

CATEGORÍA 1

MATERIALES, SUSTANCIAS QUÍMICAS, «MICROORGANISMOS» Y «TOXINAS»

- 1A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES
- 1A001 Componentes elaborados a partir de compuestos fluorados, según se indica:
- Cierres herméticos, juntas de estanqueidad, sellantes y vejigas de combustible diseñados especialmente para uso aeronáutico o espacial, constituidos por más del 50 % de cualquiera de los materiales incluidos en los subartículos 1C009.b o c.;
 - Polímeros y copolímeros piezoeléctricos constituidos por fluoruro de vinilideno:
 - En forma de hoja o de película; y
 - Con un espesor superior a 200 micras;
 - Cierres herméticos, juntas de estanqueidad, asientos de válvulas, vejigas y diafragmas constituidos por fluoroelastómeros que contengan, como mínimo, un monómero de viniléter, diseñados especialmente para uso aeronáutico, espacial o en «misiles». En el presente subartículo 1A001.c, se entenderán por «misiles» sistemas completos de cohetes y sistemas de vehículos aéreos no tripulados.
- 1A002 Estructuras y laminados de «materiales compuestos» (*composites*), según se indica:
- N.B.: Véanse también los artículos 1A202, 9A010 y 9A110.*
- Que contengan una «matriz» orgánica y estén fabricados a partir de materiales incluidos en los subartículos 1C010. c d o e.; o
 - Que contengan una «matriz» metálica o de carbono y que estén fabricados a partir de:
 - «Materiales fibrosos o filamentosos» de carbono que posean las dos características siguientes:
 - «Módulo específico» superior a $10,15 \times 10^6$ m, y
 - «Resistencia específica a la tracción» superior a $17,7 \times 10^4$ m; o
 - Materiales incluidos en el subartículo 1 C010.c.
- NOTA: El artículo 1A002 no somete a control las estructuras o productos laminados «materiales compuestos» (composites) constituidos por «materiales fibrosos o filamentosos» de carbono impregnados con resina epoxídica, para la reparación de estructuras o productos laminados de aviones, a condición de que su tamaño no sea superior a 1 m².*
- 1A003 Productos manufacturados de sustancias polímeras no fluoradas incluidas en el subartículo 1C008. a, en forma de película, hoja, ganda o cinta que posea una de las dos características siguientes:
- Espesor superior a 0,254 mm; o
 - Revestidos o laminados con carbono, grafito, metales o sustancias magnéticas.
- 1A102 Materiales carbono-carbono pirolizados resaturados diseñados para sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.
- 1A202 Estructuras de «materiales compuestos» (*composites*), distintas de las incluidas en el artículo 1A002, en forma de tubos con un diámetro interior de entre 75 mm y 400 mm, hechas con los «materiales fibrosos y filamentosos» incluidos en los artículos 1C010. a o b o 1C210.
- N.B.: Véase también el artículo 9A110.*
- 1A225 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.
- 1A226 Empaquetados especiales para su uso en la separación de agua pesada del agua ordinaria, fabricados de malla de bronce fosforado o de cobre (ambos con un tratamiento químico que mejore la humectabilidad) y diseñados para emplearse en torres de destilación de vacío.

- 1A227 Ventanas de protección contra las radiaciones, de alta densidad (de vidrio de plomo u otro material), con un lado superior a 0,3 m y una densidad superior a 3 g/cm³ y un grosor de 100 mm o más, y los marcos especialmente diseñados para ellas.
- 1B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y FABRICACIÓN
- 1B001 Equipos para la fabricación de fibras, preimpregnados, preformas o «materiales compuestos» (*composites*) incluidos en los artículos 1A002 o 1C010, según se indica, y componentes y accesorios especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véanse también los artículos 1B101, 1B201.*
- a. Máquinas para el devanado de filamentos en las que los movimientos de posicionado, enrollado y devanado de las fibras estén coordinados y programados en tres o más ejes, diseñadas especialmente para la fabricación de estructuras o laminados de «materiales compuestos» (*composites*) a partir de «materiales fibrosos o filamentosos»;
 - b. Máquinas para el tendido de cintas o para la colocación de fibras en las que los movimientos de posicionado y de tendido de las cintas, las fibras o las hojas estén coordinados y programados en dos o más ejes, especialmente diseñadas para la fabricación de estructuras de «materiales compuestos» (*composites*) para fuselajes de aviones o misiles. En el presente subartículo 1B001.b, se entenderá por «misiles» sistemas completos de cohetes y sistemas de vehículos aéreos no tripulados.
 - c. Máquinas de tejer multidireccionales, multidimensionales o máquinas de entrelazar, comprendidos los adaptadores y los conjuntos de modificación, para tejer, entrelazar o trenzar fibras a fin de fabricar estructuras de «materiales compuestos» (*composites*);
excepto: la maquinaria textil que no haya sido modificada para los usos finales indicados;
 - d. Equipos diseñados o adaptados especialmente para la fabricación de fibras de refuerzo, según se indica:
 1. Equipos para la transformación de fibras polímeras (como poliacrilonitrilo, rayón, brea o poliacarbosilano) en fibras de carbono o en fibras de carburo de silicio, incluyendo el dispositivo especial para tensar la fibra durante el calentamiento;
 2. Equipos para la deposición en fase de vapor mediante procedimiento químico, de elementos o de compuestos sobre sustratos filamentosos calentados para la fabricación de fibras de carburo de silicio;
 3. Equipos para la hilatura húmeda de cerámica refractaria (por ejemplo, el óxido de aluminio);
 4. Equipos para la transformación, mediante tratamiento térmico, de aluminio que contenga fibras de materiales precursores, en fibras de alúmina;
 - e. Equipos para la fabricación, por el método de fusión en caliente, de los productos preimpregnados (*prepregs*) incluidos en el subartículo 1C010. e;
 - f. Equipos de inspección no destructiva capaces de realizar la inspección tridimensional de los defectos mediante tomografía de rayos X o ultrasónica, y diseñados especialmente para los «materiales compuestos» (*composites*).
- 1B002 Sistemas y componentes para ellos, diseñados especialmente para la fabricación de aleaciones metálicas, polvos de aleaciones metálicas o materiales aleados incluidos en los subartículos 1C002. a.2, 1C002. b o 1C002. c.
- 1B003 Herramientas, troqueles, moldes o montajes para la «conformación superplástica» o para la «unión por difusión» del titanio, del aluminio o de sus aleaciones, diseñados especialmente para la fabricación de:
- a. Estructuras para fuselajes de aviones o estructuras aeroespaciales;
 - b. Motores aeronáuticos o aeroespaciales; o
 - c. Componentes diseñados especialmente para dichas estructuras o motores.
- 1B101 Los equipos, distintos de los incluidos en el artículo 1B001, para la producción de «materiales compuestos» (*composites*) estructurales, según se indica; y los componentes y accesorios especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véase también el artículo 1B201.*

NOTA: *Son ejemplos de los componentes y accesorios para las máquinas incluidas en este artículo: los moldes, mandriles, matrices, dispositivos y utillaje para el prensado de preformación, el curado, la fundición, la sinterización o el enlace de estructuras de «materiales compuestos» (composites), laminados y fabricados de las mismas.*

- a. Las máquinas para el devanado de filamentos en las que los movimientos para el posicionado, enrollado y devanado de las fibras estén coordinados y programados en tres o más ejes, diseñados para fabricar estructuras de «materiales compuestos» (*composites*) o laminados a partir de «materiales fibrosos o filamentosos», y los controles de coordinación y programación;
- b. Las máquinas posicionadoras de cintas cuyos movimientos para posicionar y tender las cintas y láminas estén coordinados y programados en dos o más ejes, diseñadas para la fabricación de fuselajes de aviones y de «misiles», de «materiales compuestos» (*composites*);
- c. El equipo diseñado o modificado para la producción de «materiales fibrosos o filamentosos», como sigue:
 1. Equipo para la conversión de fibras poliméricas (tales como el poliacrilonitrilo, el rayón o el policarbosilano), incluido una provisión especial para tensar la fibra durante el calentamiento;
 2. Equipo de depósito por vapor de elementos o compuestos sobre sustratos filamentosos calentados; y
 3. Equipo para la hilatura en húmedo de cerámicas refractarias (como el óxido de aluminio);
- d. Equipo diseñado o modificado para el tratamiento especial de superficie de fibra o para producir preimpregnados y preformados incluidos en el artículo 9A110.

NOTA: *Entre los equipos incluidos en este subartículo figuran los rodillos, los tensores, los equipos de revestimiento y de corte y las matrices tipo clicker.*

1B115 Equipos para la producción, la manipulación y los ensayos de aceptación de los propulsores o constituyentes de propulsores incluidos en el artículo 1C115, o en la Reacción de material de defensa, así como los componentes especialmente diseñados para ellos.

NOTAS: 1. *Las únicas mezcladoras incluidas en el presente artículo, provistas para mezcla en vacío en la banda de cero a 13,326 kPa y con capacidad de control de temperatura en la cámara de mezclado, son las siguientes:*

- a. *Mezcladoras por lotes que tengan: una capacidad volumétrica total de 110 litros o más y al menos un eje mezclador/amasador descentrado;*
- b. *Mezcladoras continuas que tengan dos o más ejes mezcladores/amasadores y capacidad de apertura de la cámara de mezcla.*

2. *Para equipos diseñados especialmente para la producción de materiales militares, véase la Relación de material de defensa.*

1B116 Toberas especialmente diseñadas para producir materiales derivados pirolíticamente formados en un molde, mandril u otro sustrato a partir de gases precursores que se descompongan en la banda de 1 573 K (1 300 °C) a 3 173 K (2 900 °C) de temperatura a presiones de 130 Pa a 20 kPa.

1B201 Máquinas para el devanado de filamentos, distintas de las incluidas en los artículos 1B001 o 1B101, en las que los movimientos de posicionado, enrollado y devanado de las fibras se coordinen y programen en dos o más ejes, especialmente diseñados para elaborar estructuras de «materiales compuestos» (*composites*) o laminados a partir de «materiales fibrosos o filamentosos», y con capacidad para rotores cilíndricos, para devanar, de diámetro entre 75 mm y 400 mm y de longitud igual o superior a 600 mm así como los controles de coordinación y programación y los mandriles de precisión para ellas.

1B225 Células electrolíticas para la producción de flúor con capacidad de producción superior a 250 g de flúor por hora.

1B226 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.

NOTA: *El artículo 1B226 incluye separadores:*

- a. *Capaces de enriquecer isótopos estables;*
- b. *Con las fuentes y colectores de iones situados en el campo magnético, y también aquellos en los que estas configuraciones son externas al campo.*

- 1B227 Convertidores de síntesis de amoníaco 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.
- 1B228 Columnas de destilación criogénica de hidrógeno que tengan todas las características siguientes:
- Diseñadas para funcionar a temperaturas internas de 35 K (-238 °C) o menos;
 - Diseñadas para funcionar a una presión interna de 0,5 a 5 MPa (5 a 50 atmósferas);
 - Construidas de acero inoxidable de grano fino de la serie 300, de bajo contenido de azufre, o materiales criogénicos equivalentes y compatibles con el H₂; y
 - Con diámetros internos de 1 m o más y longitudes efectivas de 5 m o más.
- 1B229 Columnas de plato de intercambio de agua-sulfuro de hidrógeno construidas de acero fino al carbono con un diámetro de 1,8 m o más, para funcionar a una presión nominal de 2 MPa o superior.
- NOTAS: 1. *Para las columnas especialmente diseñadas o preparadas para la producción de agua pesada, véase el artículo 0B004.*
2. *El presente artículo 1B229 incluye los contactores internos de las columnas que son platos segmentados con un diámetro efectivo ensamblado de 1,8 m o mayor, tales como platos de cedazo, platos de válvula, platos de campana burbujeadora y platos de turborejillas, diseñados para facilitar el contacto contracorriente y construidos de materiales resistentes a la corrosión por mezclas de agua y sulfuro de hidrógeno, tal como el acero inoxidable 304L o 316.*
3. *Entre los aceros finos al carbono se incluyen los especificados por la norma ASTM A516.*
- 1B230 Bombas para hacer circular soluciones de catalizador diluido o concentrado de amida de potasio en amoníaco líquido (KNH₂/NH₃), con todas las características siguientes:
- Estancas al aire (es decir, cerradas herméticamente);
 - Para soluciones concentradas de amida de potasio (1 % o más), presión de funcionamiento de 1,5-60 MPa (15-600 atmósferas), para soluciones diluidas de amida de potasio (menos del 1 %), presión de funcionamiento de 20-60 MPa (200-600 atmósferas); y
 - Capacidad superior a 8,5 m³/h.
- 1B231 Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio, así como los equipos, según se indica:
- 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 vatios; o
 - Sistemas de almacenamiento y purificación de isótopos de hidrógeno que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o de purificación.
- 1C MATERIALES
- 1C001 Materiales diseñados especialmente para absorber las ondas electromagnéticas, o polímeros intrínsecamente conductores, según se indica:
- N.B.: Véase también el artículo 1C101.
- Materiales para la absorción de frecuencias superiores a 2×10^8 Hz e inferiores a 3×10^{12} Hz; *excepto* los siguientes:
- NOTA: *Ninguna de las disposiciones del subartículo 1C001.a autoriza la exportación de los materiales magnéticos que permiten la absorción cuando están contenidos en pintura.*
- Absorbedores de tipo capilar, constituidos por fibras naturales o sintéticas, con carga no magnética para permitir la absorción;
 - Absorbedores sin pérdida magnética cuya superficie incidente no sea de forma plana, comprendidas las pirámides, conos, filamentos y superficies convolutas;
 - Absorbedores planos:
 - Fabricados de:

1. Materiales de espuma plástica (flexibles o no flexibles) con carga de carbono, o materiales orgánicos, incluidos los aglomerantes, que produzcan un eco superior al 5 % en comparación con el metal sobre un ancho de banda superior a + 15 % de la frecuencia central de la energía incidente y que no sean capaces de resistir temperaturas superiores a 450 K (177 °C); o
2. Materiales cerámicos que produzcan un eco superior al 20 % en comparación con el metal sobre un ancho de banda superior a + 15 % de la frecuencia central de la energía incidente y que no sean capaces de resistir temperaturas superiores a 800 K (527 °C);

Nota técnica: Las muestras para ensayos de absorción mencionadas en el subartículo 1C001. a. 3. a deberán consistir en un cuadrado cuyo lado mida como mínimo cinco longitudes de onda de la frecuencia central y situado en el campo lejano del elemento radiante.

- b. Resistencia a la tracción inferior a 7×10^6 N/m²; y
- c. Resistencia a la compresión inferior a 14×10^6 N/m²;
4. Absorbedores planos fabricados con ferrita sinterizada que posean las dos características siguientes:
 - a. Peso específico superior a 4,4; y
 - b. Temperatura máxima de funcionamiento de 548 K (275 °C);
- b. Materiales para la absorción de frecuencias superiores a $1,5 \times 10^{14}$ Hz e inferiores a $3,7 \times 10^{14}$ Hz y no transparentes a la luz visible;
- c. Materiales polímeros intrínsecamente conductores con una conductividad eléctrica en volumen superior a 10 000 S/m (Siemens por metro) o una resistividad laminar (superficial) inferior a 100 ohmios/cuadrado, basados en uno de los polímeros siguientes:
 1. Polianilina;
 2. Polipirrol;
 3. Politiofeno;
 4. Polifenileno-vinileno; o
 5. Politienileno-vinileno.

Nota técnica:

La conductividad eléctrica en volumen y la resistividad laminar (superficial) se determinarán con arreglo a la norma ASTM D-257 o equivalentes.

1C002 Aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas o materiales aleados según se indica:

N.B.: Véase también el artículo 1C202.

NOTA: El artículo 1C002 no somete a control las aleaciones metálicas, el polvo de aleaciones metálicas ni los materiales aleados para el revestimiento de sustratos.

- a. Aleaciones metálicas según se indica:
 1. Aleaciones de níquel o de titanio en forma de aluminuros, según se indica, en formas brutas o semielaboradas:
 - a. Aluminuros de níquel que contengan el 10 % en peso o más de aluminio;
 - b. Aluminuros de titanio que contengan el 12 % en peso o más de aluminio;
 2. Aleaciones metálicas, según se indica, fabricadas a partir de polvo o material particulado (gránulos) de aleaciones metálicas incluidas en el subartículo 1C002.b:
 - a. Aleaciones de níquel que posean:
 1. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10 000 horas o más, a 923 K (650 °C) con un esfuerzo de 550 MPa; o
 2. Una resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos de 10 000 ciclos o más, a 823 K (550 °C) con un esfuerzo máximo de 700 MPa;
 - b. Aleaciones de niobio que posean:
 1. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10 000 horas o más, a 1 073 K (800 °C) con un esfuerzo de 400 MPa; o
 2. Una resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos de 10 000 ciclos o más a 973 K (700 °C) con un esfuerzo máximo de 700 MPa;
 - c. Aleaciones de titanio que posean:
 1. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10 000 horas o más, a 723 K (450 °C) con un esfuerzo de 200 MPa; o

2. Una resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos de 10 000 ciclos o más, a 723 K (450 °C) con un esfuerzo máximo de 400 MPa;
- d. Aleaciones de aluminio que posean una resistencia a la tracción:
 1. Igual o superior a 240 MPa a 473 K (200 °C); o
 2. Igual o superior a 415 MPa a 298 K (25 °C);
- e. Aleaciones de magnesio que posean una resistencia a la tracción igual o superior a 345 MPa y una velocidad de corrosión inferior a 1 mm/año en una solución acuosa de cloruro de sodio al 3 %, medio con arreglo a la norma G-31 de la ASTM o equivalentes;

Notas técnicas:

1. *Las aleaciones metálicas incluidas en el subartículo 1C002. a son aquellas que contienen un porcentaje en peso más elevado del metal indicado que de cualquier otro elemento.*
 2. *La longevidad a la rotura por esfuerzos se medirá con arreglo a la norma E-139 de la ASTM o sus equivalentes.*
 3. *La resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos se medirá con arreglo a la norma E-606 de la ASTM (Método recomendado para el ensayo de resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos a amplitud constante) o sus equivalentes. El ensayo será axial, con una relación media de esfuerzos igual a 1 y un coeficiente de concentración de esfuerzos (K_t) igual a 1. La relación media de esfuerzos se define como el esfuerzo máximo menos el esfuerzo mínimo dividido por el esfuerzo máximo.*
- b. Polvo o material particulado (gránulos) de aleaciones metálicas para los materiales incluidos en el subartículo 1C002. a, según se indica:

1. Constituidos cualquiera de los sistemas de composición siguientes:

Nota técnica:

En los artículos siguientes, X equivale a uno o más elementos de aleación.

- a. Aleaciones de níquel (Ni-Al-X, Ni-X-Al) calificadas para las piezas o componentes de motores de turbina, es decir, con menos de 3 partículas no metálicas (introducidas durante el proceso de fabricación) mayores de 100 micras en 10^9 partículas de aleación;
 - b. Aleaciones de niobio (Nb-Al-X o Nb-X-Al, Nb-Si-X o Nb-X-Si, Nb-Ti-X o Nb-X-Ti);
 - c. Aleaciones de titanio (Ti-Al-X o Ti-X-Al);
 - d. Aleaciones de aluminio (Al-Mg-X o Al-X-Mg, Al-Zn-X o Al-X-Zn, Al-Fe-X o Al-X-Fe); o
 - e. Aleaciones de magnesio (Mg-Al-X o Mg-X-Al); y
2. Obtenidos en un ambiente controlado cualquiera de los procedimientos siguientes:
 - a. «Atomización al vacío»;
 - b. «Atomización por gas»;
 - c. «Atomización rotatoria»;
 - d. «Enfriamiento brusco por colisión y rotación»;
 - e. «Centrifugado en fusión» y «trituration»;
 - f. Extracción en fusión» y «trituration»;
 - o
 - g. «Aleación mecánica»;
- c. Materiales aleados, en forma de laminillas, cintas o varillas no pulverizadas, obtenidos en un ambiente controlado por «enfriamiento brusco por colisión y rotación», centrifugado en fusión o «extracción en fusión», utilizados para la fabricación de los polvos o de los materiales particulados de aleaciones metálicas incluidas en el subartículo 1C002. b;

1C003

Metales magnéticos de todos los tipos y en todas las formas que posean cualquiera de las características siguientes:

- a. Permeabilidad inicial relativa igual o superior a 120 000 y un espesor igual o inferior a 0,05 mm;

Nota técnica:

La medida de la permeabilidad inicial debe realizarse sobre materiales completamente recocidos.

- b. Aleaciones magnetostrictivas con:

1. Una magnetostricción de saturación superior a 5×10^{-4} ; o
2. Un factor de acoplamiento magnetomecánico (k) superior a 0,8; o

- c. Bandas de aleación amorfa que tengan las dos características siguientes:
1. Composición que tenga un 75 % en peso como mínimo de hierro, cobalto o níquel, y
 2. Inducción magnética de saturación (B_s) igual o superior a 1,6 T, y
 - a. Espesor de banda igual o superior a 0,02 mm; o
 - b. Resistividad eléctrica igual o superior a 2×10^{-4} ohmios/cm;

1C004 Aleaciones de uranio titanio o aleaciones de tungsteno con una «matriz» a base de hierro, de níquel o de cobre, que posean las características siguientes:

- a. Densidad superior a 17,5 g/cm³;
- b. Límite de elasticidad superior a 1 250 MPa;
- c. Resistencia a la rotura por tracción superior a 1 270 MPa; y
- d. Alargamiento superior al 8 %.

1C005 Conductores de «materiales compuestos» (*composites*) «superconductores» en longitudes superiores a 100 m o que tengan una masa superior a 100 g, según se indica:

- a. Conductores de materiales compuestos (*composites*) «superconductores» multifilamentos que contengan uno o más filamentos de niobio-titanio:
 1. Incluidos en una «matriz» que no sea de cobre ni de una mezcla a base de cobre; o
 2. Que tengan una área de sección transversal inferior a $0,28 \times 10^{-4}$ mm² (diámetro de 6 micras para filamentos circulares);
- b. Conductores de «materiales compuestos» (*composites*) «superconductores» constituidos por uno o más filamentos «superconductores» que no sean de niobio-titanio:
 1. Con una «temperatura crítica» a una inducción magnética nula superior a 9,85 K (-263,31 °C) e inferior a 24 K (-249,16 °C);
 2. En un área de sección transversal inferior a $0,28 \times 10^{-4}$ mm²; y
 3. Que permanezcan en el estado «superconductor» a una temperatura de 4,2 K (-268,96 °C) cuando estén expuestos a un campo magnético correspondiente a una inducción de 12 T;

1C006 Fluidos y sustancias lubricantes según se indica:

- a. Fluidos hidráulicos que contengan como ingredientes principales cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:
 1. Aceites de hidrocarburos sintéticos o aceites de silahidrocarburo con:
 - a. Un punto de encendido (*flash point*) superior a 477 K (204 °C);
 - b. Un punto de fluidez crítica igual o inferior a 239 K (-34 °C);
 - c. Un índice de viscosidad igual o superior a 75; y
 - d. Una estabilidad térmica a 616 K (343 °C); o

NOTA: A los fines del subartículo 1C006a.1. los aceites de silahidrocarburo contienen exclusivamente silicio, hidrógeno y carbono.

2. Clorofluorcarbonos con:
 - a. Ningún punto de encendido (*flash point*);
 - b. Una temperatura de ignición espontánea superior a 977 K (704 °C);
 - c. Un punto de fluidez crítica igual o inferior a 219 K (-54 °C);
 - d. Un índice de viscosidad igual o superior a 80; y
 - e. Un punto de ebullición igual o superior a 473 K (200 °C);

NOTA: A los fines del subartículo 1C006.a.2., los clorofluorcarbonos contienen exclusivamente carbono, flúor y cloro.

- b. Sustancias lubricantes que contengan como ingredientes principales cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:
 1. Éteres o tioéteres de fenilenos o de alquilfenilenos, o las mezclas para ellas, que contengan más de dos funciones éter o tioéter o sus mezclas, o
 2. Fluidos de siliconas fluorados con una viscosidad cinemática inferior a 5 000 mm²/s (5 000 centistokes) medida a 298 K (25 °C);

- c. Fluidos de amortiguación o de flotación de una pureza superior al 99,8 % que contengan menos de 25 partículas de un tamaño igual o superior a 200 micras por 100 ml y constituidos por el 85 % como mínimo por cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:

1. Dibromotetrafluoretano;
2. Policlorotrifluoretileno (sólo modificaciones oleosas y ceras); o
3. Polibromotrifluoretileno;

Nota técnica: A los fines del artículo 1C006:

- a. El punto de encendido (*flash point*) se determina empleando el método en vaso abierto Cleveland descrito en ASTM D-92, o equivalentes.
- b. El punto de fluidez crítica se determina empleando el método descrito en ASTM D-97, o equivalentes.
- c. El índice de viscosidad se determina empleando el método en ASTM D-2270, o equivalentes.
- d. La estabilidad térmica se determina empleando el método de ensayo siguiente o sus equivalentes:

Se colocan 20 ml del fluido a ensayar en una cámara de acero inoxidable tipo 317 de 46 ml que contiene una bola de 12,5 mm de diámetro (nominal) de cada uno de los materiales siguientes: acero para herramientas M-10, acero 52100 y bronce naval (60 % Cu, 39 % Zn, 0,75 % Sn). La cámara se purga con nitrógeno y se cierra herméticamente a la presión atmosférica, su temperatura se eleva luego a $644 + 6 \text{ K}$ ($371 \pm 6 \text{ °C}$) y se mantiene a esa temperatura durante seis horas. La muestra se considerará térmicamente estable si al final del método descrito se cumplen todas las condiciones siguientes:

1. La pérdida de peso de cada bola es inferior a 10 mg/mm^2 de superficie de la bola;
 2. El cambio de la viscosidad original, determinada a 311 K (38 °C), es inferior al 25 %; y
 3. El índice de acidez o alcalinidad total es inferior a 0,40.
- e. La temperatura de ignición autógena se determina empleando el método descrito en ASTM E-659, o sus equivalentes.

1C007

Materiales de base cerámica, materiales cerámicos que no sean «materiales compuestos» (*composites*), «materiales compuestos» (*composites*) de «matriz» cerámica y materiales precursores, según se indica:

N.B.: Véase también el artículo 1C107.

- a. Materiales de base de boruros de titanio simples o complejos que contengan un total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales, inferior a 5 000 ppm, un tamaño medio de partículas igual o inferior a 5 micras y no más de un 10 % de partículas mayores de 10 micras;
- b. Materiales cerámicos que no sean «materiales compuestos» (*composites*), en formas brutas o semielaboradas excepto los abrasivos, compuestos de boruros de titanio que tengan una densidad igual o superior al 98 % de la densidad teórica;
- c. Materiales de «materiales compuestos» (*composites*) cerámica-cerámica con «matriz» de vidrio o de óxido, reforzados con fibras de cualquiera de los sistemas siguientes:
 1. Si-N;
 2. Si-C;
 3. Si-Al-O-N, o
 4. Si-O-N;
- d. Materiales de «materiales compuestos» (*composites*) cerámica-cerámica, con o sin fase metálica continua, que contengan partículas o fases finamente dispersadas de cualquier material fibroso o semejante a triquitos, y en los que la «matriz» esté formada por carburos o nitruros de silicio, circonio o boro;
- e. Materiales precursores (es decir, materiales polímeros u organometálicos para fines especiales) destinados a la producción de cualquiera de las fases de los materiales incluidos en el subartículo 1C007.c, según se indica:
 1. Polidiorganosilanos (para producir carburo de silicio);
 2. Polisilazanos (para producir nitruro de silicio);
 3. Policarbosilazanos (para producir materiales cerámicos con componentes de silicio, carbono y nitrógeno);

- 1C008 Sustancias polímeras no fluoradas, según se indica:
- a. 1. Bismaleimidias;
 2. Poliamidas-imidas aromáticas;
 3. Polimidias aromáticas;
 4. Polietirimidas aromáticas que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 503 K (230 °C) medida por el método de la vía húmeda;
- NOTA: *El subartículo 1C008. a no somete a control los polvos de moldeo por compresión sin fusión ni las formas moldeadas por compresión sin fusión.*
- b. Copolímeros de cristales líquidos termoplásticos que tengan una temperatura de termodeformación superior a 523 K (250 °C) medida de acuerdo con la norma ASTM D-648, método A, o sus equivalentes, con una carga de 1,82 N/mm² y compuestos de:
 1. Cualquiera de las sustancias siguientes:
 - a. Fenileno, bifenileno o naftaleno, o
 - b. Fenileno, bifenileno o naftaleno sustituido por metilo, butilo terciario o fenilo; y
 2. Cualquiera de los ácidos siguientes:
 - a. Ácido tereftálico;
 - b. Ácido 6-hidroxi-2 naftóico; o
 - c. Ácido 4-hidroxibenzoico;
 - c. Cetonas poliarileno éter, según se indica:
 1. Poliéter éter cetona (PEEK);
 2. Poliéter cetona cetona (PEKK);
 3. Poliéter cetona (PEK);
 4. Poliéter cetona éter cetona cetona (PEKEKK);
 - d. Cetonas de poliarileno;
 - e. Sulfuros de poliarileno en los que el grupo arileno está constituido por bifenileno, trifenileno combinaciones de ellos;
 - f. Polibifenilenersulfona.
- 1C009 Compuestos fluorados no tratados, según se indica:
- a. Copolímeros de fluoruro de vinilideno que tengan una estructura cristalina beta del 75 % o más sin estirado;
 - b. Polimidias fluoradas que contengan el 30 % o más de flúor combinado;
 - c. Elastómeros de fosfaceno fluorado que contengan el 30 % o más de flúor combinado;
- 1C010 «Materiales fibrosos o filamentosos» que puedan utilizarse en estructuras o laminados de «materiales compuestos» (*composites*), que contengan una «matriz» orgánica, una «matriz» metálica o una «matriz» de carbono, según se indica:
- N.B.: *Véase también el artículo 1C210.*
- a. «Materiales fibrosos o filamentosos» orgánicos (*excepto* el polietileno) que posean las dos características siguientes:
 1. «Módulo específico» superior a $12,7 \times 10^6$ m; y
 2. «Resistencia a la tracción específica» superior a $23,5 \times 10^4$ m;
 - b. «Materiales fibrosos o filamentosos» de carbono que posean las dos características siguientes:
 1. «Módulo específico» superior a $12,7 \times 10^6$ m; y
 2. «Resistencia a la tracción específica» superior a $23,5 \times 10^4$ m;
- Nota técnica:*
- Las propiedades de los materiales descritos en el subartículo 1C010. b se determinarán empleando los métodos recomendados SRM 12 a 17 de la Suppliers of Advance composite Materials Association (SACMA) o por métodos equivalentes de ensayo de cables de filamentos, como por ejemplo la Japanese Industrial Standard JIS-R-7601, párrafo 6.6.2, y se basarán en la media de los lotes.*
- NOTA: *El subartículo 1C010. b no somete a control los tejidos constituidos por «materiales fibrosos o filamentosos» para la reparación de estructuras o productos laminados de aviones en los que el tamaño de cada hoja no sea superior a 50 cm x 90 cm.*

c. «Materiales fibrosos o filamentosos» inorgánicos que posean las dos características siguientes:

1. «Módulo específico» superior a $2,54 \times 10^6$ m; y
2. Punto de fusión, de descomposición o de sublimación superior a 1 922 K (1 649 °C) en ambiente inerte;

NOTA: El subartículo 1C010. c no somete a control:

1. Las fibras de alúmina policristalina, multifásica discontinua en forma de fibras picadas o de esterillas irregulares, que contengan el 3 % en peso o más de sílice y tengan un «módulo específico» inferior a 10×10^6 m;
2. Las fibras de molibdeno y de aleaciones de molibdeno;
3. Las fibras de boro;
4. Las fibras cerámicas discontinuas que tengan un punto de fusión, de descomposición o de sublimación inferior a 2 043 K (1 770 °C) en ambiente inerte.

d. «Materiales fibrosos o filamentosos»:

1. Constituidos por cualquiera de los elementos siguientes:
 - a. Polieterimidias incluidas en el subartículo 1C008. a; o
 - b. Materiales incluidos en los subartículos 1C008. b, c, d, e o f; o
2. Constituidos por materiales incluidos en los subartículos 1C010. d. 1. a o b y «entremezclados» con otras fibras incluidas en los subartículos 1C010. a, b o c;

e. Fibras impregnadas de resina o de brea (preimpregnados), fibras revestidas de metal o de carbono (preformas) o preformas de fibra de carbono, según se indica:

N.B.: Véase también el artículo 9A010.

1. Hechas de «materiales fibrosos o filamentosos» incluidos en los subartículos 1C010. a, b o c;
2. Hechas de «materiales fibrosos o filamentosos» orgánicos o de carbono que posean las características siguientes:
 - a. «Resistencia a la tracción específica» superior a $17,7 \times 10^4$ m;
 - b. «Módulo específico» superior a $10,15 \times 10^6$ m;
 - c. No incluidos en los subartículos 1C010. a o b; y
 - d. Cuando estén impregnadas con sustancias incluidas en los artículos 1C008 o 1C009. b o con resinas fenólicas o resinas epoxi que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 383 K (110 °C);

NOTA: El subartículo 1C010. e no somete a control los «materiales fibrosos o filamentosos» al carbono con matriz impregnada de resina epoxídica (preimpregnados), para la reparación de estructuras o productos laminados de aeronaves, en el que el tamaño de las hojas individuales de material preimpregnado no supere los 50 cm x 90 cm.

1C101

Materiales y dispositivos para observaciones reducidas tales como la reflectividad al radar, las firmas ultravioletas/infrarrojas y acústicas, distintos de los incluidos en el artículo 1C001, para utilización en «misiles» y sus subsistemas.

NOTA: 1. En el presente artículo 1C101 se incluyen:

- a. Materiales estructurales y revestimientos especialmente diseñados para reducir la reflectividad al radar;
- b. Revestimientos, incluidas las pinturas, especialmente diseñados para reducir o ajustar la reflectividad o emisividad en la región del espectro electromagnético de microondas, infrarrojos o ultravioleta.

2. El presente artículo 1C101 no incluye los revestimientos cuando se utilicen especialmente para el control térmico de satélites.

1C107

Grafito y materiales cerámicos, según se indica:

- a. Grafitos de granulometría volumétrica fina recristalizada con una densidad aparente de al menos $1,72 \text{ g/cm}^3$, medida a 288 K (15 °C), y que tengan un tamaño de partícula de 100 micras o menor, pirolíticos o grafitos fibrosos reforzados, utilizables en toberas de cohetes y puntas de ojivas para vehículos de reentrada;
- b. Materiales cerámicos de «materiales compuestos» (*composites*) (con constante dieléctrica menor que 6 en una banda de frecuencia de 100 Hz a 10 000 MHz), también utilizables en radomos, y cerámica reforzada-inexcitada de carburo de silicio de dimensiones mecanizables utilizable en puntas de ojiva.

- 1C115 Los propulsores y productos químicos para propulsores según se indica:
- a. Sustancias propulsoras:
 1. Polvo esferoidal de aluminio, distinto del incluido en la Relación de Material de defensa, con una granulometría con diámetro uniforme inferior a 500 micras y un contenido en peso de aluminio del 97 % o más;
 2. Carburantes metálicos, distintos de los especificados en la Relación de material de defensa, con una granulometría inferior a 500 micras, lo mismo esféricas que atomizadas, esferoidales, en copos o molidas, que contengan el 97 % o más de cualquiera de los siguientes elementos:
 - a. Circonio;
 - b. Berilio;
 - c. Boro;
 - d. Magnesio;
 - e. Zinc;
 - f. Aleaciones de los metales incluidos en los subartículos a a e; o
 - g. mix;
 3. Oxidantes líquidos, según se indica:
 - a. Trióxido de dinitrógeno;
 - b. Dióxido de nitrógeno/tetróxido de dinitrógeno;
 - c. Pentóxido de dinitrógeno.
 - b. Sustancias Polímeras:
 1. Polibutadieno con grupos terminales carboxílicos (CTPB);
 2. Polibutadieno con grupos terminales hidroxílicos (HTPB), excepto los incluidos en la Relación de material de defensa;
 3. Ácido polibutadieno-acrílico (PBAA);
 4. Ácido polibutadieno, acrílico acrilonitrilo (PBAN).
 - c. Otros aditivos y agentes para propulsores:
 1. Butaceno;
 2. Trietileno glicol dinitrato (TEGDN);
 3. 2-nitrodifenilamina.
- NOTA: Para los propulsores y constituyentes químicos de propulsores no incluidos en la presente relación, véase la Relación de material de defensa.*
- 1C116 Acero martensítico envejecido (aceros caracterizados por su elevado contenido de níquel y muy bajo contenido de carbono y por el uso de elementos sustitutos o precipitados para producir el endurecimiento por envejecimiento) con una carga de rotura por tracción de 1 500 MPa o superior, medida a 293 K (20 °C), en forma de hojas, láminas o tubos de grosor igual o inferior a 5 mm.
- N.B.: Véase también el artículo 1C216.*
- 1C117 Wolframio, molibdeno y aleaciones de estos metales en la forma de partículas atomizadas o uniformemente esféricas de 500 micras de diámetro o menor, con una pureza del 97 % o superior, para la fabricación de componentes de motores de cohetes; es decir escudos térmicos, sustratos de toberas, garganta de toberas, y superficies de control del vector de empuje.
- 1C202 Aleaciones, distintas de las incluidas en los subartículos 1C002.a.2.c o d, según se indica:
- a. Aleaciones de aluminio capaces de soportar una carga de rotura por tracción de 460 MPa o más a 293 K (20 °C), en forma de tubos o piezas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.
 - b. Aleaciones de titanio capaces de soportar una carga de rotura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20 °C) en forma de tubos o piezas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.
- Nota técnica:*
- La frase «capaces de» incluye aleaciones antes y después del tratamiento térmico.*
- 1C210 «Materiales fibrosos o filamentosos», distintos de los incluidos en los subartículos 1C010.a. o b, según se indica:

- a. Materiales «fibrosos o filamentosos» de carbono o aramida con un «módulo específico» de $12,7 \times 10^6$ m o superior, o una «resistencia a la tracción específica» de $23,5 \times 10^4$ m o superior; o
- b. Materiales «fibrosos o filamentosos» de vidrio con un «módulo específico» de $3,18 \times 10^6$ m o superior, y una «resistencia a la tracción específica» de $7,62 \times 10^4$ m o superior.
- 1C216 Acero martensítico envejecido distinto del incluido en el artículo 1C116, capaz de una carga de rotura por tracción de 2 050 MPa o más a 293 K (20 °C); *excepto*: piezas en las que ninguna de sus dimensiones lineales es superior a 75 mm.
- Nota técnica:*
La frase «acero martensítico envejecido capaz de» incluye el acero martensítico envejecido antes y después del tratamiento térmico.
- 1C225 Boro y compuestos de boro, mezclas y materiales con inclusiones en los que el isótopo boro-10 represente más del 20 %, en peso, del contenido total de boro.
- 1C226 Wolframio, según se indica: piezas hechas de wolframio, carburo de wolframio o aleaciones de wolframio (más del 90 % del wolframio) cuya masa sea superior a 20 kg y que posean una simetría cilíndrica hueca (incluidos los segmentos del cilindro) con un diámetro interior superior a 100 mm pero inferior a 300 mm; *excepto*: las piezas especialmente diseñadas para emplearse como pesas o colimadores de raos gamma.
- 1C227 Calcio (de gran pureza) que contenga menos de 1 000 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del magnesio y menos de 10 partes por millón de boro.
- 1C228 Magnesio (de gran pureza) que contenga menos de 200 partes por millón, en peso, de impurezas metálicas distintas del calcio, y menos de 10 partes por millón de boro.
- 1C229 Bismuto de gran pureza (99,99 % o superior), con un contenido de plata muy escaso (inferior a 10 partes por millón).
- 1C230 Berilio metal, aleaciones que contengan más del 50 % de berilio en peso, compuestos que contengan berilio y productos fabricados con éstos; *excepto*:
- a. ventanas metálicas para máquinas de rayos X;
- b. piezas de óxido en forma fabricada o semifabricada, especialmente diseñadas para piezas de componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos.
- NOTA: Este control se aplica a desechos y desbastes que contengan berilio en la forma aquí definida.*
- 1C231 Hafnio metal, aleaciones y compuestos de hafnio que contenga más del 60 % de hafnio en peso, y productos obtenidos de éstos.
- 1C232 Helio en cualquier forma, enriquecido en el isótopo helio-3, independientemente de que esté, o no, mezclado con otros materiales o contenido en cualquier equipo o dispositivo; *excepto*: productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio-3.
- 1C233 Litio, según se indica:
- a. Metal, hidruros o aleaciones que contengan litio enriquecido con el isótopo 6 (^6Li) en una concentración superior a la que se da en la naturaleza (7,5 % en porcentaje de átomos);
- b. Cualquier otro material que contenga litio enriquecido con el isótopo 6 (incluidos los compuestos, mezclas y concentrados);
- Excepto:*
 ^6Li incorporado a los dosímetros termoluminiscentes.
- 1C234 Circonio, según se indica: metal, aleaciones que contengan más del 50 % de circonio en peso y compuestos en los que la razón entre el contenido de hafnio y el contenido de circonio sea inferior a 1 parte por 500 en peso, y productos fabricados íntegramente a partir de éstos;
- Excepto:*
circonio en forma de láminas de grosor no superior a 0,10 mm.
- NOTA: Este control se aplica a los desechos y desbastes que contengan circonio en la forma aquí definida.*

- 1C235 Tritio, compuestos de tritio y mezclas que contengan tritio y en las cuales la razón entre el número de átomos de tritio al de hidrógeno sea superior a 1 parte entre 1 000; *excepto*:
productos o dispositivos que no contengan más de 40 Ci de tritio en cualquier forma química o física.
- 1C236 Radionucleidos que emitan partículas alfa y cuya vida media esté comprendida entre 10 días y 200 años, incluidos los equipos, compuestos y mezclas que contengan dichos radionucleidos y cuya actividad alfa total por kilogramo sea igual o superior a 1 curio (37 GBq/kg); *excepto*:
dispositivos que contengan menos de 100 milicurios (3,7 GBq) de actividad alfa por dispositivo.
- 1C237 Radio-226;
excepto:
radio contenido en aplicadores médicos.
- 1C238 Tri-fluoruro de cloro (ClF₃).
- 1C239 Explosivos de gran potencia, distintos de los incluidos en la Relación de material de defensa, o sustancias o mezclas que contengan más del 2 % de los mismos, con densidad cristalina superior a 1,8g/cm³ y una velocidad de detonación superior a 8 000 m/s.

N.B.: Véase también la Relación de material de defensa.
- 1C350 Sustancias químicas que puedan emplearse como precursoras de agentes químicos tóxicos, según se indica:

	Nº CAS
1. Tiodiglicol	(111-48-8)
2. Oxicloruro de fósforo	(10025-87-3)
3. Metilfosfonato de dimetilo	(756-79-6)
4. Véase la Relación de material de defensa en lo que respecta a Difluoruro de metilfosfonilo	(676-99-3)
5. Dicloruro de metilfosfonilo	(676-97-1)
6. Fosfito de dimetilo	(868-85-9)
7. Tricloruro de fósforo	(7719-12-2)
8. Fosfito de trimetilo	(121-45-9)
9. Cloruro de tionilo	(7719-09-7)
10. 3-Hidroxi-1-metilpiperidina	(3554-74-3)
11. Cloruro de N,N-diisopropil-(beta)-aminoetil	(96-79-7)
12. N,N-Diisopropil-(beta)-aminoetanotiol	(5842-07-9)
13. Quinuclidin-3-ol	(1619-34-7)
14. Fluoruro de potasio	(7789-23-3)
15. 2-Cloroetanol	(107-07-3)
16. Dimetilamina	(124-40-3)
17. Etilfosfonato de dietilo	(78-38-6)
18. N,N-dimetilfosforamidato de dietilo	(2404-03-7)
19. Fosfito de dietilo	(762-04-9)
20. Hidrocloruro de dimetilamina	(506-59-2)
21. Dicloruro de etilfosfinilo	(1498-40-4)
22. Dicloruro de etilfosfonilo	(1066-50-8)
23. Difluoruro de etilfosfonilo	(753-98-0)
24. Fluoruro de hidrógeno	(7664-39-3)
25. Bencilato de metilo	(76-89-1)
26. Dicloruro de metilfosfinilo	(676-83-5)
27. N,N-diisopropil-(beta)-aminoetanol	(96-80-0)
28. Alcohol pinacólico	(464-07-3)
29. Véase la Relación de material de defensa en lo que respecta a Metilfosfonito de O-etil-2-diisopropilaminoetilo	(57856-11-8)

30. Fosfito de trietilo	(122-52-1)
31. Tricloruro de arsénico	(7784-34-1)
32. Ácido bencílico	(76-93-7)
33. Metilfosfonito de dietilo	(15715-41-0)
34. Etilfosfonato de dimetilo	(6163-75-3)
35. Difluoruro de etilfosfinilo	(430-78-4)
36. Difluoruro de metilfosfinilo	(753-59-3)
37. Quinuclidin-3-ona	(3731-38-2)
38. Pentacloruro de fósforo	(10026-13-8)
39. Pinacolona	(75-97-8)
40. Cianuro de potasio	(151-50-8)
41. Bifluoruro de potasio	(7789-29-9)
42. Bifluoruro de amonio	(1341-49-7)
43. Fluoruro de sodio	(7681-49-4)
44. Bifluoruro de sodio	(1333-83-1)
45. Cianuro de sodio	(143-33-9)
46. Trietanolamina	(102-71-6)
47. Pentasulfuro de fósforo	(1314-80-3)
48. Diisopropilamina	(108-18-9)
49. Dietilaminoetanol	(100-37-8)
50. Sulfuro de sodio	(1313-82-2)
51. Monocloruro de azufre	(10025-67-9)
52. Dicloruro de azufre	(10545-99-0)
53. Hidrocloruro de trietanolamina	(637-39-8)
54. Hidrocloruro de N,N-diisopropil-(beta)-aminoetilo cloruro	(4261-68-1)

1C351

Patógenos en los humanos, zoonosis y «toxinas»:

a. Virus, ya sean naturales, potenciados o modificados, bien en forma de cultivos vivos aislados o como materia, que incluya material vivo que haya sido inoculado o contaminado deliberadamente con dichos cultivos, según se indica:

1. Virus de Chikungunya
2. Virus de la fiebre hemorrágica Congo-Crimeana
3. Virus de la fiebre Dengue
4. Virus de la encefalitis equina del Este
5. Virus Ebola
6. Virus Hantaan
7. Virus Junin
8. Virus de la fiebre Lassa
9. Virus de la coriomeningitis linfocítica
10. Virus Machupo
11. Virus Marburg
12. Virus de la viruela del mono
13. Virus de la fiebre del valle de Rift
14. Virus de la encefalitis vector-garrapata (*Tick-Borne*) (Virus de la encefalitis primavera-verano rusa)
15. Virus de la viruela
16. Virus de la encefalitis equina de Venezuela
17. Virus de la encefalitis equina del Oeste
18. Virus de la viruela blanca (*White Pox*)
19. Virus de la fiebre amarilla
20. Virus de la encefalitis japonesa.

b. Rickettsias, ya sean naturales, potenciadas o modificadas, bien en forma de cultivos vivos aislados o como material que incluya material vivo que haya sido inoculado o contaminado deliberadamente con dichos cultivos, según se indica:

1. *Coxiella burnetti*

2. *Rickettsia quintana*
 3. *Rickettsia prowasecki*
 4. *Rickettsia rickettsii*
- c. Bacterias, ya sean naturales, potenciadas o modificadas, bien en forma de cultivos vivos aislados o como material que incluya material vivo que haya sido inoculado o contaminado deliberadamente con dichos cultivos, según se indica:
1. *Bacillus anthracis*
 2. *Brucella abortus*
 3. *Brucella melitensis*
 4. *Brucella suis*
 5. *Clamidia psittaci*
 6. *Clostridium botulinum*
 7. *Francisella tularensis*
 8. *Pseudomonas mallei*
 9. *Pseudomonas pseudomallei*
 10. *Salmonella tphi*
 11. *Shigella disenteriae*
 12. *Vibrio colera*
 13. *Yersinia pestis*
- d. «Toxinas», según se indica:
1. Toxina Botulínica
 2. Toxina del *Clostridium perfringes*
 3. Conotoxina
 4. Ricino
 5. Saxitoxina
 6. Toxina Shiga
 7. Toxina de *Staphylococcus aureus*
 8. Tetrodotoxina
 9. Verotoxina
 10. Microcistina (Cianginosina).

1C352 Patógenos en los animales, según se indica:

- a. Virus, ya sean naturales, potenciados o modificados, bien en forma de cultivos vivos aislados o como material que incluya material vivo que haya sido inoculado o contaminado deliberadamente con dichos cultivos, según se indica:
1. Virus de la peste porcina africana;
 2. Virus gripales aviarios que;
 - a. no estén caracterizados; o
 - b. los que la Directiva 92/40/CE (DO nº L 16 de 23. 1. 1992, p. 19) define como altamente patogénicos, según se indica:
 1. virus del tipo A con un IVPI (índice de patogenicidad intravenosa) superior a 1,2 en pollos de seis semanas de edad; o
 2. virus del tipo A y del subtipo H5 o H7 para los cuales la secuenciación de nucleótidos haya mostrado aminoácidos básicos múltiples en el lugar de segmentación de la haemaglutinina.
 3. Virus de la lengua azul;
 4. Virus de la fiebre aftosa;
 5. Virus de la viruela caprina;
 6. Virus Herpes porcino (enfermedad de Aujeszki);
 7. Virus de la peste porcina;
 8. Virus Lyssa (virus de la rabia);
 9. Virus de la enfermedad de Newcastle;
 10. Virus de la peste de los pequeños rumiantes;

11. Enterovirus porcino del tipo 9;
 12. Virus de la peste bovina;
 13. Virus de la viruela ovina;
 14. Virus de la enfermedad de Teschen;
 15. Virus de la estomatitis vesicular;
- b. Bacterias, ya sean naturales, potenciadas o modificadas, bien en forma de cultivos vivos aislados o como material que incluya material vivo que haya sido inoculado o contaminado deliberadamente con dichos cultivos, según se indica:
1. *Micoplasma micoides*.
- 1C353 «Microorganismos» genéticamente modificados, según se indica:
- a. «Microorganismos» genéticamente modificados o elementos genéticos que contengan secuencias de ácido nucléico asociadas con patogenicidad y que deriven de organismos incluidos en los artículos 1C351. a a c, 1C352 o 1C354;
 - b. «Microorganismos» genéticamente modificados o elementos genéticos que contengan secuencias de ácido nucléico con codificación para elaborar cualquiera de las «toxinas» que incluye en el subartículo 1C351. d.
- 1C354 Patógenos en las plantas, según se indica:
- a. Bacteria, tanto natural, potenciada como modificada, tanto en forma de «cultivo vivo aislado» o como de material que ha sido deliberadamente inoculado o contaminado con tales cultivos, según se indica:
 1. *Xanthomonas albilineans*;
 2. *Xanthomonas campestris pv. citri* incluyendo las cepas referidas como *Xanthomonas campestris pv. citri* tipos A, B, C, D, E o clasificadas de otra forma como *Xanthomonascitri*, *Xanthomonas campestris pv. aurantifolia* o *Xanthomonas campestris pv. citrumelo*;
 - b. Hongos, tanto natural, potenciado como modificado, tanto en forma de «cultivo vivo aislado» o como de material que ha sido deliberadamente inoculado o contaminado con tales cultivos, según se indica:
 1. *Colletotrichum coffeanum var. virulans*;
 2. *Cochliobolus miyabeanus (Helminthosporium oryzae)*;
 3. *Microcyclus ulei (sin. Dothidella Ulei)*;
 4. *Puccinia graminis (sin. Puccinia graminis f. sp. tritici)*;
 5. *Puccinia striiformis (sin. Puccinia glumarum)*;
 6. *Magnaporthe grisea (Pyricularia grisea/Pyricularia oryzae)*.
- 1D EQUIPO LÓGICO
- 1D001 «Equipo lógico» (*software*) diseñado o modificado especialmente para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los equipos incluidos en los artículos 1B001 a 1B003.
- 1D002 «Equipo lógico» (*software*) para el «desarrollo» de «materiales compuestos» *composites* o laminados que contengan una «matriz» orgánica, una «matriz» metálica o una «matriz» de carbono.
- 1D101 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de productos especificados en el artículo 1B101.
- 1D103 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para el análisis de observables reducidas tales como la reflectividad al radar, las firmas ultravioletas/infrarrojas y las firmas acústicas.
- 1D201 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de los productos incluidos en el artículo 1B201.

- 1E TECNOLOGÍA
- 1E001 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» o la «producción» de los equipos o materiales incluidos en los artículos 1A001. b, 1A001. c, 1A002, 1A003, 1B o 1C.
- 1E002 Otras «tecnologías»:
- a. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de polibenzotiazoles o de polibenzoxazoles;
 - b. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de compuestos de fluoroelastómeros que contengan al menos un monómero de viniléter;
 - c. «Tecnología» para el diseño o la «producción» de los materiales de base o de los materiales cerámicos que no sean «materiales compuestos» (*composites*) que se indican a continuación:
 1. Materiales de base que posean todas las características siguientes:
 - a. Cualquiera de las composiciones siguientes:
 1. Óxidos de circonio simples o complejos y óxidos complejos de silicio o de aluminio;
 2. Nitruros de boro simples (formas cristalinas cúbicas);
 3. Carburos de silicio o de boro, simples o complejos; o
 4. Nitruros de silicio, simples o complejos;
 - b. Total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales, inferior a:
 1. 1 000 ppm para los carburos u óxidos simples; o
 2. 5 000 ppm para los compuestos complejos o nitruros simples; y
 - c. 1. Tamaño medio de partículas inferior o igual a 5 micras y con no más del 10 % de las partículas mayores de 10 micras; o
NOTA: En lo que se refiere al circonio, estos límites serán de 1 micra y de 5 micras, respectivamente;
 2. a. Plaquetas con una relación de longitud a espesor superior a 5;
 - b. Triquitos con una relación de longitud a diámetro superior a 10 para los diámetros inferiores a 2 micras; y
 - c. Fibras continuas o troceadas de diámetro inferior a 10 micras;
 2. Materiales cerámicos que no sean «materiales compuestos» (*composites*) (excepto los abrasivos) compuestos de los materiales incluidos en el subartículo 1E002. c.1;
 - d. «Tecnología» para la «producción» de fibras de poliamidas aromáticas;
 - e. «Tecnología» para la instalación, el mantenimiento o la reparación de los materiales incluidos en el artículo 1C001;
 - f. «Tecnología» para la reparación de las estructuras de «materiales compuestos» (*composites*), laminados o materiales incluidos en los artículos 1A002, 1C007. c o d.

NOTA: El subartículo 1E002. f no somete a control la «tecnología» de reparación de estructuras de «aeronaves civiles» con «materiales fibrosos o filamentosos» de carbono y resinas epoxídicas, descritas en los manuales de los fabricantes.
- 1E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología sobre la «utilización» de los productos incluidos en los artículos 1A102, 1B001, 1B101, 1B115, 1B116, 1C001, 1C101, 1C107, 1C115 a 1C117, 1D101 o 1D103.
- 1E102 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» del «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 1D001, 1D101 o 1D103.
- 1E103 «Tecnología» para la regulación de la temperatura, la presión o el ambiente en autoclaves o en hidroclaves, cuando se utilicen para la producción de «materiales compuestos» (*composites*) o «materiales compuestos» (*composites*) parcialmente procesados.

- 1E104 «Tecnología» para producir materiales derivados pirolíticamente formados en un molde, mandril u otro sustrato a partir de gases precursores que se descompongan entre 1 573 K (1 300 °C) y 3 173 K (2 900 °C) de temperatura a presiones de 130 Pa a 20 KPa.
- NOTA: Este artículo incluye la «tecnología» para la composición de gases precursores, caudales y los programas y parámetros de control de procesos.*
- 1E210 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «utilización» de los productos incluidos en los artículos 1A002, 1A202, 1A225 a 1A227, 1B201, 1B225 a 1B231, 1C002. a. 2. c o d, 1C010. b, 1C202, 1C210, 1C216, 1C225 a 1C239 o 1D201.
- 1E202 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» o «producción» de los productos incluidos en los artículos 1A202 o 1A225 a 1A227.
- 1E203 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» del «equipo lógico» (software) incluido en el artículo 1D201.

CATEGORÍA 2

TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES

- 2A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES
- Notas técnicas a los artículos 2A001 a 2A006:*
1. DN es el producto del diámetro interior del rodamiento en mm por la velocidad de rotación del rodamiento en rpm.
 2. Las temperaturas de funcionamiento incluyen las temperaturas obtenidas cuando un motor de turbina de gas haya parado, después del funcionamiento.
- 2A001 Rodamientos de bolas o rodamientos de rodillos macizos (*excepto* los rodamientos de rodillos cónicos) con tolerancias especificadas por el fabricante igual o mejores a las definidas en las normas ABEC7, ABEC (Annular Bearing Engineers Committee) 7P, ABEC 7T, ISO clase 4 (o equivalentes) y que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Aros, bolas o rodillos de monel o de berilio;
 - b. Fabricados para su uso a temperaturas de funcionamiento superiores a 573 K (300 °C) bien mediante el uso de materiales especiales o por tratamiento térmico especial; o
 - c. Que tengan elementos lubricantes o modificaciones de los componentes que, según las especificaciones del fabricante, estén diseñados especialmente para permitir que los rodamientos funcionen a velocidades superiores a 2,3 millones DN.
- 2A002 Otros rodamientos de bolas o rodamientos de rodillos macizos (*excepto* los rodamientos de rodillos cónicos) con tolerancias especificadas por el fabricante iguales o mejores a las definidas en las normas ABEC (Annular Bearing Engineers Committee) 9, ABEC 9Po ISO clase 2 (o equivalentes).
- 2A003 Rodamientos de rodillos cónicos macizos con tolerancias especificadas por el fabricante iguales o mejores a las definidas en las normas ANSI (American National Standards Institute)/AFBMA (Anti-Friction Bearing Manufacturers Association) clase 00 (pulgadas) o clase A (métrico), (o equivalentes), y que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Con elementos lubricantes o modificaciones de los componentes que, según las especificaciones del fabricante, estén diseñados especialmente para permitir que los rodamientos funcionen a velocidades superiores a 2,3 millones DN; o
 - b. Fabricados para su uso a temperaturas de funcionamiento inferiores a 219 K (-54 °C) o superiores a 423 K (150 °C).
- 2A004 Rodamientos de lubricación por niebla fabricados para su utilización a temperaturas de funcionamiento iguales o superiores a 561 K (288 °C) y con capacidad de carga unitaria superior a 1 MPa.
- 2A005 Sistemas de rodamientos magnéticos activos.
- 2A006 Rodamientos de alineación automática revestidos con tejido o cojinetes deslizantes revestidos con tejidos fabricados para su utilización a temperaturas de funcionamiento inferiores a 219 K (-54 °C) o superiores a 423 K (150 °C).
- 2A225 Crisoles hechos de materiales resistentes a los metales actínidos líquidos, según se indica:
- a. Crisoles con un volumen comprendido entre 150 ml y 8 litros, y fabricados o revestidos de cualquiera de los siguientes materiales, cuya pureza sea del 98 % o más:
 1. Fluoruro de calcio (CaF₂);
 2. Circonato de calcio (metacirconato) (Ca₂ZrO₃);
 3. Sulfuro de cerio (Ce₂S₃);
 4. Óxido de erbio (erbia) (Er₂O₃);
 5. Óxido de hafnio (hafnia) (HfO₂);
 6. Óxido de magnesio (MgO);

7. Aleación nitrurada de niobio-titanio-wolframio (aproximadamente 50 % de Nb, 30 % de Ti, 20 % de W);
 8. Óxido de itrio (itria) (Y_2O_3); o
 9. Óxido de circonio (circonia) (ZrO_2):
- b. Crisoles con un volumen entre 50 ml y 2 l, y hechos o revestidos de tantalio, de pureza igual o superior al 99,9 %;
 - c. Crisoles con un volumen entre 50 ml y 2 l, hechos o revestidos de tantalio, de pureza igual o superior al 98 %, revestidos con carburo, nitruro o boruro de tantalio (o cualquier combinación de éstos).

2A226 Válvulas de diámetro igual o superior a 5 mm, con cierre de fuelle, fabricadas íntegramente o revestidas de aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o una aleación que contenga níquel en un 60 % o más, de funcionamiento manual o automático.

2B EQUIPOS DE ENSAYO, DE CONTROL Y DE PRODUCCIÓN

NOTA: *Los artículos 2B001 a 2B009 no sometan a control los sistemas de medida con interferómetros, sin bucle de realimentación cerrado o abierto, que contengan un «láser» para medir los errores de movimiento del carro de las máquinas herramienta, de las máquinas de control dimensional o de otros equipos similares.*

2B001 Unidades de «control numérico», «placas de control de movimiento» diseñadas especialmente para aplicaciones de «control numérico» en máquinas herramienta, máquinas herramienta, y componentes diseñados especialmente para ellas, según se indica:

Notas técnicas

1. *Los ejes de contorneado secundarios paralelos, por ejemplo el eje w de las mandrinadoras horizontales o un eje de rotación secundario cuya línea central sea paralela al eje de rotación principal, no se incluyen en el número total de ejes de contorneado.*

N.B.: Los ejes de rotación no necesitan cubrir 360°. Un eje de rotación podrá ser accionado por un dispositivo lineal, por ejemplo un tornillo o un sistema de piñón y cremallera.

2. *La nomenclatura de los ejes se ajustará a la norma internacional ISO 841 (Máquinas de Control Numérico-Nomenclatura de Ejes y Movimientos)*

a. Unidades de «control numérico» para máquinas herramienta, según se indica, y componentes diseñados especialmente para ellas:

NOTA: *El subartículo 2B001.a no somete a control las unidades de «control numérico»:*

a. Modificadas para máquinas no sometidas a control en este artículo e incorporadas en ellas; o

b. Diseñadas especialmente para máquinas incluidas en este artículo.

1. Que tengan más de cuatro ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorneado»;

2. Que tengan dos, tres o cuatro ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorneado» y:

a. Capaces de efectuar el «proceso en tiempo real» de los datos para modificar, durante la operación de mecanizado, la trayectoria de la herramienta, la velocidad de avance y los datos del husillo por cualquiera de los métodos siguientes:

1. Cálculo automático y modificación de los datos de los programas de pieza para el mecanizado, en dos o más ejes, mediante ciclos de medida y el acceso a datos fuente; o

2. «Control adaptativo», con más de una variable física medida, y proceso por medio de un modelo de cálculo (estrategia) para modificar una o varias instrucciones de mecanizado a fin de optimizar el proceso.

b. Capaces de recibir directamente (en línea) y de procesar datos de diseño asistido por ordenador (CAD) para la preparación interna de instrucciones de máquina; o

c. Capaces, sin modificación, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, de aceptar placas adicionales que podrían permitir un aumento a los niveles sometidos a control especificados en el artículo 2B001 anteriormente expuesto, en el número de ejes de interpolación que pueden ser coordinados simultáneamente para el «control de contorneado», aunque no contengan las placas adicionales mencionadas;

- b. «Placas de control de movimiento» diseñadas especialmente para máquinas herramientas y que reúnan cualquiera de las características siguientes:
1. Interpolación en más de cuatro ejes;
 2. Capacidad de «proceso en tiempo real» según se describe en el subartículo 2B001.a.2.a; o
 3. Capacidad de recepción y proceso de datos para CAD según se describe en el subartículo 2B001.a.2.b;

c. Máquinas herramienta, según se indica, para el arranque o corte de metales, materiales cerámicos o «materiales compuestos» (*composites*), que, según las especificaciones técnicas del fabricante, puedan dotarse de dispositivos electrónicos para el «control de contorno» simultáneo en dos o más ejes:

1. Máquinas herramienta para torneado, rectificado, fresado o cualquiera de sus combinaciones:
 - a. Con dos o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorno»; y
 - b. Que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Dos o más ejes de rotación de contorno;

Nota técnica:

El eje c de las rectificadoras de coordenadas utilizadas para mantener las muelas perpendiculares a la superficie de trabajo no se considera un eje de rotación de contorno.

2. Uno o varios «husillos basculantes» de contorno;

NOTA: El subartículo 2B001.c.1.b.2 se refiere únicamente a las máquinas herramienta de rectificado o de fresado.

3. «Desplazamiento axial periódico longitudinal» (*camming*), medido en el eje del husillo durante una rotación de éste, inferior a (mejor que) 0,0006 mm de lectura total del comparador (TIR);

NOTA: El subartículo 2B001.c.1.b.3 se refiere únicamente a las máquinas herramienta de torneado.

4. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (*run out*), medido en el eje del husillo durante una rotación de éste, inferior a (mejor que) 0,0006 mm TIR;

5. Precisiones de posicionamiento, con todas las correcciones disponibles, inferiores a (mejores que):

a. 0,001° en cualquiera de los ejes de rotación; o

b. 1. 0,004 mm en cualquiera de los ejes lineales (posicionamiento global) en las rectificadoras;

2. 0,006 mm en cualquiera de los ejes lineales (posicionamiento global) en las máquinas de torneado o de fresado; o

NOTA: El subartículo 2B001.c.1.b.5 no somete a control las máquinas herramienta de fresado o de torneado que tengan una precisión de posicionamiento en uno cualquiera de los ejes, con todas las correcciones disponibles, igual o superior a (peor que) 0,005 mm.

Nota técnica:

La precisión de posicionamiento de las máquinas herramienta de «control numérico» se determinará y presentará de acuerdo con ISO/DIS 230/2, párrafo 2.13, en conjunción con los requisitos siguientes:

a. *Condiciones de ensayo (párrafo 3):*

1. *Durante 12 horas antes de las mediciones y en el curso de éstas, la máquina herramienta y los equipos de medida de precisión se mantendrán a la misma temperatura ambiente. Durante el tiempo que preceda a las mediciones, los carros de la máquina realizarán ciclos continuamente de la misma manera que se tomen las medidas de precisión;*
2. *La máquina estará equipada con cualquier compensación mecánica, electrónica, o por «equipo lógico» (software) que se haya de exportar con ella;*
3. *La precisión de los equipos de medida a utilizar, 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:
 - a. La variación de la tensión no será superior a $\pm 10\%$ de la tensión nominal;
 - b. La variación de la frecuencia no será superior a ± 2 Hz de la frecuencia normal;
 - c. No se permiten las desconexiones ni las interrupciones del servicio;
- b. Programa de ensayo (párrafo 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 hacia 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 (párrafo 2):

Los resultados de las mediciones incluirán:

 1. La precisión de posicionamiento (A); y
 2. El error de inversión medio (B).
6. a. Precisión de posicionamiento inferior a (mejor que) 0,007 mm; y
- b. Movimiento del carro desde reposo, para cualquier recorrido, al recibir un mandato de movimiento inferior a 0,5 micras, tal que se posicione dentro del 20 % del valor del mandato.

Nota técnica:

Ensayo de movimiento de incremento mínimo (movimiento del carro desde reposo):

Sólo se realizará este ensayo si la máquina herramienta está dotada de una unidad de control cuyo incremento mínimo sea inferior a (mejor que) 0,5 micras. La máquina se preparará para el ensayo de acuerdo con ISO 230/2 párrafos 3.1, 3.2, 3.3.

El ensayo se efectuará en cada eje (recorrido) de la máquina herramienta según se indica:

- a. Desplazar el eje dos veces a lo largo del 50 %, como mínimo, de la carrera máxima en ambos sentidos, a la velocidad de avance máxima, a la velocidad transversal rápida o mediante el control de avance intermitente;
- b. Esperar 10 segundos como mínimo;
- c. Con entrada de datos manual, introducir el incremento mínimo programable de la unidad de control;
- d. Medir el movimiento del eje;
- e. Liberar la unidad de control poniendo a cero el servo, mediante una reinicialización o por cualquier otro medio que suprima cualquier señal (tensión) presente en el bucle del servo;
- f. Repetir cinco veces las operaciones b a e, dos en la dirección de desplazamiento del eje y tres veces en la dirección de desplazamiento opuesta, para un total de seis puntos de ensayo;
- g. Si el movimiento del eje se sitúa entre el 80 y el 120 % del valor de la entrada mínima programable para cuatro de los seis puntos de ensayo, la máquina está sometida a control.

Para los ejes de rotación, la medida deberá efectuarse a 200 mm del centro de rotación.

NOTAS:

1. El subartículo 2B001.c.1 no somete a control las máquinas de rectificado cilíndrico externo, interno o externo-interno que reúnan todas las características siguientes:
 - a. No ser rectificadoras sin centros (shoe-type);

- b. Limitadas al rectificado cilíndrico;
 - c. Capacidad máxima para piezas de 150 mm de diámetro exterior o longitud;
 - d. Con sólo dos ejes que puedan coordinarse simultáneamente para «control de contorneado»; y
 - e. Sin eje de contorneado c.
2. El subartículo 2B001.c.1 no somete a control las máquinas diseñadas especialmente como rectificadoras de coordenadas que posean las dos características siguientes:
- a. Ejes limitados a: x, y, c, a, utilizándose el eje c para mantener la muela perpendicular a la superficie de trabajo y estando el eje a configurado para rectificar levas de tambor (barrel cams); y
 - b. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (run out) del husillo no inferior a (no mejor que) 0,0006 mm.
3. El subartículo 2B001.c.1 no somete a control las afiladoras de herramientas o de cuchillas que reúnan todas las características siguientes:
- a. Expedidas como sistema completo con «equipo lógico» (software) diseñado especialmente para la producción de herramientas o cuchillas;
 - b. Un máximo de dos ejes rotativos capaces de realizar operaciones con «control de contorneado» simultáneamente coordinadas;
 - c. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (run out) del husillo, durante una rotación de éste, no inferior a (no mejor que) 0,0006 mm TIR; y
 - d. Precisiones de posicionamiento, con todas las compensaciones disponibles, no inferiores a (no mejores que):
 - 1. 0,004 mm a lo largo de cualquiera de los ejes lineales para posicionamiento global; o
 - 2. 0,001° en cualquiera de los ejes de rotación.
2. Máquinas de electro-erosión (EDM) del tipo de alimentación de hilo, que tengan cinco ejes o más que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorneado»;
3. Máquinas de electro-erosión (EDM) de tipo distinto al de hilo que tengan dos o más ejes de rotación que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorneado»;
4. Máquinas herramienta para el arranque de metales, materiales cerámicos o «materiales compuestos» (composites):
- a. Por medio de:
 - 1. Chorros de agua o de otros líquidos, incluyendo los que utilizan aditivos abrasivos;
 - 2. Haz electrónico; o
 - 3. Haz «láser»; y
 - b. Dotadas de dos o más ejes rotativos, los cuales:
 - 1. Puedan coordinarse simultáneamente para el «control del contorneado»; y
 - 2. Con precisión de posicionamiento inferior a (mejor que) 0,003°.

Nota técnica:

Las máquinas capaces de ser coordinadas simultáneamente para el «control de contorneado» en dos o más ejes de rotación o uno o más «busillos basculantes» quedan incluidas en este artículo independientemente del número de ejes de contorneado coordinados simultáneamente que puedan ser controlados por las unidades de «control numérico» acopladas a la máquina.

2B002

Máquinas herramienta, que no sean de «control numérico», para la producción de superficies de calidad óptica, según se indica:

- a. Máquinas de torneado que utilicen una herramienta de corte de punta única y reúnan todas las características siguientes:
 - 1. Precisión de posicionamiento inferior a (mejor que) 0,0005 mm por cada 300 mm de recorrido;
 - 2. Repetibilidad del posicionamiento bidireccional inferior a (mejor que) 0,00025 mm por cada 300 mm de recorrido;

3. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (*run out*) y «desplazamiento axial periódico longitudinal» (*camming*) del husillo, inferiores a (mejor que) 0,0004 mm TIR;
4. Desviación angular del movimiento (guiñada, cabeceo y balanceo) inferior a (mejor que) 2 segundos de arco, TIR, en todo el recorrido; y
5. Perpendicularidad inferior a (mejor que), 0,001 mm por cada 300 mm de recorrido;

Nota técnica:

La repetibilidad de posicionamiento bidireccional (R) de un eje es el valor máximo de la repetibilidad de posicionamiento en cualquier posición a lo largo o alrededor del eje, determinada por el procedimiento y en las condiciones que se especifican en la parte 2.11 de la norma ISO 230/2: 1988.

- b. Talladoras de volante que reúnan las dos características siguientes:
 1. «Desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (*run out*) y «desplazamiento axial periódico longitudinal» (*camming*) del husillo inferior a (mejor que) 0,0004 mm TIR; y
 2. Desviación angular del movimiento (guiñada, cabeceo y balanceo) inferior a (mejor que) 2 segundos de arco, TIR, en todo el recorrido.

2B003 Máquinas herramienta de «control numérico» o manuales diseñadas especialmente para el tallado, acabado, rectificado o bruñido de cualquiera de las dos clases siguientes de engranajes endurecidos, cónicos o de ejes paralelos, ($R_c = 40$ o superior), y los componentes, controles y accesorios diseñados especialmente para ellas:

- a. Engranajes cónicos endurecidos, acabados con calidad superior al nivel AGMA (American Gear Manufacturers Association) 13 (equivalente a ISO 1328 clase 4); o
- b. Engranajes rectos, de dentado helicoidal y de doble dentado helicoidal, endurecidos, con círculo primitivo de diámetro superior a 1 250 mm y una anchura de diente del 15 % o superior de diámetro del círculo primitivo, acabados con calidad igual o superior al nivel AGMA (American Gear Manufacturers Association) 14 (equivalente a ISO 1328 clase 3);

2B004 «Prensas isostáticas» en caliente, según se indica, y matrices, moldes, componentes, accesorios y controles diseñados especialmente para ellas:

N.B.: véanse también los artículos 2B104 y 2B204.

- a. Que posean ambiente térmico controlado dentro una cavidad cerrada y que posean una cámara con diámetro interior igual o superior a 406 mm; y
- b. Que posean:
 1. Capacidad para desarrollar una presión de trabajo máxima superior a 207 MPa;
 2. Ambiente térmico controlado superior a 1 773 K (1 500 °C); o
 3. Capacidad para efectuar impregnación con hidrocarburos y eliminación de las sustancias gaseosas de descomposición resultantes;

Nota técnica:

La dimensión interior de la cámara es la de la cavidad de trabajo en la que se generan la temperatura y la presión de trabajo y no incluye el utillaje de sujeción. Dicha dimensión será inferior al diámetro de la cámara de alta presión o al diámetro interior de la cámara aislada del horno, en función de cual de las cámaras esté situada en el interior de la otra.

2B005 Equipos diseñados especialmente para el depósito, proceso y control durante el proceso, de revestimientos, recubrimientos y modificaciones de superficie inorgánicos, según se indica, para sustratos no electrónicos, por los procedimientos que se especifican en la tabla y en las notas correspondientes a continuación del artículo 2E003.d, y los componentes de manejo automático, posicionamiento, manipulación y control automatizados diseñados especialmente para ellos:

- a. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para el depósito químico mediante vapor (CVD) que reúnan las dos características siguientes:
 1. Proceso modificado para uno de los tipos de depósito siguientes:
 - a. CVD pulsante;
 - b. De descomposición térmica por nucleación controlada (CNTD); o
 - c. CVD intensificado por plasma o asistido por plasma; y

2. Que incorporen alguna de las características siguientes:
 - a. Juntas rotatorias de alto vacío (igual o inferior a 0,01 Pa); o
 - b. Control del espesor del revestimiento *in situ*;
- b. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para la implantación iónica que posean corrientes de haz iguales o superiores a 5 mA;
- c. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para el depósito físico mediante de vapor, con haz de electrones (EB-PVD), que reúnan las características siguientes:
 1. Sistemas de alimentación tasado a más de 80 kW;
 2. Sistema de control «láser» del nivel del baño líquido que regule con precisión la velocidad de avance de los lingotes; y
 3. Dispositivo de vigilancia de la velocidad controlado por ordenador, que funcione de acuerdo con el principio de la fotoluminiscencia de los átomos ionizados en la corriente en evaporación para controlar la velocidad de depósito de un revestimiento que contenga dos o más elementos;
- d. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para la pulverización de plasma que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Funcionamiento en atmósfera controlada a baja presión (igual o inferior a 10 KPa, medida por encima de la salida de la boquilla de la pistola y a una distancia máxima de 300 mm de ésta) en una cámara de vacío capaz de evacuar hasta 0,01 Pa antes del proceso de pulverización; o
 2. Control del espesor del revestimiento *in situ*;
- e. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para el depósito por pulverización catódica capaces de producir densidades de corriente iguales o superiores a 0,1 mA/m² a una velocidad de depósito igual o superior a 15 micras/h;
- f. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para el depósito por arco catódico, dotados de una retícula de electroimanes para el control de la dirección del punto de arco en el cátodo;
- g. Equipos de producción «controlados por programa almacenado» para la implantación iónica que permitan la medición *in situ* de una de las características siguientes:
 1. Espesor del revestimiento sobre el sustrato y control de la velocidad; o
 2. Características ópticas;

NOTA: El artículo 2B005.g no somete a control los equipos ordinarios de revestimiento por implantación iónica para herramientas de corte o de mecanizado.

2B006

Sistemas o equipos de control dimensional o de medida según se indica:

- a. Máquinas de control dimensional controladas por ordenador, por «control numérico» o por programa almacenado, que reúnan las dos características siguientes:
 1. Dos o más ejes; e
 2. «Incertidumbre de medida» de la longitud en una dimensión igual o inferior a (mejor que) $(1,25 + L/1\ 000)$ micras, ensayada con una sonda de «precisión» inferior a (mejor que) 0,2 micras (L es la longitud medida expresada en mm);
- b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal y angular, según se indica;
 1. Instrumentos de medida lineal que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Sistemas de medida del tipo sin contacto que posean una «resolución» igual o inferior a (mejor que) 0,2 micras dentro de una gama de medida igual o inferior a 0,2 mm;
 - b. Sistemas de transformadores diferenciales de tensión lineal que reúnan las dos características siguientes:
 1. «Linealidad» igual o inferior a (mejor que) 0,1 % dentro de una gama de medida igual o inferior a 5 mm; y
 2. Deriva igual o inferior a (mejor que) 0,1 % por día a la temperatura ambiente normalizada de las salas de verificación ± 1 K; o
 - c. Sistemas de medida que reúnan las dos características siguientes:
 1. Que contengan un «láser»; y

2. Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, a una temperatura normalizada ± 1 K y a una presión normalizada:
 - a. Una «resolución», en toda la escala, igual o inferior a (mejor que) 0,1 micras; y
 - b. Una «incertidumbre de medida» igual o inferior a (mejor que) $(0,2 + L/2\ 000)$ micras (L es la longitud medida expresada en mm);
2. Instrumentos de medida angular con una «desviación de posición angular» igual o inferior a (mejor que) 0,00025°;

NOTA: El artículo 2B006.b.2 no somete a control los instrumentos ópticos, como los autocolimadores, que utilicen luz colimada para detectar el desplazamiento angular de un espejo.

- c. Sistemas para la inspección simultánea lineal-angular de los semicascos, que reúnan las dos características siguientes:
 1. «Incertidumbre de medida» en un eje lineal cualquiera igual o inferior a (mejor que) 3,5 micras en 5 mm; y
 2. «Desviación de posición angular» igual o inferior a (mejor que) 0,02°;
- d. Equipos destinados a medir irregularidades de superficie midiendo la dispersión (*scatter*) óptica en función del ángulo, con una sensibilidad igual o inferior a (mejor que) 0,5 nm;

Notas técnicas:

1. La sonda utilizada para determinar la «incertidumbre de medida» de un sistema de control dimensional será como la que se describe en la norma VDI/VDE 2617, partes 2, 3 y 4.
2. Todos los valores de medida que se mencionan en el artículo 2B006 representan desviaciones positivas o negativas admisibles respecto del valor pretendido, es decir, no para la totalidad de la gama.

NOTAS:

1. Las máquinas herramienta que puedan utilizarse como máquinas de medida están sometidas a control si cumplen o sobrepasan los criterios establecidos para la función de máquinas herramienta o para la función de máquinas de medida.
2. Una máquina descrita en el artículo 2B006 está sometida a control si sobrepasa el límite de control en un punto cualquiera de su gama de funcionamiento.

2B007 «Robots», según se indica, y controladores y «efectores terminales» diseñados especialmente para ellos:

N.B.: véase también el artículo 2B207.

- a. Capaces de proceso completo, en tiempo real, de imagen tridimensional o del análisis de escenas tridimensionales para crear o modificar «programas» o datos numéricos de programas;

NOTA: La limitación relativa al análisis de escena no incluye la aproximación de la tercera dimensión mediante la visión bajo un ángulo dado, o limitado a la interpretación de una escala de grises para la percepción de la profundidad o la textura para las tareas autorizadas ($2\ 1/2\ D$).

- b. Diseñados especialmente para satisfacer las normas nacionales de seguridad relativas a entornos de armamento explosivo; o
- c. Diseñados especialmente o tasados como endurecidos a la radiación por encima de los límites necesarios para soportar las radiaciones ionizantes industriales normales (es decir, de industrias no nucleares);

2B008 Conjuntos, unidades o módulos insertables especialmente diseñados para máquinas herramienta, o para los equipos sometidos a control por los artículos 2B006 o 2B007, según se indica:

- a. Conjuntos de husillos, formados al menos por husillos y cojinetes, cuyo «desplazamiento axial periódico longitudinal» (*camming*) o «desplazamiento axial periódico radial» (descentramiento) (*run out*), medido en el eje del husillo durante una rotación completa de éste, sea inferior a (mejor que) 0,0006 mm TIR;

- b. Unidades de realimentación de posición lineal (por ejemplo, los dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas de infrarrojos o sistemas «láser») que posean una «exactitud» global inferior a (mejor que) $[800 + (600 \times L \times 10^{-3} \text{ nm})]$ (siendo L la longitud efectiva en mm);
- c. Unidades de realimentación de posición rotatoria, por ejemplo dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas de infrarrojos o sistemas «láser» que posean una «exactitud» inferior a (mejor que) 0,00025°;
- d. Conjuntos de deslizaderas constituidos al menos por un conjunto de guías, una bancada y un carro, que reúnan todas las características siguientes:
 1. Guiñada, cabeceo o balanceo inferior a (mejor que) 2 segundos de arco TIR (véase ISO/DIS 230/1) en el recorrido total;
 2. Una horizontalidad inferior a (mejor que) 2 micras por cada tramo de 300 mm; y
 3. Una verticalidad inferior a (mejor que) 2 micras por cada tramo de 300 mm;
- e. Insertos de diamante de una sola punta para herramientas de corte, que reúnan todas las características siguientes:
 1. Filo de corte que no presente defectos ni rebabas al ampliarlo 400 veces en cualquier dirección;
 2. Radio de corte comprendido entre 0,1 y 5 mm inclusive; y
 3. Variación del radio de corte inferior a (mejor que) 0,002 mm TIR;

2B009 Placas de circuitos impresos diseñadas especialmente, con sus componentes montados y su «equipo lógico» (*software*), o «mesas rotativas compuestas» o «husillos basculantes» que, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, puedan mejorar las capacidades de las unidades de «control numérico», las máquinas herramienta o los dispositivos de realimentación hasta el punto de que alcancen o sobrepasen los niveles establecidos en los artículos 2B001 a 2B008.

2B104 Controles de equipos y procesos diseñados o modificados para la densificación y la pirólisis de toberas de cohetes y puntas de ojiva de vehículos de reentrada.

NOTA: *Las únicas «prensas isostáticas» y hornos incluidos en este artículo son los siguientes:*

- a. «Prensas isostáticas», distintas de las especificadas en el artículo 2B004, que tengan todas las características siguientes:
 1. Presión de trabajo máxima de 69 MPa o superior;
 2. Diseñadas para conseguir y mantener un ambiente termal controlado de 873 K (600 °C) o superior; y
 3. Que posea una cavidad de la cámara con un diámetro interior de 254 mm o superior.
- b. Hornos de CVD diseñados o modificados para la densificación de «materiales compuestos» (composites) carbono-carbono.

2B115 Máquinas de conformación por estirado, y componentes diseñados especialmente para ellas que:

N.B.: véase también el artículo 2B215.

- a. De acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, puedan ser equipadas con unidades de «control numérico» o controladas por ordenador, aunque no lo estuviesen originariamente con tales unidades, y
- b. Tengan más de dos ejes que puedan ser coordinados simultáneamente para el «control de contorneado».

Nota técnica:

1. *Las máquinas que combinen las funciones de conformación por rotación y por estirado (spin-forming y flow-forming) se consideran, a efectos de este artículo, como de conformación por estirado.*
2. *El artículo 2B115 no somete a control las máquinas que no son utilizables en la producción de componentes y equipos para propulsión (por ejemplo carcasas de motores) para los sistemas incluidos en el subartículo 9A007.a.1.*

- 2B116 Equipos para ensayo de vibraciones y los componentes para ellos, según se indica:
- Sistemas para ensayo de vibraciones que empleen técnicas de realimentación o lazo cerrado y que incorporen un controlador digital, capaces de someter a un sistema a vibraciones de 10 g RMS o más, entre la banda entera de 20 Hz a 2 000 Hz, impartiendo fuerzas de 50 kN (11 250 lbs) o más, medida a «mesa desnuda», o superior;
 - Controladores digitales, combinados con equipo lógico (software) especialmente diseñado para ensayo de vibraciones, con anchura de banda en tiempo real superior a 5 kHz diseñados para uso en sistemas para ensayo de vibraciones incluidos en el subartículo a anterior.
 - Impulsores para vibración (unidades agitadoras), con o sin los amplificadores asociados, capaces de impartir fuerzas de 50 kN (11 250 libras), medidas a «mesa desnuda», o superior y usables en los sistemas para ensayos de vibraciones incluidos en el subartículo a anterior.
 - Estructuras de soporte de la pieza a ensayar y unidades electrónicas diseñadas para combinar unidades agitadoras múltiples en un sistema capaz de impartir una fuerza efectiva combinada de 50 kN, medida a «mesa desnuda», o superior, y usables en los sistemas para ensayos de vibraciones incluidos en el subartículo a anterior.
- En este artículo, «mesa desnuda» significa una mesa llana, o superficie, sin guarniciones ni accesorios.
- 2B204 «Prensas isostáticas», distintas de las especificadas en el apartado 2B004 o 2B104, capaces de desarrollar una presión de funcionamiento máxima de 69 MPa o superior, y que tengan una cavidad de cámara de diámetro interior superior a 152 mm, así como matrices, moldes y mandos especialmente diseñados para ellas.
- 2B207 «Robots» y «efectores terminales», distintos de los especificados en el artículo 2B007, especialmente diseñados para cumplir las normas de seguridad aplicables a la manipulación de explosivos de gran potencia (por ejemplo, satisfacer las especificaciones del código eléctrico para explosivos de gran potencia), así como los controladores especialmente diseñados para ellos.
- 2B215 Máquinas de conformación por estirado y por rotación, distintas de las especificadas en el artículo 2B115, así como mandriles de precisión para la conformación de rotores diseñados para formar rotores cilíndricos de diámetro interior comprendidos entre 75 mm y 400 mm, para ellas, que:
- de acuerdo con la especificación técnica del fabricante, puedan ser equipadas con unidades de «control numérico» o con control por ordenador; y
 - con dos o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el «control de contorno».
- Nota técnica:*
Las únicas máquinas de conformación por rotación sometidas a control por este artículo son las que combinan las funciones de conformación por rotación y conformación por estirado.
- 2B225 Manipuladores a distancia que, por medios eléctricos, hidráulicos o mecánicos, traduzcan mecánicamente las acciones de un operador humano a un brazo operativo y a una sujeción terminal, que puedan usarse para efectuar acciones a distancia en las operaciones de separación radioquímica y en celdas calientes, como sigue:
- que tengan capacidad para atravesar 0,6 m o más de la pared de la celda; o
 - que tengan capacidad para pasar por encima de una pared de celda de grosor de 0,6 m o más.
- 2B226 Hornos de inducción al vacío o de atmósfera controlada (gas inerte) capaces de funcionar a más de 1 123 K (850 °C) y con bobinas de inducción de 600 mm o menos de diámetro, y fuentes de alimentación especialmente diseñadas para ellos con un suministro de potencia de 5 kW o más.

N.B.: véase también el artículo 3B.

NOTA: El presente artículo no incluye hornos diseñados para la transformación de obleas de semiconductores.

- 2B227 Hornos metalúrgicos de fusión y de fundición, de vacío y de atmósfera controlada, como sigue; y sistemas especialmente configurados de supervisión y control por ordenador, para ellos:
- hornos de fundición y de refusión de arco con electrodos consumibles entre 1 000 cm³ y 20 000 cm³ y capaces de funcionar con temperaturas de fusión superiores a 1 973 K (1 700 °C);
 - hornos de fusión de haz de electrones, y de atomización y difusión por plasma con potencia igual o superior a 50 kW y capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1 473 K (1 200 °C).
- 2B228 Equipos de fabricación y ensamblado de rotores, así como mandriles y matrices para la conformación de fuelles, como sigue:
- Equipos de ensamblado de rotores para ensamblar secciones de tubos de rotor, pantallas y cofias de centrífugas gaseosas, incluyendo mandriles de precisión, abrazaderas y máquinas de ajuste por contracción asociados.
 - Equipos de enderezamiento de rotores para alinear las secciones de los tubos de los rotores de las centrífugas gaseosas a un eje común.
- Nota técnica:*
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.
- Mandriles y matrices para la conformación de fuelles, para la producción de fuelles de forma convolutiva simple (fuelles hechos de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero martensítico envejecido o materiales filamentosos de gran tenacidad). Los fuelles tienen todas las dimensiones siguientes:
 - diámetro interior comprendido entre 75 mm y 400 mm;
 - longitud igual o superior a 12,7 mm; y
 - paso superior a 2 mm.
- 2B229 Máquinas de equilibrado multiplano de centrífugas, fijas o móviles, horizontales o verticales, como sigue:
- 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:
 - un diámetro nominal, o un diámetro máximo con oscilación, de 75 mm o más;
 - capacidad para masas entre 0,9 y 23 kg; y
 - capacidad de equilibrar velocidades de revolución superiores a 5 000 rpm;
 - máquinas de equilibrado de centrífugas diseñadas para equilibrar componentes de rotor cilíndricos huecos y que tenga todas las características siguientes:
 - diámetro nominal igual o superior a 75 mm;
 - capacidad para masas entre 0,9 y 23 kg;
 - capacidad para equilibrar con un desequilibrio residual de 0,01 kg mm/kg por plano o mejor; y
 - del tipo accionado por correa.
- 2B230 Instrumentos capaces de medir presiones de hasta 13 kPa con una precisión superior al 1 % (en toda escala), con elementos sensores de la presión resistentes a la corrosión, construidos de níquel, aleaciones de níquel, bronce fosforoso, acero inoxidable, aluminio o aleaciones de aluminio.
- 2B231 Bombas de vacío con un tamaño del orificio de entrada igual o superior a 380 mm, con velocidad de bombeo igual o superior a 15 000 litros por segundo y capaces de producir un vacío final superior a (mejor que) 13 mPa.

Nota técnica:

El vacío final se determina en la entrada de la bomba, con la entrada bloqueada.

- 2B232 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/s o más.
- 2B350 Sistemas y equipos químicos de fabricación, según se indica:
- a. Cubas de reacción o reactores, con o sin agitadores, con un volumen interno total (geométrico) superior a 0,1 m³ (100 litros) e inferior a 20 m³ (20 000 litros), en las/los que todas las superficies que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s), o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
 1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 5. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 6. Titanio o aleaciones de titanio; o
 7. Circonio o aleaciones de circonio;
 - b. Agitadores para uso en cubas de reacción o reactores, cuando todas las superficies del agitador que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) contenido(s), o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
 1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 5. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 6. Titanio o aleaciones de titanio; o
 7. Circonio o aleaciones de circonio;
 - c. Tanques de almacenaje, contenedores o receptores con un volumen interno total (geométrico) superior a 0,1 m³ (100 litros) e inferior a 20 m³ (20 000 litros), en los que todas las superficies que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s), contenido(s), o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
 1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 5. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 6. Titanio o aleaciones de titanio; o
 7. Circonio o aleaciones de circonio;
 - d. Intercambiadores de calor o condensadores con una superficie de transferencia de calor de menos de 20 m², en los que todas las superficies que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
 1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Grafito;
 5. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;

6. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 7. Titanio o aleaciones de titanio; o
 8. Circonio o aleaciones de circonio;
- e. Columnas de destilación o de absorción con un diámetro interior superior 0,1 m, en las que todas las superficies que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio)
 4. Grafito
 5. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 6. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 7. Titanio o aleaciones de titanio; o
 8. Circonio o aleaciones de circonio;
- f. Equipos de llenado, manejados por control remoto, en los que todas las superficies que entran en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) que está(n) siendo procesado(s) están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso; o
 2. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
- g. Válvulas con sellado múltiple que incorporen un puerto de detección de fugas, válvulas de sellado en fuele, válvulas sin retorno (*check*) o de diafragma, en las que todas las superficies que entren en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) contenido(s), o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 5. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 6. Titanio o aleaciones de titanio; o
 7. Circonio o aleaciones de circonio;
- h. Sistema de tuberías multipared que incorporen un puerto de detección de fugas, en los que todas las superficies que entren en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) contenido(s), o que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:
1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Fluoropolímeros;
 3. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 4. Grafito;
 5. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 6. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 7. Titanio o aleaciones de titanio; o
 8. Circonio o aleaciones de circonio;
- i. Bombas de sellado múltiple, de mecanismo encapsulado, de mecanismo magnético, de fuele o de diafragma, con una tasa de flujo máxima especificada por el fabricante superior a 0,6 m³/hora, o bombas de vacío con una tasa de flujo máxima especificada por el fabricante superior a 5 m³/hora bajo condiciones de temperatura normal [273 K (0 °C)] y presión (101,3 × Pa), en las que todas las superficies que entren en contacto directo con el/los componente(s) químico(s) que está(n) siendo procesado(s), están hechas de cualquiera de los siguientes materiales:

1. Aleaciones con más del 25 % de níquel y 20 % de cromo, en peso;
 2. Cerámicos;
 3. Ferrosilicio;
 4. Fluoropolímeros;
 5. Vidrio (incluidos los recubrimientos vitrificados o esmaltados, o los forrados de vidrio);
 6. Grafito;
 7. Níquel o aleaciones con más del 40 % de níquel en peso;
 8. Tántalo o aleaciones de tántalo;
 9. Titanio o aleaciones de titanio; o
 10. Circonio o aleaciones de circonio;
- j. Incineradores diseñados para la destrucción de las sustancias químicas incluidas en el artículo 1C350, que tengan un sistema de aprovisionamiento/residuos especialmente diseñado, con sistema de manipulación especial y con una temperatura media de la cámara de combustión superior a 1 273 K (1 000 °C), en los que todas las superficies del sistema de aprovisionamiento/residuos que entren en contacto directo con los residuos estén revestidas o elaboradas con cualquiera de los materiales siguientes:
1. Aleaciones que contengan, en peso, más del 25 % de níquel y 20 % de cromo; o
 2. Materiales cerámicos; o
 3. Níquel o aleaciones que contengan en peso más del 40 % de níquel;
- 2B351 Sistemas de supervisión de gases tóxicos, según se indica; y detectores asignados para ellos:
- a. Diseñados para funcionar continuamente y utilizables en la detección de agentes para la guerra química, las sustancias químicas especificadas en el artículo 1C350 o compuestos orgánicos que contengan fósforo, azufre, flúor, cloro a una concentración inferior a 0,3 mg/m³; o
 - b. Diseñados para la detección de la actividad inhibitoria de la colinesterasa.
- 2B352 Equipos biológicos, según se indica;
- a. Instalaciones completas de confinamiento biológico con nivel de contención P3, P4;
- Nota técnica:*
Los niveles de confinamiento P3 o P4 (BL3, BL4, L3, L4) son los especificados en el Manual WHO de seguridad biológica en laboratorios de la OMS (Ginebra, 1983).
- b. Fermentadores, capaces de funcionar sin propagación de aerosoles, que tengan todas las características siguientes:
 1. Capacidad de 300 litros o más;
 2. Juntas de estanqueidad dobles o múltiples dentro de la zona de confinamiento de vapor; y
 3. Capaces de esterilización *in situ* estando cerrados.

Nota técnica:
Los fermentadores incluyen biorreactores, quimiostatos y sistemas de flujo continuo.
 - c. Separadores centrífugos, capaces de separación continua sin propagación de aerosoles, que tengan todas las características siguientes:
 1. Velocidad de flujo superior a 100 litros por hora;
 2. Componentes de acero inoxidable pulido o titanio;
 3. Juntas de estanqueidad dobles o múltiples dentro de la zona de confinamiento del vapor; y
 4. Capaces de esterilización *in situ* estando cerrados.

Nota técnica:
Los separadores centrífugos incluyen los decantadores.

- d. Equipos de filtrado de flujo transversal, diseñados para separación continua sin propagación de aerosoles, que tengan las dos características siguientes:
 - 1. De tamaño igual o superior a 5 metros cuadrados; y
 - 2. Capaces de esterilización *in situ*;
 - e. Equipos de liofilización esterilizables por vapor, con una capacidad del condensador superior a 50 kg de hielo en 24 horas e inferior a 1 000 kg de hielo en 24 horas;
 - f. Equipo que incorpore o esté contenido en recintos de confinamiento P3 o P4, según se indica:
 - 1. Trajes de protección, totales o parciales, con ventilación independiente;
 - 2. Cámaras o aisladores de seguridad biológica que permitan realizar operaciones manuales en su interior, a la vez que proporcionan un ambiente equivalente a la protección biológica de Clase III;
- NOTA:
En este artículo, los aisladores incluyen aisladores flexibles, cajas secas, cámaras anaeróbicas y cajas de guante.
- g. Cámaras diseñadas para ensayos de ataque de aerosoles con «microorganismos» o «toxinas» patógenas, que tengan una capacidad de 1 m³ o mayor.

2C MATERIALES

Ninguno.

2D EQUIPO LÓGICO

2D001 «Equipo lógico» (*software*) diseñado o modificado especialmente para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los equipos incluidos en los artículos 2A001 a 2A007 o 2B001 a 2B009.

2D002 «Equipo lógico» (*software*) específico, según se indica:

- a. «Equipo lógico» (*software*) destinado a permitir el «control adaptativo» y que reúna las dos características siguientes:
 - 1. Para «unidades de fabricación flexibles» (FMUS) constituidas al menos por los equipos descritos en los apartados b.1 y b.2 de la definición de «unidad de fabricación flexible»; y
 - 2. Capaces de crear o de modificar, mediante «proceso en tiempo real», «programas» o datos utilizando las señales obtenidas simultáneamente por medio de dos métodos de detección como mínimo según se indica:
 - a. Visión máquina (telemetría óptica);
 - b. Formación de imágenes por infrarrojos;
 - c. Formación acústica de imágenes (telemetría acústica);
 - d. Medición táctil;
 - e. Posicionamiento inercial;
 - f. Medición de la fuerza;
 - g. Medición del par;

NOTA: *El subartículo 2D002.a no somete a control el «equipo lógico» (software) que sólo permita la reordenación de equipos funcionalmente idénticos dentro de «unidades de fabricación flexibles» utilizando programas de piezas almacenados previamente y una estrategia de distribución de esos programas almacenada previamente.*

- b. «Equipo lógico» (*software*) destinado a dispositivos electrónicos distintos de los que se describen en los subartículos 2B001.a o b, que proporcione la capacidad de «control numérico» a los equipos incluidos en el artículo 2B001.

2D101 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de los equipos especificados en los artículos 2B104, 2B115 o 2B116.

N.B.: véase también el artículo 9D004.

2D201 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de los equipos especificados en los artículos 2B204, 2B207, 2B215, 2B227 o 2B229.

- 2E TECNOLOGÍA
- 2E001 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» de los equipos o del «equipo lógico (*software*)» incluidos en los artículos 2A, 2B o 2D;
- 2E002 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «producción» de los equipos incluidos en los artículos 2A o 2B.
- 2E003 Otras «tecnologías», según se indica:
- a. «Tecnología»:
 1. Para el «desarrollo» de gráficos interactivos, como elemento integrado en las unidades de «control numérico», para la preparación o la modificación de programas de piezas;
 2. Para el «desarrollo» de generadores de instrucciones (por ejemplo de programas de piezas) para máquinas herramienta, a partir de datos de diseño residentes en el interior de unidades de «control numérico»;
 3. Para el «desarrollo» de «equipo lógico» (*software*) de integración para su incorporación en unidades de «control» numérico de sistemas expertos destinados a servir de soporte de decisiones de alto nivel en relación con operaciones de taller;
 - b. «Tecnología» de los procesos industriales relativos al trabajo de los metales, según se indica:
 1. «Tecnología» de diseño de herramientas, moldes y montajes diseñados especialmente para los procedimientos siguientes:
 - a. «Conformación superplástica»;
 - b. «Unión por difusión»;
 - c. «Prensado hidráulico por acción directa»;
 2. Datos técnicos consistentes en métodos o parámetros de los procesos que se relacionan a continuación y que sirvan para controlar:
 - a. La «conformación superplástica» de las aleaciones de aluminio, las aleaciones de titanio y las superaleaciones:
 1. Preparación de superficies;
 2. Grado de deformación;
 3. Temperatura;
 4. Presión;
 - b. La «unión por difusión» de las «superaleaciones» y las aleaciones de titanio:
 1. Preparación de superficies;
 2. Temperatura;
 3. Presión;
 - c. El «prensado hidráulico por acción directa» de las aleaciones de aluminio y las aleaciones de titanio:
 1. Presión;
 2. Duración del ciclo;
 - d. La «densificación isostática en caliente» de las aleaciones de titanio, las aleaciones de aluminio y las «superaleaciones»:
 1. Temperatura;
 2. Presión;
 3. Duración del ciclo;
 - c. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de máquinas de conformación hidráulica por estirado y de moldes para ellas, para la fabricación de estructuras de fuselajes de aeronaves;
 - d. «Tecnología»:
 - Para la aplicación de los revestimientos inorgánicos por recubrimiento o los revestimientos inorgánicos por modificación de superficie, especificados en la columna 3 de la tabla siguiente;
 - Sobre los sustratos no electrónicos, especificados en la columna 2 de la tabla siguiente;
 - Por los procedimientos que se especifican en la columna 1 de la tabla siguiente y se definen en la Nota técnica;

TABLA

MÉTODOS DE DEPÓSITO (*)

1. Proceso de revestimiento (1)	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
A. Depósito en fase de vapor por métodos químicos (CVD)	«Superaleaciones»	Aluminuros para superficies internas
	Cerámicas y vidrios de baja dilatación (14)	Siliciuros Carburos Capas dieléctricas (15)
	«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Aluminuros Aluminuros aleados (2)
	Carburo de wolframio cementado (16), Carburo de silicio	Carburos Wolframio Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15)
	Molibdeno y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (15)
	Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15)
B. Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (TE-PVD)		
B.1. Depósito en fase de vapor por método físico (PVD): de haz de electrones (EB-PVD)	«Superaleaciones»	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) MCrAlX (5) Zirconio modificado (12) Siliciuros Aluminuros Mezclas de ellos (4)
	Cerámicas y vidrios de baja dilatación (14)	Capas dieléctricas (15)
	Acero resistente a la corrosión (7)	MCrAlX (5) Zirconio modificado (12) Mezclas de ellos (4)
	«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15)
	Carburo de wolframio cementado (16), Carburo de silicio	Carburos Wolframio Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15)

(*) Los números entre paréntesis se refieren a las notas que siguen a esta tabla.

1. Proceso de revestimiento	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
B.1. (cont.)	<p>Molibdeno y aleaciones de molibdeno</p> <p>Berilio y aleaciones de berilio</p> <p>Materiales para ventanas de sensores ⁽⁹⁾</p> <p>Aleaciones de titanio ⁽¹³⁾</p>	<p>Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾</p> <p>Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾ Boruros</p> <p>Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾</p> <p>Boruros Nitruros</p>
B.2. Depósito en fase de vapor por método físico mediante calentamiento por resistencia asistido por haz de iones (metalizado iónico)	<p>Cerámicas y vidrios de baja dilatación ⁽¹⁴⁾</p> <p>«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica</p> <p>Carburo de wolframio cementado ⁽¹⁶⁾, Carburo de silicio</p> <p>Molibdeno y aleaciones de molibdeno</p> <p>Berilio y aleaciones de berilio</p> <p>Materiales para ventanas de sensores ⁽⁹⁾</p>	<p>Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾</p>
B.3. Depósito en fase de vapor por método físico mediante evaporación por «láser»	<p>Cerámicas y vidrios de baja dilatación ⁽¹⁴⁾</p> <p>«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica</p> <p>Carburo de wolframio cementado ⁽¹⁶⁾, Carburo de silicio</p> <p>Molibdeno y aleaciones de molibdeno</p> <p>Berilio y aleaciones de berilio</p> <p>Materiales para ventanas de sensores ⁽⁹⁾</p>	<p>Siliciuros Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾</p> <p>Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾ Carbono diamante</p>
B.4. Depósito en fase de vapor por método físico de arco catódico	<p>«Superalesiones»</p> <p>Polímeros ⁽¹¹⁾ y «materiales compuestos» (<i>composites</i>) de «matriz» orgánica</p>	<p>Siliciuros aleados Aluminuros aleados ⁽²⁾ MCrAlX ⁽⁵⁾</p> <p>Boruros Carburos Nitruros</p>

1. Proceso de revestimiento	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
C. Cementación en paquete (véase también el párrafo A anterior para cementación fuera de paquete) ⁽¹⁰⁾	<p>«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica.</p> <p>Aleaciones de titanio ⁽¹³⁾</p> <p>Metales y aleaciones refractarios ⁽⁸⁾</p>	<p>Siliciuros Carburos Mezclas de ellos ⁽⁴⁾</p> <p>Siliciuros Aluminuros Aluminuros aleados ⁽²⁾</p> <p>Siliciuros Óxidos</p>
D. Atomización de plasma	<p>«Superalcaciones»</p> <p>Aleaciones de aluminio ⁽⁶⁾</p> <p>Metales y aleaciones refractarios ⁽⁸⁾</p> <p>Acero resistente a la corrosión ⁽⁷⁾</p> <p>Aleaciones de titanio ⁽¹³⁾</p>	<p>MCrAlX ⁽⁵⁾ Circonia modificada ⁽¹²⁾ Mezclas de ellos ⁽⁴⁾ Níquel-grafito sujeto a abrasión Ni-Cr-Al-bentonita sujeto a abrasión Al-Si-poliéster sujeto a abrasión Aluminuros aleados ⁽²⁾</p> <p>MCrAlX ⁽⁵⁾ Circonia modificada ⁽¹²⁾ Siliciuros Mezclas de ellos ⁽⁴⁾</p> <p>Aluminuros Siliciuros Carburos</p> <p>Circonia modificada ⁽¹²⁾ Mezclas de ellos ⁽⁴⁾</p> <p>Carburos Aluminuros Siliciuros Aluminuros aleados ⁽²⁾ Níquel-grafito sujeto a abrasión Ni-Cr-Al-bentonita sujeto a abrasión Al-Si-poliéster sujeto a abrasión</p>
E. Depósito de barbotina	<p>Metales y aleaciones refractarios ⁽⁸⁾</p> <p>«Materiales compuestos» (<i>Composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica</p>	<p>Siliciuros fundidos Aluminuros fundidos Excepto elementos de caldeo por resistencia</p> <p>Siliciuros Carburos Mezclas de ellos ⁽⁴⁾</p>
F. Depósito catódica	«Superalcaciones»	<p>Siliciuros aleados Aluminuros aleados ⁽²⁾ Aluminuros modificados con metal noble ⁽³⁾ MCrAlX ⁽⁵⁾ Circonia modificada ⁽¹²⁾ Platino Mezclas de ellos ⁽⁴⁾</p>

1. Proceso de revestimiento	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
F. (cont.)	Cerámicas y vidrios de baja dilatación ⁽¹⁴⁾	Siliciuros Platino Mezclas de ellos ⁽⁴⁾ Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
	Aleaciones de titanio ⁽¹³⁾	Boruros Nitruros Óxidos Siliciuros Aluminuros Aluminuros aleados ⁽²⁾ Carburos
	«Materiales compuestos» (<i>composites</i>) carbono-carbono, cerámicos y de «matriz» metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos ⁽⁴⁾ Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
	Carburo de wolframio cementado ⁽¹⁶⁾ , Carburo de silicio	Carburos Wolframio Mezclas de ellos ⁽⁴⁾ Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
	Molibdeno y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
	Berilio y aleaciones de berilio	Boruros Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
	Materiales para ventanas de sensores ⁽⁹⁾	Capas dieléctricas ⁽¹⁵⁾
Metales y aleaciones refractarios ⁽⁸⁾	Aluminuros Siliciuros Óxidos Carburos	
G. Implantación iónica	Aceros para rodamientos de alta temperatura	Adiciones de cromo, tántalo o niobio (columbio)
	Aleaciones de titanio ⁽¹³⁾	Boruros Nitruros
	Berilio y aleaciones de berilio	Boruros
	Carburo de wolframio cementado ⁽¹⁶⁾	Carburos Nitruros

Tabla — Métodos de depósito — Notas

- (1) Se entenderá por «proceso de revestimiento» tanto la reparación y restauración del revestimiento como el revestimiento original.
- (2) La expresión «revestimiento de aluminuro aleado» designa los revestimientos realizados en una o varias fases en los que uno o varios elementos se depositan antes o durante la aplicación del revestimiento de aluminuro, aun cuando estos elementos se depositen por otro proceso de revestimiento, si bien el uso múltiple de procesos de cementación en paquete en una sola fase para conseguir aluminuros aleados, no se incluye en la expresión «revestimiento de aluminuro aleado».
- (3) Se entenderá por revestimiento de «aluminuro modificado con metal noble» todo revestimiento en varias fases en el que el metal o metales nobles se depositan por algún otro proceso de revestimiento antes de la aplicación del revestimiento de aluminuro.
- (4) Las mezclas están formadas por materiales infiltrados, composiciones graduadas, depósitos simultáneos y depósitos de varias capas, y se obtienen por uno o más de los procesos de revestimiento especificados en esta tabla.

- (⁵) MCrAlX hace referencia a una aleación de revestimiento en la que M representa cobalto, hierro, níquel o combinaciones de los mismos y X representa hafnio, itrio, silicio, tántalo en cualquier cantidad u otras adiciones menores de más de 0,01 % en peso, en proporciones y combinaciones diversas, *excepto*:
- Revestimientos de CoCrAlY que contengan menos de 22 % en peso de cromo, menos de 7 % en peso de aluminio y menos de 2 % en peso de itrio;
 - Revestimientos de CoCrAlY que contengan 22 a 24 % en peso de cromo, 10 a 12 % en peso de aluminio y 0,5 a 0,7 % en peso de itrio; o
 - Revestimientos de NiCrAlY que contengan 21 a 23 % en peso de cromo, 10 a 12 % en peso de aluminio y 0,9 a 1,1 % en peso de itrio.
- (⁶) Se entenderá por «aleaciones de aluminio» las que posean una resistencia a la rotura por tracción igual o superior a 190 MPa medida a 293 K (20 °C).
- (⁷) Se entenderá por «acero resistente a la corrosión» el acero de la serie AIS (American Iron and Steel Institute) 300 o acorde con normas nacionales equivalentes.
- (⁸) Los metales refractarios son los metales siguientes y sus aleaciones: niobio (columbio), molibdeno, wolframio (tungsteno) y tántalo.
- (⁹) Los materiales para ventanas de sensores son los siguientes: alúmina, silicio, germanio, sulfuro de zinc, seleniuro de zinc, arseniuro de galio y los haluros metálicos siguientes: yoduro de potasio, fluoruro de potasio o materiales para ventanas de sensores de más de 40 mm de diámetro para el bromuro de talio y el clorobromuro de talio.
- (¹⁰) No se somete a control por la categoría 2 la «tecnología» para la cementación en paquete en una sola fase de superficies aerodinámicas.
- (¹¹) Polímeros según se indica: poliimida, poliéster, polisulfuro, policarbonatos y poliuretanos.
- (¹²) Se entenderá por «circonia modificada» la que haya recibido adiciones de otros óxidos metálicos, como por ejemplo óxidos de calcio, de magnesio, de itrio, de hafnio, de tierras raras, etc., con el fin de estabilizar ciertas fases cristalográficas y composiciones de las mismas. La presente categoría no somete a control los revestimientos destinados a servir de barrera térmica constituidos por circonia modificada con calcio o magnesio mediante mezcla o fusión.
- (¹³) Se entenderá por «aleaciones de titanio» la aleaciones de uso aeroespacial que posean una resistencia a la rotura por tracción igual o superior a 900 MPa medida a 293 K (20 °C).
- (¹⁴) Se entenderá por «vidrios de baja dilatación» los que posean un coeficiente de dilatación térmica igual o inferior a $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ medido a 293 K (20 °C).
- (¹⁵) Las capas dieléctricas son revestimientos formados por varias capas de materiales aislantes en las que se utilizan las propiedades de interferencia de un conjunto de materiales con índices de refracción diferentes para reflejar, transmitir o absorber diferentes bandas de longitudes de onda. Se entenderá por capas dieléctricas más de cuatro capas dieléctricas o capas de «materiales compuestos» (*composites*) dieléctrico-metal.
- (¹⁶) El carburo de wolframio (tungsteno) cementado no incluye los materiales para herramientas de corte y de conformación consistentes en carburo de tungsteno/(cobalto, níquel), carburo de titanio/(cobalto, níquel), carburo de cromo/cromo-níquel y carburo de cromo/níquel.

Tabla — Métodos de depósito — Nota técnica

Las definiciones de los procesos que aparecen en la columna 1 de la tabla son las siguientes:

- a. El depósito en fase de vapor por métodos químicos (CVD) es un proceso de revestimiento por recubrimiento o de revestimiento por modificación de superficie en el que un metal, aleación, «material compuesto» (*composites*), material dieléctrico o material cerámico se deposita sobre un sustrato calentado. Los gases reactivos se reducen o combinan en las proximidades del sustrato, lo que origina el depósito del material elemental, de la aleación o del material compuesto sobre el sustrato. La energía necesaria para este proceso de descomposición o reacción química se obtiene del calor del sustrato, de un plasma de descarga luminiscente o de una irradiación láser.

N.B.: 1. La CVD incluye los procesos siguientes: depósito fuera de paquete con flujo de gas dirigido, CVD pulsante, descomposición térmica por nucleación controlada (CNTD), intensificado por plasma o asistido por plasma.

2. Se entiende por paquete un sustrato sumergido en una mezcla de polvos.

3. El material gaseoso utilizado en el proceso fuera de paquete se produce utilizando las mismas reacciones y parámetros básicos del proceso de cementación en paquete, *excepto* que el sustrato que va a revestirse no está en contacto con la mezcla de polvos.

- b. El depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (TE-PVD) es un proceso de revestimiento por recubrimiento que se lleva a cabo en una cámara de vacío a una presión inferior a 0,1 Pa, en el que se utiliza una fuente de energía térmica para vaporizar el material de revestimiento. Este proceso origina la condensación o el depósito de los vapores producidos sobre sustratos situados convenientemente.

La adición de gases a la cámara de vacío durante el proceso de revestimiento para sintetizar los revestimientos compuestos es una modificación normal del proceso.

La utilización de haces de iones o de electrones, o de plasma, para activar o asistir el depósito del revestimiento es también una modificación normal del proceso. Se pueden utilizar monitores para medir durante el proceso las características ópticas y el espesor de los revestimientos.

Los procesos TE-PVD específicos son los siguientes:

1. En el depósito en fase de vapor por método físico mediante haz de electrones se utiliza un haz de electrones para calentar y vaporizar el material que constituye el revestimiento;
2. En el depósito en fase de vapor por método físico mediante calentamiento por resistencia se utilizan fuentes de calentamiento por resistencia eléctrica capaces de producir un flujo controlado y uniforme de material de revestimiento vaporizado;
3. En la evaporación por «láser» se utilizan haces «láser» pulsados o en ondas continuas para calentar el material que constituye el revestimiento;
4. En el depósito por arco catódico se utiliza un cátodo consumible del material que constituye el revestimiento y que emite una descarga de arco en la superficie por el contacto momentáneo de un disparador puesto a masa. El movimiento controlado del arco erosiona la superficie del cátodo creando un plasma fuertemente ionizado. El ánodo puede ser un cono fijado a la periferia del cátodo por medio de un aislante o a la cámara. La polarización del sustrato permite el depósito fuera del alcance visual.

N.B.: Esta definición no incluye el depósito por arco catódico aleatorio con sustratos no polarizados.

- c. El metalizado iónico es una modificación especial de un proceso general TE-PVD en el que se utiliza un plasma o una fuente de iones para ionizar el material a depositar y se aplica una polarización negativa al sustrato para facilitar la operación consistente en extraer del plasma el material a depositar. La introducción de materiales reactivos, la evaporación de sólidos en el interior de la cámara de proceso y la utilización de monitores para medir durante el proceso las características ópticas y el espesor de los revestimientos son modificaciones normales del proceso.
- d. La cementación en paquete es un proceso de revestimiento por modificación de superficie o de revestimiento por recubrimiento en el que un sustrato se sumerge en una mezcla de polvos denominada «paquete», formada por:
 1. Los polvos metálicos que han de depositarse (por lo general aluminio, cromo, silicio o combinaciones de ellos);
 2. Un activador (normalmente una sal haloidea); y
 3. Un polvo inerte, casi siempre alúmina.

El sustrato y la mezcla de polvo se introducen en una retorta que se calienta a una temperatura comprendida entre 1 030 K (757 °C) y 1 375 K (1 102 °C) durante un tiempo suficiente para que se deposite el revestimiento.

- e. La pulverización de plasma es un proceso de revestimiento por recubrimiento en el que una pistola soplete de pulverización que produce y controla un plasma recibe los materiales de revestimiento en forma de polvo o de alambre, los funde y los proyecta hacia un sustrato en el que se forma así un revestimiento aglutinado integralmente. La pulverización de plasma puede ser una pulverización a baja presión o una pulverización a gran velocidad efectuada bajo el agua.

N.B.: 1. Se entiende por baja presión la inferior a la presión atmosférica ambiente.

2. Se entiende por gran velocidad una velocidad del gas a la salida de la tobera de más de 750 m/s calculada a 293 K (20 °C) a 0,1 MPa.

- f. El depósito de barbotina es un proceso de revestimiento por modificación de superficie o de revestimiento por recubrimiento en el que un polvo metálico o cerámico con un aglutinante orgánico se suspende en un líquido y se aplica a un sustrato por pulverización, inmersión o pintura; a continuación, se seca al aire o en horno, y se trata térmicamente para obtener el revestimiento deseado.
- g. La pulverización catódica es un proceso de revestimiento por recubrimiento basado en un fenómeno de transferencia de energía cinética, en el que iones cargados positivamente son acelerados por un campo eléctrico hacia la superficie de un blanco (material de revestimiento). La energía cinética desprendida por el choque de los iones es suficiente para que se liberen átomos de la superficie del blanco y se depositen sobre un sustrato situado convenientemente.
- N.B.: 1. *La tabla hace referencia únicamente a la pulverización por triodo, magnetrón o reactiva, para aumentar la adhesión del revestimiento y la velocidad del depósito, y al depósito por pulverización catódica mejorado por radiofrecuencia (RF) utilizado para permitir la vaporización de materiales de revestimiento no metálicos.*
2. *Se pueden utilizar haces de iones de baja energía (inferior a 5 keV) para activar el depósito.*
- h. La implantación iónica es un proceso de revestimiento por modificación de superficie en el que el elemento que se pretende alear es ionizado, acelerado mediante un gradiente de potencial e implantado en la zona superficial del sustrato. La definición incluye procesos en los que la implantación iónica se realiza simultáneamente con el depósito en fase de vapor por método físico de haz de electrones o la pulverización catódica.

2E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología sobre la «utilización» de equipos o «equipo lógico» (*software*) especificados en los artículos 2B004, 2B104, 2B115, 2B116 o 2D101.

2E201 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología sobre la «utilización» de equipos o «equipo lógico» (*software*) especificados en los artículos 2A225, 2A226, 2B001, 2B006, 2B007.b, 2B007.c, 2B008, 2B009, 2B204, 2B207, 2B215, 2B225 a 2B232 o 2D201.

2E301 «Tecnología» requerida para la «utilización» de productos incluidos en los artículos 2B350 a 2B352.

CATEGORÍA 3

ELECTRÓNICA

3A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

NOTAS:

1. El criterio respecto a la inclusión en el control de los equipos, dispositivos y componentes descritos en los artículos 3A001 o 3A002, excepto los que se describen en los subartículos 3A001.a.3 a 10 o 3A001.a.12, que estén especialmente diseñados o posean las mismas características funcionales que otros equipos, vendrá determinado por el criterio respecto a la inclusión en el control de los otros equipos.
2. El criterio respecto a la inclusión en el control de los circuitos integrados descritos en los subartículos 3A001.a.3 a 9 o 3A001.a.12, que estén programados o diseñados de manera inalterable para una función específica vendrá determinado por el criterio respecto a la inclusión en el control de los otros equipos.

N.B.: Cuando el fabricante o el solicitante de la licencia no puedan determinar el criterio respecto a la inclusión en el control de los otros equipos, el criterio respecto a la inclusión en el control de los circuitos integrados será el que determinen los subartículos 3A001.a.3 a 9 o 3A001.a.12.

Si el circuito integrado es un «microcircuito microordenador» basado en silicio o un microcircuito microcontrolador descrito en el subartículo 3A001.a.3 que tenga una longitud de la palabra del operando (datos) de 8 bits o menos, el criterio respecto a la inclusión en el control del circuito integrado se determina en el subartículo 3A001.a.3.

3A001 Dispositivos y componentes electrónicos:

- a. Circuitos integrados de uso general, según se indica:

NOTAS:

1. El criterio respecto a la inclusión en el control de las obleas (terminadas o no) cuya función esté determinada, se evaluará en función de los parámetros establecidos en el subartículo 3.A.1.a.
2. Los circuitos integrados incluyen los tipos siguientes:
 - «Circuitos integrados monolíticos»;
 - «Circuitos integrados híbridos»;
 - «Circuitos integrados multipastilla»;
 - «Circuitos integrados peliculares», incluyendo los circuitos integrados silicio sobre zafiro;
 - «Circuitos integrados ópticos».
1. Circuitos integrados, diseñados o tasados como resistentes a la radiación para resistir cualquiera de lo siguiente:
 - a. Una dosis total igual o superior a 5×10^5 rads (Si); o
 - b. Una tasa de dosis de 5×10^8 rads(Si)/s o superior;
2. Circuitos integrados descritos en los subartículos 3A001.a.3 a 10 o 3A001.a.12, según se indica:
 - a. Tasados para funcionar a una temperatura ambiente superior a 398 K (125 °C);
 - b. Tasados para funcionar a una temperatura ambiente inferior a 218 K (-55 °C); o
 - c. Tasados para funcionar en toda la gama de temperatura entre 218 K (-55 °C) a 398 K (125 °C);

NOTA: El subartículo 3A001.a.2 no es aplicable a los circuitos integrados destinados a los automóviles civiles o a las aplicaciones ferroviarias.

3. «Microcircuitos de microprocesador», «microcircuitos de microordenador» y microcircuitos de microcontrol que posean alguna de las características siguientes:

NOTA: El subartículo 3A001.a.3 incluye los procesadores de señales digitales, los conjuntos de procesadores digitales y los coprocesadores digitales.

- a. Una unidad aritmética lógica con una anchura de acceso de 32 bits o superior y un «funcionamiento teórico compuesto» (CTP) de 80 millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops) o más;
 - b. Fabricado a partir de un semiconductor compuesto y funcionando a una frecuencia de reloj superior a 40 MHz; o
 - c. Más de un bus de datos o de instrucciones o más de un puerto de comunicaciones serie, destinados a la interconexión externa en un procesador paralelo que tenga una velocidad de transferencia superior a 2,5 Mbytes/s;
4. Memorias sólo de lectura, programables y borrables eléctricamente (EEPROMs), memorias estáticas de acceso al azar (SRAMs) y circuitos integrados de almacenaje fabricados a partir de semiconductores compuestos, según se indica:
- a. EEPROMs con capacidad de almacenamiento:
 1. Que excedan de 16 Mbits por pastilla para memorias tipo «flash»; o
 2. Que excedan cualquiera de los límites siguientes para todos los demás tipos de EEPROMs:
 - a. 4 Mbit por pastilla; o
 - b. 1 Mbit por pastilla y que tenga un tiempo de acceso máximo menor que 80 ns;
 - b. SRAMs con capacidad de almacenamiento:
 1. Que exceda de 4 Mbits por pastilla; o
 2. Que exceda de 1 Mbit por pastilla y que tenga un tiempo de acceso máximo menor que 20 ns;
 - c. Circuitos integrados de almacenaje fabricados a partir de un semiconductor compuesto.
5. Circuitos integrados convertidores analógico-digital y digital-analógico, según se indica:
- a. Convertidores de analógico-digital que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Resolución igual o superior a 8 bits, pero inferior a 12 bits, con un tiempo de conversión total a resolución máxima inferior a 10 ns;
 2. Resolución de 12 bits con un tiempo de conversión total a resolución máxima inferior a 200 ns, o
 3. Resolución superior a 12 bits con un tiempo de conversión total a resolución máxima inferior a 2 microsegundos;
 - b. Convertidores de digital-analógico con una resolución igual o superior a 12 bits y un «tiempo de estabilización» inferior a 10 ns;
6. Circuitos integrados electroópticos o «circuitos integrados ópticos» para «proceso de señales» que reúnan todas las características siguientes:
- a. Uno o más diodos «láser» internos;
 - b. Uno o más elementos fotodetectores internos, y
 - c. Guías de ondas ópticas;
7. Conjuntos de puertas programables por el usuario que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Número de puertas equivalente utilizables superior a 30 000 (puertas de 2 entradas); o
 - b. Un «retardo por propagación en la puerta básica» típico inferior a 0,4 ns;
8. Conjuntos lógicos programables por el usuario que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Número de puertas equivalente utilizables superior a 30 000 (puertas de 2 entradas); o
 - b. Una frecuencia de conmutación superior a 133 MHz;
9. Circuitos integrados para redes neuronales;
10. Circuitos integrados de encargo de los que el fabricante desconozca la función o el criterio en cuanto a inclusión en el control de los equipos en los que vayan a utilizarse dichos circuitos integrados y que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Más de 144 terminales;
 - b. Un «retardo por propagación en la puerta básica» típico inferior a 0,4 ns; o
 - c. Una frecuencia de funcionamiento superior a 3 GHz;

11. Circuitos integrados digitales distintos de los que se describen en los subartículos 3A001.a.3 a 10 o 3A001.a.12, fabricados a partir de un semiconductor compuesto cualquiera y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Un número de puertas equivalente superior a 300 (puertas de 2 entradas); o
 - b. Una frecuencia de conmutación superior a 1,2 GHz;
 12. Procesadores de transformada rápida de Fourier (FFT) que tengan cualquiera de lo siguiente:
 - a. Un tiempo de ejecución tasado, para una transformación FFT compleja de 1 024 puntos, menor que 1 ms;
 - b. Un tiempo de ejecución tasado, para una transformación FFT compleja, distinta de 1 024 puntos, de menos de $N \log_2 N/10$ 240 ms, donde N es el número de puntos; o
 - c. Una capacidad de tránsito directo (*butterfly throughput*) superior a 5,12 MHz.
- b. Dispositivos de microondas o de ondas milimétricas:
1. Tubos electrónicos de vacío y cátodos, según se indica:

NOTAS:

1. Para lo referente a los tubos magnetrón con agilidad de frecuencia, véase la Relación de material de defensa.
 2. El subartículo 3A001.b.1 no incluye los tubos diseñados o previstos para funcionar en las bandas de frecuencia de la Norma internacional sobre telecomunicaciones civiles a frecuencias no superiores a 31 GHz.
- a. Tubos de ondas progresivas, de impulsos o continuas, según se indica:
 1. Que funcionen a frecuencias superiores a 31 GHz;
 2. Dotados de un elemento calefactor de cátodo con un tiempo de subida hasta la potencia de radiofrecuencia nominal inferior a 3 segundos;
 3. Tubos de cavidades acopladas, o los derivados para ellos, con un «ancho de banda instantáneo» superior al 7 % o una potencia de pico que exceda 2,5 kW;
 4. Tubos helicoidales, o los derivados para ellos, que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. «Ancho de banda instantáneo» superior a una octava, y un producto de la potencia media (expresada en kW) por la frecuencia (expresada en GHz) superior a 0,5;
 - b. «Ancho de banda instantáneo» igual o inferior a una octava, y un producto de la potencia media (expresada en kW) por la frecuencia (expresada en GHz) superior a 1; o
 - c. «Calificados para uso espacial»;
 - b. Tubos amplificadores de campos cruzados con ganancia superior a 17 dB;
 - c. Cátodos impregnados para tubos electrónicos, que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Tiempo de subida hasta la potencia de emisión nominal inferior a 3 segundos; o
 2. Capaces de producir una densidad de corriente en emisión continua, en las condiciones de funcionamiento nominales, superior a 5 A/cm²;
2. Circuitos integrados de microondas o módulos que contengan «circuitos integrados monolíticos» con frecuencias de funcionamiento superiores a 3 GHz;

NOTA: El subartículo 3A001.b.2 no incluye los circuitos ni los módulos destinados a equipos diseñados o previstos para funcionar en las bandas de frecuencia de la Norma internacional sobre telecomunicaciones civiles a frecuencias no superiores a 31 GHz.
 3. Transistores de microondas previstos para funcionar a frecuencias superiores a 31 GHz;
 4. Amplificadores de estado sólido, para microondas, según se indica:
 - a. Que funcionen a frecuencias superiores a 10,5 GHz y posean un «ancho de banda instantáneo» superior a media octava;
 - b. Que funcionen a frecuencias superiores a 31 GHz;

5. Filtros pasabanda o filtros supresores de banda sintonizables electrónica o magnéticamente, dotados de más de 5 resonadores sintonizables capaces de sintonizar en una banda de frecuencias de 1,5:1 (f_{\max}/f_{\min}) en menos de 10 microsegundos con:
 - a. Banda de paso de más de 0,5 % de la frecuencia central; o
 - b. Banda de atenuación infinita de menos de 0,5 % de la frecuencia central;
 6. Conjuntos de microondas capaces de funcionar a frecuencias superiores a 31 GHz;
 7. Mezcladores y convertidores diseñados para extender la gama de frecuencia de los equipos descritos en los subartículos 3A002.c, 3A002.e, o 3A002.f más allá de los límites que allí se indican;
- c. Dispositivos de ondas acústicas, según se indica, componentes diseñados especialmente para ellos:
1. Dispositivos de ondas acústicas de superficie y de ondas acústicas rasantes (poco profundas) (es decir, dispositivos de «proceso de señales» que utilicen ondas elásticas en materiales) y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencia portadora superior a 2,5 GHz;
 - b. Frecuencia portadora igual o inferior a 2,5 GHz, y:
 1. Rechazo de lóbulos laterales superior a 55 dB;
 2. Producto del retardo máximo (expresado en microsegundos) por el ancho de banda (expresado en MHz) superior a 100, o
 3. Retardo de dispersión superior a 10 microsegundos; o
 - c. Frecuencia portadora superior a 1 GHz y un ancho de banda de 250 MHz o superior.
 2. Dispositivos de ondas acústicas de volumen (es decir, dispositivos de «proceso de señales» que utilicen ondas elásticas) que permitan el procesado directo de señales a frecuencias superiores a 1 GHz;
 3. Dispositivos optoacústicos de «proceso de señales» en los que se utilice una interacción entre ondas acústicas (de volumen o de superficie) y ondas luminosas que permita el procesado directo de señales o de imágenes, incluidos el análisis espectral, la correlación o la convolución;
- d. Dispositivos o circuitos electrónicos que contengan componentes fabricados a partir de materiales «superconductores» diseñados especialmente para funcionar a temperaturas inferiores a la «temperatura crítica» de al menos uno de los constituyentes superconductores, con cualquiera de las funciones siguientes:
1. Amplificación electromagnética:
 - a. Frecuencias iguales o inferiores a 31 GHz con un factor de ruido inferior a 0,5 dB; o
 - b. A frecuencias superiores a 31 GHz;
 2. Conmutación de corriente para circuitos digitales utilizando puertas «superconductoras» con un producto del tiempo de retardo por puerta (expresado en segundos) por disipación de energía por puerta (expresada en vatios) inferior a 10^{-14} J, o
 3. Selección de frecuencia a todas las frecuencias utilizando circuitos resonantes con valores de Q superiores a 10 000;
- e. Dispositivos de alta energía, según se indica:
1. Baterías según se indica:

NOTA: El subartículo 3A001.e.1 no incluye las baterías de volumen igual o inferior a 27 cm³ (por ejemplo, las baterías C o R14 normalizadas).

- a. Celdas y baterías primarias que posean una densidad de energía superior a 480 Wh/kg y previstos para funcionar dentro de la gama de temperaturas comprendida entre menos de 243 K (-30 °C) y más de 343 K (70 °C);
- b. Celdas y baterías recargables que posean una densidad de energía superior a 150 Wh/kg después de 75 ciclos de carga y descarga a una corriente de descarga igual a C/5 horas (siendo C la capacidad nominal en amperios hora) funcionando dentro de la gama de temperaturas comprendida entre menos de 253 K (-20 °C) y más de 333 K (60 °C);

Nota Técnica:

La densidad de energía se obtiene multiplicando la potencia media expresada en vatios (igual al producto de la tensión media, expresada en voltios, por la corriente media expresada en amperios) por la duración de la descarga expresada en horas al 75 % de la tensión en circuito abierto y dividiendo por la masa total de la celda (o de la batería) expresada en kg.

- c. Conjuntos fotovoltaicos «calificados para uso espacial» y endurecidos a la radiación que posean una potencia específica superior a 160 W/m^2 a una temperatura de funcionamiento de 301 K ($28 \text{ }^\circ\text{C}$) bajo una iluminación, procedente de wolframio, de 1 kW/m^2 a $2\ 800 \text{ K}$ ($2\ 527 \text{ }^\circ\text{C}$);
2. Condensadores de alta capacidad de almacenamiento de energía, según se indica;
N.B.: véase también el subartículo 3A201.a.
- a. Condensadores con una frecuencia de repetición inferior a 10 Hz (condensadores monopulsos) que reúnan todas las características siguientes:
1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV ;
 2. Densidad de energía igual o superior a 250 J/kg ; y
 3. Energía total igual o superior a 25 kJ ;
- b. Condensadores con una frecuencia de repetición igual o superior a 10 Hz (condensadores de descargas sucesivas) que reúnan todas las características siguientes:
1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV ;
 2. Densidad de energía igual o superior a 50 J/kg ;
 3. Energía total igual o superior a 100 J ; y
 4. Vida útil igual o superior a $10\ 000$ ciclos de carga/descarga;
3. Electroimanes o solenoides «superconductores» diseñados especialmente para un tiempo de carga o descarga completa inferior a un segundo y que tengan todas las características siguientes:
N.B.: véase también el subartículo 3A201.b.
- a. La energía suministrada durante la descarga sea superior a 10 kJ en el primer segundo;
- b. El diámetro interior de los devanados portadores de corriente sea superior a 250 mm ; y
- c. Estén previstos para una inducción magnética superior a 8 T o una «densidad de corriente global» en los devanados superior a 300 A/mm^2 ;
- NOTA: El subartículo 3A001.e.3 no incluye los electroimanes o solenoides «superconductores» diseñados especialmente para los equipos médicos de formación de imágenes por resonancia magnética (MRI).*
4. Circuitos o sistemas para el almacenamiento de energía electromagnética que contengan componentes fabricados a partir de materiales «superconductores» diseñados especialmente para funcionar a temperaturas inferiores a la «temperatura crítica» de al menos uno de los constituyentes «superconductores» y que tengan todas las características siguientes:
- a. Funcionamiento a frecuencias de resonancia superiores a 1 MHz ;
 - b. Densidad de energía almacenada igual o superior a 1 MJ/m^3 ; y
 - c. Tiempo de descarga inferior a 1 ms ;
5. Sistemas de rayos X de descarga por destello, y los tubos para ellos, que posean todas las características siguientes:
N.B.: véase también el subartículo 3A201.c.
- a. Potencia de pico superior a 500 MW ;
 - b. Tensión de salida superior a 500 kV , y
 - c. Anchura de impulso inferior a $0,2$ microsegundos;
- f. Codificadores de posición absoluta con eje del tipo de entrada rotativa que presenten cualquiera de las características siguientes:
1. Resolución mejor que 1 parte por $265\ 000$ (resolución de 18 bits) a fin de escala; o
 2. Precisión mejor que $\pm 2,5$ segundos de arco;

3A002

Equipos electrónicos de uso general:

- a. Equipos de grabación, según se indica, y las cintas magnéticas de prueba diseñadas especialmente para ellos:

1. Equipos de grabación por instrumentación analógica, de cinta magnética, incluyendo los que permitan la grabación de señales digitales (por ejemplo, utilizando un módulo de grabación digital de alta densidad (HDDR) y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Ancho de banda superior a 4 MHz por canal o pista electrónicos;
 - b. Ancho de banda superior a 2 MHz por canal o pista electrónicas y que posean más de 42 pistas; o
 - c. Error (de base) de desplazamiento de tiempo, medido de acuerdo con los documentos IRIG (Inter Range Instrumentation Group) o EIA (Electronic Industries Association) pertinentes, inferior a $\pm 0,1$ microsegundos;

2. Equipos de grabación digital de vídeo en cinta magnética que posean una velocidad máxima de transferencia en la interfaz digital superior a 180 Mbit/s;

excepto:

Los diseñados especialmente para la grabación de televisión usando un formato de señal normalizado o recomendado por el CCIR (Comité Consultivo de Radiocomunicaciones) o del CTI (Comisión Técnica Internacional) para aplicaciones civiles de la televisión;

3. Equipos de grabación por instrumentación digital de datos en cinta magnética, que empleen técnica de exploración helicoidal o de cabeza fija y que posean cualquiera de las características siguientes:

- a. Velocidad máxima de transferencia en la interfaz digital superior a 175 Mbit/s;

o

- b. «Calificados para uso espacial»;

NOTA: El subartículo 3A002.a.3 no incluye los equipos de grabación analógica de cinta magnética equipados con electrónica de conversión para la grabación digital de alta densidad (HDDR) y configurados para grabar únicamente datos digitales.

4. Equipos con velocidad máxima de transferencia en la interfaz digital superior a 175 Mbit/s, diseñados para la conversión de equipos de grabación digital de vídeo en cinta magnética para su utilización como equipos de grabación de instrumentación digital de datos;

5. Digitalizadores de formas de onda y grabadores de transitorios con las dos características siguientes:

N.B.: véase también el artículo 3A202.

- a. Tasas de digitalización iguales o superior 200 millones de muestras por segundo y una resolución de 10 bits o superior; y

- b. Un tránsito (*throughput*) continuo superior a 2 Gbit/s o superior;

Nota técnica:

Para los instrumentos con arquitectura de bus en paralelo, la tasa de tránsito continuo es la tasa más alta de palabras multiplicada por el número de bits por palabra.

En el subartículo 3A002.a.5, «Tránsito continuo» es la tasa de datos más rápida que los instrumentos pueden dar como salida a los dispositivos de almacenamiento de masa sin la pérdida de ninguna información, sosteniendo la tasa de muestreo y la conversión de analógico-digital;

- b. «Conjuntos electrónicos» «sintetizadores de frecuencias» con un «tiempo de conmutación de frecuencia» de una frecuencia dada a otra, inferior a 1 ms;

- c. «Analizadores de señal», según se indica:

1. Capaces de analizar frecuencias superiores a 31 GHz;

2. «Analizadores de señales dinámicas».

con un «ancho de banda en tiempo real» superior a 25,6 KHz;

excepto:

los que utilicen únicamente filtros de ancho de banda de porcentaje constante (denominados también filtros de octavas o filtros de octavas parciales);

- d. Generadores de señales de frecuencia sintetizada que produzcan frecuencias de salida cuya precisión y cuya estabilidad a corto y largo plazo estén controladas por, derivadas de o regidas por la frecuencia patrón interna y que posean cualquiera de las características siguientes:

1. Frecuencia máxima sintetizada superior a 31 GHz;

2. «Tiempo de conmutación de frecuencia» de una frecuencia seleccionada a otra, inferior a 1 ms; o
3. Ruido de fase en banda lateral única (SSB) mejor que $-(126 + 20 \log_{10} F - 20 \log_{10} f)$, expresado en dBc/Hz, siendo F el desfase con respecto a la frecuencia de funcionamiento expresada en Hz y f la frecuencia de funcionamiento expresada en MHz;

NOTA: El subartículo 3A002.d no incluye los equipos en los que la frecuencia de salida se produce mediante la adición o la sustracción de dos o más frecuencias obtenidas mediante osciladores a cristal, o por una adición o sustracción seguida por una multiplicación del resultado.

- e. Analizadores de redes con una frecuencia de funcionamiento máxima superior a 31 GHz;

NOTA: El subartículo 3A002.e no incluye los «analizadores de red por barrido de frecuencia» con una frecuencia máxima de funcionamiento no superior a 40 GHz y que no contengan un bus de datos para la interfaz para el control a distancia.

- f. Receptores de prueba de microondas que posean las dos características siguientes:

1. Frecuencia máxima de funcionamiento superior a 31 GHz; y
2. Capacidad para medir simultáneamente la amplitud y la fase;

- g. Patrones de frecuencia atómicos que posean cualquiera de las características siguientes:

1. Estabilidad a largo plazo (envejecimiento) inferior a (mejor que) 1×10^{-11} /mes; o

NOTA: El subartículo 3A002.g. no incluye los patrones de rubidio no «calificados para uso espacial»

2. «Calificados para uso espacial»;

- h. Emuladores para microcircuitos incluidos en los subartículos 3A001.a.3 o 3A001.a.9.

NOTA: El subartículo 3A002.h no incluye los emuladores diseñados para una «familia» que contenga al menos un dispositivo no incluidos en los subartículos 3A001.a.3 o 3A001.a.9

3A101 Equipos, dispositivos y componentes electrónicos, distintos de los incluidos en el artículo 3A001, según se indica:

- a. Convertidores de analógico-digital, que puedan utilizarse en «misiles», diseñados para las especificaciones militares para equipos robustos (*ruggedized*).
- b. Aceleradores capaces de suministrar radiaciones electromagnéticas producidas por radiación de frenado (*Bremsstrahlung*) a partir de electrones acelerados de 2 MeV o más, y sistemas que contengan dichos aceleradores.

NOTA: El subartículo 3A101.b anterior no incluye los equipos diseñados específicamente para uso médico.

3A201 Componentes electrónicos, distintos de los incluidos en el artículo 3A001, según se indica:

- a. Condensadores con las características siguientes:

1. Voltaje nominal superior a 1,4 kV, almacenamiento de energía superior a 10 J, capacitancia superior a 0,5 μ F e inductancia en serie inferior a 50 nH; o
2. Voltaje nominal superior a 750 V, capacitancia superior a 0,25 μ F e inductancia en serie inferior a 10 nH;

- b. Electroimanes solenoidales superconductores que posean todas las características siguientes:

1. Capacidad de crear campos magnéticos de más de 2 tesla (20 kilogauss);
2. Con un valor de L/D (longitud dividida por el diámetro interior) superior a 2;
3. Con un diámetro interior de más de 300 mm; y
4. Con un campo magnético con un grado de uniformidad superior al 1 % en el 50 %, centrado, del volumen interior.

NOTA: El subartículo 3A201.b no incluye imanes especialmente diseñados para, y exportados como piezas de sistemas médicos de formación de imágenes por resonancia magnética nuclear (NMR). 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 que los envíos se despachan «como pieza de» los sistemas de formación de imágenes.

- c. Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por impulso de electrones, con picos de energía de 500 keV o más, según se indica:

excepto:

Aceleradores que sean componentes de dispositivos diseñados para fines distintos de la radiación por haz electrónico o rayos X (microscopía electrónica, por ejemplo), y aquéllos diseñados para fines médicos:

1. Que tengan un pico de energía de electrones, del acelerador, de 500 keV o más, pero inferior a 25 MeV y con un factor de mérito (K) igual o superior a 0,25, definiéndose K 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 y Q es la carga acelerada total en culombios, si la duración del impulso del haz del acelerador es igual o menor que 1 µs; si la duración del impulso del haz del acelerador es mayor que 1 µs, Q es la carga acelerada máxima en 1 µs [Q es igual a la integral de i con respecto a t, a lo largo de 1 µs o la duración del impulso del haz, si ésta es inferior, (Q = [integral]idt), siendo i la corriente del haz en amperios y t el tiempo en segundos] o

2. Que tengan un pico de energía de los electrones, del acelerador, de 25 MeV o más y un pico de potencia superior a 50 MW. [Pico de potencia = (pico de potencial en voltios) x (pico de corriente del haz en amperios)].

Notas técnicas:

- a. *Duración del impulso del haz* — En las máquinas, basadas en cavidades aceleradoras para microondas la duración del impulso del haz es el valor inferior de los dos siguientes: 1 µs o la duración del paquete de haz agrupado que resulta de un impulso del modulador de microondas.
- b. *Pico de corriente del haz* — 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.

3A202 Osciloscopios y registradores de transitorios, distintos de los incluidos en el subartículo 3A002.a.5, según se indica; y componentes especialmente diseñados para ellos:

- a. Osciloscopios analógicos no modulares que tengan un ancho de banda de 1 GHz o más;
- b. Sistemas de osciloscopios analógicos modulares que tengan cualquiera de las características siguientes:
1. Una unidad central con un ancho de banda de 1 GHz o superior; o
 2. Módulos enchufables, cada uno con un ancho de banda de 4 GHz o superior;
- c. Osciloscopios analógicos de muestreo para el análisis de fenómenos recurrentes con un ancho de banda efectivo de más de 4 GHz;
- d. Osciloscopios digitales y registradores de transitorios que empleen técnicas de conversión analógico-digital, capaces de almacenar los transitorios mediante el muestreo secuencial de entradas, de tomas instantáneas, a intervalos sucesivos de menos de 1 ns (mayor que 1 giga-muestra por segundo), con resolución digital hasta 8 bits o más, y que almacenen 256 o más muestras.

NOTA: Los componentes especialmente diseñados incluidos en este artículo son los siguientes, para osciloscopios analógicos:

1. Unidades enchufables;
2. Amplificadores externos;
3. Preamplificadores;

4. Dispositivos de muestro;

5. Tubos de rayos catódicos.

Nota técnica:

El ancho de banda se define como la banda de frecuencias en la cual la deflexión del tubo de rayos catódicos no desciende por debajo del 70,7 % de su valor máximo medido bajo una tensión de entrada constante al amplificador del osciloscopio.

- 3A225 Convertidores de frecuencia (también conocidos como cambiadores o invertidores) o generadores distintos de los incluidos en el subartículo 0B001.c.11, que tengan todas las características siguientes:
- Una salida multifase capaz de suministrar una potencia de 40 W o más;
 - Capacidad para funcionar en la gama de frecuencias entre 600 y 2 000 Hz;
 - Distorsión armónica total inferior al 10 %; y
 - Control de frecuencia mejor que el 0,1 %.
- 3A226 Fuentes de alimentación de corriente continua de gran potencia 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 con una regulación de la corriente o del voltaje mejor que el 0,1 %.
- 3A227 Fuentes de alimentación de corriente continua de alto voltaje capaces de producir de modo continuo, a lo largo de 8 horas, 20 000 V o más con una corriente de salida de 1 amperio o más, y con una regulación de la corriente o del voltaje mejor que el 0,1 %.
- 3A228 Dispositivos de conmutación, según se indica:
- Tubos de cátodo frío (incluidos los tubos «krytron» de gas y los tubos «spryttron» de vacío), llenos de gas o no, de funcionamiento similar a los descargadores de chispas, que contengan tres o más electrodos, y que posean todas las características siguientes:
 - Voltaje nominal de pico en el ánodo de 2 500 V o más;
 - Intensidad de corriente nominal de pico en el ánodo de 100 A o más; y
 - Tiempo de retardo de ánodo de 10 µs o menos;
 - Descargadores de chispas con disparo y con un tiempo de retardo de ánodo de 15 microsegundos o menos, y tasados para una intensidad de corriente nominal de pico de 500 A o más;
 - Módulos o conjuntos con una función de conmutación rápida que tengan todas las características siguientes:
 - Voltaje nominal de pico en el ánodo superior a 2 000 V;
 - Intensidad de corriente de pico en el ánodo igual o superior a 500 A; y
 - Tiempo de conexión igual o inferior a 1 microsegundos.
- 3A229 Conjuntos de ignición y generadores equivalentes de impulsos de corriente elevada (para detonadores controlados), según se indica:
- N.B.: véase también la Relación de material de defensa.*
- Conjuntos de ignición de detonador explosivo diseñados para accionar los detonadores múltiples controlados incluidos en el artículo 3A232;
 - Generadores modulares de impulsos eléctricos (pulsadores) diseñados para uso portátil, móvil o en condiciones severas *ruggedized* (incluidos los excitadores de lámparas de destello de xenón), que tengan todas las características siguientes:
 - Capacidad para suministrar su energía en menos de 15 microsegundos;
 - Salida superior a 100 A;
 - Tiempo de subida inferior a 10 microsegundos en cargas inferiores a 40 ohmios (el tiempo de subida se define como el intervalo de tiempo comprendido entre el 10 % y el 90 % de la amplitud de corriente cuando se excita una carga resistiva);
 - Encerrado en un receptáculo estanco al polvo;

5. Ninguna dimensión superior a 254 mm;
6. Peso inferior a 25 kg; y
7. Especificado para utilizarse en una amplia gama de temperaturas [223 K (-50 °C) a 373 K (100 °C)] o especificado como adecuado para uso aeroespacial.

3A230 Generadores de impulsos de gran velocidad, con voltajes de salida superiores a 6 V sobre una carga resistiva de menos de 55 ohmios, y con tiempos de transición de impulsos inferiores a 500 picosegundos.

Nota técnica:

En este artículo, el «tiempo de transición de impulso» se define como el intervalo de tiempo entre el 10 % y el 90 % de la amplitud del voltaje.

3A231 Sistemas generadores de neutrones, incluidos los tubos, diseñados para funcionar sin sistema de vacío externo y que utilicen una aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear tritio-deuterio.

3A232 Detonadores y sistemas de iniciación multipunto, como sigue:

N.B.: véase también la Relación de material de defensa.

- a. Detonadores explosivos accionados eléctricamente, según se indica:
 1. De tipo puente explosivo (EB);
 2. De tipo puente explosivo con filamento metálico (EBW);
 3. De percutor (*slapper*);
 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 mm²) a partir de una sola señal de detonación (con un tiempo de iniciación distribuido por la superficie de menos de 2,5 microsegundos).

NOTA: Este artículo no incluye los detonadores que empleen solamente explosivos primarios, como azida de plomo.

Nota técnica:

Todos 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 impulso 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 tetranitrato de pentaeritrol (PETN). En los detonadores de percusión, la vaporización explosiva del conductor eléctrico impulsa a un elemento volador o percutor (flyer o slapper) a través de un hueco, 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».

3A233 Espectrómetros de masas, distintos de los incluidos en el subartículo 0B002.g, capaces de medir iones de 230 unidades de masa atómica o mayores, y que tengan una resolución mejor que 2 partes por 230, según se indica, así como las fuentes de iones para ellos:

- 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 UF₆;
- e. Espectrómetros de masas de haz molecular, según se indica:
 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 UF₆; o
- f. Espectrómetros de masas equipados con una fuente de iones de microfluorización diseñada para utilizarse con actínidos o fluoruros de actínidos.

- 3B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN
- Equipos para la fabricación o ensayo de dispositivos o de materiales semiconductores, según se indica, y componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos:
- 3B001 Equipos para crecimiento epitaxial «controlados por programa almacenado», según se indica:
- Capaces de producir capas de espesor uniforme con una precisión inferior a (mejor que) $\pm 2,5$ % sobre una distancia igual o superior a 75 mm;
 - Reactores de deposición por vapor químico metálico-orgánico (MOCVD) diseñados especialmente para el crecimiento de cristales de semiconductores compuestos mediante reacción química entre materiales incluidos en los artículos 3C003 o 3C004;
 - Equipos de crecimiento epitaxial de haz molecular que utilicen fuentes de gas.
- 3B002 Equipos «controlados por programa almacenado» diseñados para la implantación iónica y que posean cualquiera de las características siguientes:
- Tensión de aceleración superior a 200 keV;
 - Diseñados especialmente y optimizados para funcionar a una tensión de aceleración inferior a 10 keV;
 - Con capacidad de escritura directa; o
 - Con capacidad de implantación, a alta energía, de oxígeno en un «sustrato» de material semiconductor calentado.
- 3B003 Equipos «controlados por programa almacenado» para la grabación, por plasma anisotrópico en seco, según se indica:
- Con funcionamiento cassette-a-cassette y bloqueos de carga y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - Confinamiento magnético; o
 - Resonancia electrón ciclotrón (ECR);
 - Diseñados especialmente para equipos incluidos en el artículo 3B005 y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - Confinamiento magnético; o
 - Resonancia electrón ciclotrón (ECR).
- 3B004 Equipos de depósito en fase de vapor por método químico intensificado por plasma «controlados por programa almacenado», según se indica:
- Con funcionamiento cassette-a-cassette y bloqueos de carga, y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - Confinamiento magnético; o
 - Resonancia electrón ciclotrón (ECR);
 - Diseñados especialmente para equipos incluidos en el artículo 3B005 y que posean cualquiera de las características siguientes:
 - Confinamiento magnético; o
 - Resonancia electrón ciclotrón (ECR);
- 3B005 Sistemas centrales de manipulación de obleas «controlados por programa almacenado» para la carga automática de cámaras múltiples, que posean interfaces para la entrada y salida de obleas, a los que hayan de conectarse más de dos partes de equipos de proceso de semiconductores para formar un sistema integrado en un ambiente bajo vacío para el tratamiento secuencial múltiple de las obleas.
- NOTA: El presente artículo no incluye los sistemas robotizados automáticos de manipulación de obleas que no estén diseñados para funcionar en un ambiente bajo vacío.*
- 3B006 Equipos de litografía «controlados por programa almacenado, según se indica:
- Equipos de alineación y exposición, por paso y repetición, para el proceso de obleas utilizando métodos fotoópticos o de rayos X y que posean cualquiera de las características siguientes:

1. Longitud de onda de la fuente luminosa inferior a 400 nm; o
2. Capaces de producir un patrón con característica de tamaño resoluble mínima de 0,7 micras o inferior si se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{CRM} = \frac{(\text{longitud de onda en micras}) \times (\text{factor k})}{\text{apertura numérica}}$$

donde:

«CRM» es la característica resoluble mínima;

El «factor K» = 0,7; y

«longitud de onda» es la longitud de onda de la fuente de luz para la exposición.

- b. Equipos diseñados especialmente para la fabricación de máscaras o el proceso de dispositivos semiconductores utilizando un haz electrónico, un haz iónico o un haz «láser», por enfoque y deflexión, y que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Tamaño de punto (proyección) inferior a 0,2 micras;
 2. Capaces de producir modelos de dimensión inferior a 1 micra; o
 3. Precisión de recubrimiento mejor que $\pm 0,20$ micras (3 sigma);

3B007 Máscaras o retículas, según se indica:

- a. Para circuitos integrados incluidos en el artículo 3A001;
- b. Máscaras multicapa con una capa de cambio de fase.

3B008 Equipos de ensayo «controlados por programa almacenado» diseñados especialmente para el ensayo de dispositivos semiconductores y de pastillas no encapsuladas, según se indica:

- a. Para ensayo de parámetros S de dispositivos de transistores a frecuencias superiores a 31 GHz;
- b. Para ensayo de circuitos integrados con capacidad para realizar ensayos de funcionamiento (tabla de verdad) a una tasa de configuración superior a 40 MHz;

NOTA: El presente subartículo 3B008.b no incluye los equipos de ensayo diseñados especialmente para el ensayo:

1. De «conjuntos electrónicos» o de diversas clases de «conjuntos electrónicos» para aplicaciones domésticas o de esparcimiento;
2. De componentes electrónicos, «conjuntos electrónicos» o circuitos integrados no sometidos a control.

- c. Para el ensayo de circuitos integrados de microondas a frecuencias superiores a 3 GHz;

NOTA: El subartículo 3B008.c no incluye los equipos de ensayo diseñados especialmente para el ensayo de circuitos integrados de microondas para equipos diseñados o tasados para funcionar en las Bandas normalizadas de telecomunicación civil a frecuencias no superiores a 31 GHz.

- d. Sistemas de haz electrónico diseñados para funcionar a 3 keV o menos, o sistemas de haz «láser», para su uso como sonda, sin contacto, de dispositivos semiconductores en funcionamiento, que reúnan las dos características siguientes:

1. Capacidad estroboscópica con borrado del haz o muestreo estroboscópico del detector, y
2. Un espectrómetro electrónico para medidas de voltaje con una resolución inferior a 0,5 V.

NOTA: El subartículo 3B008.d no incluye los microscopios electrónicos de barrido; excepto: Cuando estén diseñados especialmente y equipados para su uso como sonda sin contacto de dispositivos semiconductores en funcionamiento.

3C MATERIALES

3C001 Materiales hetero-epitaxiales consistentes en un «sustrato» con capas múltiples apiladas obtenidas por crecimiento epitaxial:

- a. De silicio;
- b. De germanio; o
- c. De compuestos III/V de galio o indio;

Nota técnica:

Los compuestos III/V son productos policristalinos o binarios o monocristalinos complejos constituidos por elementos de los grupos IIIA y VA de la tabla de clasificación periódica de Mendeleev (arseniuro de galio, arseniuro de galio-aluminio, fosfuro de indio, etc.).

3C002 Materiales de protección (*resists*), según se indica, y «sustratos» revestidos con materiales de protección sometidos a control:

- a. Materiales de protección positivos para litografía en semiconductores especialmente ajustados (optimizados) para su utilización a longitudes de onda por debajo de 370 nm;
- b. Todos los materiales de protección destinados a su utilización con haces de electrones o haces iónicos, y que posean una sensibilidad de 0,01 microculombios/mm² o mejor;
- c. Todos los materiales de protección destinados a su utilización con rayos X y que posean una sensibilidad de 2,5 mJ/mm² o mejor;
- d. Todos los materiales de protección optimizados para tecnologías de formación de imágenes de superficie, incluyendo los materiales de protección siliados;

Nota técnica:

Los métodos de siliación se definen como procesos que incluyen la oxidación de la superficie del material de protección con el fin de mejorar la realización del revelado tanto en húmedo como en seco.

3C003 Compuestos órgano-inorgánicos, según se indica:

- a. Compuestos organometálicos de aluminio, de galio o de indio, con una pureza (del metal) superior al 99,999 %.
- b. Compuestos organoarsénico, organoantimonio y organofósforo con una pureza (del elemento inorgánico) superior al 99,999 %.

NOTA: El artículo 3C003 solo incluye los compuestos cuyo elemento metálico, parcialmente metálico o no metálico está directamente enlazado al carbono en la parte orgánica de la molécula.

3C004 Hidruros de fósforo, de arsénico o de antimonio con una pureza superior al 99,999 %, incluso diluidos en gases neutros.

NOTA: El artículo 3C004 no incluye los hidruros que contienen el 20 % molar o más de gases inertes o de hidrógeno.

3D EQUIPO LÓGICO

3D001 «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para el «desarrollo» o la «producción» de equipos incluidos en los artículos 3A001.b a 3A002.h o 3B.

3D002 «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la «utilización» de equipos «controlados por programa almacenado» incluidos en el artículo 3B.

3D003 «Equipo lógico» (*software*) para diseño asistido por ordenador (CAD) para dispositivos semiconductores o circuitos integrados, que posean cualquiera de las características siguientes:

- a. Reglas de diseño o reglas de verificación de circuitos;
- b. Simulación de la disposición física de los circuitos; o
- c. Simuladores de proceso litográfico para el diseño.

Nota técnica:

Un simulador de proceso litográfico es un paquete de «equipo lógico» (software) utilizado en la fase de diseño para definir la secuencia de los pasos de litografía, grabado o depósito, destinadas a transformar patrones de enmascaramiento en patrones topográficos específicos en los materiales conductores, dieléctricos o semiconductores.

NOTA: El artículo 3D003 no incluye el «equipo lógico» (software) diseñado especialmente para la introducción del esquema, la simulación lógica, la colocación y el trazado del recorrido, la verificación del esquema o la cinta de generación de patrones;

N.B.: Las librerías, los atributos de diseño y los datos conexos para el diseño de dispositivos semiconductores o de circuitos integrados se consideran «tecnología».

- 3D101 «Equipo lógico» (software) especialmente diseñado para la «utilización» de los equipos incluidos en el subartículo 3A101.b.
- 3E TECNOLOGÍA
- 3E001 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» o la «producción» de equipos o materiales incluidos en los artículos 3A, 3B o 3C,
- NOTA: El artículo 3E001 no incluye la «tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de:
- a. Transistores de microondas que funcionen a frecuencias inferiores a 31 GHz;
 - b. Circuitos integrados incluidos en los subartículos 3A001.a.3 a 12, y que reúnan las dos características siguientes:
 1. Empleo de tecnología de 1 micra o más; y
 2. Que no incorporen estructuras multicapa.
- N.B.: La presente nota no limita la exportación de tecnología multicapa para dispositivos que contengan, como máximo, dos capas metálicas y dos capas de polisilicio.
- 3E002 Otras «tecnologías» para el «desarrollo» o la «producción» de:
- a. Dispositivos microelectrónicos de vacío;
 - b. Dispositivos semiconductores de hetero-estructura tales como los transistores de alta movilidad de electrones (HEMT), transistores hetero-bipolares (HBT), dispositivos de pozo cuántico o de super redes;
 - c. Dispositivos electrónicos «superconductores».
 - d. Sustratos o películas de diamante para componentes electrónicos.
- 3E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «utilización» de equipos o de «equipo lógico» (software) incluidos en los artículos 3A001.a.1 o 2, 3A101 o 3D101.
- 3E102 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» del «equipo lógico» (software) incluido en el artículo 3D101.
- 3E201 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «utilización» de los equipos incluidos en los artículos 3A001.e.2, 3A001.e.3, 3A001.e.5, 3A201, 3A202, 3A225 a 3A233.

CATEGORÍA 4

ORDENADORES

NOTAS:

1. Los ordenadores, el equipo conexo y el «equipo lógico» (software) que realicen funciones de telecomunicaciones o de «redes de área local» deberán evaluarse también con arreglo a las características de funcionamiento definidas en la categoría 5 (Primera parte — Telecomunicaciones).

N.B.:

1. Las unidades de control que interconectan directamente los buses o canales de las unidades centrales de proceso, de la «memoria principal» o de controladores de discos no se consideran equipos de telecomunicaciones descritos en la categoría 5 (Primera parte - Telecomunicaciones).
2. Para lo relacionado con la situación de control del «equipo lógico» (software) que realice el encaminamiento o la conmutación de paquetes por «datagrama» o «selección rápida» (es decir la selección de ruta paquete por paquete), o con la situación de control del «equipo lógico» (software) diseñado especialmente para la conmutación de paquetes, véase la categoría 5 (Primera parte - Telecomunicaciones).
2. Los ordenadores, el equipo conexo o el «equipo lógico» (software) que realicen funciones criptográficas, criptoanalíticas, de seguridad multinivel certificable o de aislamiento del usuario certificable, o que excedan los límites de la compatibilidad electromagnética (EMC), deberán evaluarse igualmente con arreglo a las características de funcionamiento definidas en la categoría 5 (Segunda parte — Seguridad de la información).

4A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

- 4A001 Ordenadores electrónicos y equipo conexo, según se indica, y los «conjuntos electrónicos» y componentes especialmente diseñados para ellos:

N.B.: véase también el artículo 4A101.

- a. Diseñados especialmente para tener cualquiera de las características siguientes:
 1. Tasados para funcionar a una temperatura ambiente inferior a 228 K (-45 °C) o superior a 358 K (85 °C); o

NOTA: El subartículo 4A001.a.1 no es aplicable a los ordenadores diseñados especialmente para aplicaciones civiles en automóviles y ferrocarriles.
 2. Endurecido a la radiación que exceda a cualquiera de las especificaciones siguientes:
 - a. Dosis total 5×10^5 Rads (Si);
 - b. Modificación de la tasa de dosis 5×10^8 Rads (Si)/s; o
 - c. Modificación por fenómeno único 1×10^{-7} Errores/bit/día;

NOTA: Para los equipos diseñados o especificados para resistir la radiación ionizante transitoria, véase la Relación de material de defensa.
- b. Que posean características o realicen funciones superiores a los límites definidos en la categoría 5 (Segunda Parte - Seguridad de la información).

- 4A002 «Ordenadores híbridos», según se indica, y «conjuntos electrónicos» y componentes diseñados especialmente para ellos:

N.B.: véase también el artículo 4A102.

- a. Que contengan «ordenadores digitales» incluidos en el artículo 4A003;
- b. Dotados de convertidores analógico-digital que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. 32 canales o más; y
 2. Una resolución de 14 bits (más el bit de signo) o más con una tasa de conversión igual o superior a 200 000 conversiones/s.

4A003 «Ordenadores digitales», «conjuntos electrónicos» y equipo conexo, para ellos, según se indica, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

NOTAS:

1. El artículo 4A003 incluye los procesadores vectoriales, los conjuntos de procesadores, los procesadores de señales digitales, los procesadores lógicos y los equipos para «resaltado de imagen» o «proceso de señales».
2. La situación de control de los «ordenadores digitales» o equipo conexo descritos en el artículo 4A003 se rige por la situación de control de los otros equipos o sistemas, siempre que:
 - a. Los «ordenadores digitales» o equipo conexo sean esenciales para el funcionamiento de los otros equipos o sistemas;
 - b. Los «ordenadores digitales» o equipo conexo no sean un «elemento principal» de los otros equipos o sistemas; y

N.B.:

1. La situación de control de los equipos de «proceso de señales» o de «resaltado de imagen» diseñados especialmente para otros equipos que posean funciones limitadas a las necesarias para los otros equipos, viene determinada por la situación de control de los otros equipos aunque se sobrepase el criterio de «elemento principal».
 2. En lo que se refiere a la situación de control de los «ordenadores digitales» o equipo conexo para equipos de telecomunicaciones, véase la categoría 5 (Primera parte - Telecomunicaciones).
 - c. La «tecnología» relativa a los «ordenadores digitales» y equipo conexo se rige por el artículo 4E.
- a. Diseñados o modificados para «tolerancia a fallos»;

NOTA: A los efectos del subartículo 4A003.a, los «ordenadores digitales» y equipo conexo no se consideran diseñados ni modificados para «tolerancia a fallos» si utilizan:

1. Algoritmos de detección o corrección de errores en la «memoria principal»;
 2. La interconexión de dos «ordenadores digitales» de modo que, si falla la unidad central de proceso activa, una unidad central de proceso de reserva, imagen de la anterior, pueda mantener el funcionamiento del sistema;
 3. La interconexión de dos unidades centrales de proceso mediante canales de datos o por el uso de memoria compartida, para permitir a una unidad central de proceso realizar otro trabajo hasta que falle la segunda unidad central de proceso, en cuyo momento la primera unidad central de proceso toma el relevo para mantener el funcionamiento del sistema; o
 4. La sincronización de dos unidades centrales de proceso por medio del «equipo lógico» (software), de modo que una unidad central de proceso reconozca cuándo falla la otra unidad central de proceso y se haga cargo de sus tareas.
- b. «Ordenadores digitales» que posean un «funcionamiento teórico compuesto» (CTP) superior a 260 millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops);
- c. «Conjuntos electrónicos» diseñados o modificados especialmente para ser capaz de mejorar las prestaciones mediante agrupación de «elementos de proceso», de forma que el «funcionamiento teórico compuesto» del conjunto exceda el límite en el subartículo 4A003.b;

NOTAS:

1. El subartículo 4A003.c sólo es aplicable a «conjuntos electrónicos» y a las interconexiones programables que no sobrepasen el límite especificado en el subartículo 4A003.b, cuando se expidan como «conjuntos electrónicos» no integrados. No se aplica a los «conjuntos electrónicos» limitados intrínsecamente por la naturaleza de su diseño a su utilización como equipo conexo incluidos en los subartículos 4A003.d, e o f.
 2. El subartículo 4A003.c no incluye los «conjuntos electrónicos» diseñados especialmente para un producto o una familia de productos cuya configuración máxima no sobrepase el límite especificado en el subartículo 4A003.b.
- d. Aceleradores gráficos o coprocesadores gráficos con una «tasa vectorial tridimensional» superior a 1 600 000;
- e. Equipos que realicen conversiones analógico-digital que sobrepasen los límites especificados en el subartículo 3A001.a.5;

- f. Equipos que contengan «equipos terminales de interfaz» que sobrepasen los límites especificados en el subartículo 5A001.b.3.

NOTA: A los fines del subartículo 4A003.f, los «equipos terminales de interfaz» incluyen las interfaces de «red de área local», los modems y otras interfaces de comunicaciones. Las interfaces de «red de área local» se evalúan como «controladores de acceso a la red».

- g. Equipos especialmente diseñados para proporcionar las interconexiones externas de «ordenadores digitales» o equipos asociados, que permitan comunicaciones con tasas de datos superiores a 80 Megaoctetos/s.

NOTA: El subartículo 4A003.g no someta a control los equipos de interconexión interna (por ejemplo backplanes, buses) o los equipos pasivos de interconexión.

4A004 Ordenadores, según se indica, y equipo conexo, «conjuntos electrónicos» y componentes, diseñados especialmente para ellos:

- a. «Ordenadores de conjunto sistólico»;
- b. «Ordenadores neuronales»;
- c. «Ordenadores ópticos».

4A101 Ordenadores analógicos, «ordenadores digitales» o analizadores diferenciales digitales, distintos de los incluidos en el subartículo 4A001.a.1, para uso en condiciones severas (*ruggedized*) y diseñados o modificados para emplearlos en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.

4A102 «Ordenadores híbridos» especialmente diseñados para la modelización, la simulación o la integración de diseño de los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.

NOTA: Este control sólo se aplica si el equipo se suministra con el equipo lógico incluido en los artículos 7D103 o 9D103.

4B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

Ninguno.

4C MATERIALES

Ninguno.

4D EQUIPO LÓGICO

NOTA: La situación de control del «equipo lógico» (software) para el «desarrollo», «producción» o «utilización» de los equipos descritos en otras categorías se contempla en la categoría respectiva. La situación de control del «equipo lógico» (software) para los equipos descritos en la presente categoría se contempla en esta categoría.

4D001 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de equipos, materiales o «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 4A001 a 4A004, o 4D.

4D002 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para sustentar la «tecnología» incluida en el artículo 4E.

4D003 «Equipo lógico» (*software*) específico, según se indica:

- a. «Equipo lógico» (*software*) para sistemas operativos, «equipo lógico» (*software*) para herramientas de desarrollo y compiladores diseñados especialmente para equipos de «proceso de múltiples flujos de datos», en «código fuente»;
- b. «Sistemas expertos» o «equipo lógico» (*software*) para máquinas de inferencia de «sistemas expertos» que proporcionen las dos características siguientes:
 1. Reglas dependientes del tiempo; y
 2. Primitivas para el tratamiento de las características temporales de las reglas y hechos;

- c. «Equipo lógico» (*software*) que posea características o realice funciones que sobrepasen los límites especificados en la categoría 5 (Segunda parte - Seguridad de la información);
- d. Sistemas operativos diseñados especialmente para equipos de «proceso en tiempo real» que garanticen un «tiempo global de latencia por interrupción» inferior a 20 microsegundos;

4E TECNOLOGÍA

4E001 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de equipos, o «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 4A o 4D;

4E002 Otra tecnología, según se indica:

- a. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de equipos diseñados para el «proceso de múltiples flujos de datos» donde el «funcionamiento teórico compuesto» (CTP) exceda 120 Mtops;
- b. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de unidades de discos rígidos magnéticos con una «tasa máxima de transferencia binaria» superior a 47 Mbit/s.

4. NOTA TÉCNICA

«FUNCIONAMIENTO TEÓRICO COMPUESTO» (CTP)

Abreviaturas utilizadas en la presente nota técnica

CE	«elemento de proceso» (generalmente una unidad aritmética lógica)
FP	coma flotante
XP	coma fija
t	tiempo de ejecución
XOR	OR exclusivo
CPU	unidad central de proceso
TP	funcionamiento teórico (de un solo CE)
CTP	«funcionamiento teórico compuesto» (de varios CEs)
Mtops	millones de operaciones teóricas por segundo
R	tasa de cálculo efectiva
WL	longitud de la palabra
L	ajuste de la longitud de la palabra
*	multiplicación

El tiempo de ejecución «t» se expresa en microsegundos, TP y CTP en Mtops (millones de operaciones teóricas por segundo) y WL se expresa en bits.

Introducción al método de cálculo del CTP

El CTP es una medida de la velocidad de proceso expresada en millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops). Para calcular el CTP de una configuración de elementos de proceso (CEs) son necesarios los tres pasos siguientes:

1. Calcular la tasa de cálculo efectiva R de cada CE;
2. Aplicar a esa tasa el ajuste por longitud de palabra (L), a fin de obtener un funcionamiento teórico TP para cada CE;
3. Si hay más de un elemento de proceso CE, combinar las TPs obtenidas en un CTP para la configuración.

Los detalles para esos pasos se dan en las próximas secciones.

Nota 1. Para subsistemas con agregaciones de múltiples CEs que tengan memoria compartida y no compartida, el cálculo del CTP se completa jerárquicamente, en dos pasos: primero, se agrega el grupo de CEs que compartan memoria, segundo, se calcula el CTP de los grupos usando el método de cálculo para múltiples CEs que no comparten memoria.

Nota 2. Los CEs que están limitados a funciones de entrada/salida y periféricas (por ejemplo discos, controladores de vídeo) no son agregados dentro del cálculo del CTP.

La tabla siguiente muestra el método de cálculo de la tasa de cálculo efectiva R de CE:

Paso 1: Tasa de cálculo efectiva R

Para CEs que tengan <i>Nota: Cada CE debe ser evaluado independientemente</i>	Tasa de cálculo efectiva, R
XP únicamente (R_{xp})	$\frac{1}{3 * (t_{xp \text{ suma}})}$ si no existe suma se utilizará: $\frac{1}{(t_{xp \text{ mult}})}$ Si no existe suma ni multiplicación se utilizará la operación aritmética más rápida disponible, según se indica: $\frac{1}{3 * t_{xp}}$ Véanse las notas X y Z.
FP únicamente (R_{fp})	$\text{Max } \frac{1}{t_{fp \text{ suma}}}, \frac{1}{t_{fp \text{ mult}}}$ Véanse las notas X e Y.
FP y XP (ambas) (R)	Se calcularán las dos tasas R_{xp}, R_{fp}
Para los procesadores lógicos simples que no efectúen ninguna de las operaciones aritméticas especificadas.	$\frac{1}{3 * t_{log}}$ Siendo t_{log} el tiempo de ejecución de XOR, o si el equipo físico lógico no tiene XOR, la operación lógica simple más rápida. Véanse las notas X y Z.
Para procesadores lógicos especiales que no efectúen ninguna las operaciones aritméticas o lógicas especificadas.	$R = R' * WL/64$ Siendo R' el número de resultados por segundo, WL el número de bits sobre el que se efectúa la operación lógica y 64 un factor para normalizar a operaciones de 64 bits.

Nota W: Para un CE configurado en pipeline capaz de ejecutar hasta una operación aritmética o lógica cada ciclo de reloj después que la pipeline se llene, se puede establecer una tasa en la pipeline. La tasa de cálculo efectiva R para tal CE es la más rápida de la tasa con pipeline o la tasa de ejecución sin pipeline.

Nota X: Para los CEs que realicen operaciones múltiples de un tipo determinado en un solo ciclo (por ejemplo dos sumas por ciclo o dos operaciones lógicas idénticas por ciclo) el tiempo de ejecución t será:

$$t = \frac{\text{duración del ciclo}}{\text{número de operaciones aritméticas idénticas por ciclo de máquina}}$$

Los CEs que realicen diferentes tipos de operaciones aritméticas o lógicas en un solo ciclo de máquina se tratarán como varios CEs separados que funcionasen simultáneamente (por ejemplo un CE que ejecute una suma y una multiplicación en un ciclo se tratarán como dos CEs, uno de los cuales efectuase una suma en un ciclo y el otro una multiplicación en un ciclo).

Si un solo CE tiene función escalar y función vectorial se utilizará el valor del tiempo de ejecución más corto.

Nota Y: Si el CE no realiza sumas en coma flotante ni multiplicaciones en coma flotante pero realiza divisiones en coma flotante:

$$R_{fp} = \frac{1}{t_{fp} \text{ división}}$$

Si el CE realiza coma flotante recíproca, pero no sumas en coma flotante, multiplicaciones en coma flotante ni divisiones en coma flotante, entonces

$$R_{fp} = \frac{1}{t_{fp} \text{ recíproca}}$$

Si no existe ninguna de las instrucciones especificadas, la tasa efectiva con coma flotante es igual a 0.

Nota Z: En las operaciones lógicas simples, una sola instrucción realiza una sola manipulación lógica de no más de dos operandos de longitudes dadas. En las operaciones lógicas complejas, una sola instrucción efectúa varias manipulaciones lógicas para producir uno o más resultados a partir de dos o más operandos.

Las tasas de calcularán para todas las longitudes de operando soportadas, considerando ambas operaciones, con pipeline (si es el caso) y sin pipeline, utilizando la instrucción de ejecución más rápida para cada una de las longitudes de operando, como sigue:

1. Operaciones con pipeline o de registro a registro. Se excluirán los tiempos de ejecución excepcionalmente breves obtenidos para operaciones correspondientes a un determinado operando u operandos (por ejemplo, multiplicación por 0 o por 1). Si no se realizan operaciones de registro a registro, se aplicará el párrafo 2.
2. La más rápida de las operaciones de registro a memoria o de memoria a registro; si tampoco existen estas operaciones, se aplicará el párrafo 3.
3. De memoria a memoria.

En cada uno de los casos indicados se utilizará el tiempo de ejecución más corto certificado por el fabricante.

Paso 2: TP para cada longitud de operando WL soportada

Se ajustará la tasa efectiva R (o R') mediante el ajuste por longitud de palabra L según se indica:

$$TP = R * L$$

$$\text{siendo } L = (1/3 + WL/96)$$

Nota: La longitud de palabra WL utilizada en estos cálculos es la longitud en bits del operando. (Si en una operación se utilizan operandos de diferentes longitudes, se tomará la longitud de palabra mayor.)

La combinación de una unidad aritmética lógica (ALU) para mantisa y una unidad aritmética lógica (ALU) para exponente, de un procesador o unidad de coma flotante se considera que es un «elemento de proceso» CE con una longitud de palabra WL igual al número de bits en la representación de los datos (típicamente 32 o 64) para los propósitos del cálculo del «funcionamiento teórico compuesto» CTP.

Este ajuste no es aplicable a los procesadores lógicos especializados que no utilizan instrucciones XOR. En este caso TP = R.

Se tomará el valor máximo obtenido de TP para:

Cada CE con coma fija únicamente (R_{xp});

Cada CE con coma flotante únicamente (R_{fp});

Cada CE con coma flotante y coma fija combinadas (R);

Cada procesador lógico simple que no efectúe ninguna de las operaciones aritméticas especificadas; y

Cada procesador lógico especial que no utilice ninguna de las operaciones aritméticas o lógicas especificadas.

Paso 3: CTP para agrupaciones de CEs, incluyendo unidades centrales de proceso CPU

Para una CPU con un solo CE,

$$CTP = TP$$

[para CEs que realicen tanto operaciones con coma fija como con coma flotante

$$TP = \max (TP_{fp}, TP_{xp})]$$

Para las agrupaciones de varios CEs que funcionen simultáneamente:

Nota 1: Para las agrupaciones que no permitan el funcionamiento simultáneo de todos los CEs, se utilizará la configuración posible de CEs que proporcione la mayor CTP. La TP de cada CE considerado se calculará con su máximo valor teóricamente posible, antes de obtener la CTP de la combinación.

NB: Para determinar las posibles combinaciones de CEs que operen simultáneamente, se genera una secuencia de instrucción que inicie operaciones en múltiples CEs, empezando con el CE inferior (el que necesite el mayor número de ciclos para completar su operación) y terminando con el CE más rápido. En cada ciclo de la secuencia, la combinación de CEs en operación durante ese ciclo es una combinación posible. La secuencia de instrucción tiene que tomar en cuenta todas las limitaciones del equipo físico (hardware) y/o de arquitectura en solape de las operaciones.

Nota 2: Una sola pastilla o placa de circuitos integrados puede contener varios CEs.

Nota 3: Se supone que existen operaciones simultáneas cuando el fabricante del ordenador asegura en un manual o en un folleto del ordenador la existencia de un funcionamiento o de una ejecución en modo concurrente, paralelo o simultáneo.

Nota 4: Los valores del CTP no se agregarán para combinaciones de CEs (inter)conectadas por redes de área local, redes de área amplia, dispositivos de entrada/salida con conexiones compartidas, controladores de entrada/salida y cualquier interconexión de comunicaciones implementada mediante equipo lógico.

Nota 5: Los valores de CTP han de ser agregados para CEs múltiples especialmente diseñadas para mejorar los resultados mediante agrupación, funcionando simultáneamente y compartiendo memoria, o combinaciones —múltiple memoria/CE— operando simultáneamente y utilizando equipo físico (hardware) especialmente diseñado.

Estas aplicaciones no aplican a conjuntos descritos en el subartículo 4A003d

$$CTP = TP_1 + C_2 * TP_2 + \dots + C_n * TP_n,$$

donde los TPs se ordenan por valores, siendo TP_1 el TP más elevado, TP_2 el segundo más elevado, ..., y TP_n el más bajo. C_i es un coeficiente determinado por la fuerza de interconexión entre los CEs, según se indica:

Para varios CEs operando simultáneamente y compartiendo memoria:

$$C_2 = C_3 = C_4 = \dots = C_n = 0,75.$$

Nota 1: Cuando el CTP calculado por el método anterior no exceda de 194 Mtops, la siguiente fórmula puede ser usada para calcular C_i :

$$C_i = \frac{0,75}{(m)^{1/2}} \quad (i = 2, \dots, n)$$

donde m = número de CEs o grupos de CEs que comparten acceso, siempre que:

1. Los TP_1 de cada CE o grupos de CEs no excedan 30 Mtops
2. Los CEs o grupos de CEs comparten acceso a la memoria principal [excluyendo la memoria oculta (cache)] en un canal único
3. Sólo un CE o grupo de CEs pueden hacer uso del canal a un tiempo determinado

NB: Esto no se aplica a artículos controlados bajo la categoría 3.

Nota 2: Los CEs comparten una memoria si tienen acceso a un segmento común de una memoria de estado sólido. Esta memoria puede ser una memoria oculta (cache), una memoria principal u otra memoria interna. No se incluyen los dispositivos de memoria periféricos tales como las unidades de cinta, las unidades de disco o los discos RAM.

Para varios CEs o grupos de CEs que no comparten una memoria, e interconectados mediante uno o más canales de datos:

$$\begin{aligned} C_i &= 0,75 * k_i \quad (i = 2, \dots, 32) \text{ (véase la nota más abajo)} \\ &= 0,60 * k_i \quad (i = 33, \dots, 64) \\ &= 0,45 * k_i \quad (i = 65, \dots, 256) \\ &= 0,30 * k_i \quad (I > 256) \end{aligned}$$

El valor de C_i se basa en el número de CEs, no en el número de nodos.

Donde $k_i = \min(S_i/K_r, 1)$, y
 K_r = factor normalizador de 20 Moctetos/s
 S_i = suma de la tasa máxima de datos (en unidades de Moctetos/s) para todos los canales de datos conectados con el i^{mo} CE o grupo de CEs que compartan memoria.

Cuando se calcule un C_i para un grupo de CEs, el número del primer CE en un grupo determina los límites propios para C_i . Por ejemplo, en una agregación de grupos consistente de 3 CEs cada, el vigesimosegundo grupo contendrá C_{64} , C_{65} y C_{66} . El límite propio para C_i para este grupo es 0,60.

Las agregaciones (de CEs o grupos de CEs) deberán ser de las más rápidas a las más lentas, por ejemplo:

$$TP_1 \geq TP_2 \geq \dots \geq TP_n$$

en el caso de $TP_i = TP_{i+1}$ del mayor al menor, por ejemplo:

$$C_i \geq C_{i+1}$$

Nota: El factor k_i no se aplica a los CEs 2 al 12 si el TP_i del CE o grupo de CEs es más de 50 MTops; por ejemplo, el C_i para CEs 2 a 12 es de 0,75;

CATEGORÍA 5

TELECOMUNICACIONES Y SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

PRIMERA PARTE

TELECOMUNICACIONES

NOTAS:

1. La presente categoría define la situación de control de los componentes, «láseres», equipos de ensayo, de producción, materiales y el «equipo lógico» (software) para ellos, diseñados especialmente para equipos o sistemas de telecomunicaciones.
2. Los «ordenadores digitales», equipo conexo o «equipo lógico» (software), cuando sean esenciales para el funcionamiento y soporte de los equipos de telecomunicaciones descritos en esta categoría, se considerarán componentes diseñados especialmente siempre que sean los modelos estándar suministrados normalmente por el fabricante. Esto incluye los sistemas informáticos de explotación, administración, mantenimiento, ingeniería o facturación.

5A1 EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

- 5A001
- a. Cualquier tipo de equipo de telecomunicaciones que posea cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes:
 1. Diseñado especialmente para resistir los efectos electrónicos transitorios o el impulso electromagnético consecutivos a una explosión nuclear;
 2. Endurecido especialmente para resistir la radiación gamma, neutrónica o iónica;
 3. Diseñado especialmente para funcionar fuera de la gama de temperaturas de 218 K (-55 °C) a 397 K (124 °C);

NOTA: El subartículo 5A001.a.3 sólo es aplicable a los equipos electrónicos.

NOTA: Los subartículos 5A001.a.2 y 3 no son aplicables a los equipos a bordo de satélites.

- b. Equipos o sistemas de transmisión para telecomunicaciones y los componentes y accesorios especialmente diseñados para ellos, que posean cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes:

NOTA: Equipos de transmisión para telecomunicaciones:

- a. Clasificados según se indica, o constituidos por combinaciones de los equipos siguientes:

1. Equipos de radio (por ejemplo transmisores, receptores y transceptores);
2. Equipos terminales de línea;
3. Equipos amplificadores intermedios;
4. Equipos repetidores;
5. Equipos regeneradores;
6. Codificadores de traducción (transcodificadores);
7. Equipos multiplex (incluidos los multiplexores estadísticos);
8. Moduladores/demoduladores (modems);
9. Equipos transmultiplex (ver Rec. G.701 del CCITT);
10. Equipos de interconexión digitales «controlados por programa almacenado»;
11. «Pasarelas» y puentes;
12. «Unidades de acceso a los soportes»; y

- b. Diseñados para su empleo en telecomunicaciones monocanal o multicanal, por:

1. Hilo conductor (línea);
2. Cable coaxial;
3. Cable de fibra óptica;
4. Radiación electromagnética;
5. Propagación por onda acústica subacuática.

1. Que utilicen técnicas digitales, incluido el proceso digital de señales analógicas, y estén diseñados para funcionar en el punto de multiplexado de nivel máximo a una «tasa de transferencia digital» superior a 45 Mbit/s o a una «tasa de transferencia digital total» superior a 90 Mbit/s.

NOTA: El subartículo 5A001.b.1 no incluye los equipos diseñados especialmente para su integración y funcionamiento en cualquier sistema de satélite para uso civil.

2. Equipos de interconexión digitales «controlados por programa almacenado» con una «tasa de transferencia digital» superior a 8,5 Mbit/s por puerto;
3. Equipos que contengan:
 - a. Modems que utilicen el «ancho de banda de un canal de frecuencia vocal» con una «tasa de señalización de datos» superior a 28 800 bits/s;
 - b. «Controladores de canales de comunicaciones» que posean una salida digital con una «tasa de señalización de datos» superior a 2,1 Mbit/s por canal; o
 - c. «Controladores de acceso a la red» y su soporte común con una «tasa de transferencia digital» superior a 156 Mbit/s;

NOTA: Si un equipo excluido del control contiene un «controlador de acceso a la red», no puede contener ningún tipo de interfaz de telecomunicaciones;

excepto:

Los descritos, pero no controlados, por el subartículo 5A001.b.3.

4. Que utilicen un «láser» y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Longitud de onda de transmisión superior a 1 000 nm;
 - b. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 45 MHz;
 - c. Que utilicen técnicas de transmisión óptica coherente o de detección óptica coherente (también denominadas técnicas ópticas heterodinas u homodinas);
 - d. Que utilicen técnicas de multiplexado por división de longitudes de onda;
 - e. Que realicen «amplificación óptica»;
5. Equipos de radio que funcionen a frecuencias de entrada o de salida superiores a:
 - a. 31 GHz para aplicaciones entre estaciones terrenas y satélites;
 - b. 26,5 GHz para otras aplicaciones;

NOTA: El subartículo 5A001.b.5.b no incluye los equipos para uso civil conformes con las asignaciones de bandas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) entre 26,5 y 31 GHz.

6. Equipos de radio:
 - a. Que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) por encima del nivel 4 si la «tasa de transferencia digital total» excede 8,5 Mbits/s;
 - b. Que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) por encima del nivel 16 si la «tasa de transferencia digital total» es igual o menor a 8,5 Mbits/s; o
 - c. Que utilicen otras técnicas de modulación digitales y posean una «eficiencia espectral» superior a 3 bits/s/Hz;

NOTAS:

1. *El subartículo 5A001.b.6 no incluye los equipos diseñados especialmente para su integración y funcionamiento en cualquier sistema de satélites para uso civil.*
2. *El subartículo 5A001.b.6 no incluye los equipos de repetidores de radio para el funcionamiento dentro de la banda designada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT):*
 - a. 1. *Que no exceda los 960 MHz; o*
 2. *Con una «tasa de transferencia digital total» que no exceda los 8,5 Mbits/s; y*
 - b. *Que tenga una «eficiencia espectral» que no exceda los 4 bits/s/Hz.*

7. Equipos de radio que funcionen en la banda de 1,5 a 87,5 MHz y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. 1. Predicción y selección automáticas de frecuencias y de «tasas de transferencia digital totales» por canal para optimizar la transmisión; y
 2. Que contengan una configuración de amplificador de potencia lineal con capacidad para soportar simultáneamente señales múltiples a una potencia de salida igual o superior a 1 kW en la gama de frecuencia de 1,5 a 30 MHz o igual o superior a 250 W en la gama de frecuencia de 30 a 87,5 MHz, sobre un «ancho de banda instantáneo» de una octava o más con un contenido de armónicos de salida y de distorsión mejor que -80 dB; o
- b. Provistos de técnicas adaptativas que permitan una supresión de más de 15 dB de una señal de interferencia;
8. Equipos de radio que utilicen técnicas de «espectro ensanchado» o de «agilidad de frecuencia» (saltos de frecuencias) y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Códigos de ensanchamiento programable por el usuario; o
 - b. Ancho de banda de transmisión total igual o superior a 100 veces el ancho de banda de cualquiera de los canales de información y superior a 50 kHz;
9. Receptores de radio controlados digitalmente que posean más de 1 000 canales y reúnan las características siguientes:
 - a. Búsqueda o exploración automáticas en una parte del espectro electromagnético;
 - b. Identificación de las señales recibidas o del tipo de transmisor; y
 - c. Un «tiempo de conmutación de frecuencias» inferior a 1 ms;
10. Que realicen funciones de «proceso de señales» digital según se indica:
 - a. Codificación de voz a tasas inferiores a 2 400 bit/s;
 - b. Que empleen circuitería que incorpore «programabilidad accesible al usuario» de los circuitos de «proceso de señales» digital superior a los límites especificados en el subartículo 4A003.b;
11. Sistemas de comunicaciones subacuáticos que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencia portadora acústica fuera de la gama de 20 a 60 kHz;
 - b. Que utilicen una frecuencia portadora electromagnética inferior a 30 kHz; o
 - c. Que utilicen técnicas electrónicas de orientación del haz;
- c. Equipos de conmutación «controlados por programa almacenado» y sistemas conexos de señalización que posean cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes, y los componentes y accesorios especialmente diseñados para ellos:

NOTA: Los multiplexores estadísticos con entrada y salida digitales que permitan la conmutación se consideran conmutadores «controlados por programa almacenado».

1. «Señalización por canal común»;

NOTA: Los sistemas de señalización en los que el canal de señalización se encamine en y no corresponda a más de 32 canales multiplexados que formen una línea de enlace de 2,1 Mbit/s como máximo y en los que la información de señalización se transporte por un canal fijo de multiplexado por división en el tiempo sin utilizar mensajes etiquetados, no se consideran sistemas de «señalización por canal común».

2. Que posean funciones de «Red Digital de Servicios Integrados» (RDSI) y presenten cualquiera de las características siguientes:
 - a. Interfaces conmutador-terminal (por ejemplo, línea de abonado) con una «tasa de transferencia digital» en el punto de multiplexado de nivel máximo superior a 192 000 bit/s, incluido el canal de señalización asociado (por ejemplo 2B + D); o
 - b. Capacidad para retransmitir directamente a otro conmutador un mensaje de señalización recibido en un conmutador por un canal dado que corresponda a una comunicación por otro canal;

NOTA: El subartículo 5A001.c.2 no prohíbe:

1. La evaluación y la adopción de medidas apropiadas por el conmutador receptor;
 2. El tráfico de mensajes de usuario no relacionados por un canal D de «Red Digital de Servicios Integrados» (RDSI).
3. Prioridad multinivel y preferencia para la conmutación de circuitos;
NOTA: El subartículo 5A001.c.3 no incluye la preferencia de llamadas a un solo nivel.
4. «Encaminamiento adaptativo dinámico»;
5. Encaminamiento o conmutación de paquetes «datagrama»;
6. Encaminamiento o conmutación de paquetes de «selección rápida»;
NOTA: Las restricciones previstas en los subartículos 5A001.c.5 y 6 no son aplicables a las redes que sólo utilizan «controladores de acceso a la red» ni a los propios «controladores de acceso a la red».
7. Diseñados para la transferencia automática de llamadas de radios celulares a otros conmutadores celulares o para la conexión automática a una base de datos centralizada de abonados común a varios conmutadores;
8. Conmutadores de paquetes, conmutadores de circuitos y encaminadores cuyos puertos o líneas sobrepasen:
- a. Una «tasa de señalización de datos» de 64 000 bit/s por canal para un «controlador de canales de comunicaciones»; o
NOTA: El subartículo 5A001.c.8.a no prohíbe el multiplexado, sobre un enlace compuesto, de canales de comunicaciones no incluidos en dicho subartículo.
 - b. Una «tasa de transferencia digital» de 33 Mbit/s para un «controlador de acceso a red» y el soporte común conexo;
9. «Conmutación óptica»;
10. Que utilicen técnicas de «Modo de Transferencia Asíncrono» (ATM);
11. Que contengan equipos de crosconexión digitales «controlados por programa almacenado» con una «tasa de transferencia digital» superior a 8,5 Mbit/s por puerto;
- d. Control de red centralizado que reúna las dos características siguientes:
1. Recepción de datos desde los nodos; y
 2. Proceso de estos datos para controlar el tráfico sin necesidad de decisiones del operador, efectuando así un «encaminamiento adaptativo dinámico»;
- NOTA: El subartículo 5A001.d no impide el control del tráfico como una función de las previsiones estadísticas de las condiciones de tráfico.
- e. Cables de fibra óptica para comunicaciones, fibras ópticas y accesorios, según se indica:
1. Cables ópticos o fibras ópticas de más de 50 m de longitud que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Diseñados para funcionamiento monomodo; o
 - b. Fibras ópticas, especificadas por el fabricante con capacidad de soportar un ensayo de resistencia a la tracción igual o superior a 2×10^9 N/m²;
Nota técnica: Los ensayos de resistencia, de producción en línea o fuera de línea, son ensayos selectivos que aplican dinámicamente una carga a la tracción prescrita, a una fibra de 0,5 a 3 m de longitud a una velocidad de arrastre de 2 a 5 m/s mientras pasa entre cabestrantes de 150 mm de diámetro aproximadamente. La temperatura ambiente nominal es de 293 K (20 °C) y la humedad relativa nominal del 40%.
N.B.: Se podrán utilizar las normas nacionales equivalentes para realizar los ensayos a plena carga.
 2. Cables de fibra óptica y accesorios diseñados para uso subacuático. (Para los conectores o penetradores de casco de fibra óptica, véase el subartículo 8A002.c);
- f. Antenas compuestas de elementos enfasados (*array*) que funcionen a más de 10,5 GHz, que contengan elementos activos y componentes distribuidos y estén diseñadas para permitir el control electrónico de la forma y de la orientación del haz.
NOTA: Este subartículo no incluye los sistemas de aterrizaje con instrumentos que satisfagan las normas de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) [Sistemas de Microondas para Aterrizaje (MLS)].

- 5A101 Equipos de teledidada y telecontrol utilizables en «misiles».
- NOTA: Este artículo no somete a control los equipos especialmente diseñados para el control remoto de modelos de aviones, barcos o vehículos y cuyo campo eléctrico no sea superior a 200 microvoltios por metro a una distancia de 500 metros.*
- 5B1 EQUIPOS DE PRUEBA, DE INSPECCIÓN Y DE PRODUCCIÓN
- 5B001 a. Equipos, y componentes especialmente diseñados y accesorios para ellos, diseñados especialmente para:
1. El desarrollo de los equipos, materiales, funciones o elementos incluidos en los artículos 5A001, 5B001, 5C001, 5D001 o 5E001, incluidos los equipos de medición o de ensayo;
 2. La producción de equipos, materiales, funciones o elementos incluidos en los artículos 5A001, 5B001, 5C001, 5D001 o 5E001 incluidos los equipos de medición, ensayo o reparación;
 3. La utilización de equipos, materiales, funciones o elementos cuyas características sobrepasen los criterios de control menos exigentes aplicables de acuerdo con los artículos 5A001, 5B001, 5C001, 5D001 o 5E001, incluidos los equipos de medida, reparación o ensayo;
- NOTA: El subartículo 5B001.a no somete a control las fibras ópticas ni el equipo de caracterización de «preformas de fibra óptica» que no empleen «láser» semiconductores.*
- b. Otros equipos según se indica:
1. Equipos de ensayo de tasa de error de bits (BER) diseñados o modificados para ensayar los equipos incluidos en el subartículo 5A001.b.1;
 2. Analizadores de protocolo, comprobadores y simuladores de comunicación de datos diseñados especialmente para funciones incluidas en el artículo 5A001;
 3. Simuladores/estimadores de canal para transmisión por radio, autónomos, «controlados por programa almacenado», diseñados especialmente para el ensayo de equipos incluidos en el subartículo 5A001.b.5.
- 5C1 MATERIALES
- 5C001 Preformas de vidrio o de cualquier otro material optimizado para la fabricación de fibras ópticas incluidas en el subartículo 5A001.e.
- 5D1 EQUIPO LÓGICO
- 5D001 a. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los equipos o de los materiales incluidos en los artículos 5A001, 5B001 o 5C001;
- b. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para el soporte de la «tecnología» incluida en el artículo 5E001;
- c. «Equipo lógico» (*software*) específico, según se indica:
1. «Equipo lógico genérico» en una forma que no sea ejecutable por máquina, especialmente diseñado o modificado para la «utilización» de equipos o sistemas de conmutación digital «controlados por programa almacenado»;
 2. «Equipo lógico» (*software*) en una forma que no sea ejecutable por máquina, especialmente diseñado o modificado para la «utilización» de equipos o sistemas digitales de radio celulares;
 3. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para proporcionar características, funciones o elementos de los equipos incluidos en los artículos 5A001 o 5B001;
 4. «Equipo lógico» (*software*) que permita recuperar el «código fuente» del «equipo lógico» (*software*) de telecomunicaciones incluidos en la presente categoría;

5. «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para el «desarrollo» o la «producción» de «equipo lógico» (*software*) incluido en el artículo 5D001.

[En relación con el «equipo lógico» (*software*) para «proceso de señales», ver también los artículos 4D y 6D.]

5E1 TECNOLOGÍA

- 5E001 a. «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» (excepto la explotación) de los equipos, sistemas, materiales o «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 5A001, 5B001, 5C001 o 5D001;
- b. Tecnologías específicas, según se indica:
1. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de equipos de telecomunicaciones diseñados especialmente para su empleo a bordo de satélites;
 2. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «utilización» de técnicas de comunicación por láser que permitan la adquisición y el seguimiento automáticos de señales y el mantenimiento de comunicaciones a través de medios exoatmosféricos o subacuáticos;
 3. «Tecnología» para el proceso y la aplicación a las fibras ópticas de revestimientos diseñados especialmente para hacerlas aptas para uso subacuático;
 4. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de equipos que utilicen las técnicas de «Jerarquía Digital Síncrona» (SDH) o «Red Óptica Síncrona» (SONET);
 5. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de «textura de conmutación» de más de 64 000 bit/s por canal de información para fines distintos de la interconexión digital integrada en el conmutador;
 6. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» del control centralizado de redes;
 7. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de sistemas digitales de radio celular;
 8. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de «Red Digital de Servicios Integrados» (RDSI).
 9. «Tecnología» para el «desarrollo» de técnicas QAM, para equipos de radio, de nivel superior a 4.
- 5E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo», «producción» o «utilización» de los equipos incluidos en el artículo 5A101.

SEGUNDA PARTE

SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

NOTA: La situación de control de los equipos, «equipo lógico» (*software*), sistemas, «conjuntos electrónicos» específicos para una aplicación determinada, módulos, circuitos integrados, componentes o funciones destinados a la «seguridad de la información» se define en la presente categoría aunque se trate de componentes o de «conjuntos electrónicos» de otros equipos.

5A2 EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

- 5A002 Sistemas, equipos, «conjuntos electrónicos» específicos para una aplicación determinada, módulos o circuitos integrados destinados a la «seguridad de la información», según se indica, y otros componentes diseñados especialmente para ellos:
- a. Diseñados o modificados para utilizar la «criptografía» empleando técnicas digitales destinadas a garantizar la «seguridad de la información».
 - b. Diseñados o modificados para realizar funciones criptoanalíticas;
 - c. Diseñados o modificados para utilizar la «criptografía» empleando técnicas analógicas destinadas a garantizar la «seguridad de la información»;

excepto:

1. Equipos que utilicen embrollamiento (*scrambling*) de banda «fija» para 8 bandas como máximo y en los que los cambios de transposición no se efectúen más de una vez cada segundo;
 2. Equipos que utilicen embrollamiento (*scrambling*) en la banda «fija» para más de 8 bandas y en los que los cambios de transposición no se efectúen más de una vez cada diez segundos;
 3. Equipos que utilicen inversiones de frecuencia «fija» y en los que los cambios de transposición no se efectúen más de una vez cada segundo;
 4. Equipos de facsímil;
 5. Equipos para la difusión de audiencia restringida;
 6. Equipos de televisión civil;
- d. Diseñados o modificados para suprimir las emanaciones comprometedoras de señales portadoras de información;
- NOTA: El subartículo 5A002.d no incluye los equipos diseñados especialmente para suprimir las emanaciones por motivos de sanidad o de seguridad.*
- e. Diseñados o modificados para utilizar técnicas criptográficas con el fin de generar el código de ensanchamiento para el «espectro ensanchado» o el código de salto para los sistemas de «agilidad de frecuencia»;
- f. Diseñados o modificados para proporcionar una «seguridad multinivel» o un aislamiento del usuario certificados o certificables a un nivel superior a la clase B2 de la norma Trusted Computer System Evaluation Criteria (TCSEC) o equivalente;
- g. Sistemas de cables de comunicaciones diseñados o modificados por medios mecánicos, eléctricos o electrónicos para detectar intrusiones subrepticias.

NOTA: El artículo 5A002 no somete a control:

- a. Las «tarjetas inteligentes personalizadas» que utilicen «criptografía» restringida para su utilización solamente en equipos o sistemas, según se indica:
1. No sometidas a control por los subartículos 5A002.c.1 a c.6;
 2. No sometidas a control por los subartículos b, c o e de esta nota;
 3. a. Equipo de control de acceso, tales como cajeros automáticos, impresoras para autoservicios o terminales de puntos de venta, que proteja la contraseña (password) o números de identificación personal (PIN) o datos similares para prevenir el acceso no autorizado, pero que no permitan el cifrado de ficheros o de textos, excepto los relacionados directamente con la protección de la contraseña (password) o de los números de identificación personal (PIN).
 - b. Equipo de autenticación de datos que calcule un Código de Autenticación de Mensaje (MAC) o resultado similar para asegurar que no ha tenido lugar una alteración del texto, o para autenticar usuarios, pero que no permite el cifrado de datos, textos u otro medio otro que el necesario para la autenticación;
 - c. Equipo criptográfico especialmente diseñado, desarrollado o modificado para uso en máquinas para transacciones bancarias o monetarias, tales como cajeros automáticos, impresoras para autoservicios, terminales de puntos de venta, o equipo para el cifrado de transacciones interbancarias, y que su intención sea para el uso exclusivo de tales aplicaciones;
 - d. Radiotéfonos móviles o portátiles (personales) para uso civil, por ejemplo, para uso en sistemas de radiocomunicación celular comercial civil, que estén cifrados;
- b. Equipo que contenga compresión de datos «fija» o técnicas de codificado;
- c. Equipo receptor para radiodifusión, televisión de pago o audiencia televisiva restringida similar o del tipo de abonados, sin cifrado digital y donde el descifrado digital se limite al video, audio o las funciones de administración;
- d. Radiotéfonos móviles o portátiles (personales) para uso civil, por ejemplo, para uso en sistemas de radiocomunicación celular comercial civil, que estén cifrados, cuando vayan acompañando a sus usuarios;
- e. Funciones de descifrado, especialmente diseñadas para permitir la ejecución de «equipo lógico» (software) cuya copia esté protegida, siempre que las funciones de descifrado no sean accesibles al usuario.

- 5B2 EQUIPOS DE ENSAYO, DE INSPECCIÓN Y DE PRODUCCIÓN
- 5B002 a. Equipos diseñados especialmente para:
1. El desarrollo de equipos o de funciones incluidos en los artículos 5A002, 5B002, 5D002 o 5E002, incluyendo los equipos de medida o de ensayo;
 2. La producción de equipos o de funciones incluidos en los artículos 5A002, 5B002, 5D002 o 5E002, incluyendo los equipos de medida, ensayo, reparación o producción;
- b. Equipos de medida diseñados especialmente para evaluar y validar las funciones de «seguridad de la información» incluidas en los artículos 5A002 o 5D002.
- 5C2 MATERIALES
- Ninguno
- 5D2 EQUIPO LÓGICO
- 5D002 a. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de equipos o de «equipo lógico» incluidos en los artículos 5A002, 5B002 o 5D002;
- b. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para dar soporte a la «tecnología» incluida en el artículo 5E002;
- c. «Equipo lógico» (*software*) específico, según se indica:
1. «Equipo lógico» (*software*) que posea las características o que realice o simule las funciones de los equipos incluidos en los artículos 5A002 o 5B002;
 2. «Equipo lógico» (*software*) destinado a certificar «equipo lógico» (*software*) incluidos en el subartículo 5D002.c.1;
 3. «Equipo lógico» (*software*) diseñado o modificado para ofrecer protección frente a daños informáticos malintencionados, por ejemplo virus.
- NOTA: El artículo 5D002 no somete a control:
- a. El «equipo lógico» (*software*) «necesario» para la «utilización» de los equipos excluidos del control de acuerdo con la nota al artículo 5A002;
 - b. El «equipo lógico» (*software*) que proporcione cualquiera de las funciones de los equipos excluidos del control de acuerdo con la nota al artículo 5A002.
- 5E2 TECNOLOGÍA
- 5E002 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de equipos o de «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 5A002, 5B002 o 5D002.

CATEGORÍA 6

SENSORES Y LÁSERES

6A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

6A001 a. Sistemas, equipos marinos acústicos o los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:

1. Sistemas o equipos activos (transmisores o transmisores y receptores), o los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:

NOTA: El subartículo 6A001.a.1 no somete a control:

a) Las sondas de profundidad que funcionen en la vertical por debajo del aparato, no posean función de barrido de más de $\pm 10^\circ$ y se utilicen exclusivamente para medir la profundidad del agua, la distancia de objetos sumergidos o enterrados o la detección de bancos de peces.

b. Las balizas acústicas según se indica:

1. Balizas acústicas para emergencias;
2. Tintineadores (Pingers) especialmente diseñados para relocalizar o retornar a una posición subacuática.

a. Sistemas batimétricos de barrido ancho de cartografía topográfica del fondo marino:

1. Diseñados para:

- a. Efectuar mediciones en ángulos superiores a 10° respecto de la vertical; y
- b. Medir profundidades superiores a 600 m debajo de la superficie del agua; y

2. Diseñados para:

- a. Incorporar varios haces con alguno menor de 2° ; o
- b. Ofrecer precisiones mejores que un 0,5 % de la profundidad del agua a lo ancho del pasillo, siendo esta precisión la media de las mediciones realizadas en el interior del pasillo;

b) Sistemas de detección o localización de objetos que posean cualquiera de las características siguientes:

1. Frecuencia de transmisión inferior a 10 kHz;
2. Nivel de precisión acústica superior a 224 dB (referencia 1 micropascal a 1 m) para los equipos que funcionen a una frecuencia comprendida en la banda de 10 a 24 kHz inclusive;
3. Nivel de presión acústica superior a 235 dB (referencia 1 micropascal a 1 m) para los equipos que funcionen a una frecuencia comprendida en la banda de 24 a 30 kHz;
4. Que formen haces de menos de 1 grado en cualquier eje y funcionen a una frecuencia inferior a 100 kHz;
5. Diseñados para soportar, en funcionamiento normal, la presión de profundidades superiores a 1 000 m y dotados de transductores:
 - a. Con compensación dinámica de la presión; o
 - b. Que utilicen como elemento de transducción un material distinto del titanato-zirconato de plomo; o
6. Diseñados para funcionar con un alcance no ambiguo, en presentación visual, superior a 5 120 m;

c. Proyector acústico, incluidos los transductores, dotados de elementos piezoeléctricos, magnetostrictivos, electrostrictivos, electrodinámicos o hidráulicos que funcionen por separado o en una combinación determinada y que posean cualquiera de las características siguientes:

NOTA:

1. La situación de control de los proyectos acústicos, incluidos los transductores, diseñados especialmente para otros equipos está determinada por la situación de control de esos equipos.

2. El subartículo 6A001.a.1.c no controla fuentes que dirigen sólo el sonido verticalmente, o fuentes mecánicas [por ejemplo, cañones de aire de vapor (vapor shock gun)] o químicas (por ejemplo explosivas).
1. Densidad de potencia acústica radiada instantánea superior a 0,01 mW/mm²/Hz para los dispositivos que funcionen a frecuencias inferiores a 10 kHz;
 2. Densidad de potencia acústica radiada continua superior a 0,001 mW/mm²/Hz para los dispositivos que funcionen a frecuencias inferiores a 10 kHz;
- Nota técnica: La densidad de potencia acústica se obtiene dividiendo la potencia acústica de salida por el producto del área de la superficie radiante y de la frecuencia de funcionamiento.*
3. Diseñados para soportar, en funcionamiento normal, la presión de profundidades superiores a 1 000 m; o
 4. Supresión de lóbulos laterales superior a 22 dB;
- d. Sistemas, equipos acústicos y componentes especialmente diseñados para determinar la posición de buques de superficie o vehículos subacuáticos y diseñados:

Nota: El subartículo 6A001.a.1.d incluye los equipos que utilizan el «proceso de señales» coherente entre dos o más balizas y la unidad de hidrófono transportada por el buque de superficie o vehículos subacuáticos, o que sea capaz de corregir automáticamente los errores de velocidad de propagación del sonido para el cálculo de un punto.

1. Para funcionar con un alcance superior a 1 000 m con una precisión de posicionamiento inferior a 10 m rms (media cuadrática) medidos a una distancia de 1 000 m; o
 2. Para soportar la presión de profundidades superiores a 1 000 m;
2. Equipos, sistemas pasivos (receptores, relacionados o no en funcionamiento normal con equipos activos separados) o componentes especialmente diseñados para ellos, según se indica:
- a. Hidrófonos (transductores) que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Dotados de sensores flexibles continuos o conjuntos de elementos sensibles discretos, de diámetro o longitud inferior a 20 mm y con una separación entre elementos inferior a 20 mm;
 2. Dotados de cualquiera de los elementos sensores siguientes:
 - a. Fibras ópticas;
 - b. Polímeros piezoeléctricos; o
 - c. Materiales cerámicos piezoeléctricos flexibles;
 3. Sensibilidad de los hidrófonos mejor que -180 dB a cualquier profundidad, sin compensación de la aceleración;
 4. Cuando estén diseñados para funcionar a profundidades no superiores a 35 m, sensibilidad de los hidrófonos mejor que -186 dB con compensación de la aceleración;
 5. Cuando estén diseñados para funcionar normalmente a profundidades superiores a 35 m, sensibilidad de los hidrófonos mejor que -192 dB con compensación de la aceleración;
 6. Cuando estén diseñados para funcionar normalmente a profundidades superiores a 100 m, sensibilidad de los hidrófonos mejor que -204 dB; o
 7. Diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1 000 m;

Nota técnica: La sensibilidad de los hidrófonos se define como 20 veces el logaritmo en base 10 de la relación entre la tensión eficaz de salida (rms) y una referencia de 1 V eficaz (rms) cuando el sensor del hidrófono, sin preamplificador, se encuentra situado en un campo acústico de ondas planas con una presión eficaz (rms) de 1 micropascal. Por ejemplo, un hidrófono de -160 dB (referencia, 1 V por micropascal) daría una tensión de salida de 10⁻⁸ V en este campo, mientras que uno de -180 dB de sensibilidad sólo daría una tensión de salida de 10⁻⁹ V. Por lo tanto -160 dB es mejor que -180 dB.

b. Baterías de hidrófonos acústicos remolcadas con cualquiera de las características siguientes:

1. Espaciado entre los grupos de hidrófonos inferior a 12,5 m;
2. Espaciado entre los grupos de hidrófonos de 12,5 m a menos de 25 m y diseñadas o modificables para funcionar a profundidades superiores a 35 m;

Nota técnica: El término «modificables» del subartículo 6A001.a.2.b.2 significa que están provistos para permitir la modificación del cableado o de las interconexiones para modificar el espaciado de los grupos de hidrófonos o los límites de profundidad de funcionamiento. Estas provisiones son: cableado de repuesto que respresente más del 10 % del número de cables, bloques de ajuste del espaciado de los grupos de hidrófonos o dispositivos internos de limitación de profundidad que sean ajustables o que controlen más de un grupo de hidrófonos.

3. Espaciado entre los grupos de hidrófonos igual o superior a 25 m y diseñados para funcionar a profundidades superiores a 100 m;
4. Detectores de rumbo incluidos en el subartículo 6A001.a.2.d;
5. Elementos no metálicos de refuerzo o tubos de batería reforzados longitudinalmente;
6. Baterías montadas, con un diámetro inferior a 40 mm;
7. Señales de grupos de hidrófonos multiplexados; o
8. Características de los hidrófonos incluidas en el subartículo 6A001.a.2.a;

c. Equipo de procesado diseñado especialmente para baterías de hidrófonos acústicos remolcadas que, posean cualquiera de las características siguientes:

1. Transformada de Fourier rápida u otras transformadas de 1 024 puntos complejos o más en menos de 20 ms, sin «programabilidad accesible al usuario»; o
2. Proceso y correlación en el dominio del tiempo o de la frecuencia, incluidos el análisis espectral, el filtrado digital y la formación de haz mediante transformada de Fourier rápida u otras transformadas o procesos con «programabilidad accesible al usuario»;

d. Detectores de rumbo con una precisión mejor que $\pm 0,5^\circ$; y:

1. Diseñados para ser incorporados en los tubos de la batería y para funcionar a profundidades superiores a 35 m o que tengan dispositivos sensores de profundidad ajustables o desmontables, para funcionamiento a profundidades superiores a 35 m; o
2. Diseñados para ser montados en el exterior de los tubos de la batería y dotados de un unidad sensora capaz de funcionar con una rotación de 360° a profundidades superiores a 35 m;

b. Geófonos terrestres que puedan ser transformados para su utilización en sistemas, equipos o componentes marinos diseñados especialmente, incluidos en el subartículo 6A001.a.2.a;

c. Equipo de registro sonar de correlación-velocidad diseñado para medir la velocidad horizontal del equipo portador con respecto al fondo marino a distancias superiores a 500 m entre el portador y el fondo;

6A002

Sensores ópticos

N.B.: véase también el artículo 6A102

a. Detectores ópticos, según se indica:

NOTA: El subartículo 6A002.a no somete a control los dispositivos fotosensibles de germanio o de silicio.

1. Detectores de estado sólido «calificados para uso especial» que posean cualquiera de las características siguientes:

- a. 1. Respuesta de pico en la gama de longitudes de onda superiores a 10 nm pero no superiores a 300 nm; y

2. Respuesta inferior a 0,1 % con respecto a la respuesta de pico a longitudes de onda superiores a 400 nm;
 - b. 1. Respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 900 nm pero no superiores a 1 200 nm; y
 2. «Constante de tiempo» de respuesta igual o inferior a 95 ns; o
 - c. Respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 1 200 nm pero no superiores a 30 000 nm;
2. Tubos intensificadores de imagen y los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:
- a. Tubos intensificadores de imagen que reúnan todas las características siguientes:
 1. Respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 400 nm pero no superiores a 1 050 nm;
 2. Placa de microcanal para amplificación electrónica de imagen con un paso de agujeros (distancia entre centros) inferior a 25 micras; y
 3. a. Fotocátodo S-20, S-25 o multialcalino; o
 - b. Fotocátodo de GaAs o de GalnAs;
 - b. Componentes diseñados especialmente, según se indica:
 1. Inversores de imagen de fibra óptica;
 2. Placas de microcanales que reúnan las dos características siguientes:
 - a. 15 000 o más tubos huecos por placa; y
 - b. Paso de agujeros (distancia entre centros) inferior a 25 micras;
 3. Fotocátodos de GaAs o de GalnAs;
3. «Conjuntos de plano focal», no «calificados para uso espacial», que posean cualquiera de las características siguientes:

Nota técnica: Los conjuntos multielemento de detectores, lineales o bidimensionales, son denominados «conjuntos de plano focal».

NOTAS:

1. El subartículo 6A002.a.3 incluye los conjuntos de fotoconductores y los conjuntos fotovoltaicos.
 2. El subartículo 6A002.a.3 no incluye los conjuntos de plano focal de silicio, constituidos por células fotoconductoras o detectores piroeléctricos multielemento (no más de 16 elementos) encapsulados, que utilicen cualquiera de los siguientes materiales:
 - a. Sulfuro de plomo;
 - b. Sulfato de triglicina y variantes;
 - c. Titanato de zirconio-lantano-plomo y variantes;
 - d. Tantalato de litio;
 - e. Fluoruro de polivinilideno y variantes;
 - f. Niobato de estroncio bario y variantes; o
 - g. Seleniuro de plomo.
- a. 1. Elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 900 nm pero no superiores a 1 050 nm; y
 2. «Constante de tiempo» de respuesta inferior a 0,5 ns;
 - b. 1. Elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 1 050 nm pero no superiores a 1 200 nm; y
 2. «Constante de tiempo» de respuesta igual o inferior a 95 ns; o
 - c. Elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitud de onda superior a 1 200 nm pero no superior a 30 000 nm;
4. Fototransistores o fotodiodos de semiconductores de un solo elemento o de varios elementos sin plano focal, no «calificados para uso espacial», que reúnan las dos características siguientes:
- a. Respuesta de pico en una longitud de onda superior a 1 200 nm pero que no exceda 30 000 nm; y
 - b. «Constante de tiempo» de la respuesta igual o inferior a 0,5 ns;

- b. «Sensores de imágenes multispectrales» diseñados para aplicaciones de teledetección, que posean cualquiera de las características siguientes:
1. Campo de visión instantáneo (IFOV) inferior a 200 microrradiares; o
 2. Especificados para funcionar en una gama de longitudes de onda superiores a 400 nm pero no superiores a 30 000 nm; y
 - a. Que proporcionen salida de datos de imagen en formato digital; y
 - b. 1. «Calificados para uso espacial»; o
 2. Diseñados para funcionamiento aerotransportado, que utilicen detectores que no sean de silicio, y que tengan un campo de visión instantáneo IFOV menor que 2.5 miliradianes;
- c. Equipos de formación de imágenes de visión directa que funcionen en el espectro visible o el infrarrojo y dotados de uno de los dos tipos de elementos siguientes:

1. Tubos intensificadores de imagen incluidos en el subartículo 6A002.a.2; o
2. Conjuntos de plano focal incluidos en el subartículo 6A002.a.3;

Nota técnica: La expresión «visión directa» se refiere a los equipos de formación de imágenes que funcionan en el espectro visible o en el infrarrojo y que presentan al observador humano una imagen visible sin convertirla en una señal electrónica para su visualización en una pantalla de televisión, y que no pueden grabar ni almacenar la imagen por medios fotográficos, electrónicos o de otra clase.

NOTA: El subartículo 6A002.c no incluye los equipos siguientes dotados de fotocátodos distintos de los de GaAs o GaInAs:

- a. Sistemas de alarma por allanamiento industriales o civiles, o sistemas de control o de recuento de tráfico o de movimientos en la industria;
 - b. Equipo médico;
 - c. Equipos industriales utilizados para la inspección, clasificación o análisis de las propiedades de los materiales;
 - d. Detectores de llama para hornos industriales;
 - e. Equipos diseñados especialmente para uso en laboratorio.
- d. Componentes para uso especial, para sensores ópticos, según se indica:
1. Sistemas de refrigeración criogénicos «calificados para uso espacial»;
 2. Sistemas de refrigeración criogénicos no «calificados para uso espacial» con temperatura de la fuente de refrigeración inferior a 218 K (55 °C), según se indica:
 - a. De ciclo cerrado y con un tiempo medio hasta el fallo (MTTF) o un tiempo medio entre fallos (MTBF) superior a 2 500 horas;
 - b. Minirrefrigeradores autorregulables Joule-Thomson (JT) para diámetros interiores (exterior) inferiores a 8 mm;
 3. Fibras ópticas sensoras:
 - a. Fabricadas especialmente, en su composición o estructura, o modificadas por revestimiento, de forma que sean sensibles a los efectos acústicos, térmicos, inerciales, electromagnéticos o a las radiaciones nucleares; o
 - b. Modificadas en su estructura para presentar una «longitud de batido» inferior a 50 mm (birrefringencia elevada);

6A003 Cámaras

N.B.: véase también el artículo 6A203.

- a. Cámaras de instrumentos, según se indica:
1. Cámaras cinematográficas de alta velocidad que utilicen cualquier formato de película, desde el de 8 mm hasta el de 16 mm inclusive, en las que la película avance continuamente durante toda la filmación y capaces de filmar a velocidades superiores a 13 150 fotogramas por segundo;

NOTA: El subartículo 6A003.a.1 no somete a control las cámaras cinematográficas para fines civiles normales.

2. Cámaras mecánicas de alta velocidad en las que la película no se desplace y que sean capaces de filmar a velocidades superiores a 1 000 000 de fotogramas por segundo para la altura total de encuadre de una película de 35 mm o a velocidades proporcionalmente mayores para alturas de encuadre inferiores o a velocidades proporcionalmente menores para alturas de encuadre superiores;
 3. Cámaras de barrido mecánicas o electrónicas con velocidades de registro superiores a 10 mm por microsegundo;
 4. Cámaras electrónicas multiimágenes con una velocidad superior a 1 000 000 de fotogramas por segundo;
 5. Cámaras electrónicas que reúnan las dos características siguientes:
 - a. Velocidad de obturación electrónica (capacidad de activación periódica) inferior a 1 microsegundo por imagen completa; y
 - b. Tiempo de lectura que permita una velocidad superior a 125 imágenes completas por segundo;
- b. Cámaras de formación de imágenes, según se indica:

NOTA: El subartículo 6A003.b no somete a control las cámaras de televisión ni las cámaras de vídeo diseñadas especialmente para la difusión de televisión.

1. Cámaras de vídeo dotadas de sensores de estado sólido, que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Más de 4×10^6 «pixels activos» por batería de estado sólido para las cámaras monocromas (blanco y negro);
 - b. Más de 4×10^6 «pixels activos» por batería de estado sólido para las cámaras en color dotadas de tres baterías de estado sólido; o
 - c. Más de 12×10^6 «pixels activos» para las cámaras en color con baterías de estado sólido dotadas de una batería de estado sólido;
2. Cámaras de barrido y sistema de cámaras de barrido:
 - a. Dotadas de baterías de detectores lineales con más de 8 192 elementos por batería; y
 - b. Capaces de efectuar barrido mecánico en una dirección;
3. Que utilicen intensificadores de imagen incluidos en el subartículo 6A002.a.2.a;
4. Que utilicen baterías de plano focal incluidas en el subartículo 6A002.a.3;

N.B.: En lo que se refiere a las cámaras diseñadas o modificadas especialmente para uso subacuático, véanse los subartículos 8A002.d y 8A002.e.

6A004 Óptica

- a. Espejos ópticos (reflectores), según se indica:
 1. «Espejos deformables» de superficies continuas o de elementos múltiples, y los componentes diseñados especialmente para ellos, capaces de reposicionar dinámicamente partes de la superficie del espejo a tasas superiores a 100 Hz;
 2. Espejos monolíticos ligeros con una «densidad equivalente» media inferior a 30 kg/m^2 y un peso total superior a 10 kg;
 3. Estructuras ligeras de espejos de «materiales compuestos» (*composites*) o celulares, con una «densidad equivalente» inferior a 30 kg/m^2 y un peso total superior a 2 kg;
 4. Espejos con orientación de haz, de diámetro o longitud del eje principal superior a 100 mm y que mantengan una rugosidad de $\lambda/2$ o mejor (λ es igual a 633 nm), con una anchura de banda controlada que exceda de 100 Hz;
- b. Componentes ópticos de seleniuro de zinc (ZnSe) o sulfuro de zinc (ZnS) con transmisión en la gama de longitud de onda superior a 3 000 nm pero no superior a 25 000 nm y que posean cualquiera de las características siguientes:
 1. Volumen superior a 100 cm^3 ; o

2. Diámetro o longitud del eje principal, superior a 80 mm y espesor (profundidad) superior a 20 mm;
- c. Componentes «calificados para uso espacial» para sistemas ópticos, según se indica:
1. Aligerados hasta menos del 20% de «densidad equivalente» con respecto a una pieza maciza de la misma apertura y el mismo espesor;
 2. Sustratos, sustratos con revestimiento superficial (monocapa o multicapa, metálicos o dieléctricos, conductores, semiconductores o aislantes) o con películas protectoras;
 3. Segmentos o conjuntos de espejos diseñados para montarse en el espacio en un sistema óptico con una apertura colectora equivalente o mayor que un solo elemento óptico de 1 metro de diámetro;
 4. Fabricados a partir de «materiales compuestos» (*composites*) con un coeficiente de dilatación térmica lineal igual o inferior a 5×10^6 en cualquier dirección coordenada;
- d. Filtros ópticos según se indica:
1. Para longitudes de onda superiores a 250 nm, constituidos por revestimientos ópticos multicapa y que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:
 - a. Anchos de banda iguales o inferiores a 1 nm de Ancho Total a Media Intensidad (FWHI) y transmisión de pico igual o superior al 90 %; o
 - b. Anchos de banda iguales o inferiores a 0,1 nm de Ancho Total a Media Intensidad (FWHI) y transmisión de pico igual o superior al 50 %;

NOTA: El subartículo 6A004.d.1 no somete a control los filtros ópticos de separación de aire fijos ni los filtros tipo Lyot.
 2. Para longitudes de onda superiores a 250 nm y que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Sintonizables en un campo espectral de 500 nm o más;
 - b. Banda de paso óptica instantánea igual o inferior a 1,25 nm;
 - c. Longitud de onda con restablecimiento dentro de 0,1 ms con una precisión de 1 nm o mejor dentro del campo espectral sintonizable; y
 - d. Transmisión de pico simple del 91 % o más;
 3. Conmutadores de opacidad ópticos (filtros) con un campo visual de 30° o más y un tiempo de respuesta igual o inferior a 1 ns;
- e. Equipos ópticos de control según se indica:
1. Diseñados especialmente para mantener la curvatura de superficie o la orientación de los componentes «calificados para uso espacial» incluido en los subartículos 6.A.4.c.1 o 3;
 2. Con anchos de banda de orientación, de seguimiento, de estabilización o de alineación de resonador iguales o superiores a 100 Hz con una precisión de 10 microrradianes o menos;
 3. Cardans con un ángulo de giro máximo superior a 5°, un ancho de banda igual o superior a 100 Hz y que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:
 - a.
 1. Longitud del eje principal o del diámetro superior a 0,15 m pero no superior a 1 m;
 2. Capaces de efectuar aceleraciones angulares de más de 2 radianes/s²; y
 3. Con errores de puntería angular iguales o inferiores a 200 microrradianes; o
 - b.
 1. Longitud del eje principal o del diámetro, superior a 1 m;
 2. Capaces de efectuar aceleraciones angulares de más de 0,5 radianes/s²; y
 3. Con errores de puntería angular iguales o inferiores a 200 microrradianes;
 4. Diseñados especialmente para mantener la alineación de los sistemas de espejos de conjuntos enfasados o de segmentos enfasados constituidos por espejos con una longitud de eje principal o un diámetro del segmento igual o superior a 1 m;

- f. Cable de «fibras fluoradas» o fibras ópticas para ellas, con una atenuación inferior a 4 dB/km en la gama de longitudes de onda superiores a 1 000 nm pero no superiores a 3 000 nm;

6A005 «Láseres», componentes y equipos ópticos, según se indica:

N.B.: véase también el artículo 6A205

NOTAS:

1. «Láseres» de impulsos, incluidos los que funcionan en modo de ondas continuas con impulsos superpuestos.
2. Los «láseres» excitados por impulsos incluyen los que funcionan en modo de excitación continua con excitaciones superpuestas de impulsos.
3. La situación de control de los «láseres» Raman está determinada por los parámetros de las fuentes de bombeo «láser». Las fuentes de bombeo «láser» pueden ser cualquiera de los «láseres» descritos a continuación.

a. «Láseres» de gas, según se indica:

1. «Láseres» de excímeros que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:
 - a. Longitud de onda de salida no superior a 150 nm y:
 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso; o
 2. Potencia media de salida o en onda continua superior a 1 W;
 - b. Longitud de onda de salida superior a 150 nm pero no superior a 190 nm y:
 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 120 W;
 - c. Longitud de onda de salida superior a 190 nm pero no superior a 360 nm y:
 1. Energía de salida superior a 10 J por impulso; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 500 W; o
 - d. Longitud de onda de salida superior a 360 nm y:
 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 30 W;
2. «Láseres» de vapor metálico, según se indica:
 - a. «Láseres» de cobre (Cu) con una potencia de salida, media o en onda continua, superior a 20 W;
 - b. «Láseres» de oro (Au) con una potencia de salida, media o en onda continua, superior a 5 W;
 - c. «Láseres» de sodio (Na) con una potencia de salida superior a 5 W;
 - d. «Láseres» de bario (Ba) con una potencia de salida, media o en onda continua, superior a 2 W;
3. «Láseres» de monóxido de carbono (CO) que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 2 J por impulso y una «potencia de pico» en impulsos superior a 5 kW; o
 - b. Potencia media de salida o en onda continua superior a 5 kW;
4. «Láseres» de dióxido de carbono (CO₂) que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Potencia de salida en onda continua superior a 10 kW;
 - b. Salida en impulsos con una «duración de impulso» superior a 10 microsegundos y:
 1. Potencia media de salida superior a 10 kW; o
 2. «Potencia de pico» en impulsos superior a 100 kW; o

- c. Salida en impulso con una «duración de impulso» igual o inferior a 10 microsegundos y:
 1. Energía de salida en impulsos superior a 5 J por impulso y «potencia de pico» superior a 2,5 kW; o
 2. Potencia media de salida superior a 2,5 kW;
5. «Láseres químicos», según se indica:
 - a. «Láseres» de fluoruro de hidrógeno (HF);
 - b. «Láseres» de fluoruro de deuterio (DF);
 - c. «Láseres de transferencia»:
 1. «Láseres» de oxígeno yodo (O₂-I);
 2. «Láseres» de fluoruro de deuterio-dióxido de carbono (DF-CO₂);
6. «Láseres» de descarga de gas e iónicos, es decir «láseres» de criptón ionizado o de argón ionizado según se indica:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 50 W; o
 - b. Potencia media de salida o en onda continua superior a 50 W; o
7. Otros «láseres» de gas, *excepto* los «láseres» de nitrógeno, que posean uno de los conjuntos de características siguientes:
 - a. Longitud de onda de salida no superior a 150 nm, y:
 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 2. Potencia media de salida o en onda continua superior a 1 W;
 - b. Longitud de onda de salida superior a 150 nm pero no superior a 800 nm y:
 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 30 W; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 30 W;
 - c. Longitud de onda de salida superior a 800 nm pero no superior a 1 400 nm y:
 1. Energía de salida superior a 0,25 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 10 W; o
 2. Potencia de salida, medida o en onda continua, superior a 10 W; o
 - d. Longitud de onda de salida superior a 1 400 nm y potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
- b. «Láseres» de semiconductores, según se indica:

Nota técnica: Los «láseres» de semiconductores se denominan comúnmente diodos «láser».

NOTA: La situación de control de los «láseres» de semiconductores diseñados especialmente para otros equipos está determinada por la situación de control de dichos equipos.

1. «Láseres» de semiconductores monomodo transversal individuales que posean:
 - a. Potencia media de salida superior a 100 mW; o
 - b. Longitud de onda superior a 1 050 nm;
2. «Láseres» de semiconductores multimodo transversal, individuales o baterías de «láseres» de semiconductores, individuales, que posean:
 - a. Energía de salida superior a 500 microjulios por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 10 W;
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 10 W; o
 - c. Longitud de onda superior a 1 050 nm;
- c. «Láseres» de estado sólido, según se indica:
 1. «Láseres» «sintonizables» que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:

NOTA: El subartículo 6A005.c.1 incluye los «láseres» de zafiro-titanio (Ti: Al_2O_3), YAG-tulio (Tm: YAG), YSGG-tulio (Tm: YSGG), alexandrita (Cr: $BeAl_2O_4$) y «láseres» de centro de color.

- a. Longitud de onda de salida inferior a 600 nm y:
 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
 - b. Longitud de onda de salida igual o superior a 600 nm pero no superior a 1 400 nm y:
 1. Energía de salida superior a 1 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 20 W; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 20 W; o
 - c. Longitud de onda de salida superior a 1 400 nm y:
 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
2. «Láseres» no «sintonizables», según se indica:

NOTA: El subartículo 6A005.c.2 incluye los «láseres» de estado sólido de transición atómica.

- a. «Láseres» de rubí con una energía de salida superior a 20 J por impulso;
- b. «Láseres» de vidrio de neodimio, según se indica:
 1. «Láseres de conmutación de Q» que posean:
 - a. Energía de salida superior a 20 J pero no superior a 50 J por impulso y potencia de salida media superior a 10 W; o
 - b. Energía de salida superior a 50 J por impulso;
 2. Láseres que no sean «láseres de conmutación de Q» que posean:
 - a. Energía de salida superior a 50 J pero no superior a 100 J por impulso y potencia de salida media superior a 20 W; o
 - b. Energía de salida superior a 100 J por impulso;
- c. «Láseres» (distintos de los de vidrio) dopados con neodimio, según se indica, con una longitud de onda de salida superior a 1 000 nm pero no superior a 1 100 nm:

NOTA: Para los «láseres» (distintos de los de vidrio) dopados con neodimio y con una longitud de onda de salida no superior a 1 000 nm o superior a 1 100 nm, véase el subartículo 6A005.c.2.d.

1. «Láseres de conmutación de Q» excitados por impulsos, en modo bloqueado, con una «duración de impulso» inferior a 1 ns y:
 - a. «Potencia de pico» superior a 5 GW;
 - b. Potencia de salida media superior a 10 W; o
 - c. Energía de salida en impulsos superior a 0,1 J;
2. «Láseres de conmutación de Q» excitados por impulsos, con una «duración de impulso» igual o superior a 1 ns, y:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 100 MW;
 2. Potencia de salida media superior a 20 W; o
 3. Energía de salida de impulso superior a 2 J; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 200 MW;
 2. Potencia de salida media superior a 50 MW; o
 3. Energía de salida en impulsos superior a 2 J;

3. «Láseres» excitados por impulsos, que no sean «láseres de conmutación de Q», que tengan:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 500 kW; o
 2. Potencia de salida media superior a 150 W; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 1 MW; o
 2. Potencia media superior a 500 MW;
 4. «Láseres» de excitación continua que tengan:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 500 kW; o
 2. Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 150 W; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. «Potencia de pico» superior a 1 MW; o
 2. Potencia de salida, media o en ondas continuas, superior a 500 W;
 - d. Otros «láseres» no «sintonizables» que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:
 1. Longitud de onda inferior a 150 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en ondas continuas, superior a 1 W;
 2. Longitud de onda igual o superior a 150 nm pero no superior 800 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 30 W; o
 - b. Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 30 W;
 3. Longitud de onda superior a 800 nm pero no superior a 1 400 nm, según se indica:
 - a. «Láseres de conmutación de Q» con:
 1. Energía de salida superior a 0,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 50 W; o
 2. Potencia de salida media superior a:
 - a. 10 W para los «láseres» monomodo;
 - b. 30 W para los «láseres» multimodo;
 - b. «Láseres» que no sean «láseres de conmutación de Q» con:
 1. Energía de salida superior a 2 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 50 W; o
 2. Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 50 W; o
 4. Longitud de onda superior a 1 400 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 100 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en ondas continuas, superior a 1 W;
- d. «Láseres» de colorantes y otros «láseres» de líquido que posean cualquiera de los conjuntos de características siguientes:
 1. Longitud de onda inferior a 150 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 1 W;
 2. Longitud de onda igual o superior a 150 nm pero no superior a 800 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulso superior a 20 W;
 - b. Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 20 W; o

- c. Oscilador monomodo longitudinal de impulsos con una potencia de salida media superior a 1 W y una frecuencia de repetición superior a 1 kHz si la «duración de impulso» es inferior a 100 ns;
3. Longitud de onda superior a 800 nm pero no superior a 1 400 nm y:
- Energía de salida superior a 0,5 J por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 10 W; o
 - Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 10 W;
4. Longitud de onda superior a 1 400 nm y:
- Energía de salida superior a 100 mJ por impulso y «potencia de pico» en impulsos superior a 1 W; o
 - Potencia de salida media o en ondas continuas superior a 1 W;
- e. «Láseres» de electrones libres:
- f. Componentes, según se indica:
- Espejos refrigerados mediante refrigeración activa o mediante refrigeración por tubos de calor;
- Nota técnica: La refrigeración activa es un método de refrigeración para componentes ópticos consistente en hacer circular líquidos bajo la superficie de los componentes ópticos (nominalmente a menos de 1 mm por debajo de la superficie óptica) con el fin de eliminar el calor del óptico.*
- Espejos ópticos o componentes ópticos y electroópticos de transmisión óptica total o parcial, diseñados especialmente para ser utilizados con los «láseres» indicados;
- g. Equipos ópticos, según se indica:
- Equipos de medida de frente de onda (fases) dinámicos, capaces de cartografiar al menos 50 posiciones en un frente de onda de un haz con:
 - Frecuencias de cuadro iguales o superiores a 100 Hz y discriminación de fase de al menos un 5 % de la longitud de onda del haz; o
 - Frecuencias de cuadro iguales o superiores a 1 000 Hz y discriminación de fase de al menos un 20 % de la longitud de onda del haz;
 - Equipos de diagnósticos «láser» capaces de medir errores de orientación angular del haz de un sistema de «Láser de Muy Alta Potencia» (SHPL) iguales o inferiores a 10 microrradianes;
 - Equipos, conjuntos y componentes ópticos diseñados especialmente para un sistema de batería enfasada de «Láser de Muy Alta Potencia» (SHPL) destinados a permitir la combinación coherente de los haces con una precisión de $\lambda/10$ a la longitud de onda prevista o de 0,1 micras, tomándose el valor que sea más pequeño;
 - Telescopios de proyección diseñados especialmente para utilizarse con sistema de «Láseres de Muy Alta Potencia» (SHPL);

NOTA: Para los elementos ópticos de apertura compartida utilizables en aplicaciones de «Láseres de Muy Alta Potencia» (SHPL) véase la Relación de material de defensa.

6A006

«Magnetómetros», «gradiómetros magnéticos», «gradiómetros magnéticos intrínsecos» y sistemas de compensación, y los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:

NOTA: El artículo 6A006 no somete a control los instrumentos diseñados especialmente para efectuar mediciones biomagnéticas para diagnósticos médicos, a menos que contengan sensores no integrados incluidos en el artículo 6A006.b.

- «Magnetómetros» que utilicen tecnología de «superconductores», de bombeo óptico o de precesión nuclear (protón/Overhauser), con un «nivel de ruido» (sensibilidad) inferior a (mejor que) 0,05 nT rms por raíz cuadrada de Hz;

- b. «Magnetómetros» de bobina de inducción con un «nivel de ruido» (sensibilidad) inferior a (mejor que):
 - 1. 0,05 nT rms por raíz cuadrada de Hz a frecuencias inferiores a 1 Hz;
 - 2. 1×10^{-3} nT rms por raíz cuadrada de Hz a frecuencias iguales o superiores a 1 Hz pero no superiores a 10 Hz; o
 - 3. 1×10^{-4} nT rms por raíz cuadrada de Hz a frecuencias superiores a 10 Hz;
- c. «Magnetómetros» de fibra óptica con un «nivel de ruido» (sensibilidad) inferior a (mejor que) 1 nT rms por raíz cuadrada de Hz;
- d. «Gradiómetros magnéticos» que utilicen «magnetómetros» múltiples incluidos en los subartículos 6A006.a, b o c;
- e. «Gradiómetros magnéticos intrínsecos» de fibra óptica con un «nivel de ruido» (sensibilidad) de gradiente de campo magnético inferior a (mejor que) 0,3 nT/m rms por raíz cuadrada de Hz;
- f. «Gradiómetros magnéticos intrínsecos» que utilicen tecnología distinta de la de fibra óptica y posean un «nivel de ruido» (sensibilidad) de gradiente de campo magnético inferior a (mejor que) 0,015 nT/m rms por raíz cuadrada de Hz;
- g. Sistemas de compensación magnética para sensores magnéticos diseñados para funcionar en plataformas móviles;
- h. Sensores electromagnéticos «superconductores» que contengan componentes fabricados a partir de materiales «superconductores» según se indica:
 - 1. Diseñado para funcionar a temperaturas inferiores a la «temperatura crítica» de al menos uno de sus constituyentes «superconductores» [incluidos los dispositivos de efecto Josephson o los dispositivos «superconductores» de interferencia cuántica (SQUIDS)];
 - 2. Diseñados para detectar variaciones del campo electromagnético a frecuencias iguales o inferiores a 1 kHz; y
 - 3. Que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Dotados de SQUIDS de película delgada con una dimensión mínima de elemento inferior a 2 micras y sus circuitos conexos de acoplo de entrada y de salida;
 - b. Diseñado para funcionar con una velocidad de oscilación del campo magnético superior a 1×10^6 cuantos de flujo magnético por segundo;
 - c. Diseñado para funcionar en el campo magnético terrestre sin blindaje magnético; o
 - d. Con coeficiente de temperatura inferior a (menor que) 0,1 cuanto de flujo magnético/K.

6A007 Gravímetros y gradiómetros de gravedad según se indica:

N.B.: véase también el artículo 6A107

- a. Gravímetros para uso terrestre, con una precisión estática inferior a (mejor que) 10 microgales;

NOTA: El subartículo 6A007.a no somete a control los gravímetros terrestres del tipo de elemento de cuarzo (Worden).

- b. Gravímetros para plataformas móviles, para uso terrestre, marino, sumergible, espacial o aeronáutico, que reúnan las características siguientes:
 - 1. Precisión estática inferior a (mejor que) 0,7 miligales; y
 - 2. Precisión en servicio (operacional) inferior a (mejor que) 0,7 miligales con un tiempo hasta el estado estable inferior a 2 minutos bajo cualquier combinación de compensaciones e influencias dinámicas;
- c. Gradiómetros de gravedad;

6A008

Sistemas, equipos y conjuntos de radar que posean cualquiera de las características siguientes y los componentes especialmente diseñados para ellos:

N.B.: véase también el artículo 6A108.

NOTA: El artículo 6A008 no incluye:

- a. Los radares secundarios de vigilancia (SSR);
- b. Los radares de automóviles diseñados para la prevención de colisiones;
- c. Las pantallas o monitores utilizados para el control del tráfico aéreo (ATC) que no tengan más de 12 elementos de resolución por mm.
- d. Los radares meteorológicos.

- a. Que funcionen a una frecuencia comprendida entre 40 GHz y 230 GHz y tengan una potencia de salida media superior a 100 mW;
- b. Con un ancho de banda sintonizable superior a $\pm 6,25\%$ de la frecuencia de funcionamiento central;

Nota técnica: La frecuencia de funcionamiento central es la semisuma de la frecuencia de funcionamiento especificada más alta y la frecuencia de funcionamiento especificada más baja.

- c. Capaces de funcionar simultáneamente con más de dos frecuencias portadoras;
- d. Capaces de funcionar en modo radar de apertura sintética (SAR), de apertura sintética inversa (ISAR) o de aerotransportado de recepción oblicua (SLAR);
- e. Dotados de conjunto de «antenas (array) orientable electrónicamente mediante ajuste de fases»;
- f. Capaces de determinar la altitud de blancos no cooperantes;

NOTA: El subartículo 6A008.f no incluye los equipos radar de aproximación de precisión (PAR) según normas de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI);

- g. Diseñados especialmente para el funcionamiento aerotransportado (montados en globos o en fuselajes de aviones) y con capacidad de proceso de señales Doppler para la detección de blancos móviles;
- h. Dotados de un sistema de proceso de señales radar que utilice:

1. Técnicas de «radar, espectro ensanchado»; o
2. Técnicas de «radar, agilidad de frecuencia»;

- i. Que proporcionen el funcionamiento con base terrena con una «distancia medida con instrumentos» máxima, superior a 185 km;

NOTA: El subartículo 6A008.i no somete a control:

- a. Los radares de vigilancia de zonas pesqueras.
- b. Los equipos de radar con base en tierra diseñados especialmente para control de las rutas de tráfico aéreo y el «equipo lógico» (software) diseñado especialmente para la «utilización» de ellos, siempre que:
 1. Tengan una «distancia medida con instrumentos» máxima de 500 km o inferior;
 2. Estén configurados de forma que los datos del blanco del radar puedan ser transmitidos, sólo en un sentido, desde la localización del radar a uno o más centros civiles de Control de Tráfico Aéreo (ATC).
 3. No estén provistos del control remoto de la tasa de barrido del radar desde el centro de Control de Tráfico Aéreo (ATC) de rutas; y
 4. Sean para instalación permanente.

N.B.: La «utilización» del «equipo lógico» (software) tiene que estar limitada al «código objeto» y a la cantidad mínima de «código fuente» necesaria para la instalación, funcionamiento y mantenimiento.

j. Equipos «láser» o LIDAR (*Light Detection and Ranging*) que posean cualquiera de las características siguientes:

1. «Calificados para uso espacial»; o
2. Que utilicen técnicas de detección heterodinas u homodinas coherentes y tengan un poder de resolución angular inferior a (mejor que) 20 microrradiares;

NOTA: El subartículo 6A008.j no incluye los equipos LIDAR diseñados especialmente para la topografía o la observación meteorológica.

k. Dotados de subsistemas de proceso de señales que utilicen la «compresión de impulsos», con:

1. Una relación de «compresión de impulsos» superior a 150; o
2. Una anchura de impulso inferior a 200 ns; o

l. Dotados de subsistemas de proceso de datos con:

1. «Seguimiento automático del blanco» que indique, en cualquier rotación de la antena, la posición prevista del blanco más allá del momento del paso siguiente del haz de antena;

NOTA: El subartículo 6A008.l.1 no incluye la capacidad de alarma para conflictos, en radares de sistemas de Control del Tráfico Aéreo (ATC), marinos o portuarios.

2. Cálculo de la velocidad del blanco a partir de radares primarios que tengan velocidades de barrido no periódicas (variables);
3. Proceso para reconocimiento automático de modelos (extracción de características) y comparación con bases de datos de características del blanco (formas de onda o formación de imágenes) para identificar o clasificar los blancos; o
4. Superposición y correlación, o fusión, de datos del blanco, a partir de dos o más «sensores radar interconectados» y «geográficamente dispersos», con el fin de reforzar y discriminar los blancos.

NOTA: El subartículo 6A008.1.4 no incluye los sistemas, equipos y conjuntos utilizados para el control del tráfico marítimo.

6A102 Detectores endurecidos contra la radiación, distintos de los incluidos en el artículo 6A002, para uso en la protección contra efectos nucleares [por ejemplo, impulso electromagnético (EMP), rayos X y efectos térmicos y explosivos combinados)], y utilizables para «misiles», diseñados o tasados para resistir niveles de radiación iguales o superiores a una dosis de radiación total de 5×10^5 rads (Si).

Nota técnica: En el artículo 6A102, un detector se define como un dispositivo mecánico, eléctrico, óptico o químico que automáticamente identifica y registra, o almacena un estímulo tal como un cambio ambiental de presión o temperatura, una señal eléctrica o electromagnética o una radiación de un material radiactivo.

6A107 Componentes especialmente diseñados para los gravímetros y gradiómetros de gravedad incluidos en los subartículos 6A007.b y c.

6A108 Sistemas de radar y de seguimiento, distintos de los incluidos en el artículo 6A008, según se indica:

- a. Sistemas de radar y de radar láser diseñados o modificados para su empleo en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104;
- b. Sistemas de seguimiento de precisión, que puedan emplearse para «misiles», según se indica:
 1. Sistemas de seguimiento que utilicen un traductor de código conjuntamente con referencias terrestres o aerotransportadas, o sistemas de navegación por satélites con el fin de facilitar mediciones en tiempo real de la posición y velocidad del vuelo;

2. Radares de medida de distancia, incluyendo los equipos asociados de seguimiento ópticos/infrarrojos, con todas las capacidades siguientes:
 - a. Resolución angular mejor que 3 miliradianes (0,5 mils);
 - b. Alcance de 30 km o superior con una resolución de alcance mejor que 10 metros rms;
 - c. Resolución de velocidad mejor que 3 metros por segundo.

6A202 Tubos fotomultiplicadores con una área de fotocátodo superior a 20 cm², que tenga un tiempo de subida del pulso aplicado al ánodo inferior a 1 ns.

6A203 Cámaras y componentes, distintos de los incluidos en el artículo 6A003, según se indica:

- a. Cámaras mecánicas de espejo giratorio y componentes especialmente diseñados para ella, según se indica:
 1. Cámaras mecánicas multiimagen con lecturas superiores a 225 000 imágenes por segundo;
 2. Cámaras de imagen unidimensional con velocidades de escritura superiores a 0,5 mm por microsegundo;

Nota técnica: Entre los componentes de las mencionadas cámaras se incluyen los conjuntos electrónicos de sincronización especialmente diseñados y los conjuntos de rotor especialmente diseñados (compuestos de turbinas, espejos y soportes).

- b. Cámaras y tubos electrónicos, de imagen unidimensional y multiimágenes, según se indica:
 1. Cámaras electrónicas de imagen unidimensional capaces de resolución temporal de 50 ns o menos, y los tubos de imagen unidimensional para ellas;
 2. Cámaras multiimágenes electrónicas (o de obturación electrónica) capaces de un tiempo de exposición por cuadro de 50 ns o menos;
 3. Tubos multiimágenes y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido para emplearse en las cámaras incluidas en el subartículo 6A203.b.2, según se indica:
 - a. 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;
 - b. Tubos vidicon intensificadores del blanco por puerta (*gate*) de silicio (SIT), en los que un sistema rápido permite conmutar los fotoelectrones procedentes del fotocátodo antes de que incidan sobre la placa (SIT);
 - c. Dispositivo obturador electroóptico, con célula de Kerr o de Pockel; o
 - d. 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 el subartículo 6A203.b.2;
- c. Cámaras de televisión endurecidas a las radiaciones, especialmente diseñadas o tasadas para resistir radiaciones de más de 5 10⁴ grays (Si) [5 10⁶ rad (Si)] sin degradación de su funcionamiento, y las lentes diseñadas especialmente, usadas en ellas.

6A205 «Láseres» distintos de los incluidos en el artículo 6A005, según se indica:

- a. Láseres de iones de argón con potencia media de salida superior a 40 W, que funcionen a longitudes de onda entre 400 nm y 515 nm;
- b. Osciladores pulsatorios monomodo de colorantes, sintonizables, capaces de una potencia media de salida superior a 1 W, una tasa de repetición superior a 1 kHz, un ancho de impulso inferior a 100 ns y una longitud de onda entre 300 nm y 800 nm;
- c. Osciladores y amplificadores pulsatorios de láser de colorantes sintonizables, con potencia media de salida superior a 30 W, tasa de repetición superior a 1 kHz, ancho de impulso inferior a 100 ns y longitud de onda entre 300 nm y 800 nm; *excepto*: osciladores monomodo;

- d. Láseres pulsatorios de dióxidos de carbono con tasa de repetición superior a 250 Hz, potencia media de salida superior a 500 W y ancho de impulso inferior a 200 ns, que funcionen a longitudes de onda entre 9 000 nm y 11 000 nm;
- e. Cambiadores Raman de para hidrógeno diseñado para funcionar con longitud de onda de salida de 16 micras y tasa de repetición superior a 250 Hz.
- 6A225 Interferómetros de velocidad para medir velocidades superiores a 1 km por segundo durante intervalos de tiempo menores que 10 microsegundos [VISAR, interferómetros de láser Doppler (DLI), etc.].
- 6A226 Sensores de presión, según se indica:
- a. Manómetros de manganina para presiones superiores a 100 kilobares; o
- b. Transductores de presión de cuarzo para presiones superiores a 100 kilobares.
- 6B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN
- 6B004 a. Equipos para la medición de la reflectancia absoluta con una precisión de $\pm 0,1\%$ del valor de reflectancia;
- b. Equipos, que no sean de medida de la dispersión (*scattering*) óptica de una superficie, que posean una apertura libre (no ocultada) de más de 10 cm, diseñados especialmente para medidas ópticas sin contacto de un perfil de superficie óptica no planar con una exactitud de 2 nm o inferior (mejor) tomando como referencia el perfil requerido.
- NOTA: El artículo 6B004 no somete a control los microscopios.
- 6B005 Equipos diseñados especialmente o modificados, incluidas las herramientas, matrices, montajes, o calibres, según se indica, y otros componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos:
- a. Para la fabricación o la inspección de:
1. Onduladores magnéticos (*wigglers*) para «láseres» de electrones libres;
2. Fotoinyectores para «láseres» de electrones libres;
- b. Para el ajuste del campo magnético longitudinal de los «láseres» de electrones libres a las tolerancias requeridas.
- 6B007 Equipos para la producción, alineación y calibrado de gravímetros con base en tierra con una precisión estática mejor que 0,1 miligal.
- 6B008 Sistemas de medida de la sección transversal radar, de impulsos, con duración de impulsos igual o inferior a 100 ns y los componentes diseñados especialmente para ellos.
- 6B108 Sistemas especialmente diseñados para medida de la sección transversal radar, utilizables en «misiles» y sus subsistemas.
- 6C MATERIALES
- 6C002 Sensores ópticos
- a. Teluro (Te) elemental con un nivel de pureza igual o superior a 99,9995 %;

- b. Monocristales de telururo de cadmio (CdTe), telururo de cadmio-zinc (CdZnTe) o de telururo de mercurio-cadmio (HgCdTe) con cualquier nivel de pureza, incluidas las obleas epitaxiales para ellos;
- c. «Preformas de fibra óptica» diseñadas especialmente para la fabricación de fibras de birrefringencia elevada incluidas en el subartículo 6A002.d.3.

6C004

Óptica

- a. «Sustratos en bruto» de seleniuro de zinc (ZnSe) y sulfuro de zinc (ZnS) obtenidos mediante depósito en fase vapor por método químico:
 - 1. De volumen superior a 100 cm³; o
 - 2. De diámetro superior a 80 mm y con un espesor igual o superior a 20 mm;
- b. Compuestos sintéticos (*boules*) de los materiales electroópticos siguientes:
 - 1. Arseniato de potasio titanil (KTA);
 - 2. Seleniuro de galio-plata (AgGaSe₂); o
 - 3. Seleniuro de talio-arsénico (Tl₃AsSe₃, también denominado TAS);
- c. Materiales ópticos no lineales que tengan:
 - 1. Susceptibilidad de tercer orden ($\chi^{(3)}$) igual o inferior a 1 W/m²; y
 - 2. Tiempo de respuesta inferior a 1 ms;
- d. «Sustratos en bruto» de depósito de materiales de carburo de silicio o de berilio (Be/Be) con diámetro o longitud del eje principal superior a 300 mm;
- e. Materiales de baja absorción óptica, según se indica:
 - 1. Compuestos de fluoruro en bruto que contengan ingredientes de pureza igual o superior a 99,999 %;

NOTA: El subartículo 6C004.e.1 incluye los fluoruros de zirconio o de aluminio y sus variantes.
 - 2. Vidrio fluorurado en bruto obtenido a partir de compuestos incluidos en el subartículo 6C004.e.1;
- f. Vidrio, incluyendo la sílice fundida, el vidrio fosfatado, el vidrio fluorurofosfatado, el fluoruro de zirconio (ZrF₄) y el fluoruro de hafnio (HfF₄) con:
 - 1. Concentración de ion hidroxil (OH⁻) inferior a 5 ppm;
 - 2. Menos de 1 ppm (partes por millón) de impurezas metálicas integradas; y
 - 3. Homogeneidad elevada (variación del índice de refracción) inferior a 5×10^{-6} ;
- g. Materiales de diamante sintético con una absorción inferior a 10⁻⁵ cm⁻¹ para longitudes de onda superiores a 200 nm pero no superiores a 14 000 nm;
- h. «Preformas de fibra óptica» fabricadas a partir de compuestos de fluoruro en bruto que contengan ingredientes de una pureza igual o superior al 99,999 %, diseñadas especialmente para la fabricación de las «fibras de fluoruro» incluidas en el artículo 6A004.f.

6C005

Materiales cristalinos sintéticos, huéspedes para «láseres», semielaborados, según se indica:

- a. Zafiro dopado con titanio;
- b. Alejandrita.

6D

EQUIPO LÓGICO

6D001

«Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para el «desarrollo» o la «producción» de equipos incluidos en los artículos 6A004, 6A005, 6A008 o 6B008.

- 6D002 «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la «utilización» de equipos incluidos en los artículos 6A002.b, 6A008 o 6B008.
- 6D003 Otros «equipos lógicos» (*software*), según se indica:
- a. 1. «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la formación de haces acústicos para el «proceso en tiempo real» de datos acústicos para recepción pasiva utilizando baterías de hidrófonos remolcadas;
 2. «Código fuente» para el «proceso en tiempo real» de datos acústicos para recepción pasiva utilizando baterías de hidrófonos remolcadas;
 - b. 1. «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para sistemas de compensación magnética de sensores magnéticos diseñados para funcionar en plataformas móviles;
 2. «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la detección magnética de anomalías en plataformas móviles;
 - c. «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la compensación de las influencias dinámicas sobre los gravímetros o los gradiómetros de gravedad;
 - d. 1. «Programas» de aplicación del «equipo lógico» (*software*) para el Control del Tráfico Aéreo (ATC), residentes en ordenadores de propósito general instalados en centros de Control de Tráfico Aéreo y que puedan realizar cualquiera de las funciones siguientes:
 - a. Procesar y visualizar más de 150 «pistas producidas por el sistema» simultáneamente;
 - b. Aceptar datos relativos a los blancos de más de cuatro radares primarios; o
 - c. Transmitir automáticamente datos relativos a los blancos de radares primarios [si estos datos no están correlacionados con datos de radares secundarios de vigilancia (SSR)] desde el centro principal de Control del Tráfico Aéreo a otro centro de Control del Tráfico Aéreo;
 2. «Equipo lógico» (*software*) para el diseño o la «producción» de radomos que:
 - a. Estén diseñados especialmente para proteger los conjuntos de «antenas (*array*), orientables electrónicamente mediante ajuste de fases» incluidos en el subartículo 6A008.e; y
 - b. Que limiten el aumento del nivel medio de los lóbulos laterales a menos de 13 dB para frecuencias iguales o superiores a 2 GHz.
- 6D102 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de los productos incluidos en el artículo 6A108.
- 6D103 «Equipo lógico» (*software*) que procese posteriormente al vuelo, datos grabados, para la determinación de la posición del vehículo durante su trayectoria, obtenidos de los sistemas incluidos en el subartículo 6A108.b.
- 6E TECNOLOGÍA
- 6E001 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» de equipos, materiales o «equipo lógico» (*software*) incluidos en artículos 6A, 6B, 6C o 6D.
- 6E002 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «producción» de equipos o materiales incluidos en los artículos 6A, 6B o 6C;
- 6E003 Otras «tecnologías», según se indica:
- a. 1. «Tecnología» de revestimiento y de tratamiento de las superficies ópticas necesaria para conseguir una uniformidad del 99,5% o mejor para revestimientos ópticos de diámetro o de longitud del eje principal igual o superior a 500 mm y con una pérdida total (absorción y dispersión) inferior a 5×10^{-3} ;

2. Tecnologías de fabricación óptica, según se indica:
 - a. Para la producción en serie de componentes ópticos a un ritmo anual superior a 10 m^2 de superficie por cada husillo y con:
 1. Una área superior a 1 m^2 ; y
 2. Un factor de superficie superior a $\lambda/10$ rms a la longitud de onda prevista;
 - b. Técnicas de torneado con punta de diamante única que produzcan precisiones de acabado de superficie mejores que 10 nm rms en superficies no planas de más de $0,5 \text{ m}^2$;

N.B.: véase también el subartículo 2E003.d.

 - b. 1. «Tecnología» para filtros ópticos con un ancho de banda igual o inferior a 10 nm , un campo visual (FOV) superior a 40° y una resolución superior a $0,75$ pares de líneas por miliradián;
 2. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de instrumentos de diagnóstico o de blancos diseñados especialmente para instalaciones de ensayo de «Láseres de muy Alta Potencia» (SHPL) o para el ensayo o la evaluación de materiales irradiados por «Láseres de muy Alta Potencia»;
 - c. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de «magnetómetros» de saturación o de sistemas de «magnetómetros» de saturación que tengan un nivel de ruido:
 1. Inferior a $0,05 \text{ nT rms}$ por raíz cuadrada Hz a frecuencias inferiores a 1 Hz ; o
 2. $1 \times 10^{-3} \text{ nT rms}$ por raíz cuadrada Hz a frecuencias iguales o superiores a 1 Hz .

6E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para la «utilización» de equipo o de «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 6A002, 6A007.b y c, 6A008, 6A102, 6A107, 6A108, 6B108, 6D102 o 6D103.

NOTA: Este artículo sólo incluye la «tecnología» para equipos incluidos en el artículo 6A008 si está diseñada para aplicaciones aerotransportadas y es utilizable en «misiles».

6E201 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la «utilización» de equipos incluidos en los artículos 6A003, 6A005.a.1.c, 6A005.a.2.a, 6A005.c.1.b, 6A005.c.2.c.2, 6A005.c.2.d.2.b, 6A202, 6A203, 6A205, 6A225 o 6A226.

CATEGORÍA 7

NAVEGACIÓN Y AVIÓNICA

- 7A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES
- 7A001 Acelerómetros diseñados para su utilización en sistemas de navegación inerciales o en sistemas de guiado y que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véase también el artículo 7A101.*
- «Estabilidad» de «desviación» inferior a (mejor que) 130 micro g respecto de un valor de calibrado fijo en un período de un año;
 - «Estabilidad» de «factor de escala» inferior a (mejor que) 130 ppm respecto de un valor de calibrado fijo en un período de un año;
 - Especificados para funcionar a niveles de aceleración superiores a 100 g.
- 7A002 Giroscopios que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véase también el artículo 7A102.*
- «Estabilidad» de «velocidad de deriva», medida en un ambiente de 1 g a lo largo de un período de tres meses y respecto de un valor de calibrado fijo:
 - Inferior a (mejor que) 0,1° por hora cuando el aparato esté especificado para funcionar a niveles de aceleración lineal menores de 10 g, o
 - Inferior a (mejor que) 0,5° por hora cuando el aparato esté especificado para funcionar a niveles de aceleración lineal de 10 g a 100 g inclusive;
 - Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 100 g.
- 7A003 Sistemas de navegación inerciales (de cardan y sujetos) y equipos inerciales para actitud, guiado o control, que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véase también el artículo 7A103.*
- Para «aeronaves»:
 - Error de navegación (libre inercial) de 0,8 millas náuticas por hora [error circular probable 50 % (CEP)] o inferior (mejor) después de una alineación normal;
 - No homologados para utilización en «aeronaves civiles» por las «autoridades de aviación civil»; o
 - Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 10 g;
 - Para uso terrestre o en «vehículos espaciales»:
 - Error de navegación (libre inercial) de 0,8 millas náuticas por hora [error circular probable del 50 % (CEP)] o inferior (mejor) después de un alineación normal, o
 - Especificados para funcionar a niveles de aceleración superiores a 10 g;
- 7A004 Brújulas giroscópicas astronómicas y otros instrumentos que permitan determinar la posición o la orientación mediante seguimiento automático de cuerpos celestes o satélites, con una precisión de azimut igual o inferior a (mejor que) 5 segundos de arco;
- N.B.: Véase también el artículo 7A104.*
- 7A005 Equipos de recepción de Posicionamiento Global por Satélite (GPS) que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes especialmente diseñados para ellos:
- N.B.: Véase también el artículo 7A105.*
- Que utilicen el cifrado/descifrado; o
 - Antena de nulos direccionables;

- 7A006 Altímetros aerotransportables que funcionen a frecuencias no comprendidas entre 4,2 a 4,4 GHz inclusive, y posean cualquiera de las características siguientes:
- N.B.: Véase también el artículo 7A106.*
- «Gestión de potencia»; o
 - Que utilicen modulación por desplazamiento de fase (PSK).
- (Para los pilotos automáticos de vehículos subacuáticos, véase la categoría 8. Para los radares, véase la categoría 6.)
- 7A101 Acelerómetros, distintos de los incluidos en el artículo 7A001, con un umbral de 0,05 g o menos, o un error de linealidad que no exceda del 0,25 % de la escala total de salida, o con ambas características, que estén diseñados para su utilización en sistemas de navegación inercial o de guiado de todo tipo y los componentes diseñados especialmente para ellos.
- NOTA: El artículo 7A101 no incluye los acelerómetros especialmente diseñados y desarrollados como sensores para «Medida Mientras Perfora» [Measurement While Drilling (MWD)] para su utilización en operaciones de servicio de perforación de pozos.*
- 7A102 Todo tipo de giroscopios, distintos de los incluidos en el artículo 7A002, utilizables en «misiles», con una «estabilidad» del «índice de deriva» tasada en menos de 0,5 ° (1 sigma o rms) por hora en un medio ambiente de 1 g y los componentes diseñados especialmente para ellos.
- 7A103 Equipos y sistemas de instrumentación y navegación, distintos de los incluidos en el artículo 7A003, según se indica, así como los componentes especialmente diseñados para ellos:
- Equipo inercial o de otro tipo en el que se utilicen acelerómetros o giroscopios incluidos en los artículos 7A001, 7A002, 7A101 o 7A102 y sistemas que lleven incorporados esos equipos;
 - Sistemas integrados de instrumentos de vuelo, incluidos los giroestabilizadores o pilotos automáticos diseñados o modificados para su utilización en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.
- 7A104 Brújulas giroscópicas astronómicas y otros dispositivos, distintos de los incluidos en el artículo 7A004, que deriven la posición o la orientación por medio del seguimiento automático de los cuerpos celestes o satélites, así como los componentes especialmente diseñados para ellos.
- 7A105 Receptores para el Sistema de Posicionamiento Global [*Global Positioning System (GPS)*] o receptores de satélite similares, distintos de los incluidos en el artículo 7A005, capaces de proveer información para la navegación bajo las siguientes condiciones operacionales, y diseñados o modificados para el uso en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104;
- A velocidades superiores a 515 m/seg; y
 - A alturas superiores a 18 km.
- 7A106 Altímetros, distintos de los incluidos en el artículo 7A006, de tipo radar o radar láser, diseñados o modificados para el uso en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.
- 7A115 Sensores pasivos para determinar el rumbo en relación con fuentes electromagnéticas específicas (equipos radiogoniométricos) o con las características del terreno, diseñados o modificados para el uso en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.
- NOTA: Este artículo incluye sensores para los equipos siguientes:*
- Equipos de cartografía del contorno de terreno;
 - Equipos de sensores de imágenes;
 - Equipos de interferometría.
- 7A116 Sistemas de control de vuelo, según se indica, diseñados o modificados para los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104:
- De los tipos hidráulicos, mecánicos, electroópticos, electromecánicos o controlado por señales eléctricas (*fly by wire*);
 - Equipos de control de actitud.

- 7A117 «Conjuntos de guiado», utilizables en «misiles», capaces de conseguir una precisión del sistema de 3,33 %, o menos, del alcance (por ejemplo, un CEP de 10 km o menos a un alcance de 300 km).
- 7B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN
- 7B001 Equipos de ensayo, calibrado o alineación diseñados especialmente para los equipos incluidos en el artículo 7A, excepto los equipos para mantenimiento de nivel I o mantenimiento de nivel II;
- Notas técnicas:*
1. *Mantenimiento de nivel I*
La avería de una unidad de navegación por inercia se detecta en la aeronave por las indicaciones de la unidad de control y visualización (CDU) o por el mensaje de estado del subsistema correspondiente. Siguiendo el manual de utilización del fabricante se puede localizar la causa de la avería a nivel de la unidad sustituible en línea (LRU) que funciona mal. El operador retira entonces dicha unidad y la sustituye por una de repuesto.
 2. *Mantenimiento de nivel II*
La unidad defectuosa sustituible en línea (LRU) se envía al taller de mantenimiento (al del fabricante o al del operador encargado del mantenimiento de nivel II). En el taller de mantenimiento, la unidad defectuosa (LRU) se prueba por varios medios apropiados para verificar y localizar el módulo defectuoso del conjunto sustituible en taller (SRA) responsable de la avería. Dicho módulo (SRA) se retira y se sustituye por uno de repuesto en estado operativo. El modelo defectuoso (SRA) [o en su caso, la unidad sustituible en línea (LRU) completa] se envía entonces al fabricante.
- N.B.: El mantenimiento de nivel II no incluye la retirada del acelerómetro o del giroscopio sensores sometidos a control del conjunto sustituible en taller SRA.*
- 7B002 Equipos, según se indica, diseñados especialmente para caracterizar espejos para los giroscopios «láser» en anillo;
- N.B.: Véase también el artículo 7B102.*
- a. Difusómetros con una precisión de medida igual o inferior a (mejor que) 10 ppm;
 - b. Rugosímetros con una precisión de medida igual o inferior a (mejor que) 0,5 nm (5 angstrom);
- 7B003 Equipos diseñados especialmente para la fabricación de equipos incluidos en el artículo 7A, *incluyendo:*
- a. Bancos de pruebas para el sintonizado de giroscopios;
 - b. Bancos de equilibrado dinámico de giroscopios;
 - c. Bancos de ensayo para rodaje de motores de arrastre de giroscopios;
 - d. Bancos de vaciado y llenado de giroscopios;
 - e. Dispositivos de centrifugado para rodamientos de giroscopios;
 - f. Bancos de alineación de ejes de acelerómetros.
- 7B102 Reflectómetros especialmente diseñados para caracterizar espejos, para giroscopios «láser», con una precisión de medición de 50 ppm o menos (mejor).
- 7B103 «Equipos de producción» especialmente diseñados para los equipos incluidos en el artículo 7A117.
- 7C MATERIALES
- Ninguno.
- 7D EQUIPO LÓGICO
- 7D001 «Equipo lógico» (*software*) diseñado o modificado especialmente para el «desarrollo» o la «producción» de equipos incluidos en los artículos 7A o 7B.

- 7D002 «Código fuente» para la «utilización» de cualquier equipo de navegación inercial o Sistemas de Referencia de Actitud de Rumbo (AHRS) (*excepto* los sistemas AHRS de cardan), incluidos los equipos inerciales no incluidos en los artículos 7A003 o 7A004.
- Nota técnica: Los sistemas AHRS se diferencian generalmente de los sistemas de navegación inerciales (INS) en que un sistema AHRS proporciona información relativa a la actitud de rumbo y normalmente no suministra la información de aceleración, velocidad y posición asociada a los sistemas de navegación inerciales (INS).*
- 7D003 Otro «equipo lógico» (*software*), según se indica:
- a. «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado o modificado para mejorar las prestaciones de funcionamiento o reducir el error de navegación de los sistemas a los niveles especificados en los artículos 7A003 o 7A004;
 - b. «Código fuente» para sistemas integrados híbridos que mejore las prestaciones de funcionamiento o reduzca el error de navegación de los sistemas al nivel especificado en el artículo 7A003 combinando de manera continua datos de inercia con cualquiera de los datos de navegación siguientes:
 1. Velocidad de radar Doppler;
 2. Referencias de Posicionamiento Global por Satélite (GPS), o
 3. Base de datos del terreno;
 - c. «Código fuente» para sistemas de aviónica o de misión integrados que combinen datos de sensores y utilicen «sistemas expertos»;
 - d. «Código fuente» para el «desarrollo» de:
 1. Sistemas digitales de gestión de vuelo para la optimización de la trayectoria de vuelo;
 2. Sistemas integrados de propulsión y de control de vuelo;
 3. Sistemas de control de vuelo por señales eléctricas (*fly-by-wire*) o de vuelo por señales ópticas (*fly-by-light*);
 4. «Sistemas de control activo de vuelo» tolerantes a fallos o de autorreconfiguración;
 5. Equipos de a bordo de goniometría automáticos;
 6. Sistemas de datos aéreos basados en datos estáticos de superficie;
 7. Presentaciones visuales del tipo de trama (*raster*) de «cabeza levantada» (*head-up*) o presentaciones visuales tridimensionales.
- 7D101 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la «utilización» de los equipos incluidos en los artículos 7A001 a 7A006, 7A101 a 7A106, 7A115, 7B002, 7B003, 7B102 o 7B103.
- 7D102 «Equipo lógico» (*software*) de integración por los equipos incluidos en los artículos 7A003 o 7A103.
- 7D103 «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para la modelización o simulación, de los «conjuntos de guiado» incluidos en el artículo 7A117 o para su diseño de integración con los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104.
- NOTA: El «equipo lógico» (software) incluido en el artículo 7D103 permanece bajo control cuando esté combinado con equipo físico diseñado especialmente incluido en el artículo 4A102.*
- 7E TECNOLOGÍA
- 7E001 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» de equipos o de «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 7A, 7B o 7D.
- 7E002 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la «producción» de equipos incluidos en los artículos 7A o 7B.

7E003 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la reparación, la renovación o la revisión de equipos incluidos en los artículos 7A001 a 7A004,
excepto:

La «tecnología» de mantenimiento directamente relacionada con el calibrado, la retirada o la sustitución de Unidades Sustituibles en Línea (LRU) y de Unidades Sustituibles en Taller (SRA) dañadas o inservibles de «aeronaves civiles» tal como se describe en el Mantenimiento de Nivel I o el Mantenimiento de Nivel II (véanse las notas técnicas del artículo 7B001).

7E004 Otras «tecnologías», según se indica:

a. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de:

1. Equipos goniométricos automáticos de abordaje que funcionen a frecuencias superiores a 5 MHz;
2. Sistemas de datos aéreos basados exclusivamente en datos estáticos de superficie, es decir, que prescindan de la necesidad de sondas de datos aéreos convencionales;
3. Presentaciones visuales del tipo de trama (*raster*) de «cabeza levantada» (*head-up*) o presentaciones visuales tridimensionales para «aeronaves»;
4. Sistemas de navegación inerciales o brújulas giroscópicas astronómicas dotados de acelerómetros o de giroscopios incluidos en los artículos 7A001 o 7A002;

b. «Tecnología» de «desarrollo», según se indica, para los «sistemas de control activo de vuelo» [incluido el vuelo controlado por señales eléctricas (*fly-by-wire*) o el vuelo controlado por señales ópticas (*fly-by-light*)]:

1. Diseño de configuración para la interconexión de múltiples elementos de proceso microelectrónicos (ordenadores de a bordo) para conseguir «proceso en tiempo real» para la aplicación de las leyes de control;
2. Compensación de las leyes de control para localización de los sensores o las cargas dinámicas del fuselaje, es decir, compensación para el entorno vibratorio de los sensores o para la modificación de la posición de los sensores desde el centro de gravedad;
3. Gestión electrónica de la redundancia de los datos y la redundancia de los sistemas para la detección, tolerancia y aislamiento de los fallos o la reconfiguración;
NOTA: El subartículo 7E004.b.3 no incluye la «tecnología» para el diseño de la redundancia física.

4. Controles de vuelo que permitan la reconfiguración en vuelo de los controles de fuerza y de momento para el control autónomo en tiempo real del vehículo aéreo;
5. Integración de los datos digitales de control de vuelo, navegación y control de propulsión en un sistema digital de gestión de vuelo que tenga por objeto la optimización de la trayectoria de vuelo; *excepto:*

la «tecnología» para el «desarrollo» de sistemas de instrumentos para vuelo de aeronaves integrados exclusivamente para la navegación o las aproximaciones VOR, DME, ILS o MLS;

6. Control de vuelo digital de plena autoridad o sistemas de gestión de misión multisensores que incluyan «sistemas expertos»;

[En lo que se refiere a la «tecnología» de los Controles Digitales de Motor de Plena Autoridad (FADEC), véase el subartículo 9E003.a.10.]

c. «Tecnología» para el «desarrollo» de sistemas de helicópteros, según se indica:

1. Controladores de varios ejes, de vuelo controlado por señales eléctricas (*fly-by-wire*) o vuelo controlado por señales ópticas (*fly-by-light*), que combinen las funciones, de al menos dos de los siguientes, en un elemento de control:
 - a. Controles colectivos;
 - b. Controles cíclicos;
 - c. Controles de guiñada;
2. «Sistemas antipar o sistemas de control de dirección, por control de circulación»;
3. Palas de rotor que posean «perfiles de geometría variable» para su uso en sistemas que utilicen el control individual de las palas.

- 7E101 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la «utilización» de equipos incluidos en los artículos 7A001 a 7A006, 7A101 a 7A106, 7A115 a 7A117, 7B002, 7B003, 7B102, 7B103, 7D101 a 7D103.
- 7E102 «Tecnología» para la protección de subsistemas aviónicos y eléctricos contra los riesgos de impulso electromagnético (EMP) y de interferencia electromagnética (EMI) procedentes de fuentes externas, según se indica:
- a. «Tecnología» de diseño para sistemas de blindaje;
 - b. «Tecnología» de diseño para la configuración de circuitos y subsistemas eléctricos endurecidos;
 - c. «Tecnología» de diseño para la determinación de los criterios de endurecimiento de los anteriores subartículos a y b.
- 7E104 «Tecnología» para la integración de los datos de control de vuelo, guiado y propulsión en un sistema de gestión de vuelo para la optimización de la trayectoria del sistema de cohete.

CATEGORÍA 8

MARINA

8A EQUIPOS, CONJUNTOS Y COMPONENTES

8A001 Vehículos sumergibles o navíos de superficie, según se indica:

NOTA: Para lo relativo a la situación de control de los equipos para vehículos sumergibles, véase:

Para los equipos criptográficos de comunicaciones, la categoría 5 — Seguridad de la información;

Para los sensores, la categoría 6;

Para los equipos de navegación, las categorías 7 y 8;

Para los equipos subacuáticos, la categoría 8A.

- a. Vehículos sumergibles tripulados, sujetos, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1 000 m;
- b. Vehículos sumergibles tripulados, libres:
 1. Diseñados para «funcionar de forma autónoma» y con una capacidad de elevación:
 - a. Igual o superior al 10 % de su peso en el aire, y
 - b. Igual o superior a 15 kN;
 2. Diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1 000 m; o
 3.
 - a. Diseñados para transportar una tripulación de 4 personas o más;
 - b. Diseñados para «funcionar de forma autónoma» durante 10 horas o más;
 - c. Con un «radio de acción» de 25 millas náuticas o más, y
 - d. Con una eslora de 21 m o menos;
- c. Vehículos sumergibles no tripulados, sujetos, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1 000 m:
 1. Diseñados para maniobras autopropulsadas por medio de motores de propulsión o de sistemas propulsores incluidos en el subartículo 8A002.a.2, o
 2. Provistos de un enlace de datos de fibra óptica;
- d. Vehículos sumergibles no tripulados, libres:
 1. Diseñados para determinar una trayectoria en relación con una referencia geográfica cualquiera sin ayuda humana en tiempo real;
 2. Provistos de un enlace acústico de datos o de mando, o
 3. Provistos de un enlace de datos o de mando, de fibra óptica superior a 1 000 m;
- e. Sistemas de recuperación oceánica con una capacidad de elevación superior a 5 MN para la recuperación de objetos situados a profundidades superiores a 250 m y dotados de cualquiera de los tipos de sistemas siguientes:
 1. Sistemas dinámicos de posicionamiento capaces de mantener la posición dentro de 20 metros de un punto determinado por el sistema de navegación; o
 2. Sistemas de navegación sobre el fondo marino y de integración de navegación para profundidades superiores a 1 000 m con precisiones de posicionamiento dentro de 10 m respecto de un punto predeterminado;
- f. Vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo) diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 30 nudos con una altura de ola significativa de 1,25 m (estado de la mar 3) o más, una presión del colchón superior a 3 830 Pa y una relación de desplazamiento de buque descargado/plena carga inferior a 0,7;
- g. Vehículos con efecto de superficie (del tipo de quillas laterales) diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 40 nudos con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más;

- h. Hidroplanos dotados de sistemas activos para el control automático de los sistemas de aletas portantes, diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, de 40 nudos o más con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más;
- i. Buques con área de flotación pequeña, con:
 - 1. Un desplazamiento a plena carga superior a 500 toneladas diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 35 nudos con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más, o
 - 2. Un desplazamiento a plena carga superior a 1 500 toneladas diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 25 nudos con una altura de ola significativa de 4 m (estado de la mar 6) o más.

Nota técnica: Los buques con área de flotación pequeña, se definen mediante la fórmula siguiente: el área de flotación para el calado operacional previsto deberá ser inferior a $2 \times$ (volumen desplazado a ese calado operacional previsto)^{2/3}.

8A002 Sistemas o equipos, según se indica:

NOTA: Para sistemas de comunicaciones subacuáticos, véase la categoría 8.

- a. Sistemas o equipos diseñados especialmente o modificados para vehículos sumergibles, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1 000 m, según se indica:
 - 1. Contenedores o cascos presurizados con un diámetro interior máximo de cámara superior a 1,5 m;
 - 2. Motores de propulsión, o propulsores, de corriente continua;
 - 3. Cables umbilicales y los conectores para ellos, que utilicen fibras ópticas y tengan elementos resistentes sintéticos;
- b. Sistemas diseñados especialmente o modificados para el control automático de los desplazamientos de equipos para vehículos sumergibles incluidos en el artículo 8A001 que utilicen los datos de navegación y estén dotados de servocontroles de bucle cerrado con objeto de:
 - 1. Permitir que el vehículo se situé a menos de 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua;
 - 2. Mantener la posición del vehículo a menos de 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua; o
 - 3. Mantener la posición del vehículo a menos de 10 m cuando se siga un cable tendido sobre el fondo marino o enterrado bajo él;
- c. Dispositivos de conexión o de penetración de cascos, de fibra óptica;
- d. Sistemas de visión subacuática, según se indica:
 - 1. a. Sistemas de televisión (formados por una cámara, luces y equipos de supervisión y transmisión de las señales) con una resolución límite, medida en el aire, superior a 500 líneas y diseñados especialmente o modificados para funcionamiento a distancia con un vehículo sumergible; o
 - b. Cámaras de televisión subacuáticas con una resolución límite, medida en el aire, superior a 700 líneas;

Nota técnica: En el campo de la televisión la resolución límite es una medida de la resolución horizontal que se expresa generalmente en número máximo de líneas por altura de imagen diferenciadas en una carta de ajuste, según la norma 208/1960 del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) o cualquier norma equivalente.

 - 2. Sistemas diseñados especialmente o modificados para funcionamiento a distancia con un vehículo sumergible que utilicen técnicas para reducir al mínimo los efectos de la retrodispersión, incluyendo dispositivos de tomoscopia en luz pulsada o sistemas «láser»;
 - 3. Cámaras de televisión para bajo nivel luminoso diseñadas especialmente o modificadas para utilización subacuática y dotadas de:

- a. Tubos intensificadores de imagen incluidos en el subartículo 6A002.a.2.a; y
- b. Con más de 150 000 «pixels activos» por superficie del conjunto en estado sólido;
- e. Cámaras fotográficas diseñadas especialmente o modificadas para su empleo debajo del agua con película de 35 mm o más y:
 1. Anotación de la película con datos suministrados por una fuente exterior a la cámara;
 2. Enfoque automático o a distancia diseñado especialmente para su empleo debajo del agua;
 3. Corrección automática de la distancia focal posterior; o
 4. Control de compensación automático diseñado especialmente para permitir el empleo de un contenedor de cámara submarina a profundidades superiores a 1 000 m;
- f. Sistemas electrónicos de formación de imágenes diseñados especialmente o modificados para su empleo debajo del agua, capaces de almacenar digitalmente más de 50 exposiciones de imágenes;
- g. Fuentes luminosas, según se indica, diseñadas especialmente o modificadas para su uso subacuático:
 1. Fuentes luminosas estroboscópicas capaces de generar una salida de energía luminosa superior a 300 julios por destello;
 2. Fuentes luminosas de arco de argón diseñadas especialmente para funcionar por debajo de 1 000 m;
- h. «Robots» diseñados especialmente para uso subacuático, controlados por medio de un ordenador con programa almacenado dedicado:
 1. Sistemas que controlen el «robot» utilizando datos procedentes de sensores que midan la fuerza o la torsión aplicadas a un objeto exterior, la distancia de un objeto exterior o la percepción táctil entre el «robot» y un objeto exterior; o
 2. Capaces de ejercer una fuerza igual o superior a 250 N o un par igual o superior a 250 Nm y cuyos elementos estructurales usen aleaciones de titanio o con «materiales compuestos» (*composites*) «fibrosos o filamentosos»;
- i. Manipuladores articulados con mando a distancia diseñados especialmente o modificados para su empleo con vehículos sumergibles:
 1. Que tengan sistemas de control del manipulador que utilicen datos procedentes de sensores que midan la torsión o la fuerza aplicadas a un objeto exterior o la percepción táctil entre el manipulador y un objeto exterior, o
 2. Controlados por técnicas maestro-esclavo proporcionales o mediante un ordenador dedicado de programa almacenado y dotados de 5 grados de libertad de movimiento o más;
NOTA: Al determinar el número de grados de libertad de movimiento sólo se tienen en cuenta las funciones provistas de control proporcional mediante realimentación posicional o mediante un ordenador dedicado de programa almacenado.
- j. Sistemas de alimentación independientes del aire, según se indica, diseñados especialmente para uso subacuático:
 1. Sistemas de potencia independientes del aire con motor de ciclo Brayton, Stirling o Rankine y dotados de cualquiera de los elementos siguientes:
 - a. Sistemas químicos de depuración o de absorción diseñados especialmente para la eliminación del dióxido de carbono, del monóxido de carbono y de las partículas procedentes del reciclado del escape del motor;
 - b. Sistemas diseñados especialmente para utilizar un gas monoatómico;
 - c. Dispositivos o receptáculos diseñados especialmente para la reducción del ruido submarino a frecuencias inferiores a 10 kHz o dispositivos de montaje especiales para amortiguar los choques; o

- d. Sistemas diseñados especialmente:
 1. Para presurizar los productos de la reacción o para la reforma del combustible;
 2. Para almacenar los productos de la reacción; y
 3. Para descargar los productos de la reacción contra una presión de 100 kPa o más;
2. Sistemas independientes del aire con motor de ciclo diésel y dotados de todos los elementos siguientes:
 - a. Sistemas químicos de depuración o de absorción diseñados especialmente para la eliminación del dióxido de carbono, del monóxido de carbono y de las partículas procedentes del reciclado del escape del motor;
 - b. Sistemas diseñados especialmente para utilizar un gas monoatómico;
 - c. Dispositivos o receptáculos diseñados especialmente para la reducción del ruido submarino a frecuencias inferiores a 10 kHz o dispositivos de montaje especiales para amortiguar los choques; y
 - d. Sistemas de escape diseñados especialmente que no descarguen de forma continua los productos de la combustión;
3. Sistemas de potencia de celdas de combustible independientes del aire, con una potencia útil superior a 2 kW y dotados de cualquiera de los elementos siguientes:
 - a. Dispositivos o receptáculos diseñados especialmente para la reducción del ruido subacuático a frecuencias inferiores a 10 kHz o dispositivos de montaje especiales para amortiguar los choques; o
 - b. Sistemas diseñados especialmente:
 1. Para presurizar los productos de la reacción o para la reforma del combustible;
 2. Para almacenar los productos de la reacción; y
 3. Para descargar los productos de la reacción contra una presión de 100 kPa o más;
- k. Faldones, juntas y dedos, según se indica:
 1. Diseñados para presiones de colchón de 3 830 Pa o más, funcionando con una altura de ola significativa de 1,25 m (estado de la mar 3) o más y diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo) incluidos en el subartículo 8A001.f;
 2. Diseñados para presiones de colchón de 6 224 Pa o más, funcionando con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más y diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (de quillas laterales) incluidos en el subartículo 8A001.g;
- l. Hélices de elevación tasadas para potencias superiores a 400 kW y diseñadas especialmente para vehículos con efecto de superficie incluidos en los subartículos 8A001.f u 8A001.g;
- m. Hidroplanos subcavitantes o supercavitantes totalmente sumergidos, diseñados especialmente para buques incluidos en el subartículo 8A001.h;
- n. Sistemas activos diseñados especialmente o modificados para controlar de forma automática el movimiento inducido por el mar en vehículos o buques incluidos en los subartículos 8A001.f, g, h o i;
- o. 1. Sistemas de hélices propulsoras o de transmisión de potencia, según se indica, diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo o de quillas laterales), hidroplanos o buques con área de flotación pequeña incluidos en los subartículos 8A001.f, g, h o i:
 - a. Hélices de supercavitación, superventiladas, parcialmente sumergidas o de penetración de superficie tasadas para potencias superiores a 7,5 MW;
 - b. Sistemas de hélices contrarrotatorias tasados para potencias superiores a 15 MW;
 - c. Sistemas que utilicen técnicas de pre o post-distribución para suavizar el flujo en la hélice;

- d. Engranajes reductores ligeros de altas prestaciones (factor K superior a 300);
 - e. Sistemas de ejes de transmisión de potencia, que incluyan componentes de «materiales compuestos» (*composites*), capaces de transmitir más de 1 MW;
2. Sistemas de hélices propulsoras, de generación de potencia o de transmisión de potencia destinados a buques, según se indica:
 - a. Hélices de paso regulable y conjuntos de núcleo tasados para potencias superiores de 30 MW;
 - b. Motores de propulsión eléctricos, de refrigeración interna por líquido, con una potencia superior a 2,5 MW;
 - c. Motores de propulsión «superconductores» o motores de propulsión eléctricos de imán permanente, con una potencia superior a 0,1 MW;
 - d. Sistemas de ejes de transmisión de potencia, que incorporen componentes de «materiales compuestos» (*composites*), capaces de transmitir más de 2 MW;
 - e. Sistemas de hélices ventiladas o con base ventilada tasados para potencias superiores a 2,5 MW;
 3. Sistemas de reducción de ruido para buques con un desplazamiento igual o superior a 1 000 toneladas, según se indica:
 - a. Sistemas de reducción de ruido que atenúen a frecuencias inferiores a 500 Hz y consistan en montajes acústicos compuestos, destinados a aislamiento acústico de motores diesel, grupos electrógenos diesel, turbinas de gas, grupos electrógenos de turbina de gas, motores de propulsión o engranajes reductores para propulsión, diseñados especialmente para el aislamiento del sonido o de las vibraciones, y con una masa intermedia superior al 30 % del equipo a montar;
 - b. Sistemas activos de reducción o de supresión de ruido, o cojinetes magnéticos, diseñados especialmente para sistemas de transmisión de potencia, y provistos de sistemas de control electrónico capaces de reducir activamente las vibraciones de los equipos generando señales antirruído o antivibración directamente a la fuente;
 - p. Sistemas de propulsión a chorro de bombas, con una potencia de salida superior a 2,5 MW, que utilicen técnicas de toberas divergentes y de paletas acondicionadoras del flujo con el fin de mejorar la eficacia de la propulsión o de reducir el ruido subacuático generado por la propulsión.

8B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

- 8B001 Túneles hidrodinámicos, con un ruido de fondo inferior a 100 dB (referencia 1 micropascal, 1 Hz) en la gama de frecuencia de 0 a 500 Hz, diseñados para medir los campos acústicos generados por un flujo hidráulico alrededor de los modelos de sistemas de propulsión.

8C MATERIALES

- 8C001 Espuma sintáctica para uso subacuático:

- a. Diseñada para aplicaciones a profundidades marinas superiores a 1 000 m, y
- b. Que posea una densidad inferior a 561 kg/m³.

Nota técnica: La espuma sintáctica está formada por esferas de plástico o vidrio huecas embutidas en una matriz de resina.

8D EQUIPO LÓGICO

- 8D001 «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente o modificado para el «desarrollo», la «producción» o la «utilización» de los equipos o materiales incluidos en los artículos 8A, 8B u 8C.
- 8D002 «Equipo lógico» (*software*) específico diseñado especialmente o modificado para el «desarrollo», la «producción», la reparación, la revisión o la restauración (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido subacuático.

8E TECNOLOGÍA

8E001 «Tecnología» de acuerdo con la Nota general de tecnología para el «desarrollo» u la «producción» de equipos o materiales incluidos en los artículos 8A, 8B u 8C.

8E002 Otras «tecnologías», según se indica:

- a. «Tecnología» para el «desarrollo», la «producción», la reparación, la revisión o la restauración (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido submarino;
- b. «Tecnología» para la revisión o la restauración de equipos incluidos en los artículos 8A001, u 8A002.b, j, o o p.

CATEGORÍA 9

SISTEMAS DE PROPULSIÓN, VEHÍCULOS ESPECIALES Y EQUIPOS RELACIONADOS

- 9A001 Equipos, conjuntos y componentes
- 9A001 Motores aeronáuticos de turbina de gas que incorporen cualquiera de las tecnologías incluidas en el subartículo 9E003.a, según se indica:
N.B.: véase también el artículo 9A101.
- No certificados para la «aeronave civil» específica a la que están destinados;
 - No certificados para uso civil por las «autoridades de aviación civil»;
 - Diseñados para velocidades de crucero superiores a Mach 1,2 durante más de 30 minutos;
- 9A002 Motores marinos de turbina de gas con una potencia continua estándar ISO igual o superior a 24 245 kW y un consumo específico de carburante inferior a 0,219 kg/kWh a cualquier punto en la gama de potencias del 35 al 100 %, y los conjuntos y componentes especialmente diseñados para ellos;
NOTA: El término «máquinas marinas de turbina de gas» incluye las máquinas de turbina de gas industriales, o aeroderivadas, adaptadas para propulsión o generación de potencia marina o de abordó.
- 9A003 Conjuntos y componentes diseñados especialmente que incorporen cualquiera de las tecnologías incluidas en el subartículo 9E003.a, para los sistemas de propulsión de motores de turbina de gas siguientes:
- Incluidos en el artículo 9A001; o
 - Cuyo origen de diseño o producción sean desconocidos por el fabricante;
- NOTA: El artículo 9A003 no incluye las cámaras de combustión de domos múltiples que funcionen a temperaturas medias a la salida del quemador iguales o inferiores a 1 813 K (1 540 °C).*
- 9A004 Lanzadores espaciales o «vehículos espaciales» (excepto sus cargas útiles);
N.B.: véase también el artículo 9A104.
(En lo que se refiere a los controles aplicables a los productos contenidos en las cargas útiles de los «vehículos espaciales», véanse las categorías correspondientes.)
- 9A005 Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante líquido que contengan cualquiera de los sistemas o componentes incluidos en el artículo 9A006.
N.B.: véanse también los artículos 9A105 y 9A119.
- 9A006 Sistemas o componentes, según se indica, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión de cohetes de propulsante líquido;
N.B.: véanse también los artículos 9A106 y 9A108.
- Refrigeradores criogénicos, *dewars* de peso para vuelos, conductos de calor criogénicos o sistemas criogénicos diseñados especialmente para su utilización en vehículos espaciales y capaces de limitar las pérdidas de líquido criogénico a menos del 30% al año;
 - Contenedores criogénicos o sistemas de refrigeración en ciclo cerrado capaces de proporcionar temperaturas iguales o inferiores a 100 K (-173 °C) para «aeronaves» con capacidad de vuelo sostenido a velocidades superiores a Mach 3, lanzadores o «vehículos espaciales»;
 - Sistemas de transferencias o de almacenamiento de hidrógeno pastoso;

- d. Turbobombas de alta presión (superior a 17,5 MPa), componentes de bombas o sus sistemas conexos de accionamiento de turbina por generación de gas o por ciclo de expansión;
- e. Cámaras de empuje de alta presión (superior a 10,6 MPa) y toberas para ellas;
- f. Sistemas de almacenamiento de propulsante que funcionen según el principio de la retención capilar o expulsión positiva (es decir, con vejigas flexibles);

9A007 Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido que posean cualquiera de las características siguientes:

N.B.: véase también el artículo 9A119.

- a. 1. Capacidad de impulsión total superior a 1,1 NMs, o
 - 2. Impulsión específica igual o superior a 2,4 kNs/kg cuando el flujo de la tobera se expande en las condiciones ambientales a nivel del mar para una presión de cámara ajustada de 7 MPa;
- b. 1. Fracciones de la masa por fase superiores al 88 %, y
 - 2. Carga total de propulsante sólido superior al 86 %;
- c. Que contengan cualquiera de los componentes incluidos en el artículo 9A008; o
- d. Sistemas de unión del propulsante y el aislamiento que utilicen diseños de motor de unión directa para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislamiento de la envolvente.

9A008 Componentes, según se indica, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido:

N.B.: véase también el artículo 9A108.

- a. Sistemas de unión del propulsante y el aislamiento que utilicen camisas para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislamiento de la envolvente;
- b. Envoltentes de motores de fibras de «materiales compuestos» (*composites*) bobinadas con un diámetro superior a 0,61 m o relaciones de rendimiento estructural (PV/W) superiores a 25 km;

Nota técnica: La relación de eficiencia estructural (PV/W) es el producto de la presión de estallido (P) por el volumen (V) del recipiente, dividido por el peso total (W) del recipiente a presión.

- c. Toberas con niveles de empuje superiores a 45 kN o tasas de erosión de garganta de toberas inferiores a 0,075 mm/s;
- d. Toberas móviles o sistemas de control del vector empuje por inyección secundaria de fluido, con capacidad:
 - 1. De movimiento omniaxial superior a $\pm 5^\circ$;
 - 2. De rotaciones de vector angular de 20 °/s o más; o
 - 3. De aceleraciones de vector angular de 40 °/s² o más;

Nota técnica: A los fines de los subartículos 9A007.d y 9A008.a, se entenderá por unión mecánica fuerte una fuerza de unión igual o superior a la fuerza del propulsante.

9A009 Sistemas de propulsión de cohetes híbridos con:

N.B.: véanse también los artículos 9A109 y 9A119.

- a. Capacidad de impulsión total superior a 1,1 MNs, o
- b. Niveles de empuje superiores a 220 kN en condiciones de salida al vacío;

- 9A010 Componentes o estructuras diseñadas especialmente para lanzadores o para sistemas de propulsión de lanzadores, fabricados a partir de «materiales compuestos» (*composites*) de «matriz» metálica, «materiales compuestos» (*composites*) orgánicos, materiales de «matriz» cerámica o materiales intermetálicos reforzados incluidos en los artículos 1C007 o 1C010;
N.B.: véanse también los artículos 1A002 y 9A110.
- 9A011 Motores estatorreactores (*ramjet*), estatorreactores de combustión supersónica (*scramjet*) o de ciclo compuesto, y los componentes diseñados especialmente para ellos.
N.B.: véanse también los artículos 9A111 y 9A118.
- 9A101 Motores turboreactores y turbofanos ligeros (incluidos los turbohélices), que puedan utilizarse en «misiles», distintos de los incluidos en el artículo 9A001, según se indica:
- Motores que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - Valor de empuje máximo superior a 1 000 N (conseguidos sin instalar) con exclusión de los motores de uso civil certificado, con un valor de empuje máximo superior a 8 890 N (conseguidos sin instalar), y
 - Consumo específico de combustible de 0,13 kg/N/hr o inferior (a nivel del mar y en condiciones estáticas y normalizadas); o
 - Motores diseñados o modificados para uso en «misiles».
- 9A104 Cohetes de sondeo con un alcance de al menos 300 km.
N.B.: véase también el artículo 9A004.
- 9A105 Motores para cohetes de propulsante líquido, según se indica:
N.B.: véase también el artículo 9A119.
- Motores para cohetes de propulsante líquido utilizables en «misiles», distintos de los incluidos en el artículo 9A005, que tengan una capacidad total de impulso de 1,1 MNs o mayor;
 - Motores para cohetes de propulsante líquido utilizables en misiles con un alcance de 300 km o superior, distintos de los incluidos en el artículo 9A005 o en el subartículo 9A105.a, que tengan una capacidad total de impulso de 0,841 MNs o mayor.
- 9A106 Sistemas o componentes distintos de los incluidos en el artículo 9A006, que puedan utilizarse en «misiles», según se indica, diseñados especialmente para sistemas de propulsión líquida de cohetes:
- Forros ablativos para cámaras de empuje o de combustión;
 - Toberas de cohetes;
 - Subsistemas de control del vector de empuje;
Nota técnica: Entre los métodos para lograr el control del vector de empuje especificado en el subartículo 9A106.c, se cuentan, por ejemplo los siguientes:
 - Tobera flexible;
 - Inyección de fluido o gas secundario;
 - Motor o tobera móvil;
 - Deflexión de la corriente del gas de escape (paletas o sondas); o
 - Aletas de compensación del empuje (tabs).
 - Sistemas de control de propulsores líquidos y semilíquidos (incluidos los oxidantes) y componentes especialmente diseñados para ellos, diseñados o modificados para funcionar en ambientes con vibraciones de más de 10 g rms entre 20 Hz y 2 000 Hz;
NOTA: Las únicas servo-válvulas y bombas incluidas en el presente artículo son las siguientes:
 - Servo-válvulas diseñadas para flujo de 24 litros por minuto o superior, a una presión absoluta de 7 MPa o superior, que posean un tiempo de respuesta del actuador menor que 100 ms;
 - Bombas, para propulsores líquidos, con una velocidad de rotación del eje igual o superior a 8 000 rpm o con presión de descarga igual o superior a 7 MPa.

- 9A107 Motores para cohetes de propulsante sólido, que puedan utilizarse en misiles con un alcance de 300 km o superior, distintos de los incluidos en el artículo 9A007, que tengan una capacidad total de impulso de 0,841 MNs o mayor.
- N.B.: véase también el artículo 9A119.*
- 9A108 Componentes, distintos de los incluidos en el artículo 9A008, que puedan utilizarse en «misiles», según se indica, especialmente diseñados para los sistemas de propulsión sólida de cohetes:
- Carcasas de motores de cohetes, así como «forros protectores» y «aislamiento» para ellos;
 - Tobera de cohetes;
 - Subsistemas de control del vector de empuje.
- Nota técnica: Entre los métodos para lograr el control del vector de empuje especificado en el artículo 9A108.c se cuentan, por ejemplo, los siguientes:*
- Tobera flexible;
 - Inyección de fluido, o gas secundario;
 - Motor o tobera móvil;
 - Deflexión de la corriente del gas de escape (paletas o sondas); o
 - Aletas de compensación del empuje (tabs).
- 9A109 Motores híbridos para cohetes, que puedan utilizarse en «misiles», distintos de los incluidos en el artículo 9A009, y componentes especialmente diseñados para ellos.
- N.B.: véase también el artículo 9A119.*
- 9A110 Estructuras de «material compuesto» (*composite*), laminados y fabricados de ellos, distintos de los incluidos en el artículo 9A010, diseñados especialmente para su uso en los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104 o en los subsistemas incluidos en los artículos 9A005, 9A007, 9A105.a, 9A106 a 9A108, 9A116 o 9A119, y los productos de fibra preimpregnados, impregnados en resina y los productos de fibra preformados, revestidos de metal, para ellos, fabricados bien con una matriz orgánica o de metal, utilizando refuerzos fibrosos o filamentosos que tengan una resistencia específica a la tracción superior a $7,62 \times 10^4$ m y un módulo específico superior a $3,18 \times 10^6$ m.
- N.B.: véase también el artículo 1A002.*
- NOTA: Los únicos productos de fibra preimpregnados, impregnados de resina incluidos en el artículo 9A110 son los que usan resinas con una temperatura de transición de cristalización (Tg), después del curado, que exceda 418 K (145 °C) como se determina en la ASTM D4065 o equivalente.*
- 9A111 Motores pulsorreactores que puedan utilizarse en «misiles», así como los componentes especialmente diseñados para ellos.
- N.B.: véanse también los artículos 9A011 y 9A118.*
- 9A115 Equipos de apoyo al lanzamiento, diseñados o modificados para los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104, según se indica:
- Aparatos y dispositivos para el manejo, control, activación o lanzamiento;
 - Vehículos para el transporte, el manejo, control, activación o lanzamiento;
- 9A116 Vehículos de reentrada que puedan utilizarse en «misiles» y el equipo diseñado o modificado para ellos, según se indica:
- Vehículos de reentrada;
 - Escudos térmicos y componentes para ellos fabricados con materiales cerámicos o ablativos;

- c. Disipadores de calor y componentes para ellos fabricados con materiales ligeros de elevada capacidad calorífica;
 - d. Equipos electrónicos especialmente diseñados para vehículos de reentrada;
- 9A117 Mecanismos de etapas, mecanismos de separación e interetapas, que puedan utilizarse en «misiles».
- 9A118 Dispositivos reguladores de la combustión utilizables para motores, que puedan emplearse en «misiles»; incluidos en los artículos 9A011 o 9A111.
- 9A119 Etapas individuales de cohetes, que puedan utilizarse en misiles con un alcance de 300 km o mayor, distintas de las incluidas en los artículos 9A005, 9A007, 9A009, 9A105, 9A107 y 9A109.
- 9B EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN
- 9B001 Equipos, utillaje o montajes diseñados especialmente, según se indica, para la fabricación o la medición de álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo moldeados de turbina de gas:
- a. Equipos automatizados que utilicen métodos no mecánicos para medir el espesor de pared de la superficie aerodinámica;
 - b. Utillaje, montajes o equipos de medida para procedimientos de perforación por «láser», por chorro de agua o por mecanizado electroquímico o electroerosivo (ECM/EDM) incluido en el artículo 9E003.c;
 - c. Equipos de solidificación dirigida o de moldeo monocristalino;
 - d. Machos o moldes de cerámica;
 - e. Equipos o útiles de fabricación de machos de cerámica;
 - f. Equipos de lixiviación de machos de cerámica;
 - g. Equipos de preparación de modelos de cera de moldes de cerámica;
 - h. Equipos de fusión o de quemado de moldes de cerámica;
- 9B002 Sistemas de control de línea (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y proceso de datos, diseñados especialmente para el desarrollo de motores de turbina de gas o de sus conjuntos o componentes, que incorporen tecnologías incluidas en el subartículo 9E003.a.
- 9B003 Equipos diseñados especialmente para la producción o el ensayo de juntas de escobilla de turbinas de gas diseñadas para funcionar a velocidades en el extremo de la junta superiores a 335 m/s, y piezas o accesorios diseñados especialmente para ellos;
- 9B004 Herramientas, matrices o montajes para el ensamblaje en estado sólido de componentes de turbinas de gas, de «superaleación» o de titanio;
- 9B005 Sistemas de control en línea (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y proceso de datos, diseñados especialmente para su uso en los túneles aerodinámicos o en los dispositivos siguientes:
- N.B.: véase también el artículo 9B105.*
- a. Túneles aerodinámicos diseñados para velocidades iguales o superiores a Mach 1,2; *excepto*: los túneles aerodinámicos diseñados especialmente con fines de enseñanza, con un tamaño de sección de pruebas (medido lateralmente) inferiores a 250 mm;
- Nota técnica: En este subartículo 9B005.a se entiende por «tamaño de sección de pruebas», el diámetro del círculo, el lado del cuadrado o el lado mayor del rectángulo, medidos en la parte mayor de la sección de pruebas.*
- b. Dispositivos para simulación de condiciones de flujo de velocidades superiores a Mach 5, incluyendo túneles, de impulso hipersónico, túneles de arco a plasma, tubos de choque, túneles de choque, túneles de gas y cañones de gas ligeros;

c. Túneles aerodinámicos y dispositivos, distintos de las secciones bidimensionales, con capacidad para simular corrientes a un número de Reynolds superior a 25×10^6 .

- 9B006 Equipos de ensayo de vibraciones acústicas diseñados especialmente, con capacidad para producir niveles de presión sónica iguales o superiores a 160 dB (referidos a 20 micropascales) con una potencia de salida nominal igual o superior a 4 kW a una temperatura de la célula de ensayo superior a 1 273 K (1 000 °C) y transductores, tensímetros, acelerómetros, termopares o calentadores de cuarzo diseñados especialmente para ellos.
- 9B007 Equipos diseñados especialmente para la inspección de la integridad de los motores de cohete por medio de técnicas de ensayo no destructivas (NDT) distintas del análisis planar por rayos X o del análisis físico o químico de base.
(Para el equipo radiográfico, véase el subartículo 3A001.e.5.)
- 9B008 Transductores diseñados especialmente para la medición directa del rozamiento, sobre el revestimiento de las paredes, de un flujo de ensayo con una temperatura de estancamiento superior a 833 K (560 °C).
- 9B009 Utillaje diseñado especialmente para la producción de componentes de rotor de los motores de turbina por pulvimetallurgia, con capacidad para funcionar a niveles de fatiga iguales o superiores al 60% de la carga de rotura por tracción (UTS) y a temperaturas del metal iguales o superiores a 873 K (600 °C).
- 9B105 Túneles aerodinámicos para velocidades de Mach 0,9 o superiores, que puedan emplearse para «misiles» y sus subsistemas.
N.B.: véase también el artículo 9B005.
- 9B106 Cámaras ambientales y cámaras anecoicas, según se indica:
- a. Cámaras ambientales capaces de simular las siguientes condiciones de vuelo:
 1. Ambientes vibratoriales de 10 g RMS o superiores entre 20 Hz y 2 000 Hz impartiendo fuerzas de 5 kN o más, y
 2. Alturas de 15 000 metros o superiores; o
 3. Temperaturas de al menos 223 K (-50 °C) a 398 K (+125 °C)
 - b. Cámaras anecoicas capaces de simular las siguientes condiciones de vuelo:
 1. Ambientes acústicos de un nivel de presión sónica global de 140 dB o superior (referenciado a 20 micropascales) o con una potencia de salida especificada de 4 kilowatios o superior, y
 2. Alturas de 15 000 metros o superiores; o
 3. Temperaturas de al menos 223 K (-50 °C) a 398 K (+125 °C)
- 9B115 «Equipos de producción» especialmente diseñados para los sistemas, subsistemas y componentes incluidos en los artículos 9A005 a 9A009, 9A011, 9A101, 9A105 a 9A109, 9A111, 9A116 a 9A119.
- 9B116 «Medios de producción» especialmente diseñados para los sistemas, subsistemas y componentes incluidos en los artículos 9A004 a 9A009, 9A011, 9A101, 9A104 a 9A109, 9A111, 9A116 a 9A119.
- 9B117 Bancos y conjuntos de ensayo para cohetes o motores de cohetes de propulsante sólido o líquido que tengan cualquiera de las siguientes características:
- a. Capacidad de manejar empujes superiores a 90 kN; o
 - b. Capacidad de medir simultáneamente los tres componentes axiales de empuje.
- 9C MATERIALES
- Ninguno.

- 9D EQUIPO LÓGICO
- 9D001 «Equipo lógico» (*software*) necesario para el «desarrollo» de los equipos o de la «tecnología» incluidos en los artículos 9A, 9B o 9E003.
- 9D002 «Equipo lógico» (*software*) necesario para la «producción» de los equipos incluidos por los artículos 9A o 9B.
- 9D003 «Equipo lógico» (*software*) necesario para la «utilización» de controles electrónicos numéricos de motores, de plena autoridad (FADEC) para sistemas de propulsión incluidos en el artículo 9A o para los equipos incluidos en el artículo 9B, según se indica:
- «Equipo lógico» (*software*) de controles electrónicos numéricos para sistemas de propulsión, instalaciones de ensayo aeroespaciales o instalaciones de ensayo de motores aeronáuticos aerobios;
 - «Equipo lógico» (*software*) con tolerancia a fallos utilizado en los sistemas FADEC para los sistemas de propulsión y las instalaciones de ensayo conexas;
- 9D004 Otro «equipo lógico» (*software*), según se indica:
- «Equipo lógico» (*software*), distinto del incluido en el artículo 2D101, diseñado especialmente para los equipos de ensayo de vibraciones que utilicen controles digitales en tiempo real con excitadores (generadores de empuje) individuales de empuje máximo superior a 100 kN;
 - «Equipo lógico» (*software*) de flujo 2D o 3D viscoso, validado con datos de ensayo obtenidos en túneles aerodinámicos o en vuelo, necesario para la modelación detallada del flujo en los motores;
 - «Equipo lógico» (*software*) necesario para el «desarrollo» o la «producción» de instalaciones de ensayo electrónicas en tiempo real y de plena autoridad, para motores o componentes incluidos en el artículo 9A;
 - «Equipo lógico» (*software*) para pruebas de motores de turbina de gas aeronáuticos o de sus conjuntos o componentes, diseñado especialmente para la recogida, compresión y análisis de datos en tiempo real y con capacidad de control retroalimentado, incluidos los ajustes dinámicos de los materiales sometidos a ensayo o de las condiciones de ensayo durante la ejecución de éste;
 - «Equipo lógico» (*software*) diseñado especialmente para el control de la solidificación dirigida o de los moldeos monocristalinos;
 - «Equipo lógico» (*software*) en «código fuente», «código objeto» o código de máquina, necesario para la «utilización» de sistemas de compensación activa para el control del juego en el extremo de las palas de los rotores.
- NOTA: El subartículo 9D004.f no incluye el «equipo lógico» (software) integrado en equipos excluidos del control o necesario para actividades de mantenimiento relacionados con el calibrado o la reparación, o necesario para la actualización del sistema de control del juego por compensación activa.*
- 9D101 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la utilización de los productos incluidos en los artículos 9B105, 9B106, 9B116 o 9B117.
- 9D103 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la modalización, la simulación o la integración de diseño de los sistemas incluidos en los artículos 9A004 o 9A104, o de los subsistemas incluidos en los artículos 9A005, 9A007, 9A105.a, 9A106, 9A108, 9A116 o 9A119.
- NOTA: El «equipo lógico» (software) incluido en este artículo 9D103 seguirá sometido a control cuando se combine con el equipo físico especialmente diseñado incluido en el artículo 4A102.*
- 9E TECNOLOGÍA
- 9E001 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» de equipos o de «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 9A1001.c, 9A004 a 9A011, 9B o 9D.

9E002 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la «producción» de equipos incluidos en los artículos 9A001.c, 9A004 a 9A0011 o 9B.

NOTA: La «tecnología» de «desarrollo» o de «producción», incluida en el artículo 9E, para motores de turbina de gas, continúa sometida a control cuando se utiliza como tecnología de «utilización» para la reparación, la renovación o la revisión.

Quedan excluidos del control los datos técnicos, los dibujos o la documentación destinados a actividades de mantenimiento relacionadas directamente con el calibrado, el desmontaje o la sustitución de unidades dañadas o inutilizadas, sustituibles en línea, incluyendo la sustitución de motores completos o de módulos de motores.

(Para la «tecnología» de reparación de estructuras, productos laminados o materiales sometidos a control, véase el subartículo 1E002.f.)

9E003 Otras tecnologías, según se indica:

a. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de los siguientes componentes o sistemas de motores de turbina de gas:

1. Álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo de turbinas de gas obtenidos por solidificación dirigida y tasados para funcionar a temperaturas del paso del gas superiores a 1 593 K (1 320 °C);
2. Álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo, monocristalinos;
3. Cámaras de combustión de domos múltiples que funcionen a temperaturas medias a la salida del quemador superiores a 1 643 K (1 370 °C), o cámaras de combustión dotadas de camisas de combustión desacopladas térmicamente, de camisas no metálicas o de carcasas no metálicas;
4. Componentes fabricados a partir de «materiales compuestos» (*composites*) orgánicos diseñados para funcionar a temperaturas superiores a 588 K (315 °C), o a partir de «materiales compuestos» (*composites*) de «matriz» metálica, de «matriz» cerámica, o materiales intermetálicos o intermetálicos reforzados incluidos en los artículos 1A002 o 1C007;
5. Álabes móviles, álabes fijos, carenados de extremo u otros componentes de turbina, no refrigerados, diseñados para funcionar a temperaturas del paso del gas iguales o superiores a 1 323 K (1 050 °C);
6. Álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo de turbina, refrigerados, distintos de los descritos en los subartículos 9E003.a.1 y 2, expuestos a temperaturas del paso del gas iguales o superiores a 1 643 K (1 370 °C);
7. Combinaciones de álabe disco-aerodinámico mediante unión en estado sólido;
8. Componentes de motores de turbina de gas que utilicen la «tecnología» de «soldadura por difusión» incluida en el subartículo 2E003.b;
9. Componentes rotativos de motores de turbina de gas con tolerancia a los fallos, utilizando materiales obtenidos por pulvimetalurgia, incluidos en el subartículo 1C002.b;
10. FADEC para motores de turbina de gas y motores de ciclo mixto y sus componentes y sensores de diagnóstico, conexos y componentes diseñados especialmente;
11. Geometría de flujo regulable y sistema de control conexos para:
 - a. Turbinas de generador de gas;
 - b. Turbinas de ventilador o de potencia;
 - c. Toberas de propulsión;

NOTAS:

1. *La geometría de flujo regulable y los sistemas de control conexos no incluyen los álabes de guía, los ventiladores de paso variable, los estatores variables ni las válvulas de purga para compresores.*
2. *El subartículo 9E003.a.11 no somete a control la «tecnología» de «desarrollo» o de «producción» para la geometría de flujo regulable para el inversor de empuje.*

12. Sistemas de control de juego de extremo de las palas de rotor que utilicen la tecnología de compensación activa de la carcasa, limitada a una base de datos de diseño y de desarrollo;
13. Cojinetes de gas para conjuntos de rotores de motores de turbina de gas;
14. Paletas de ventilador huecas de cuerda ancha sin amortiguador;
- b. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de:
 1. Maquetas para uso en túneles aerodinámicos equipadas con sensores no invasivos que permitan transmitir los datos de los sensores al sistema de recogida de datos;
 2. Palas de hélice o turbopropulsores, de «materiales compuestos» (*composites*) capaces de absorber más de 2 000 kW a velocidades de vuelo superiores a Mach 0,55;
- c. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de componentes de motores de turbina de gas utilizando procedimientos de perforación por «láser», chorro de agua o por mecanizado electroquímico o electroerosivo ECM/EDM destinados a producir orificios de las siguientes características:
 1. a. Profundidad superior a 4 veces el diámetro;
 - b. Diámetro inferior a 0,76 mm; y
 - c. Ángulo de incidencia igual o inferior a 25°, o
 2. a. Profundidad superior a 5 veces el diámetro;
 - b. Diámetro inferior a 0,4 mm; y
 - c. Ángulo de incidencia superior a 25°;

Nota técnica: A los fines del subartículo 9E003.c el ángulo de incidencia se mide desde un plano tangente a la superficie aerodinámica en el punto en que el eje del orificio penetra en la superficie aerodinámica.
- d. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de sistemas de transmisión de energía o de rotor basculante, de helicópteros, o sistemas de transmisión de energía de aviones de alas basculantes:
 1. Capaces de funcionar, con pérdida de lubricación, durante 30 minutos o más; o
 2. Con una relación de potencia de entrada a peso igual o superior a 8,87 kW/kg.
- e. 1. «Tecnología» para el «desarrollo» o la «producción» de sistemas de propulsión de vehículos terrestres de motor diésel alternativo que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Volumen paralelepípedo igual o inferior a 1,2 m³;
 - b. Potencia de salida global superior a 750 kW según la norma CEE/80/1269, ISO 2534, o sus equivalentes; y
 - c. Densidad de potencia superior a 700 kW/m³ de volumen paralelepípedo;

Nota técnica: El volumen paralelepípedo se define como el producto de tres dimensiones perpendiculares medidas de la manera siguiente:

Longitud: La longitud del cigüeñal desde la brida delantera a la cara frontal del volante;

Anchura: La mayor de las dimensiones siguientes:

 - a. Dimensión exterior desde tapa de válvulas a tapa de válvulas;
 - b. Dimensiones de las aristas exteriores de las culatas; o
 - c. Diámetro de la carcasa del volante;

Altura: La mayor de las dimensiones siguientes:

 - a. Dimensión desde el eje del cigüeñal al plano superior de la tapa de válvulas (o de la culata) más dos veces la carrera; o
 - b. Diámetro de la carcasa del volante.
2. «Tecnología» «necesaria» para la «producción» de componentes diseñados especialmente, según se indica, para motores diésel de alta potencia:
 - a. «Tecnología» «necesaria» para la «producción» de sistemas de motores dotados de todos los componentes siguientes que utilicen materiales cerámicos incluidos en el artículo 1C007:
 1. Camisas de cilindros;
 2. Pistones;

3. Culatas, y
 4. Uno o varios de otros componentes (incluidas lumbreras de escape, turbocompresores, guías de válvulas, conjuntos de válvulas o inyectores de combustible aislados);
- b. «Tecnología» «necesaria» para la «producción» de sistemas de turbocompresores con compresores de una etapa que reúnan todas las características siguientes:
1. Funcionamiento a relaciones de presión de 4:1 o superiores;
 2. Caudal másico en la gama de 30 y 130 kg por minuto; y
 3. Superficie de flujo variable en secciones del compresor o la turbina;
- c. «Tecnología» «necesaria» para la «producción» de sistema de inyección de combustible con capacidad multicomcombustible diseñada especialmente (por ejemplo, gasoil o propulsante) cubriendo una gama de viscosidad comprendida entre la del gasoil [2,5 cSt a 310,8 K (37,8 °C)] y la de la gasolina [0,5 cSt a 310,8 K (37,8 °C)], que reúnan las dos características siguientes:
1. Cantidad inyectada superior a 230 mm³ por inyección por cilindro; y
 2. Medios de control electrónico diseñados especialmente para conmutar automáticamente las características del regulador en función de las propiedades del combustible a fin de suministrar las mismas características del par, utilizando los sensores apropiados;
3. «Tecnología» «necesaria» para el «desarrollo» o la «producción» de motores diésel de alta potencia para la lubricación de las paredes de los cilindros mediante película sólida, en fase gaseosa o líquida (o sus combinaciones), que permita el funcionamiento a temperaturas superiores a 723 K (450 °C), medidas en la pared del cilindro en el límite superior de la carrera del segmento más elevado del pistón.

Nota técnica: Motores diésel de alta potencia: motores diésel con una presión efectiva media de freno especificada de 1,8 MPa o más, a una velocidad de rotación de 2 300 rpm, a condición que la velocidad nominal sea de 2 300 rpm o más.

- 9E101 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para el «desarrollo» o la «producción» de los productos incluidos en los artículos 9A101, 9A104 a 9A111 o 9A115 a 9A119.
- 9E102 «Tecnología», de acuerdo con la Nota general de tecnología, para la «utilización» de los productos incluidos en los artículos 9A004 a 9A011, 9A101, 9A104 a 9A111, 9A115 a 9A119, 9B105, 9B106, 9B115, 9B116, 9B117, 9D101 o 9D103.

ANEXO II

Lista a que se refieren el artículo 3 de la Decisión y la letra a) del apartado 1 del artículo 6 del Reglamento (CE) nº 3381/94

(Lista común de los destinos respecto de los cuales pueden ser aplicables formalidades simplificadas)

1. Podrán adoptarse autorizaciones generales al autorizar las exportaciones de productos de doble uso a determinados destinos, en particular para exportaciones a los Estados que se relacionan a continuación, que o bien están adheridos a todos los regímenes pertinentes sobre no proliferación y sobre control de productos sensibles, o bien colaboran plenamente con ellos:

Australia

Austria

Canadá

Estados Unidos

Finlandia

Japón

Noruega

Suecia

Suiza

2. Lo anterior no es óbice para que dichos procedimientos se adopten en relación con las exportaciones a otros destinos.
3. Los Estados miembros deberán comunicarse unos a otros y comunicar a la Comisión los procedimientos simplificados que apliquen a otros destinos.

ANEXO III

Líneas directrices a que se refieren el artículo 4 de la Decisión y el artículo 8 del Reglamento (CE) nº 3381/94

(Acuerdo de los Estados miembros sobre las líneas directrices para la autorización de la exportación de productos de doble uso)

Al resolver sobre la concesión de una autorización de exportación, los Estados miembros tomarán en consideración los siguientes factores:

- a) los compromisos que hayan contraído en virtud de acuerdos internacionales sobre no proliferación y sobre el control de productos sensibles;
- b) las obligaciones que les incumban con arreglo a sanciones impuestas por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas o convenidas en otros foros internacionales (*);
- c) consideraciones de política nacional exterior y de política de seguridad, incluidas, cuando proceda, las que abarquen los criterios convenidos en el Consejo Europeo de Luxemburgo de junio de 1991 y de Lisboa, en junio de 1992, con respecto a la exportación de armas convencionales;
- d) consideraciones relativas al presunto uso final y al riesgo de desvío.

Los Estados miembros intercambiarán opiniones sobre estas directrices cuando proceda, a fin de revisarlas en lo necesario.

(*) Se encuentran sometidos a embargo comercial general de las Naciones Unidas (excluida la ayuda humanitaria) los siguientes países:

— Iraq, Serbia y Montenegro.

Los siguientes países, aunque no sometidos a embargo comercial general ni a embargo sobre productos de doble uso, se encuentran sometidos a embargos de armamento de las Naciones Unidas o de la Unión Europea;

— Angola (determinados compradores), China, Liberia, Libia (además del embargo sobre aeronaves, repuestos para aeronaves y algunos equipos para refinerías), Myanmar, Ruanda, Somalia, Sudán, Zaire y la antigua República Federativa de Yugoslavia.

ANEXO IV

Lista a que se refieren el artículo 5 de la Decisión y letra b) del apartado 1 del artículo 19 del Reglamento (CE) nº 3381/94

(Lista común de productos de doble uso cuyo intercambio intracomunitario está sometido a autorización individual durante el período provisional)

N.B.: Las descripciones que se presentan a continuación son títulos abreviados de los artículos respectivos. Para mayor información, véase el Anexo I.

LISTA INICIAL («TRIGGER LIST») DEL GSN 1ª PARTE DE LA «INFCIRC» 254

(Estos productos están cubiertos asimismo por el artículo 21 del Reglamento (CE) nº 3381/94)

- 0B001 Plantas para la separación de isótopos de «uranio natural» y «uranio empobrecido», «materiales fisionables especiales» y «otros materiales fisionables»;
- 0B002 Equipos auxiliares para plantas de enriquecimiento;
- 0B004 Equipos y componentes para producción de agua pesada, deuterio o compuestos de deuterio;
- 0B006 Plantas para el reprocesado de elementos combustibles irradiados de «reactores nucleares»;
- 0C002 Sólo los siguientes materiales fisionables:
- a) plutonio separado;
- b) «uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233» en más del 20%;
- 0D001 En su relación con 0B001, 0B002, 0B004, 0B006 y 0C002.
- 0E001 En su relación con 0B001, 0B002, 0B004, 0B006 y 0C002.

CONTROL ESTRATÉGICO COMUNITARIO

- 3A002.g Patrones de frecuencia atómicos;
- 4A001.b Ordenadores electrónicos y equipo conexo, los «conjuntos electrónicos» y componentes especialmente diseñados para ellos, que posean características o realicen funciones que excedan los límites definidos en la categoría 5 (Segunda parte — Seguridad de la Información);
- 4A003.b Únicamente ordenadores con prestaciones de «superordenador», es decir ordenadores que posean un funcionamiento teórico compuesto (CTP) de 2 000, o más, millones de operaciones teóricas por segundo (MTOPS);
- 4A003.c «Equipo lógico» (*software*) que posea características o realice funciones que excedan los límites definidos en la categoría 5 (Segunda parte — Seguridad de la Información) distinto del «equipo lógico» (*software*) que ofrezca cualquiera de las funciones que se describen en los puntos 1 a 4 de la categoría 5 de este Anexo.

Categoría 5 Todos los productos especificados en la Segunda parte — Seguridad de la Información, distintos de:

1. Radiotéléfonos portátiles o móviles diseñados de conformidad con normas civiles nacionales, regionales o internacionales reconocidas, por ejemplo, radiotéléfonos portátiles o móviles para su utilización en los sistemas de radiocomunicaciones celulares comerciales civiles;
2. Equipo de control de acceso, tales como cajeros automáticos, impresoras para autoservicio o terminales de punto de venta, que protege la contraseña (*password*) o números de identificación personal (PIN) o datos similares para prevenir el acceso no autorizado, pero que no permite el cifrado de ficheros o de textos, excepto los directamente relacionados con la contraseña (*password*) o números de identificación personal (PIN);

3. Equipo de autenticación de datos que calcule un Código de Autenticación de Mensaje (MAC) o resultado similar para asegurar que no ha tenido lugar una alteración del texto o para autenticar usuarios, pero que no permite el cifrado de datos, texto u otros medios distintos de los necesarios para la autenticación;
4. Equipo criptográfico especialmente diseñado, desarrollado o modificado para uso en máquinas para transacciones bancarias o monetarias, tales como cajeros automáticos, impresoras para autoservicio, terminales de puntos de venta, o equipo para el cifrado de transacciones interbancarias y que su intención sea para el uso exclusivo en tales aplicaciones;
5. «Equipo lógico» (*software*) para la «utilización» de los equipos descritos en los anteriores puntos 1 a 4 o «equipos lógicos» (*software*) que ofrezca cualquiera de las funciones de los equipos descritos en los anteriores puntos 1 a 4.

6A001 Acústica;

6D003.a «Equipos lógicos» (*software*) para el proceso en tiempo real de datos acústicos.

TECNOLOGÍA DE SIGILO (*STEALTH*)

1C001 Materiales diseñados especialmente para absorber las ondas electromagnéticas, o polímeros intrínsecamente conductores;

1D103 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para el análisis de observables reducidas tales como la reflectividad al radar, las firmas ultravioletas/infrarrojas y las firmas acústicas;

6B008 Sistema de medida de la sección transversal radar, de impulsos, con duración de impulsos igual o inferior a 100 ns y los componentes diseñados especialmente para ellos;

6B108 Sistemas especialmente diseñados para medida de la sección transversal radar, utilizables en «misiles» y sus subsistemas.

TECNOLOGÍA MTCR

9A005 Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante líquido;

9A007.a.1 Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido con una capacidad total de impulso superior a 1.1MNS;

9A008.d Toberas móviles o sistemas de control de vector de empuje por inyección secundaria de fluido, especialmente diseñados para sistemas de propulsión de cohetes;

9A009.a Sistemas de propulsión de cohetes híbridos de capacidad de impulsión total superior a 1.1MNS;

9A108.c Subsistemas de control de vector de empuje, especialmente diseñados para sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólidos;

9A119 Etapas individuales de cohetes;

9B115 «Equipos de producción» y «medios de producción» especialmente diseñados para los sistemas, subsistemas y componentes incluidos en los artículos 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A108.c y 9A119;

9B116 «Medios de producción» especialmente diseñados para los sistemas, subsistemas y componentes incluidos en los artículos 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A108.c y 9A119;

9D001 «Equipo lógico» (*software*) necesario para el «desarrollo» de los equipos o de la «tecnología» incluidos en los artículos 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A108.c, 9A119, 9B115 y 9B116;

- 9D101 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la utilización de los productos incluidos en el artículo 9B116;
- 9D103 «Equipo lógico» (*software*) especialmente diseñado para la modelización, la simulación o la integración de diseño de los sistemas incluidos en los artículos 9A007.a.1, 9A108.c o 9A119;
- 9E001 «Tecnología» para el «desarrollo» del equipo o «equipo lógico» (*software*) incluidos en los artículos 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A108.c, 9A119, 9B115 y 9B116;
- 9E002 «Tecnología» para la producción del equipo incluido en los artículos 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A108.c, 9A119, 9B115 y 9B116.

Los productos incluidos en los artículos 0B001, 0B002, 0B004, 0B006, 0C002, 4A003.b, 4D003.c y la categoría 5 segunda parte están sujetos asimismo a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 7 del Reglamento (CE) nº 3381/94 con respecto a todos los destinos, incluidos los relacionados en el Anexo II de la Decisión.

ANEXO V

Lista a que se refieren el artículo 6 de la Decisión y el apartado 1 del artículo 20 del Reglamento (CE) nº 3381/94

N.B.: Xa = excepciones con respecto a las cuales se resolverá, al finalizar el período transitorio, sobre la inclusión definitiva de los productos en el ámbito de aplicación de la normativa sobre productos de doble uso.

Xb = excepciones que se suprimirán durante el período transitorio.

Rúbricas	DK	D	GR	E	F	I	P	UK
0B006						Xa		
0B007					Xa ⁽¹⁾			
0C002						Xa		
0C003					Xa			
0C004						Xa		
0C005					Xa ⁽²⁾			
1A102				Xb	Xb			
1A202					Xa			
1B001				Xb				
1B002				Xb				
1B101				Xb				
1B115				Xb				
1B116				Xb	Xa			
1B226					Xa	Xb		
1B231					Xa ⁽¹⁾			
1C001				Xb				
1C007				Xb				
1C101	Xa		Xa		Xa			
1C107				Xb				
1C107.b					Xb			
1C115			Xa	Xb				
1C116				Xb	Xa			
1C117				Xb				
1C216					Xa			
1C233					Xa ⁽¹⁾	Xb		
1C234	Xa				Xa			
1C235					Xa ⁽¹⁾	Xb		
1C239	Xa				Xa			Xa
1C350			Xa					
1C350/4	Xa				Xa			
1C350/23	Xa		Xa	Xa	Xa			
1C350/29	Xa				Xa			
1C351		Xa						

Rúbricas	DK	D	GR	E	F	I	P	UK
1C352		Xa						
1C353		Xa						
1D001				Xb				
1D101				Xb				
1D103	Xa			Xb	Xa			
1E001	Xa			Xb				
1E002				Xb				
1E101	Xa			Xb	Xa ⁽³⁾			
1E102	Xa			Xb	Xa ⁽⁴⁾			
1E103				Xb				
1E104				Xb				
1E201					Xa ⁽¹⁾			
2B004				Xb				
2B104				Xb				
2B115				Xb				
2B116				Xb				
2B228						Xb		
2B229						Xb		
2D001				Xb				
2D101				Xb				
2E001				Xb	Xb ⁽⁴⁾			
2E002				Xb	Xb ⁽⁵⁾			
2E101				Xb	Xb ⁽⁶⁾			
3A001.a.1				Xb				
3A001.a.2				Xb				
3A001.e.1.e					Xa			
3A101.a				Xb				
3A101.b				Xb				
3A201.a.c					Xa			
3A228					Xa	Xa		
3A229					Xa	Xa		Xa
3A231					Xa			
3A232					Xa	Xa		Xa
3D101				Xb				
3E001				Xb				
3E101				Xb	Xa			
3E102				Xb				
3E201					Xa			
4A001.a.1				Xb				
4A001.a.2				Xb	Xa			
4A101				Xb				

Rúbricas	DK	D	GR	E	F	I	P	UK
4A102				Xb				
4E001				Xb				
5A101			Xa	Xb	Xa			
5E101				Xb				
6A002				Xb				
6A002.a.1, b, d.1					Xa			
6A003.a.5, b.1, b.2					Xa			
6A004.c					Xa			
6A007.b, y c				Xb				
6A008				Xb				
6A102				Xb	Xa			
6A107				Xb				
6A108				Xb				
6A108.a					Xa			
6A203					Xa			
6A225					Xa			
6A226					Xa			
6B008					Xa			
6B108				Xb	Xa			
6D001				Xb				
6D002				Xb				
6D003				Xb				
6D102				Xb	Xa (7)			
6D103				Xb				
6E001				Xb				
6E002				Xb				
6E101				Xb	Xa (8)			
6E201					Xa (9)			
7A001.a, b, c				Xb				
7A001.c					Xa			
7A002.a, y b				Xb				
7A002.b					Xa			
7A003	Xa			Xb	Xa		Xa	
7A004				Xb	Xa			
7A005				Xb	Xa			
7A006				Xb				
7A101				Xb				
7A102			Xa	Xb				
7A103				Xb	Xa			
7A104				Xb				
7A105				Xb				

Rúbricas	DK	D	GR	E	F	I	P	UK
7A106				Xb				
7A115				Xb	Xa			
7A116			Xa	Xb				
7A117	Xa		Xa	Xb	Xa		Xa	
7B001				Xb	Xa			
7B002				Xb				
7B003	Xa			Xb			Xa	
7B102				Xb				
7B103	Xa			Xb	Xa		Xa	
7D001				Xb	Xa			
7D002				Xb	Xa			
7D003				Xb				
7D101	Xa			Xb	Xa		Xa	
7D102				Xb	Xa			
7D103				Xb	Xa		Xa	
7E001	Xa			Xb				
7E002	Xa			Xb				
7E003	Xa			Xa	Xb ⁽¹⁰⁾			
7E004.b.5				Xb	Xa			
7E101	Xa			Xb	Xa ⁽¹¹⁾		Xa	
7E102				Xb	Xa			
7E104				Xb	Xa			
8A002.o.3, y p					Xa			
8D002					Xa			
8E002.a					Xa			
9A001				Xb				
9A004	Xa			Xb	Xa		Xa	
9A005	Xa		Xa	Xb			Xa	
9A006			Xa	Xb				
9A007	Xa		Xa	Xb				
9A007.a							Xa	
9A008			Xa	Xb				
9A008.d	Xa						Xa	
9A009			Xa	Xb				
9A010				Xb				
9A011				Xb	Xa			
9A101				Xb				
9A104	Xa			Xb	Xa		Xa	
9A105	Xa		Xa	Xb	Xa		Xa	
9A106.b				Xb			Xa	
9A106.c	Xa			Xb	Xa			

Rúbricas	DK	D	GR	E	F	I	P	UK
9A106 (excepto b y c)				Xb				
9A107				Xb				
9A108.c	Xa		Xa	Xb			Xa	
9A108 (excepto c)				Xb				
9A109			Xa	Xb	Xa			
9A110				Xb				
9A111				Xb				
9A115			Xa	Xb				
9A116	Xa		Xa	Xb	Xa		Xa	
9A117			Xa	Xb	Xa			
9A118			Xa	Xb	Xa			
9A119	Xa			Xb			Xa	
9B005				Xb				
9B105			Xa	Xb	Xa			
9B106				Xb	Xa			
9B115	Xa			Xb			Xa	
9B116	Xa			Xb			Xa	
9B117				Xb	Xa			
9D001	Xa			Xb	Xa ⁽¹²⁾		Xa	
9D002	Xa			Xb				
9D003				Xb				
9D004				Xb				
9D101	Xa			Xb	Xa		Xa	
9D103				Xb	Xa			
9E001	Xa			Xb	Xa ⁽¹³⁾		Xa	
9E002	Xa			Xb	Xa ⁽¹⁴⁾		Xa	
9E003				Xb				
9E101	Xa			Xb	Xa ⁽¹⁵⁾		Xa	
9E102	Xa			Xb	Xa ⁽¹⁶⁾		Xa	

Referencias que aparecen en la columna de Francia:

- (1) Artículos propuestos por Francia para la declaración revisada de Dublín; retirados del Anexo V si se incluyen en Dublín.
- (2) Limitado al grafito cuyo contenido en boro sea inferior o igual a 1 ppm y para cantidades a expedir superiores o iguales a 30 toneladas.
- (3) Sólo en lo que se refiere a 1C001, 1C101, 1C107b, 1D103.
- (4) Sólo en lo que se refiere a 1D103.
- (5) Sólo en lo que se refiere a 2B104.
- (6) Excepto en lo que se refiere a 2B104.
- (7) Sólo en lo que se refiere a 6A108a.
- (8) Sólo en lo que se refiere a 6A102, 6A108.a, 6B108.
- (9) Sólo en lo que se refiere a 6A003.a.5, b.1, b.2, 6A203, 6A225.
- (10) Sólo en lo que se refiere a 7A001.c, 7A002.b., 7A003, 7A004.
- (11) Sólo en lo que se refiere a 7A001.c, 7A002.b, 7A003 a 7A005, 7A103, 7A115, 7A117, 7B103, 7D101 (sólo en lo que se refiere a 7A001.c, 7A002.b, 7A003 a 7A005, 7A103, 7A115, 7B103), 7D102, 7D103.
- (12) Excepto en lo que se refiere a 9A001, 9A002, 9A003, 9A010 y 9A110.
- (13) Excepto en lo que se refiere a 9A001, 9A002, 9A003, 9A010 y 9A110.
- (14) Sólo en lo que se refiere a 9A110 y 9A011.
- (15) Excepto en lo que se refiere a 9A110, 9A111.
- (16) Sólo en lo que se refiere a 9A004, 9A005, 9A007.a.1, 9A008.d, 9A011, 9A104, 9A105, 9A106.c, 9A109, 9A115, 9A116, 9A117, 9A118, 9A119.