

**LISTA DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE DOBLE USO****CATEGORÍA 1 – MATERIALES ESPECIALES Y EQUIPAMIENTO RELACIONADO****1.A. SISTEMAS, EQUIPAMIENTOS Y COMPONENTES**

1.A.1. Componentes elaborados a partir de compuestos fluorados, según se indica a continuación:

1.A.1.a. Cierres herméticos, juntas de estanqueidad, sellantes y recipientes elásticos de combustible diseñados especialmente para uso aeronáutico o espacial, constituidos por más del 50 % en peso de cualquiera de los materiales controlados por los puntos 1.C.9.b. o 1.C.9.c.;

1.A.1.b. En desuso desde 2015

1.A.1.c. En desuso desde 2015

1.A.2. Estructuras o laminados de “materiales compuestos” (“composites”) como sigue:

1.A.2.a. Hechas de alguna las siguientes:

1.A.2.a.1. Una “matriz” orgánica y “materiales fibrosos o filamentosos” especificados por los puntos 1.C.10.c. o 1.C.10.d.; o

1.A.2.a.2. Preimpregnados (Prepegs) o preformas especificados en 1.C.10.e.

1.A.2.b. Hecha de una matriz metálica o de carbono y cualquiera de los siguientes materiales:

1.A.2.b.1. “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono, teniendo todas las siguientes:

1.A.2.b.1.a. Un “módulo específico” mayor a  $10.15 \times 10^6$  m; y

1.A.2.b.1.b. Una “resistencia a la tracción específica” mayor a  $17.7 \times 10^4$  m; o

1.A.2.b.2. Materiales especificados por 1.C.10.c.

*Nota 1: 1.A.2. no se aplica a estructuras o laminados de “materiales compuestos”, hechas a partir de “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono impregnados en resina epóxi para la reparación de estructuras o laminados de aeronaves civiles, teniendo todas las características siguientes:*

*a. Área no mayor de  $1 \text{ m}^2$ .*

b. Longitud que no exceda a 2.5 m; y

c. Un ancho mayor a 15 mm.

Nota 2: 1.A.2. no se aplica a elementos semiterminados, especialmente diseñados para aplicaciones puramente civiles como sigue:

a. Elementos deportivos;

b. Industria automotriz;

c. Industria de máquinas herramientas;

d. Aplicaciones médicas.

Nota 3: 1.A.2.b.1. no se aplica a elementos semiterminados conteniendo un máximo de dos dimensiones de filamentos entrelazados y especialmente diseñados para las siguientes aplicaciones:

a. Hornos de tratamiento térmico para revenido de metales;

b. Equipamiento para producción de bolas de silicio;

Nota 4: 1.A.2. no se aplica a elementos terminados diseñados especialmente para una aplicación específica.

1.A.3. Productos fabricados a partir de poliamidas aromáticas no fundibles, en forma de película, hoja, banda o cinta que tengan cualquiera de las siguientes condiciones:

1.A.3.a. Con un espesor superior a 0,254 mm; o

1.A.3.b. Revestidos o laminados con carbono, grafito, metales o sustancias magnéticas.

Nota: 1.A.3. no controla productos que están recubiertos o laminados con cobre y diseñados para la producción de circuitos electrónicos integrados.

Nota Importante: para poliamidas aromáticas fundibles en cualquier forma, ver 1.C.8.a.3.

1.A.4. Equipamientos y componentes de detección y protección no diseñados especialmente para uso militar, según se indica a continuación:

1.A.4.a. Máscaras para gas, recipientes filtrantes y equipamiento de descontaminación para ellos, y componentes diseñados especialmente para estos equipos, tales que hayan sido diseñados o modificados para defensa contra:

Nota: 1.A.4.a. incluye los Respiradores Purificadores de Aire Motorizados (PAPR) que estén diseñados o modificados para la defensa frente a agentes o materiales listados en 1.A.4.a.

Nota Técnica: Para los propósitos del 1.A.4.a.:

1. Las máscaras que cubren toda la cara también se conocen como máscaras antigás

2. Los recipientes filtrantes incluyen los cartuchos de elementos filtrantes

1.A.4.a.1. "Agentes biológicos";

1.A.4.a.2. 'Materiales radioactivos';

1.A.4.a.3. Agentes de guerra química (GQ); o

1.A.4.a.4. "Agentes de control de disturbios", incluyendo:

1.A.4.a.4.a.  $\alpha$ -Bromobenzenacetanitrilo, (Bromobencil cianuro) (CA) (CAS 5798-79-8);

1.A.4.a.4.b. [(2-clorofenil) metileno] propanodinitrilo, (0-clorobencilidenomalononitrilo) (CS) (CAS 2698-41-1);

1.A.4.a.4.c. 2-cloro-1-feniletanona, cloruro de fenilacil ( $\omega$ -cloroacetofenona)(CR) (CAS 532-27-4);

1.A.4.a.4.d. Dibenz-(b,f)-1, 4-oxazefina; (CR) (CAS 257-07-8)

1.A.4.a.4.e. 10-Cloro-5, 10-dihidrofenasacina (fenarsasina cloruro), (Adamsite), (DM) (CAS 578-94-9)

1.A.4.a.4.f. N-Nonanoilmorfolina; (MPA) (CAS 5299-64-9)

1.A.4.b. Ropas protectoras, guantes y zapatos especiales, diseñados o modificados para defensa contra alguna de las siguientes:

1.A.4.b.1. "Agentes biológicos"

1.A.4.b.2. 'Materiales radioactivos'; o

1.A.4.b.3. Agentes de guerra química (GQ);

1.A.4.c. Sistemas de detección, diseñados especialmente o modificados para detección o identificación de cualquiera de los siguientes agentes y componentes especialmente diseñados para dichos sistemas:

1.A.4.c.1. "Agentes biológicos";

1.A.4.c.2. 'Materiales radioactivos';

1.A.4.c.3. Agentes de guerra química (GQ);

1.A.4.d Equipamiento electrónico diseñado para la detección automática e identificación de la presencia de residuos de "explosivos y utilizando las técnicas

de “detección de trazas” (p.ej.: análisis acústico por ondas acústicas superficiales, espectrometría por movilidad de iones, espectrometría por movilidad diferencial, espectrometría de masa).

Nota Técnica: “Detección de trazas” se define como la capacidad de detectar menos de 1 ppm en vapor, o 1 mg en sólido o líquido.

Nota 1: 1.A.4.d. no se aplica a equipamiento especialmente diseñado para uso en laboratorio.

Nota 2: 1.A.4.d. no se aplica al portal de seguridad por el que se pasa para inspección (escaneo) sin contacto

Nota: 1.A.4. no se aplica a:

a. Dosímetros de monitoreo de radiación de uso personal;

b. Equipamiento de seguridad o sanidad laboral limitado por diseño o función para proteger contra riesgos específicos en seguridad en casa de familia o industrias civiles, tales como:

1. minería;
2. cantería;
3. agricultura;
4. farmacéuticas;
5. médicas;
6. veterinarias;
7. ambientales;
8. manejo de desperdicios;
9. industrias de la alimentación.

#### Notas Técnicas

1. 1.A.4. Incluye equipos y componentes que han sido identificados, exitosamente ensayados respecto a normas nacionales o efectivamente probados para la detección o para la defensa contra 'materiales radioactivos', “agentes biológicos”, agentes de guerra química, “simuladores” o “agentes de control de disturbios”, aunque tales equipos y componentes sean usados en industrias civiles como minería, cantería, agricultura, farmacéutica, médicas, veterinarias, de medio ambiente, control de residuos o de la alimentación.

2. “Simuladores”: Una sustancia o material que es usado en lugar de un agente tóxico (químico o biológico) en entrenamiento, investigación, ensayo o evaluación.

3. Para los propósitos de 1.A.4., 'materiales radioactivos' son aquellos seleccionados o modificados para incrementar su efectividad en producir víctimas en humanos o animales, degradación de equipamientos o daños a los cultivos o al ambiente.

1.A.5. Chalecos blindados de protección personal, y componentes diseñados a tal efecto, como sigue:

1.A.5.a. Chalecos blindados blandos que no se fabrican bajo especificaciones o estándares militares o sus equivalentes, y los componentes especialmente diseñados para ellos.

1.A.5.b Placas de chalecos blindados duros que proveen protección balística igual o menor que el nivel IIIA (NIJ 0101.06, Julio 2008) o sus equivalentes nacionales.

Nota Importante 1: Para "materiales fibrosos o filamentosos" usados en la fabricación de chalecos blindados ver punto 1.C.10.

Nota Importante 2: Para chalecos blindados fabricados bajo especificaciones o estándares militares ver MB13.d.

Nota 1: El apartado 1.A.5. no controla chalecos blindados de protección personal, cuando acompañan a su usuario para su protección personal.

Nota 2: El apartado 1.A.5. no controla chalecos blindados de protección personal diseñados para proveer de protección frontal contra fragmentos o esquirlas provenientes de dispositivos explosivos no militares.

Nota 3: El apartado 1.A.5 no se aplica a chalecos de protección personal que proveen protección solo contra cuchillos, pinches, agujas o traumatismos por elementos romos

1.A.6. Equipamiento especialmente diseñado o modificado para la eliminación de dispositivos explosivos improvisados, componentes y accesorios especialmente diseñados para ellos como sigue:

1.A.6.a. Vehículos operados a control remoto;

1.A.6.b. "Disruptores";

Nota Técnica: "Disruptores" - Dispositivos especialmente diseñados con el propósito de prevenir la operación de un dispositivo explosivo por proyección de un líquido, sólido o proyectil frágil.

Nota Importante: Para equipamiento especialmente diseñado para uso militar para la eliminación de dispositivos explosivos improvisados, ver también MB4.

Nota: 1.A.6. no se aplica a equipos cuando acompañan a su operador.

1.A.7. Equipamiento y dispositivos especialmente diseñados para iniciar cargas y dispositivos conteniendo “materiales energéticos”, por medios eléctricos, como sigue:

1.A.7.a. Conjunto de ignición de detonadores explosivos diseñados para iniciar los detonadores explosivos especificados por 1.A.7.b.

1.A.7.b. Detonadores explosivos eléctricamente iniciados, especificados a continuación:

1.A.7.b.1. Puentes explosivos (EB);

1.A.7.b.2. Puentes explosivos de alambre (EBW);

1.A.7.b.3. Detonador explosivo de tipo percutor (Slapper);

1.A.7.b.4. Películas iniciadoras explosivas (EFI).

Notas Técnicas:

1. La palabra ignitor o iniciador es algunas veces usada en lugar de la palabra detonador.

2. Para el propósito de 1.A.7.b. todos los detonadores involucrados utilizan un pequeño conductor eléctrico (puente, puente de alambre, o lámina) que se vaporiza explosivamente cuando un pulso eléctrico de elevada intensidad pasa a través de él. En los detonadores de tipo no percutor (no slappers), el conductor explosivo comienza una detonación química en un material altamente explosivo en contacto como PETN (pentaeritritoltetranitrato). En detonadores de tipo percutor (slappers), la vaporización explosiva del conductor motoriza un volante o percutor a través de un espacio de separación, y el impacto del mismo sobre el explosivo comienza una detonación química. El percutor en algunos diseños es motorizado por fuerza magnética. El término detonador de película explosiva puede referirse a ambos, un EB o detonador de tipo percutor.

Nota Importante: Para equipamientos y dispositivos diseñados especialmente para uso militar ver la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

1.A.8. Cargas, dispositivos y componentes como los siguientes:

1.A.8.a. “Cargas modeladas” teniendo todas las siguientes características:

1.A.8.a.1 Cantidad de explosivo neto (NEQ) mayor de 90 g. y

1.A.8.a.2. Diámetro exterior de la carcasa igual o mayor a 75 mm;

1.A.8.b. Cargas explosivas cortantes lineales, teniendo todas las características siguientes y componentes especialmente diseñados para ellas:

1.A.8.b.1. Una carga explosiva mayor a 40 g/m; y

1.A.8.b.2. Un ancho de 10 mm o mayor

1.A.8.c. Cordón de detonación con núcleo explosivo de carga mayor a 64 g/m:

1.A.8.d. Cortadores, no especificados en 1.A.8.b., y herramientas de corte, teniendo una cantidad de explosivo neto (NEQ) mayor a 3.5 Kg.

*Nota: Las únicas cargas y dispositivos especificados en 1.A.8. son sólo los que contienen “explosivos” listados en el Anexo a la Categoría 1 y mezcla de aquellos.*

*Nota Técnica: “Cargas modeladas” son cargas explosivas modeladas para focalizar el efecto de los explosivos.*

## 1.B. EQUIPOS PARA ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

1.B.1. Equipamiento para la producción o inspección de estructuras o laminados “compuestos” especificados por 1.A.2 o “materiales fibrosos o filamentosos” especificados por 1.C.10, y componentes y accesorios diseñados específicamente para ellos, como se especifica a continuación:

1.B.1.a. Máquinas para el bobinado de filamentos, en las que los movimientos de puesta en posición, enrollado y bobinado de las fibras estén coordinados y programados en tres o más ejes de “servo posicionamiento primario” y diseñadas especialmente para la fabricación de estructuras o laminados de “materiales compuestos” (“composites”) a partir de “materiales fibrosos o filamentosos”;

1.B.1.b. 'Máquinas para la colocación de cintas', en las que los movimientos de puesta en posición y de colocación de las cintas estén coordinados y programados en cinco o más ejes de “servo posicionamiento primario”, especialmente diseñadas para la fabricación en “materiales compuestos” de estructuras de aviones o misiles;

*Nota Técnica: Para los propósitos de 1.B.1.b., 'Máquinas para la colocación de cintas' tienen la capacidad de colocar uno o más 'bandas filamentosas' limitada a anchos mayores a 25,4mm y menores o iguales que 304,8mm, y a cortar y recomenzar el rumbo de la 'banda filamentaria' individual durante el proceso de colocación.*

1.B.1.c. Máquinas de tejer o de entrelazar multidireccionales, multidimensionales, incluidos adaptadores y conjuntos modificadores, especialmente diseñados para tejer, entrelazar o trenzar las fibras a fin de fabricar estructuras de “materiales compuestos”.

*Nota Técnica: Para el propósito del punto 1.B.1.c. las técnicas de entrelazado incluyen el tejido de punto.*

1.B.1.d. Equipos diseñados o adaptados especialmente para la fabricación de fibras de refuerzo, según se indica a continuación:

1.B.1.d.1. Equipos para la transformación de fibras poliméricas (como poliacrilonitrilo, rayón, brea o policarbosilano) en fibras de carbono o en fibras de carburo de silicio, incluyendo el dispositivo especial para tensar la fibra durante el calentamiento;

1.B.1.d.2. Equipos para la deposición en fase de vapor mediante procedimiento químico, de elementos o de compuestos sobre sustratos filamentosos calientes para la fabricación de fibras de carburo de silicio;

1.B.1.d.3. Equipos para la hilatura húmeda de cerámica refractaria (como ser, el óxido de aluminio);

1.B.1.d.4. Equipos para la transformación, mediante tratamiento térmico, de aluminio que contenga fibras de materiales precursores en fibras de alúmina;

1.B.1.e. Equipos para la fabricación, por el método de fusión en caliente, de productos preimpregnados (prepregs) controlados por el punto 1.C.10.e.;

1.B.1.f. Equipos de inspección no destructiva especialmente diseñados para materiales compuestos (composites), como sigue:

1.B.1.f.1. Sistemas de tomografía por Rayos X para inspección de defectos tridimensionales;

1.B.1.f.2. Máquinas de ensayos por ultrasonido numéricamente controladas en las cuales los movimientos de posicionado de los transmisores y receptores son simultáneamente coordinados y programados en cuatro (4) o más ejes para seguir el contorno tridimensional de los componentes sometidos a inspección.

1.B.1.g. 'Máquinas para arrastre y posicionamiento de estopa de fibras', de las cuales los movimientos para el posicionado y acomodado de la estopa u hojas están coordinados y programados en 2 o más ejes de 'servo posicionamiento primario', especialmente diseñados para construir en "materiales compuestos", estructuras para misiles o fuselaje de aviones.

*Nota Técnica: para el propósito de 1.B.1.g., 'Máquinas para arrastre y posicionamiento de estopa de fibras' tienen la capacidad de ubicar una o más 'bandas filamentosas' teniendo anchos menores o iguales a 25,4mm, y de cortar y recomenzar el rumbo de una 'banda filamentaria' individual durante el proceso de posicionado.*

*Nota Técnica 1: Para el propósito 1.B.1., control de ejes de 'servo posicionamiento primario' es, bajo dirección de programas computarizados, la posición del actuador final (por ejemplo: cabeza) en el espacio, relativamente a la pieza elaborada en la correcta orientación y dirección para lograr el proceso deseado.*

*Nota Técnica 2: Para el propósito de 1.B.1., una 'banda filamentaria' es un único elemento continuo de ancho fijo, de fibra, estopa o cinta total o parcialmente*



*impregnada en resina. 'Bandas filamentosas' total o parcialmente impregnadas de resina incluyen aquellas recubiertas con polvo seco que se fija bajo calentamiento*

1.B.2. Equipos para producir aleaciones metálicas, polvos de aleaciones metálicas o materiales aleados especialmente diseñados para evitar la contaminación y especialmente diseñados para uso en uno de los procesos especificados en el punto 1.C.2.c.2.

1.B.3. Herramientas, troqueles, moldes o dispositivos para la conformación en “estado de superplasticidad” o para la “soldadura por difusión” del titanio, del aluminio o de sus aleaciones, diseñados especialmente para la fabricación de:

1.B.3.a. Fuselajes de aviones o estructuras aeroespaciales;

1.B.3.b. Motores aeronáuticos o aeroespaciales; o

1.B.3.c. Componentes diseñados especialmente para estructuras especificadas por 1.B.3.a. o para motores especificados por 1.B.3.b.

## 1.C. MATERIALES

### Nota Técnica:

#### Metales y aleaciones:

*Salvo que se indique lo contrario, las palabras “metales” y “aleaciones” cubren formas brutas o semi-fabricadas, según se indica a continuación:*

#### Formas brutas:

*Ánodos, esferas, barras (incluyendo barras entalladas y barras alambradas), palanquillas, bloques, desbastes planos, briquetas, tortas, cátodos, cristales, cubos, dados, granos, gránulos, lingotes, terrones, pelletizados, brutos de colada, polvos, rodajas, postas, planchones, forjados, esponjas, varillas;*

*Formas semi-fabricadas (recubiertas o no, metalizadas, perforadas o punzonadas):*

*a. Materiales forjados o trabajados fabricados por laminado, trefilado, extruido, forjado, extruido por impacto, prensado, texturado, atomizado y rectificado, por ejemplo: ángulos, canales o de perfil U, círculos, discos, escorias, escamas, láminas y hojas, forjados, chapas, polvos, prensados y estampados, cintas, anillos, barras (incluyendo varillas para soldar desnudas, alambrón, y alambres laminados), secciones, perfiles, planchas, flejes, caños y tubos (redondos, cuadrados, y huecos), trefilados o alambre extruido;*

*b. Materiales fundidos producidos por colada en arena, coquilla, metal, yeso u otros tipos de moldes, incluyendo inyectados a alta presión, formas sinterizadas, y formas realizadas por pulvi-metalurgia.*

*El objetivo del control no debería ser frustrado por la exportación de formas no listadas alegando ser productos terminados pero siendo en realidad formas brutas o semi-fabricadas.*

1.C.1. Materiales diseñados especialmente para absorber radiación electromagnética, o polímeros intrínsecamente conductores, según se indica a continuación:

1.C.1.a. Materiales para la absorción de frecuencias superiores a  $2 \times 10^8$  Hz e inferiores a  $3 \times 10^{12}$  Hz;

Nota 1: *El apartado 1.C.1.a. no controla:*

*a. Absorbedores de tipo capilar, constituidos por fibras naturales o sintéticas, con carga no magnética para permitir la absorción;*

*b. Absorbedores sin pérdida magnética cuya superficie incidente no sea de forma plana, comprendidas las pirámides, conos, cuñas y superficies curvas no regulares:*

*c. Absorbedores planos, teniendo todas las características siguientes:*

*c.1. Construidos en alguno de los materiales siguientes:*

*c.1.a. 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  $\pm 15$  % de la frecuencia central de la energía incidente y que no sean capaces de resistir temperaturas superiores a  $177$  °C (450 K); o*

*c.1.b. Materiales cerámicos que produzcan un eco superior al 20 % en comparación con el metal sobre un ancho de banda superior a  $\pm 15$  % de la frecuencia central de la energía incidente y que no sean capaces de resistir temperaturas superiores a  $527$  °C (800 K);*

Nota Técnica: *Las muestras para ensayos de absorción mencionadas en el punto 1.C.1.a. Nota 1.c.1., deberían 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.*

*c.2. Resistencia a la tracción inferior a  $7 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>; y*

*c.3. Resistencia a la compresión inferior a  $14 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>;*

*d. Absorbedores planos fabricados con ferrita sinterizada teniendo todo lo siguiente:*

*d.1. Un peso específico superior a 4,4; y*

*d.2. Una temperatura máxima de funcionamiento de  $275$  °C (548 K).*

Nota 2: Ninguna de las disposiciones de Nota 1 autoriza los materiales magnéticos que permiten la absorción cuando están contenidos en la pintura.

1.C.1.b. Materiales no transparentes a la luz visible y especialmente diseñados para absorber radiación en el infrarrojo-cercano teniendo una longitud de onda mayor que 810 nm pero menor que 2000 nm (frecuencias superiores a 150 THz pero inferiores a 370 THz);

Nota: 1.C.1.b. no se aplica a materiales especialmente diseñados o formulados para las siguientes aplicaciones:

a. Marcado "Láser" de polímeros, o

b. Soldado "Láser" de polímeros.

1.C.1.c. Materiales poliméricos 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.C.1.c.1. Polianilina;

1.C.1.c.2. Polipirrol;

1.C.1.c.3. Politiofeno;

1.C.1.c.4. Polifenileno-vinileno; o

1.C.1.c.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 nacionales.

Nota: El 1.C.1.c. no se aplica a materiales en estado líquido.

1.C.2. Aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas y materiales aleados según se indica a continuación:

Nota: El apartado 1.C.2. no controla aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas ni materiales aleados para el revestimiento de sustratos.

Nota Técnica 1: Las aleaciones metálicas que se citan en el punto 1.C.2. son aquellas que contienen un porcentaje en peso más elevado del metal indicado que de cualquier otro elemento.

Nota Técnica 2: La vida a rotura bajo tensión se medirá con arreglo a la norma ASTM E-139 o sus equivalentes nacionales.

Nota Técnica 3: La resistencia a la fatiga de bajo ciclo se medirá de acuerdo a la norma ASTM E-606 "Método Recomendado para el Ensayo de Resistencia a la

*Fatiga de bajo ciclo a amplitud constante” o sus equivalentes nacionales. El ensayo será axial, con una relación de esfuerzos media igual a 1 y un coeficiente de concentración de esfuerzos (Kt) igual a 1. La tensión media es igual a la máxima menos la mínima dividido por la tensión máxima.*

1.C.2.a. Aluminuros según se indica a continuación:

1.C.2.a.1. Aluminuros de níquel que contengan un mínimo de 15 % en peso y un máximo de 38 % en peso de aluminio y por lo menos un elemento de aleación adicional;

1.C.2.a.2. Aluminuros de titanio que contengan el 10 % en peso o más de aluminio y por lo menos un elemento de aleación adicional;

1.C.2.b. Aleaciones metálicas, como se indica a continuación, realizadas a partir de polvo o materiales particularizados especificados por el punto 1.C.2.c.:

1.C.2.b.1. Aleaciones de níquel con alguna de las siguientes características:

1.C.2.b.1.a. Una vida a la rotura bajo tensión de 10.000 horas o más a 650 °C (923 K) sometida a una tensión de 676 MPa; o

1.C.2.b.1.b. Una resistencia a la fatiga de bajo ciclo de 10.000 ciclos o más a 550 °C (823 K) con una tensión máxima de 1095 MPa;

1.C.2.b.2. Aleaciones de niobio con alguna de las siguientes características:

1.C.2.b.2.a. Una vida a la rotura bajo tensión de 10.000 horas o más a 800 °C (1.073 K) bajo una tensión de 400 MPa; o

1.C.2.b.2.b. Una resistencia a la fatiga de bajo ciclo de 10.000 ciclos o más a 700 °C (973 K) con una tensión máxima de 700 MPa;

1.C.2.b.3. Aleaciones de titanio con alguna de las siguientes características:

1.C.2.b.3.a. Una vida a la rotura bajo tensión de 10.000 horas o más a 450 °C (723 K) bajo una tensión de 200 MPa; o

1.C.2.b.3.b. Una resistencia a la fatiga de bajo ciclo de 10.000 ciclos o más a 450 °C (723 K) bajo una tensión máxima de 400 MPa;

1.C.2.b.4. Aleaciones de aluminio con alguna de las siguientes características:

1.C.2.b.4.a. Una resistencia a la tracción igual o superior a 240 MPa a 200 °C (473 K); o

1.C.2.b.4.b. Una resistencia a la tracción igual o superior a 415 MPa a 25 °C (298 K);

1.C.2.b.5. Aleaciones de magnesio con alguna de las siguientes características:

1.C.2.b.5.a. Una resistencia a la tracción igual o superior a 345 MPa; y

1.C.2.b.5.b. Una velocidad de corrosión inferior a 1 mm/año en una solución acuosa de cloruro de sodio al 3 %, medido con arreglo a la norma ASTM G-31 o sus equivalentes nacionales;

1.C.2.c. Polvo o material particulado de aleaciones metálicas, teniendo todas las características siguientes:

1.C.2.c.1. Fabricados a partir de cualquiera de los sistemas de composición siguientes:

*Nota Técnica: En los puntos 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, por ejemplo, con menos de 3 partículas no metálicas (introducidas durante el proceso de fabricación) de tamaño mayor de 100 micrones 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);*

1.C.2.c.2. Obtenidos en un ambiente controlado por alguno de los procedimientos siguientes:

1.C.2.c.2.a. 'Atomización en vacío';

1.C.2.c.2.b. 'Atomización por gas';

1.C.2.c.2.c. 'Atomización rotativa';

1.C.2.c.2.d. 'Enfriado por proyección';

1.C.2.c.2.e. 'Centrifugado en fusión' y 'pulverización';

1.C.2.c.2.f. 'Extracción en fusión' y 'pulverización'; o

1.C.2.c.2.g. 'Aleación mecánica'; o

1.C.2.c.2.h. 'Atomización por plasma'; y

1.C.2.c.3. Capaces de formar materiales controlados por los puntos 1.C.2.a. o 1.C.2.b.

1.C.2.d. Materiales aleados, teniendo todas las características siguientes:

1.C.2.d.1. Fabricados a partir de cualquiera de los sistemas de composición especificados en el punto 1.C.2.c.1.;

1.C.2.d.2. En forma de laminillas, cintas o varillas delgadas, y

1.C.2.d.3. Producidos en un ambiente controlado por cualquiera de los sistemas siguientes:

1.C.2.d.3.a. 'Enfriado por proyección';

1.C.2.d.3.b. 'Centrifugado en fusión'; o

1.C.2.d.3.c. 'Extracción en fusión';

Nota Técnica:

1. 'Atomización en vacío' es un proceso para reducir una corriente fundida de metal a gotitas de diámetro 500  $\mu\text{m}$  o menor por la rápida evolución de un gas disuelto cuando se la expone al vacío.

2. 'Atomización por gas' es un proceso para reducir una corriente fundida de aleación metálica a gotitas de diámetro 500  $\mu\text{m}$  o menor por una corriente de gas a alta presión.

3. 'Atomización rotativa' es un proceso para reducir una corriente o pileta de metal fundido a gotitas de un diámetro de 500  $\mu\text{m}$  o menor por fuerza centrífuga.

4. 'Enfriado por proyección' es un proceso para 'solidificar rápidamente' una corriente de metal fundido chocándola contra un bloque enfriado, formando un producto en escamas o hojuelas.

5. 'Centrifugado en fusión' es un proceso para 'solidificar rápidamente' una corriente de metal fundido chocándola contra un bloque enfriado rotante, formando un producto en forma de escamas, cintas o varillas.

6. 'Pulverización' es un proceso para reducir un material a partículas por trituración o molienda.

7. 'Extracción en fusión' es un proceso para 'solidificar rápidamente' y extraer un producto aleado con forma como cintas mediante la inserción de un segmento corto de un bloque enfriado rotante dentro de un baño de aleación metálica fundida.

8. 'Aleación mecánica' es un proceso de aleación resultante de ligar, fracturar y religar polvos de aleación principal y elemental por impacto mecánico. Partículas no metálicas pueden incorporarse a la aleación por adición de polvos apropiados.

9. 'Atomización por plasma' es un proceso para reducir una corriente fundida o metal sólido a gotitas de un diámetro de 500  $\mu\text{m}$  o menor, usando una antorcha de plasma en un ambiente de gas inerte.

10. 'Solidificar rápidamente' es un proceso que involucra la solidificación de material fundido a velocidades de enfriamiento superiores a 1000 K/sec.

1.C.3. Metales magnéticos, de todos los tipos y en todas las formas, que posean cualquiera de las siguientes características:

1.C.3.a. Permeabilidad relativa inicial igual o superior a 120.000 y un espesor igual o inferior a 0,05 mm;

*Nota Técnica:* La medida de la permeabilidad relativa inicial debe realizarse sobre materiales completamente recocidos.

1.C.3.b. Aleaciones magnetostrictivas, teniendo cualquiera de las siguientes características:

1.C.3.b.1. Una magnetostricción de saturación superior a  $5 \times 10^{-4}$ ; o

1.C.3.b.2. Un factor de acoplamiento magnetomecánico (k) superior a 0,8; o

1.C.3.c. Bandas de aleación amorfa o 'nanocristalinas', teniendo cualquiera de las siguientes características:

1.C.3.c.1. Una composición con un 75 % en peso como mínimo de hierro, cobalto o níquel;

1.C.3.c.2. Una inducción magnética de saturación ( $B_s$ ) igual o superior a 1,6 T; y

1.C.3.c.3. Cualquiera de las siguientes:

1.C.3.c.3.a. Un espesor de banda igual o menor a 0,02 mm; o

1.C.3.c.3.b. Una resistividad eléctrica igual a  $2 \times 10^{-4}$  ohm cm o más.

*Nota Técnica:* Materiales nanocristalinos en el punto 1.C.3.c. son aquellos materiales que tienen un tamaño de grano cristalino de 50 nanómetros o menores, determinados por difracción de rayos X.

1.C.4. Aleaciones de uranio titanio o aleaciones de tungsteno con una "matriz" a base de hierro, de níquel o de cobre, que posean todas las características siguientes:

1.C.4.a. Una densidad superior a 17,5 g/cm<sup>3</sup>;

1.C.4.b. Un límite de elasticidad superior a 880 MPa;

1.C.4.c. Una resistencia a la rotura por tracción superior a 1.270 MPa; y

1.C.4.d. Un alargamiento superior al 8 %.

1.C.5. Conductores de materiales compuestos ("composites") que sean superconductores, en longitudes superiores a 100 m o que tengan una masa superior a 100 g, según se indica a continuación:

1.C.5.a. Conductores de “materiales compuestos”(“composites”) “superconductores” que contengan uno o más filamentos de niobio-titanio, teniendo todas las siguientes características:

1.C.5.a.1. Incluidos en una “matriz” que no sea de cobre ni de una mezcla a base de cobre; y

1.C.5.a.2. Que tengan un área de sección transversal inferior a  $0,28 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$  ( $6\mu\text{m}$  de diámetro para filamentos circulares);

1.C.5.b. Conductores de “materiales compuestos”(“composites”) “superconductores” constituidos por uno o más 'filamentos' “superconductores” que no sean de niobio-titanio, teniendo todas las características siguientes:

1.C.5.b.1. Una temperatura crítica a una inducción magnética nula superior a 9,85 K ( $-263,31 \text{ }^\circ\text{C}$ ); y

1.C.5.b.2. Que permanezcan en el estado “superconductor” a una temperatura de 4,2 K ( $-268,96 \text{ }^\circ\text{C}$ ) cuando están expuestos a un campo magnético orientado en cualquier dirección perpendicular al eje longitudinal del conductor y correspondiente a una inducción magnética de 12 T con una densidad de corriente crítica que exceda los  $1.750 \text{ A/mm}^2$  en toda la sección transversal del conductor;

1.C.5.c. Conductores de “materiales compuestos” (“composites”) “superconductores” constituidos por uno o más filamentos superconductores, los cuales permanecen “superconductores” sobre 115 K ( $-158.16^\circ\text{C}$ ).

*Nota Técnica: Para el propósito de 1.C.5., “filamentos” pueden ser en forma de alambre, cilindro, película, cinta o lámina.*

1.C.6. Fluidos y sustancias lubricantes, según se indica a continuación:

1.C.6.a. En desuso desde 2015

1.C.6.b. Sustancias lubricantes que contengan, como ingredientes principales, cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:

1.C.6.b.1. Éteres o tioéteres de fenilenos o de alquilfenilenos, o sus mezclas, que contengan más de dos funciones éter o tioéter o sus mezclas, o

1.C.6.b.2 Fluidos de siliconas fluoradas con una viscosidad cinemática inferior a  $5.000 \text{ mm}^2/\text{s}$  (5.000 centistokes) medida a 298 K ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ );

1.C.6.c. Fluidos de amortiguación o de flotación con todas las características siguientes

1.C.6.c.1 Pureza superior al 99,8 %

1.C.6.c.2 Que contengan menos de 25 partículas de un tamaño igual o superior a 200 micrones cada 100 ml; y



1.C.6.c.3 Fabricadas por lo menos con el 85 % de uno de los compuestos o sustancias siguientes:

1.C.6.c.3.a Dibromotetrafluoretano (CAS 25497-30-7, 124-73-2, 27336-23-8);

1.C.6.c.3.b Policlorotrifluoretileno (sólo modificaciones oleosas y ceras); o

1.C.6.c.3.c Polibromotrifluoretileno;

1.C.6.d. Fluidos para enfriamiento electrónico fluorcarbonados, teniendo todas las siguientes características:

1.C.6.d.1. Conteniendo 85 % o más en peso de cualquiera de las siguientes sustancias o sus mezclas:

1.C.6.d.1.a. Formas monoméricas de perfluoropolialquiléter-triazinas o éteres perfluoroalifáticos

1.C.6.d.1.b. Perfluoroalquilaminas;

1.C.6.d.1.c. Perfluorocicloalcanos; o

1.C.6.d.1.d. Perfluoroalcanos;

1.C.6.d.2. Densidad de 1,5 g/ml o mayor a 298K (25 °C);

1.C.6.d.3. En un estado líquido a 273K (0 °C); y

1.C.6.d.4. Conteniendo un 60 % en peso o más de flúor.

*Nota: El párrafo 1.C.6. no se aplica a materiales especificados y embalados como productos médicos*

1.C.7. Polvos cerámicos, "materiales compuestos" de "matriz" cerámica y 'materiales precursores', según se indica a continuación:

1.C.7.a. Polvos cerámicos de diboruros de titanio (TiB<sub>2</sub>) (CAS 12045-63-5) que contengan un total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales, inferior a 5.000 ppm, un tamaño promedio de partículas igual o inferior a 5 µm y no más de un 10 % de partículas de tamaños mayores de 10 µm;

1.C.7.b. En desuso desde 2016.

1.C.7.c. Materiales "compuestos" de "matriz" cerámica como sigue:

1.C.7.c.1. Materiales "compuestos" cerámico-cerámico con matriz de óxido o vidrio y reforzado con alguna de las siguientes:

1.C.7.c.1.a. Fibras continuas hechas de alguno de los materiales siguientes:

1.C.7.c.1.a.1. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (CAS 1344-28-1); o

1.C.7.c.1.a.2. Si-C-N; o

*Nota:* 1.C.7.c.1.a. no se aplica a “compuestos” conteniendo fibras con una resistencia a la tracción de menos de 700 MPa a 1273 K (1000 °C) o una resistencia a tensión constante bajo temperatura (“creep”) de más del 1 % de deformación específica, a 100MPa de tensión y 1273 K (1000 °C) por 100 horas.

1.C.7.c.1.b. Fibras cumpliendo lo siguiente:

1.C.7.c.1.b.1. Hechas de alguno de los materiales siguientes:

1.C.7.c.1.b.1.a. Si-N

1.C.7.c.1.b.1.b. Si-C

1.C.7.c.1.b.1.c. Si-Al-O-N ; o

1.C.7.c.1.b.1.d. Si-O-N ; y

1.C.7.c.1.b.2. Teniendo una “resistencia a la tracción específica” mayor que  $12,7 \times 10^3$  m

1.C.7.c.2. Materiales “compuestos” de “matriz” cerámica con una “matriz” formada por carburos o nitruros de silicio, circonio o boro;

*Nota Importante:* Para los ítems especificados anteriormente bajo 1.C.7.c. ver 1C.7.c.1.b.

1.C.7.d. En desuso desde 2016.

*Nota Importante:* Para los ítems especificados anteriormente bajo 1.C.7.d. ver 1C.7.c.2.

1.C.7.e. 'Materiales precursores' especialmente diseñados para la “producción” de los materiales especificados en 1.C.7.c. , como sigue:

1.C.7.e.1. Polidiorganosilanos;

1.C.7.e.2. Polisilazanos;

1.C.7.e.3. Policarbosilazanos;

*Nota Técnica:* Para los propósitos de 1.C.7., 'materiales precursores' son materiales órgano-metálicos o polímeros de propósitos especiales utilizados para la “producción” de carburo de silicio, nitruro de silicio, o cerámicos con silicio, carbono e nitrógeno.

1.C.7.f. En desuso desde 2016.

*Nota Importante:* Para los ítems especificados anteriormente bajo 1.C.7.f. ver 1C.7.c.1.a.

1.C.8. Sustancias poliméricas no fluoradas, como las siguientes:

1.C.8.a Amidas como las siguientes

1.C.8.a.1. Bismaleimidias;

1.C.8.a.2. Poliamidimidias aromáticas (PAI) con una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) que supere los 563 K (290 °C)

1.C.8.a.3. Polimidias aromáticas con una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) que supere los 505 K (232°C);

1.C.8.a.4. Polieterimidias aromáticas que tengan una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) superior a 563 K (290 °C);

*Nota: 1.C.8.a Se aplica a las sustancias en forma líquida o sólida “fundible” incluyendo resina, polvo, bolitas (“pellets”), película, hoja, cinta o lámina.*

*Nota Importante: Para poliamidas aromáticas no fundibles en película, hojas o cintas o láminas, ver 1.A.3.*

1.C.8.b. En desuso desde 2014;

1.C.8.c. En desuso desde 2006;

1.C.8.d. Cetonas poliarileno

1.C.8.e Sulfuros de poliarileno, donde el grupo arileno es bifenileno, trifenileno o sus combinaciones;

1.C.8.f. Polibifenilenersulfona que tenga una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) superior a 563K (290°C).

*Nota Técnica 1: La temperatura ( $T_g$ ) de transición vítrea para los materiales termoplásticos del apartado 1.C.8.a.2., los materiales del apartado 1.C.8.a.4. y los del apartado 1.C.8.f. se determinará usando el método descrito en la norma ISO 11357-2 (1999) o sus equivalentes nacionales.*

*Nota Técnica 2: La temperatura ( $T_g$ ) de transición vítrea para los materiales termorígidos del apartado 1.C.8.a.2. y los materiales del apartado 1.C.8.a.3. se determinará usando el método de flexión en tres puntos descrito en la norma ASTM D 7028-07 o normas equivalentes nacionales. El ensayo se realizará usando un espécimen de ensayo seco, que ha alcanzado un grado de curado de al menos 90% según lo especificado en la norma ASTM E 2160-04 o normas equivalentes nacionales, y que fue curado usando la combinación de proceso de curado estandar y pos-curado que lleva a obtener la máxima temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ).*

1.C.9. Compuestos fluorados no procesados, según se indica a continuación:

1.C.9.a. En desuso desde 2015

1.C.9.b. Polímidas fluoradas que contengan el 10 % en peso o más de flúor combinado;

1.C.9.c. Elastómeros de fosfacenofluorado que contengan el 30 % o más de flúor combinado;

1.C.10. “Materiales fibrosos o filamentosos”, como los siguientes:

*Nota Técnica 1: Para el propósito de calcular la “resistencia a la tracción específica”, “módulo específico”, o peso específico de “materiales fibrosos o filamentosos” en 1.C.10.a., 1.C.10.b., 1.C.10.c., o 1.C.10.e.1.b., la resistencia a la tracción y el módulo deben ser determinados usando el Método A descrito en la norma ISO 10618 (2004) o sus equivalentes nacionales.*

*Nota Técnica 2: La evaluación de la “resistencia a la tracción específica”, el “módulo específico” o el peso específico de “materiales fibrosos o filamentosos” no unidireccionales (por ejemplo: telas, esterillas irregulares o trenzas) en 1.C.10. debe estar basado en las propiedades mecánicas de los monofilamentos unidireccionales constituyentes (por ejemplo: monofilamentos, hilos, hiladuras y estopas) previos a su procesado en forma de “materiales fibrosos o filamentosos” no unidireccionales.*

1.C.10.a. “Materiales fibrosos o filamentosos” orgánicos teniendo todas las características siguientes:

1.C.10.a.1. Un “módulo específico” superior a  $12,7 \times 10^6$  m; y

1.C.10.a.2. Una “resistencia a la tracción específica” superior a  $23,5 \times 10^4$  m;

*Nota: El apartado 1.C.10.a. no es aplicable a polietilenos.*

1.C.10.b. “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono que tengan todas las características siguientes:

1.C.10.b.1. Un “módulo específico” superior a  $14,65 \times 10^6$  m ; y

1.C.10.b.2. Una “resistencia a la tracción específica” superior a  $26,82 \times 10^4$  m;

*Nota: 1.C.10.b. no es aplicable a:*

*a. “Materiales fibrosos o filamentosos” para la reparación de estructuras o laminados de aviones de uso civil, con todas las siguientes características:*

*a.1. Un área que no exceda  $1 \text{ m}^2$*

*a.2. Un largo que no exceda los 2,5 m; y*

*a.3. Un ancho que exceda los 15 mm.*

*b. Fibras o materiales filamentosos de carbono mecánicamente picados, molidos o cortados de 25,0 mm o menos de largo*

1.C.10.c. “Materiales fibrosos o filamentosos” inorgánicos que posean todas las características siguientes:

1.C.10.c.1. Un “módulo específico” superior a  $2,54 \times 10^6$  m; y

1.C.10.c.2. Un punto de fusión, de ablandamiento, de descomposición o de sublimación superior a  $1.649 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $1.922 \text{ K}$ ) en un ambiente inerte;

Nota: 1.C.10.c. *no controla:*

*a. Fibras de alúmina policristalina, multifásica, discontinua en forma de fibras cortadas o de esterillas irregulares, que contengan el 3 % en peso o más de sílice, con un “módulo específico” inferior a  $10 \times 10^6$  m;*

*b. Fibras de molibdeno y de aleaciones de molibdeno;*

*c. Fibras de boro;*

*d. Fibras cerámicas discontinuas con un punto de fusión, de ablandamiento, de descomposición o de sublimación inferior a  $1.770 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $2.043\text{K}$ ) en un ambiente inerte.*

1.C.10.d. “Materiales fibrosos o filamentosos”, que tienen alguna de las siguientes características:

1.C.10.d.1. Constituidos por alguno de los elementos siguientes:

1.C.10.d.1.a. Polieterimidias controladas por el punto 1.C.8.a.; o

1.C.10.d.1.b. Materiales controlados por los puntos 1.C.8.d. al 1.C.8.f.; o

1.C.10.d.2. Constituidos por materiales controlados por los puntos 1.C.10.d.1.a o 1.C.10.d.1.b y 'entremezclados' con otras fibras controladas por los puntos 1.C.10.a., 1.C.10.b. o 1.C.10.c.;

Nota Técnica: 'Entremezclados' es una mezcla filamento a filamento de fibras termoplásticas y fibras de refuerzo para producir una “matriz” de fibra de refuerzo mezclada en forma totalmente de fibra.

1.C.10.e. “Materiales fibrosos o filamentosos” completa o parcialmente impregnados en resina o brea (preimpregnados), materiales fibrosos o filamentosos de metal o recubiertos de carbono (preformas) o 'Preformas de fibras de carbono', teniendo todas las siguientes características:

1.C.10.e.1. Teniendo cualquiera de las siguientes:

1.C.10.e.1.a. “Materiales fibrosos o filamentosos” inorgánicos especificados en 1.C.10.c; o

1.C.10.e.1.b. “Materiales fibrosos o filamentosos” orgánicos o de carbón, teniendo todas las siguientes características:

1.C.10.e.1.b.1. "Módulo específico" excediendo  $10.15 \times 10^6$  m; y

1.C.10.e.1.b.2. "Resistencia a la tracción específica" excediendo  $17.7 \times 10^4$  m y

1.C.10.e.2. Teniendo cualquiera de las siguientes características:

1.C.10.e.2.a. Resina o brea especificados por 1.C.8. o 1.C.9.b. ;

1.C.10.e.2.b. "Temperatura de transición vítrea por Análisis Mecánico Dinámico (DMA Tg)", igual o mayor a 453 K (180 °C) y teniendo una resina fenólica; o

1.C.10.e.2.c. "Temperatura de transición vítrea por Análisis Mecánico Dinámico (DMA Tg)", igual o mayor a 505K (232 °C) y teniendo una resina o brea no especificada por 1.C.8 o 1.C.9.b y no siendo una resina fenólica.

*Nota 1: Los "materiales fibrosos o filamentosos" metálicos o recubiertos de carbono (preformas) o 'Preformas de fibras de carbono', no impregnadas con resina o brea, son especificados por "materiales fibrosos o filamentosos" en 1.C.10.a., 1.C.10.b o 1.C.10.c.*

*Nota 2: 1.C.10.e. no se aplica a:*

*a. "Materiales fibrosos o filamentosos" de carbono impregnados en "matrices" de resina epoxy (preimpregnados) para la reparación de estructuras o laminados de "aeronaves civiles", teniendo todas las siguientes características:*

*a.1. Un área no mayor a  $1 \text{ m}^2$*

*a.2. Una longitud no mayor a 2.5 m; y*

*a.3. Un ancho excediendo a 15 mm.*

*b. "Materiales fibrosos o filamentosos" de carbono cortado, molido o picado mecánicamente, total o parcialmente impregnado en resina o brea; de 25 mm o menos de longitud cuando se utilice una resina o brea distinta de aquellas especificadas en 1.C.8 o 1.C.9.b.*

*Nota Técnica:*

*1. 'Preformas de fibras de carbono' son un arreglo ordenado de fibras recubiertas o sin recubrimiento destinadas a constituir una estructura de una pieza antes que la "matriz" sea introducida para formar el "compuesto".*

*2. "La temperatura de transición vítrea por Análisis Mecánico Dinámico (DMATg)" para materiales especificados por 1.C.10.e será determinado usando el método descrito en ASTM D 7028-07, o norma equivalente nacional, en una muestra para ensayo seco con un mínimo de 90% de curado como define ASTM E 2160-04 o norma nacional equivalente.*

1.C.11. Metales y compuestos, tales como:

1.C.11.a. Metales en partículas de dimensiones menores a 60 µm, esféricas, atomizadas, esferoidales, laminares o granulares, fabricadas a partir de materiales consistentes en 99 % o más de circonio, magnesio y sus aleaciones;

*Nota: Los metales o aleaciones listados en el punto 1.C.11.a. también se refieren a metales y aleaciones que estén encapsulados en aluminio, magnesio, circonio o berilio.*

*Nota Técnica: El contenido natural de Hafnio en el Circonio (típicamente 2 a 7 %) es considerado (contado) con el circonio.*

1.C.11.b. Boro o aleaciones de boro con tamaño de partícula de 60µm o menor, como sigue

1.C.11.b.1 Boro de 85 % de pureza en peso o mayor

1.c.11.b.2 Aleaciones de boro con un contenido de boro de 85% en peso o mayor.

*Nota: Los metales y aleaciones listados en el punto 1.C.11.b. también se refieren a metales y aleaciones que estén encapsulados en aluminio, magnesio, circonio o berilio.*

1.C.11.c. Nitrato de guanidina (CAS 506-93-4);

1.C.11.d. Nitroguanidina (NQ) (CAS 556-88-7).

*Nota Importante: Para mezclas de polvos metálicos con otras sustancias para constituir mezclas formuladas para usos militares ver MB8.c.5.b.*

1.C.12. Materiales como los siguientes:

*Nota Técnica: Estos materiales son usados típicamente para fuentes nucleares de calor.*

1.C.12.a. Plutonio en cualquier forma, con un análisis isotópico de plutonio de más del 50 % en peso de plutonio 238:

*Nota: El apartado 1.C.12.a. no controla:*

*a. Embarques con un contenido de plutonio de 1g o menor;*

*b. Embarques de 3 'gramos efectivos' o menores, contenidos en un componente de detección, en instrumentos;*

*Nota Técnica: 'Gramos efectivos' para isotopos de plutonio se define como el peso isotópico en gramos.*

1.C.12.b. Neptunio 237 'previamente separado' en cualquier forma.

*Nota: El apartado 1.C.12.b. no controla embarques con un contenido de neptunio-237 de 1g o menor.*

Nota Técnica: 'Previamente separado' es la aplicación de cualquier proceso destinado a incrementar la concentración del isótopo controlado.

#### 1.D. "PROGRAMAS INFORMÁTICOS" ("SOFTWARE")

1.D.1. "Programa de computación" diseñado o modificado especialmente para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" de los equipos controlados por el punto 1.B.

1.D.2. "Programa de computación" para el "desarrollo" de laminados o de "materiales compuestos" que contengan una "matriz" orgánica, una "matriz" metálica o una "matriz" de carbono.

1.D.3. "Programa de Computación" especialmente diseñado o modificado para permitir que el equipamiento cumpla el funcionamiento de equipamiento especificados por 1.A.4.c. o 1.A.4.d.

#### 1.E. TECNOLOGÍA

E.1. "Tecnología" de acuerdo con la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o la "producción" de equipos o materiales controlados por los puntos 1.A.2. hasta 1.A.5., 1.A.6.b., 1.A.7., 1.B. o 1.C.

1.E.2. Otras "tecnologías", como las siguientes:

1.E.2.a. "Tecnología" para el "desarrollo" o la "producción" de polibenzotiazoles o de polibenzoxazoles;

1.E.2.b. "Tecnología" para el "desarrollo" o la "producción" de compuestos de fluoroelastómeros que contengan al menos un monómero de viniléter;

1.E.2.c. "Tecnología" para el diseño o la "producción" de los siguientes polvos cerámicos o de los materiales cerámicos no "compuestos":

1.E.2.c.1. Polvos cerámicos que posean todas las características siguientes:

1.E.2.c.1.a. Cualquiera de las siguientes composiciones:

1.E.2.c.1.a.1. Óxidos de circonio simples o complejos y óxidos complejos de silicio o de aluminio;

1.E.2.c.1.a.2. Nitruros de boro simples (formas cristalinas cúbicas);

1.E.2.c.1.a.3. Carburos de silicio o de boro simples o complejos; o

1.E.2.c.1.a.4. Nitruros de silicio simples o complejos;

1.E.2.c.1.b. Total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales:

1.E.2.c.1.b.1. Inferior a 1.000 ppm para los óxidos o carburos simples; o



1.E.2.c.1.b.2. Inferior a 5.000 ppm para compuestos complejos o nitruros simples; y

1.E.2.c.1.c. Siendo cualquiera de los siguientes:

1.E.2.c.1.c.1. Circonia (CAS 1314-23-4) con un tamaño medio de partículas inferior o igual a 1  $\mu\text{m}$  y no más del 10 % de las partículas mayores de 5  $\mu\text{m}$ ; o

1.E.2.c.1.c.2. Otros polvos cerámicos con un tamaño medio de partículas inferior o igual a 5  $\mu\text{m}$  y no más del 10 % de las partículas mayores de 10  $\mu\text{m}$ ;

1.E.2.c.2. Materiales cerámicos que no sean “materiales compuestos”, compuestos de los materiales que se describen en el punto 1.E.2.c.1.

*Nota: 1.E.2.c.2. no controla la “tecnología” para abrasivos.*

1.E.2.d. En desuso desde 2014

1.E.2.e. “Tecnología” para la instalación, el mantenimiento o la reparación de materiales controlados por el punto 1.C.1.;

1.E.2.f. “Tecnología” para la reparación de las estructuras de “materiales compuestos” (composites), laminados o materiales controlados por los puntos 1.A.2.01.C.7.c. ;

*Nota: El apartado 1.E.2.f. no controla la “tecnología” para la reparación de estructuras de “aviones civiles” usando “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono y resinas epoxídicas, descritas en los manuales de los fabricantes de aviones.*

1.E.2.g. “Bibliotecas” especialmente diseñadas o modificadas para permitir al equipamiento, la realización de funciones específicas del punto 1.A.4.c. o 1.A.4.d.

## ANEXO

### LISTADO - "EXPLOSIVOS"

1. ADNBF (aminodinitrobenzofuroxano or 7-amino-4,6-dinitrobenzofurazano-1-oxido) (CAS 97096-78-1);
2. BNCP (cis-bis (5-nitrotetrazolato) tetra amino-cobalto (III) perclorato) (CAS 117412-28-9);
3. CL-14 (diamino dinitrobenzofuroxano o 5,7-diamino-4,6-dinitrobenzofurazano-1-oxido ) (CAS 117907-74-1);
4. CL-20 (HNW or Hexanitrohexaazaisowurtzitano) (CAS 135285-90-4); clatratos de CL-20;
5. CP (2-(5-cianotetrazolato) penta amino-cobalto (III) perclorato) (CAS 70247-32-4);
6. DADE (1,1-diamino-2,2-dinitroetileno, FOX7) (CAS 145250-81-3);
7. DATB (diaminotrinitrobenzeno) (CAS 1630-08-6);
8. DDFP (1,4-dinitrodifurazanopiperazina);
9. DDPO (2,6-diamino-3,5-dinitropirazina-1-oxido, PZO) (CAS 194486-77-6);
10. DIPAM (3,3'-diamino-2,2',4,4',6,6'-hexanitrobifenyl o dipicramida) (CAS 17215-44-0);
11. DNGU (DINGU or dinitroglicolurilo) (CAS 55510-04-8);
12. Furazanos como siguen:
  - a. DAAOF (diaminoazoxifurazano);
  - b. DAAzF (diaminoazofurazano) (CAS 78644-90-3);
13. HMX y derivados, como siguen:
  - a. HMX (Ciclotetrametilonetranitramina, octahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazina, 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetraza-ciclooctano, octogen o octogeno) (CAS 2691-41-0);
  - b. difluoroaminados análogos del HMX;
  - c. K-55 (2,4,6,8-tetranitro-2,4,6,8-tetraazabicyclo [3,3,0]-octanono-3, tetranitrosemiglicourilo or keto-biciclico HMX) (CAS 130256-72-3);
14. HNAD (hexanitroadamantano) (CAS 143850-71-9);
15. HNS (hexanitrostilbeno) (CAS 20062-22-0);
16. Imidazoles como siguen:
  - a. BNIII (Octahydro-2,5-bis(nitroimino)imidazol [4,5-d]imidazol);

- b. DNI (2,4-dinitroimidazol) (CAS 5213-49-0);
  - c. FDIA (1-fluoro-2,4-dinitroimidazol);
  - d. NTDNIA (N-(2-nitrotriazol)-2,4-dinitroimidazol);
  - e. PTIA (1-picrilo-2,4,5-trinitroimidazol);
17. NTNMH (1-(2-nitrotriazol)-2-dinitrometileno hidrazina);
18. NTO (ONTA or 3-nitro-1,2,4-triazol-5-ono) (CAS 932-64-9);
19. Polinitrocubanos con más de cuatro grupos nitro;
20. PYX (2,6-Bis(picriloamina)-3,5-dinitropiridina) (CAS 38082-89-2);
21. RDX y derivados, como siguen:
- a. RDX (ciclotrimetilenotrinitramina, ciclonita, T4, hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina, 1,3,5-trinitro-1,3,5-triaza-ciclohexano, hexogen o hexogeno) (CAS 121-82-4);
  - b. Keto-RDX (K-6 or 2,4,6-trinitro-2,4,6-triazaciclohexanono) (CAS 115029-35-1);
22. TAGN (triaminoguanidinanitrato) (CAS 4000-16-2);
23. TATB (triaminotrinitrobenzeno) (CAS 3058-38-6);
24. TEDDZ (3,3,7,7-tetrabis(difluoroamina) octahidro-1,5-dinitro-1,5-diazocina);
25. Tetrazoles como siguen:
- a. NTAT (nitrotriazol aminotetrazol);
  - b. NTNT (1-N-(2-nitrotriazol)-4-nitrotetrazol);
26. Tetril (trinitrofenilmetilnitramina) (CAS 479-45-8);
27. TNAD (1,4,5,8-tetranitro-1,4,5,8-tetraazadecalina) (CAS 135877-16-6);
28. TNAZ (1,3,3-trinitroazetidina) (CAS 97645-24-4);
29. TNGU (SORGUYL or tetranitroglicolurilo) (CAS 55510-03-7);
30. TNP (1,4,5,8-tetranitro-piridazinona[4,5-d]piridina) (CAS 229176-04-9);
31. Triazinas como siguen:
- a. DNAM (2-oxy-4,6-dinitroamino-s-triazina) (CAS 19899-80-0);
  - b. NNHT (2-nitroimino-5-nitro-hexahidro-1,3,5-triazina) (CAS 130400-13-4);
32. Triazoles como siguen:
- a. 5-azido-2-nitrotriazol;

- b. ADHTDN (4-amino-3,5-dihidrazina-1,2,4-triazole dinitramida) (CAS 1614-08-0);
  - c. ADNT (1-amino-3,5-dinitro-1,2,4-triazol);
  - d. BDNTA ((bis-dinitrotriazol)amina);
  - e. DBT (3,3'-dinitro-5,5-bi-1,2,4-triazol) (CAS 30003-46-4);
  - f. DNBT (dinitrobistriazol) (CAS 70890-46-9);
  - g. En desuso desde 2011
  - h. NTDNT (1-N-(2-nitrotriazol) 3,5-dinitrotriazol);
  - i. PDNT (1-picrilo-3,5-dinitrotriazol);
  - j. TACOT (tetranitrobenzotriazolobenzotriazol) (CAS 25243-36-1);
33. "Explosivos" no enumerados en otra parte en esta lista que tengan una velocidad de detonación mayor a 8,700 m/s, a máxima densidad, o una presión de detonación mayor a 34 GPa (340 Kbar);
34. En desuso desde 2013
35. Nitrocelulosa (conteniendo más de 12.5% de nitrógeno) (CAS 9004-70-0);
36. Nitroglicol (CAS 628-96-6);
37. Pentaeritritol tetranitrato (PETN) (CAS 78-11-5);
38. Cloruro de Picrilo (CAS 88-88-0);
39. 2,4,6-Trinitrotolueno (TNT) (CAS 118-96-7);
40. Nitroglicerina (NG) (CAS 55-63-0);
41. Triacetona Triperoxido (TATP) (CAS 17088-37-8);
42. Nitrato de Guanidina (CAS 506-93-4);
43. Nitroguanidina (NQ) (CAS 556-88-7);
44. DNAN (2,4-dinitroanisol) (CAS 119-27-7);
45. TEX (4,10-Dinitro-2,6,8,12-tetraoxa-4,10-diazaisowurtzitano);
46. GUDN (Guanylurea dinitramida) FOX-12 (CAS 217464-38-5);
47. Tetrazinas como siguen:
- a. BTAT (Bis(2,2,2-trinitroetilo)-3,6-diaminotetrazina);
  - b. LAX-112 (3,6-diamino-1,2,4,5-tetrazina-1,4-dioxido);

48. Materiales iónicos energéticos que se funden entre 70 °C (343 K) y 100 °C (373 K) y con una velocidad de detonación mayor a 6,800 m/s o una presión de detonación mayor a 18 GPa (180 Kbar);

49. BTNEN (Bis(2,2,2-trinitroetilo)-nitramina) (CAS 19836-28-3).

50. FTDO (5,6-(3',4'-furazano)- 1,2,3,4-tetrazina-1,3-dióxido).

## CATEGORÍA 2 – TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES

### 2.A. SISTEMAS, EQUIPOS, Y COMPONENTES.

Nota Importante: Para rodamientos de funcionamiento silencioso, ver MB9. de LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

2.A.1. Rodamientos antifricción o sistemas de rodamientos, según se indica, y sus componentes:

Nota: El apartado 2.A.1. no se aplica a bolas con tolerancias especificadas por fabricante de acuerdo con ISO 3290 como grado 5 (o nacional equivalentes) o peor.

2.A.1.a. Rodamientos de bolas y rodamientos de rodillos macizos, que tengan todas las tolerancias especificadas por el fabricante de acuerdo con ISO 492 Tolerancia Clase 4 (o equivalentes nacionales), o mejores, y que tengan tantos "anillos" como "elementos rodantes", hechos de monel o berilio;

Nota: 2.A.1.a. no se aplica a los rodamientos de rodillos cónicos.

#### Notas Técnicas

1. 'Anillo' - parte anular de un rodamiento radial que incorpora uno o más canales (ISO 5593: 1997).

2. 'Elemento rodante'- bola o rodillo que rueda entre canales (ISO5593:1997).

2.A.1.b. No se utiliza desde 2010

2.A.1.c. Sistemas de rodamientos magnéticos activos que usen alguno de los siguientes:

2.A.1.c.1. Materiales con una densidad de flujo de 2,0 T o mayor, y límites elásticos superiores a 414 Mpa;

2.A.1.c.2. Todas las polaridades electromagnéticas homopolares 3D diseñadas para actuadores; o

2.A.1.c.3. Sensores de posición de alta temperatura (450 K (177 °C ) y mayores).

### 2.B. EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

Nota Técnica 1: Los ejes de contorneado secundarios paralelos, (por ejemplo el eje w en las mandrinadoras horizontales o un eje de rotación secundario cuya línea central es paralelo al eje de rotación primario), no se cuenta en el número total de ejes de contorneado. Los ejes de rotación no necesitan rotar sobre 360°. Un eje de rotación puede ser accionado por un dispositivo lineal, (por ejemplo un tornillo, o un piñón y cremallera).

Nota Técnica 2: Para los propósitos de 2.B, el número de ejes que pueden ser coordinados simultáneamente para un control de contorneado es el número de ejes que afecta el movimiento relativo entre cualquier pieza de trabajo y la

*herramienta, cabezales de corte o disco de amolar, lo cual es corte o remoción de material de la pieza de trabajo.*

*Esto no incluye ningún eje adicional a lo largo o alrededor que afecta otro movimiento relativo dentro de la máquina. Tales ejes incluyen:*

- a. Sistema de rueda protegida en máquina amoladoras.*
- b. Ejes de rotación paralelos diseñados para el montaje de piezas separadas.*
- c. Ejes de rotación colineales diseñados para el manipuleo de las mismas piezas sosteniéndolas en un porta herramienta en los diferentes terminales.*

*Nota Técnica 3: La nomenclatura del eje debe estar de acuerdo con la norma internacional ISO 841:2001, sistemas industriales de automatización e integración. Control numérico de las máquinas - sistema de nomenclatura y el movimiento de coordenadas.*

*Nota Técnica 4: Para los propósitos de esta categoría "husillo basculante" se cuenta como un eje rotativo.*

*Nota Técnica 5: De hecho la "repetitividad de posicionamiento unidireccional" puede utilizarse para cada modelo de máquina herramienta como una alternativa a las pruebas individuales de la máquina, y se determina de la siguiente manera:*

- a. Seleccionar cinco máquinas de un modelo para ser evaluado;*
- b. Medir las tolerancias de los ejes lineales de acuerdo a ISO 230-2:2014 y evaluar "unidireccional repetitividad de posicionamiento" para cada eje de cada una de los cinco máquinas;*
- c. Determinar el valor medio aritmético de los-valores "unidireccional" repetitividad de posicionamiento de cada eje de los cinco máquinas juntas. Estos valores medios aritméticos de "repetitividad de posicionamiento unidireccional" (UPR) se convierten en el valor declarado de cada eje para el modelo (UPR<sub>x</sub>,UPR<sub>y</sub>, ...)*
- d. Como la lista de la categoría 2 se refiere a cada eje lineal, habrá tantos valores de "repetitividad unidireccional de posicionamiento" como valores de ejes lineales;*
- e. Si algún eje de un modelo de máquina no controlado por 2.B.1.a. a 2.B.1.c., tiene una "repetibilidad de posicionamiento unidireccional" declarada igual o inferior a la "repetibilidad de posicionamiento unidireccional" especificada de cada modelo de máquina herramienta más 0,7 micrones, se podrá requerir al fabricante que compruebe los niveles de exactitud una vez cada 18 meses.*

*Nota Técnica 6: A los efectos de 2.B, la incertidumbre de medida para la "repetitividad de posicionamiento unidireccional" de máquinas-herramientas, tal como se definen en la Norma Internacional ISO 230-2: 2014, o equivalentes nacionales, no se considerará.*

*Nota Técnica 7: A los efectos de 2.B., la medición de ejes se hará de acuerdo con los procedimientos de prueba en 5.3.2. de la norma ISO 230-2: 2014. Las pruebas*

de ejes de más de 2 metros se harán más de 2 m segmentos. Ejes superior a 4 m requieren múltiples pruebas (por ejemplo, dos pruebas para los ejes de más de 4 metros y un máximo de 8 m, tres pruebas para los ejes de más de 8 metros y hasta 12 m), cada uno de más de 2 m segmentos y distribuidos en intervalos iguales sobre la longitud del eje. segmentos de prueba están espaciados igualmente a lo largo de la longitud del eje completo, con cualquier exceso de longitud igualmente dividida al principio, en el medio, y al final de los segmentos de prueba. El más pequeño-valor "unidireccional Repetitividad de posición" de todos los segmentos de prueba debe ser informado.

2.B.1. Máquinas herramienta y cualquier combinación de los mismos, para el arranque (o corte) de metales, materiales cerámicos o "materiales compuestos", que, según las especificaciones técnicas del fabricante, puedan dotarse de dispositivos electrónicos para el "control numérico", de la siguiente manera:

Nota 1: El apartado 2.B.1. no se aplica a máquinas herramienta para fines específicos limitadas a la fabricación de engranajes. Para esas máquinas, ver 2.B.3.

Nota 2: El apartado 2.B.1. no se aplica a máquinas herramienta para fines específicos limitadas a la fabricación de cualquiera de los siguientes:

- a. Cigüeñales o árboles de levas;
- b. Herramientas o cuchillas;
- c. gusanos extrusor;
- d. Grabado o facetado piezas de joyería;
- e. prótesis dental.

Nota 3: La máquina herramienta que pueda realizar al menos dos de las tres funciones de torneado, fresado y rectificado (por ejemplo, una máquina de torneado que también sea fresadora) tendrá que ser evaluada respecto de cada uno de los apartados 2.B.1.a., b. o c.

Nota Importante: para máquinas de terminación óptica ver 2.B.2.

2.B.1.a. Máquinas herramienta para torneado que tengan dos o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el "control de contorno" que tengan cualquiera de los siguientes características:

2.B.1.a.1. "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 0,9 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de recorrido de menos de 1,0 m; o

2.B.1.a.2. "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior (mejor) de 1,1 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual a o mayor que 1,0 m;



*Nota 1: 2.B.1.a. no se aplica a las máquinas de torneado diseñadas especialmente para producir lentes de contacto que cumplan con lo siguiente:*

*a. Controlador de máquina limitado al uso oftálmico base “programas informáticos” (“software”) para la entrada de datos de programación de piezas; y*

*b. Sin sujeción por vacío.*

*Nota 2: 2.B.1.a. no se aplica a máquinas de barra (Swissturn), limitadas a mecanizar solo la alimentación de la barra, si el diámetro máximo de la barra es igual a o menos de 42 mm y no hay capacidad para montar los mandriles. Las máquinas pueden tener capacidades de perforación o fresado para el mecanizado de partes con diámetros menores a 42 mm.*

2.B.1.b. Máquinas herramientas para fresado que tengan las siguientes características:

2.B.1.b.1. Tres ejes lineales más un eje de rotación que puedan coordinarse simultáneamente para el "control de contorno" que tengan cualquiera de los siguientes:

2.B.1.b.1.a. Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 0,9 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de recorrido de menos de 1,0 m; o

2.B.1.b.1.b. Unidireccional Repetitividad de posición "igual o inferior (mejor) de 1,1 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual a o mayor que 1,0 m;

2.B.1.b.2. Cinco o más ejes que puedan ser coordinados simultáneamente para “control de contorno”; o

2.B.1.b.2.a."Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 0,9 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de recorrido de menos de 1,0 m;

2.B.1.b.2.b."Unidireccional Repetitividad de posición" igual o inferior a (mejor que) 1,4 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual o superior a 1 m y menores de 4 m;

2.B.1.b.2.c. "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior (mejor) de 6,0 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual a o mayor que 4 m; o

2.B.1.b.2.d. No usado desde 2016

2.B.1.b.3. Una "repetitividad de posicionamiento unidireccional" para las mandrinadoras de coordenadas, igual o inferior a (mejor que) de 1,1 micras a lo largo de uno o más ejes lineales; o

2.B.1.b.4. Máquinas de corte circular con las siguientes características:

2.B.1.b.4.a. Repetitividad mejor que 0,0004 mm TIR; y

2.B.1.b.4.b. Desviación angular del movimiento de deslizamiento (oscilación, separación y rodamiento) menor (mejor) que 2 segundos de arco TIR en 300 mm de movimiento.

2.B.1.c. Máquinas herramientas para rectificar que tengan las siguientes características:

2.B.1.c.1. Con las siguientes características:

2.B.1.c.1.a. Una "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 1,1 micras a lo largo de uno o más ejes lineales; y

2.B.1.c.1.b. Tres o cuatro ejes que se pueden coordinar simultáneamente para "control de contorneado"; o

2.B.1.c.2. Cinco o más ejes que puedan ser coordinados simultáneamente para "control de contorneado";

2.B.1.c.2.a. Una "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 1,1 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de recorrido de menos de 1 m;

2.B.1.c.2.b. Una "Repetitividad de posición Unidireccional" igual o inferior a (mejor que) 1,4 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual o superior a 1 m y menores de 4 m; o

2.B.1.c.2.c. Una "Repetitividad de posición unidireccional" igual o inferior (mejor) de 6,0 micras a lo largo de uno o más de los ejes lineales con una longitud de desplazamiento igual a o mayor que 4 m.

*Nota: 2.B.1.c. no controla máquinas rectificadoras, como las siguientes:*

*a. Máquinas rectificadoras cilíndrico externo, interno, externo-interno que tengan las siguientes características:*

*a.1. exclusivo para rectificados cilíndricos; y*

*a.2. limitado para una capacidad máxima para trabajar piezas hasta 150 mm de diámetro exterior o de longitud.*

*b. Máquinas específicamente diseñadas como rectificadora de plantilla que no tengan un eje z o eje w con una "repetibilidad de posicionamiento unidireccional" menores (mejores) que 1,1  $\mu\text{m}$ .*

*c. Rectificadoras de superficie.*

2.B.1.d. Máquinas de descarga eléctrica (MDE) o del tipo sin hilo que tengan dos o más ejes rotativos que puedan ser coordinados simultáneamente para "control de contorneado";

2.B.1.e. Herramientas de máquinas para la remoción de metales, cerámicas o "materiales compuestos" que tengan todas las siguientes características:

2.B.1.e.1. Remoción de materiales por medio de cualquiera de los siguientes ítems:

2.B.1.e.1.a. Agua u otros chorros de líquidos incluyendo aquellos que emplean aditivos abrasivos;

2.B.1.e.1.b. Haz electrónico; o

2.B.1.e.1.c. Haz láser; y

2.B.1.e.2. Teniendo dos o más ejes rotativos los que;

2.B.1.e.2.a. Pueden ser coordinados simultáneamente para control de contorneado; y

2.B.1.e.2.b. Tienen una exactitud de posicionamiento de menos (mejor) que  $0,003^\circ$ ;

2.B.1.f. Máquinas de perforado profundo y máquinas de torneado, modificadas para perforado profundo que posean una capacidad de perforación máxima que excede los 5 m.

2.B.2. Maquinas herramientas de terminación óptica de control numérico para remoción selectiva de material para producir superficies ópticas no esféricas teniendo todas las características siguientes:

2.B.2.a. Terminación de las formas (mejor) menor que  $1,0 \mu\text{m}$ ;

2.B.2.b. Terminación de una rugosidad menor (mejor) que  $100 \text{ nm rms}$  (valor cuadrático medio)

2.B.2.c. Cuatro o más ejes que pueden ser coordinados simultáneamente para control del contorno , y

2.B.2.d. Usando cualquiera de los siguientes procedimientos:

2.B.2.d.1. Acabado magnético-reológico (MRF);

2.B.2.d.2. Acabado electro-reológico (ERF);

2.B.2.d.3. Acabado mediante as de partículas energéticas;

2.B.2.d.4. Acabado mediante herramienta de membrana inflable; o

2.B.2.d.5. Acabado mediante un chorro de fluido.

*Notas Técnicas: a los efectos del artículo 2.B.2.:*

*Nota Técnica 1: “MRF” es un proceso de eliminación de materiales mediante un fluido abrasivo magnético cuya viscosidad se controla por medio de un campo magnético.*

*Nota Técnica 2: “ERF” es un proceso de eliminación de materiales mediante un fluido abrasivo cuya viscosidad se controla por medio de un campo eléctrico.*

*Nota Técnica 3: Método de acabado mediante as de partículas energéticas plasma atómico reactivo (RAP) o as iónico para remover selectivamente material.*

*Nota Técnica 4: Método de acabado mediante una membrana presurizada que deforma por contacto la pieza trabajada sobre pequeñas áreas.*

*Nota Técnica 5: Acabado mediante un chorro de fluido para la remoción de material.*

2.B.3. Máquinas herramientas de “control numérico” o manuales y componentes, controles y accesorios especialmente diseñados para el afeitado, acabado, rectificado o bruñido de dureza ( $R_c = 40$  o mejor); engranajes helicoidales o doble helicoidales, pasos diametrales que excedan los 1.250 mm y con un ancho de diente del 15 % del paso diametral o mayor terminado a una calidad AGMA 14 o mejor (equivalente a ISO 1328 clase 3);

2.B.4. “Prensas isostáticas” en caliente, teniendo todas componentes y accesorios especialmente diseñados para tal fin:

2.B.4.a. Que posean ambiente térmico controlado dentro de la cavidad cerrada y una cavidad de trabajo de diámetro interior igual o superior a 406 mm; y

2.B.4.b. Que posean cualquiera de los siguientes:

2.B.4.b.1. Una presión de trabajo máxima superior a 207 MPa;

2.B.4.b.2. Ambiente térmico controlado superior a 1.773 K (1.500 °C); o

2.B.4.b.3. Capacidad para efectuar impregnación con hidrocarburos y eliminación de las sustancias gaseosas de descomposición resultantes;

*Nota Técnica: La dimensión interna de la cámara es la correspondiente a la de la cavidad de trabajo en la que se generan la temperatura y la presión de trabajo y no incluye los dispositivos de montaje. Estas dimensiones serán inferiores al diámetro interior de la cámara de alta presión o al diámetro interior de la cámara aislada del horno, en función de cuál de las cámaras esté situada en el interior de la otra.*

*Nota Importante: Para matrices, moldes y herramientas especialmente diseñadas, ver ítems 1.B.3, 9.B.9. y MB18. de la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.*

2.B.5. Equipos diseñados especialmente para la deposición, el procesamiento y el control durante el proceso de recubrimientos inorgánicos, revestimientos y modificaciones superficiales, según se indica, para los sustratos especificados en la columna 2, según los procesos mostrados en la columna 1 en la Tabla siguiente a 2.E.3.f. , y componentes de manipulación, posicionamiento, manipulación y control automatizados especialmente diseñados para ellos:

2.B.5.a. Los equipos de producción para la deposición química en fase vapor (CVD) tienen todos los siguientes características:

2.B.5.a.1. Proceso modificado para uno de los tipos de depósito siguientes:

- 2.B.5.a.1.a CVD pulsante;
- 2.B.5.a.1.b. De deposición térmica por nucleación controlada (CNTD); o
- 2.B.5.a.1.c. CVD asistido o mejorado por plasma; y
- 2.B.5.a.2. Que posean cualquiera de las características siguientes:
  - 2.B.5.a.2.a. Selladores rotativos de alto vacío incorporado (igual o inferior a 0,01 Pa); o
  - 2.B.5.a.2.b. Control del espesor del revestimiento in situ incorporado;
- 2.B.5.b. Equipos de producción de implantación iónica que tienen una corriente de haces de 5 mA o mayor;
- 2.B.5.c. Equipos de producción de deposición física en fase vapor por Haz de electrones (EB-PVD) con la incorporación de sistemas de potencia para más de 80 Kw teniendo cualquiera de los siguientes ítems:
  - 2.B.5.c.1. Sistemas de control "láser" con un nivel líquido que regula precisamente la velocidad de avance de los lingotes; o
  - 2.B.5.c.2. Un monitor de velocidad controlado por computadora que opera sobre el principio de la fotoluminiscencia de los átomos ionizados en la corriente en evaporante para controlar la velocidad de deposición de un recubrimiento que contenga dos o más elementos;
- 2.B.5.d. Equipos de producción para la pulverización de plasma que posean una de las características siguientes:
  - 2.B.5.d.1. Que funciona en atmósfera controlada a baja presión (igual o inferior a 10 KPa, medida a 300 mm como máximo por encima de la salida de la boquilla de la pistola) en una cámara de vacío capaz de evacuar el aire hasta 0,01 Pa antes del proceso de pulverización; o
  - 2.B.5.d.2. Control del espesor del revestimiento in situ incorporado;
- 2.B.5.e. Equipos de producción de deposición por bombardeo iónico capaz de producir densidades de corriente de a 0,1 mA/mm<sup>2</sup> a una velocidad de deposición de 15 micrones/h o mayor;
- 2.B.5.f. Equipos de producción de deposición a arco catódico dotados de una retícula de electroimanes para el control de la dirección del punto de arco en el cátodo;
- 2.B.5.g. Equipos de producción para el plateado iónico que permitan la medición in situ de cualquiera de los siguientes ítems:
  - 2.B.5.g.1. Control de la velocidad del recubrimiento del espesor sobre el sustrato; o
  - 2.B.5.g.2. Características ópticas;

*Nota:* Los apartados 2.B.5.a., 2.B.5.b., 2.B.5.e., 2.B.5.f. y 2.B.5.g. no controlan el equipo especialmente diseñados para herramientas de corte o maquinado en la deposición química en fase vapor, el arco catódico, la deposición por bombardeo iónico, el plateado iónico o por implantación iónica. de control especialmente diseñado para herramientas de corte o mecanizado.

2.B.6. Sistemas dimensionales de inspección o medición, equipos, unidades de realimentación de posición y "conjuntos electrónicos", de la siguiente manera:

2.B.6.a. Máquinas de medición por coordenadas (CMM) controladas por ordenador o por "control numérico", que tengan en las tres dimensiones (volumétrica) un error máximo permitido, de la indicación (MPEE), en cualquier punto dentro del rango de funcionamiento de la máquina (es decir, dentro de la longitud de los ejes) igual a o menos (mejor que)  $1,7 + L / 1.000$  micras (L es la longitud medida expresada en mm), según la norma ISO 10360-2 (2009);

*Nota Técnica:* El  $E_{0,MPE}$  en la configuración más precisa de la CMM especificado por el fabricante (por ejemplo, mejor de lo siguiente: la sonda, la longitud de lápiz, los parámetros de movimiento, el medio ambiente) y con "todas las compensaciones disponibles", debe ser comparado con el umbral de  $1,7 + L / 1.000$  micras.

2.B.6.b. Instrumentos o sistemas de medida de desplazamiento lineal o unidades de realimentación de posición lineal y "conjuntos electrónicos", según se indica:

*Nota:* Interferómetro y sistemas de medición de codificador óptico que contengan un "laser" se especifican solamente en 2.B.6.b.3.

2.B.6.b.1. 'Sistemas de medida del tipo no contacto' que posean una "resolución" igual o inferior a (mejor que) 0,2 micrones dentro de un rango de medición de hasta 0,2 mm;

*Nota técnica:* A los propósitos de 2.B.6.b.1., 'sistemas de medida del tipo no contacto' están diseñados para medir la distancia entre la sonda y el objeto medido a lo largo de un solo vector, donde la sonda o el objeto medido están en movimiento.

2.B.6.b.2. Unidades de retroalimentación de posición lineal especialmente diseñadas para máquinas herramientas y que tengan una "precisión" general menor (mejor) que  $(800 + (600 \times L/1.000))$  nm (L es igual a la longitud efectiva en mm);

2.B.6.b.3- Sistemas de medida que tengan todo lo siguiente:

2.B.6.b.3.a. Que contengan un "laser":

2.B.6.b.3.b. Una "resolución" en toda su escala de 0,200 nm o menos (mejor); y

2.B.6.b.3.c. Capaz de lograr una "incertidumbre de medición" igual o menor (mejor) que  $(1,6 + L/2.000)$  nm (L es igual a la longitud medida en mm) en cualquier punto dentro de un rango de medición cuando se compensa por el índice

de refracción del aire y se mide durante un período de 30 segundos a la temperatura de  $20 \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ ; o

*Nota técnica:* Para los propósitos de 2.B.6.b, 'resolución' es el mínimo incremento de un dispositivo de medición; en instrumentos digitales, el bit menos significativo.

2.B.6.b.4. 'Ensamblajes electrónicos' especialmente diseñados para proporcionar la capacidad de retroalimentación en sistemas especificados en 2.B.6.b.3.;

2.B.6.c. Unidades de retroalimentación de posición rotativa especialmente diseñadas para máquinas herramientas o instrumentos de medida de desplazamiento angular, que tengan una 'precisión' de posición angular igual o menor (o mejor) que 0,9 segundos de arco;

*Nota:* 2.B.6.c. no se aplica a instrumentos ópticos, como autocolimadores, que usan luz colimada (por ej., luz de laser) para detectar desplazamiento angular de un espejo.

2.B.6-d. Equipamiento para medir rugosidad de la superficie (incluyendo defectos de superficie), midiendo dispersión óptica con una sensibilidad de 0,5 nm o menor (mejor).

*Nota:* 2.B.6. incluye máquinas herramientas, aparte de las especificadas en 2.B.1., que pueden ser usadas como máquinas de medición si alcanzan o exceden los criterios especificados para el funcionamiento de las máquinas de medición.

2.B.7. "Robots", que tengan cualquiera de las siguientes características y los controladores y efectores finales especialmente diseñados para ello:

2.B.7.a. No utilizado desde 2017

2.B.7.b. Diseñados especialmente para satisfacer las normas de seguridad Nacional relativas a ambientes de municiones potencialmente explosivos;

*Nota:* 2.B.7.b. no se aplica a "robot" especialmente diseñados para aspersion de pintura sobre gabinetes.

2.B.7.c. Diseñados especialmente o calculados como endurecido por radiación para soportar más de  $5 \times 10^3$  Gy (Si) sin degradación operacional; o

2.B.7.d. Diseñados especialmente para operar en altitudes que excedan los 30.000 metros.

2.B.8. 'Tablas giratorias compuestas' y "husillos basculantes", especialmente diseñados para máquinas herramientas, de la siguiente manera:

2.B.8.a. No utilizado desde 2017

2.B.8.b. No utilizado desde 2017

2.B.8.c. «Tablas giratorias compuestas» que tengan todas las características siguientes:

2.B.8.c.1. Diseñado para máquinas herramientas para torneado, fresado o rectificadas; y

2.B.8.c.2. Dos ejes giratorios diseñados para ser coordinados simultáneamente para "control de contorno";

*Nota Técnica: Una "mesa giratoria compuesta" es una mesa que permite que la pieza de trabajo gire e incline cerca de dos ejes no paralelos.*

2.B.8.d. "Husillos basculantes" que tengan todo lo siguiente:

2.B.8.d.1. Diseñado para máquinas herramientas para torneado, fresado o rectificadas; y

2.B.8.d.2. Diseñado para ser coordinado simultáneamente para "control de contorno".

2.B.9. Las máquinas que combinan la función de formación por rotación y por flujo Máquinas de giro o movimiento las que de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante se pueden equipar con unidades de control numérico o control por computadora y teniendo las características siguientes:

2.B.9.a. Con dos o más ejes son controladas en el cual al menos dos pueden ser coordinados simultáneamente para control de contorno; y

2.B.9.b. Con una fuerza de rodillo mayor a 60 kN.

*Nota Técnica: Las máquinas que combinan la función de formación por rotación y por flujo son a los fines del 2.B.9. son consideradas como máquinas de formación por flujo.*

2.C. MATERIALES: Ninguno.

2.D. "PROGRAMAS INFORMÁTICOS" ("SOFTWARE")

2.D.1. "Programas Informáticos" ("software") además de los controlados por 2.D.2., diseñados o modificados especialmente para el "desarrollo", la "producción" y la "utilización" de los equipos sometidos a control por los apartados 2.A. o 2.B.

2.D.1.a. "Programas informáticos" ("software") diseñado especialmente o modificado para el "desarrollo" o la "producción" de los equipos especificados en el artículo 2.A. o 2.B.;

2.D.1.b. "Programas informáticos" ("software") diseñado especialmente o modificado para la "utilización" de los equipos especificados 2.A.1.c., 2.B.1., o 2.B.3. a 2.B.9.

*Nota Técnica: 2.D.1. no se aplica a la parte de programación de "programas informáticos" ("software") que genera códigos de "control numérico" para el mecanizado de varias partes.*

2.D.2. "Programas Informáticos" ("software") para dispositivos electrónicos, inclusive el contenido en un dispositivo o en un sistema electrónico, capacitando a



tales dispositivos o sistemas a funcionar como una unidad de control numérico capaz de coordinar simultáneamente más de cuatro ejes para el control de contorneado.

*Nota 1: El apartado 2.D.2. no somete a control los “programas informáticos” (“software”) especialmente diseñado o modificado para el funcionamiento de máquinas herramientas no controladas por la categoría 2.*

*Nota 2: El apartado 2.D.2. no somete a control los “programas informáticos” (“software”) controlados por 2.B.2. Ver 2.D.1. y 2.D.3. para el control de los “programas Informáticos” (“software”) para los ítems controlados por 2.B.2.*

*Nota 3: 2.D.2. no se aplica a “programas informáticos” (“software”) que se exporta con, y el mínimo necesario para el funcionamiento de, los elementos no especificados por la categoría 2.*

2.D.3. “Programas informáticos” (“software”), diseñado o modificado para el funcionamiento de los equipos especificados 2.B.2., que convierte el diseño óptico, las mediciones de la pieza de trabajo y las funciones de eliminación de material en el “control numérico” comandos para lograr la forma deseada de la pieza.

## 2.E. TECNOLOGÍA

2.E.1. “Tecnología” de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para el “desarrollo” de los equipos o de los “programas informáticos” (“software”) sometidos a control por los apartados 2.A., 2.B. o 2.D.;

*Nota: 2.E.1. incluye “tecnología” para la integración de los sistemas de sonda en máquinas de medición de coordenadas especificadas en 2.B.6.a..*

2.E.2. “Tecnología” de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para la “producción” de los equipos controlados por los apartados 2.A. o 2.B.;

2.E.3. Otra “tecnología”, según se indica a continuación:

2.E.3.a. No utilizado desde 2017

2.E.3.b. “Tecnología” de procesos industriales relativos al trabajo de los metales, según se indica a continuación:

2.E.3.b.1. “Tecnología” de diseño de herramientas, moldes o montajes diseñados especialmente para los siguientes procesos:

2.E.3.b.1.a. “Conformación superplástica”;

2.E.3.b.1.b. “Unión por difusión”; o

2.E.3.b.1.c. “Prensado hidráulico por acción directa”;

2.E.3.b.2. Datos técnicos consistentes en métodos o parámetros de los procesos como los mencionados a continuación y que sirvan para controlar:

2.E.3.b.2.a. La “conformación superplástica” de aleaciones de aluminio, aleaciones de titanio o las superaleaciones:

2.E.3.b.2.a.1. Preparación de superficie;

2.E.3.b.2.a.2. Grado de deformación;

2.E.3.b.2.a.3. Temperatura;

2.E.3.b.2.a.4. Presión;

2.E.3.b.2.b. La “unión por difusión” de las “superaleaciones” o de las aleaciones de titanio:

2.E.3.b.2.b.1. Preparación de superficie;

2.E.3.b.2.b.2. Temperatura;

2.E.3.b.2.b.3. Presión;

2.E.3.b.2.c. El “prensado hidráulico por acción directa” de las aleaciones de aluminio o de las aleaciones de titanio:

2.E.3.b.2.c.1. Presión;

2.E.3.b.2.c.2. Tiempos de ciclo:

2.E.3.b.2.d. “Densificación isostática en caliente” de las aleaciones de titanio, de las aleaciones de aluminio o de las “superaleaciones”:

2.E.3.b.2.d.1. Temperatura;

2.E.3.b.2.d.2. Presión;

2.E.3.b.2.d.3. Tiempos de ciclo;

### Notas Técnicas

1. *'Prensado hidráulico de acción directa'* es un proceso de deformación que utiliza una vejiga flexible llena de líquido en contacto directo con la pieza de trabajo.

2. La *"densificación isostática en caliente"* es un proceso de presurización de un yeso a temperaturas superiores a 375 K (102 °C) en una cavidad cerrada a través de diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.) para crear la misma fuerza en todas las direcciones para reducir o eliminar huecos internos en el molde.

2.E.3.c. "Tecnología" para el “desarrollo” o la “producción” de máquinas y moldes de conformación hidráulica por estirado para la fabricación de estructuras de fuselajes de aeronaves;

2.E.3.d. No utilizado desde 2017

2.E.3.e. "Tecnología" para el "desarrollo" de "programas informáticos" ("software") de integración para la incorporación de los sistemas expertos de decisiones de operaciones de taller en unidades de control numérico;

2.E.3.f." Tecnología" para la aplicación de capas inorgánicas o revestimientos inorgánicos por modificación de superficie, (especificados en la columna 3 de la Tabla siguiente), para sustratos no electrónicos, (especificados en la columna 2 de la Tabla siguiente), por procesos especificados en la columna 1 de la Tabla siguiente y definidos en la *Nota Técnica*.

*Nota Importante: Esta Tabla debe leerse para especificar la "tecnología" para un "Proceso de Recubrimiento" particular solo cuando el Revestimiento Resultante en la columna 3 se encuentra en un párrafo directamente del "Substrato" relevante debajo de la columna 2. Por ejemplo, Deposición de Vapor Químico (CVD) los datos técnicos del "proceso de recubrimiento" se incluyen para la aplicación de sustratos de "materiales compuestos" de "siliciuros" a "carbono-carbono, cerámica y metal", pero no se incluyen para la aplicación de "siliciuros" a "carburo de tungsteno cementado" (16), sustratos de carburo de silicio (18). En el segundo caso, el revestimiento resultante no figura en el párrafo de la columna 3 directamente frente al párrafo de la columna 2 que enumera "carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio (18)".*

TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)*		2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
A	Deposición química fase de vapor (CVD)	“Superalcaciones”	Aluminuros para superficies internas
		Cerámicas (19) y vidrios de baja dilatación (14)	Siliciuros Carburos Capas dieléctricas (15) Diamante Carbono diamante (17)
		Materiales compuestos de matriz Carbono-carbono, cerámica y metálica.	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Aluminuros, Aluminuros aleados (2) Nitruro de boro
		Tungsteno cementado (wolframio) carburos (16), Carburos de silicio (18)	Carburos Tungsteno (Wolframio) Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15)
		Molibdeno y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (15)
		Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15) Diamante Carbono diamante (17)
		Materiales para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15) Diamante

			Carbono diamante (17)
--	--	--	--------------------------

TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)		2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
B.	Evaporación térmica. Deposición física en fase vapor (TE-PVD)		
B.1.	Deposición física en fase vapor (PVD); Haz de electrones (EB-PVD)	“Superalcaciones”	Siliciuros aleados Aluminiuros aleados (2) MCrAlX (5) Circonio modificado (12) Siliciuros Aluminiuros Mezclas de ellos (4)
		Cerámicas (19) y vidrios de baja dilatación (14)	Capas dieléctricas (15)
		Aceros resistentes a la corrosión (7)	MCrAlX (5) Circonio modificado (12) Mezclas de los anteriores(4)
		Materiales compuestos de matriz: Carbono-carbono, cerámica y metálica.	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Nitruro de boro
		Tungsteno cementado (wolframio) carburos (16)	Carburos Tungsteno
		Carburos de silicio (18)	Mezclas de los anteriores (4) Capas dieléctricas (15)
		Molibdeno y aleaciones de	Capas dieléctricas

		molibdeno	(15)
		Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15) Boruros Berilio
		Materiales para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15)
		Aleaciones de Titanio (13)	Boruros Nitruro
B.2	Depósito en fase de vapor por método físico (PVD) mediante calentamiento por resistencia asistido por haz de iones (metalizado iónico)	Cerámicas (19) y vidrios de baja dilatación (14)	Capas dieléctricas (15) Carbono diamante(17)
		Materiales compuestos de matriz: Carbono-carbono, cerámica y metálica.	Capas dieléctricas (15)
		Tungsteno cementado (wolframio) carburos (16)	Capas dieléctricas (15)
		Carburos de silicio	Capas dieléctricas (15)
		Molibdeno y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (15)
		Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15)
		Materiales para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15) Carbono diamante(17)

TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante	
B.3.	Deposición física en fase vapor (PVD): Vaporización por "láser"	Cerámicas (19) y vidrios de baja dilatación (14)	Siliciuros Capas dieléctricas (15) carbono diamante (17)
		"Materiales compuestos" de matriz carbono-carbono, cerámica y metálica	Capas dieléctricas (15)
		Carburo de Tungsteno (wolframio) Cementado (16), Carburo de silicio	Capas dieléctricas (15)
		Molibdeno y aleaciones de Molibdeno	Capas dieléctricas (15)
		Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15)
		Materiales para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15) Carbono diamante (17)
B.4.	Deposición física en fase vapor por descarga de arco catódico	Superalcaciones	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) MCrAlX (5)
		Polímeros (11) y compuestos de matriz orgánica	Boruros Carburos Nitruros Carbón diamante (17)

TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)		2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
C.	Cementación en paquete (ver también el párrafo A anterior para cementación fuera de paquete) (10)	“Materiales compuestos” de matriz carbono-carbono, cerámica y metálica	Siliciuros Carburos Mezclas de ellos (4)
		Aleaciones de titanio (13)	Siliciuros Aluminuros Aluminuros aleados (2)
		Metales y aleaciones refractarios (8)	Siliciuros Óxidos
D.	Pulverización por plasma	“Superaleaciones”	McrAlX (5) Circonio modificado (12) Mezclas de ellos (4) Níquel-grafito abrasivo Materiales abrasivos conteniendo Ni-Cr- Al. Al-Si-poliéster abrasivo Aluminuros aleados (2)
		Aleaciones de aluminio (6)	MCrAlX (5) Circonio modificado (12) Siliciuros Mezclas de ellos (4)
		Metales y aleaciones refractarios (8)	Aluminuros Siliciuros Carburos
		Acero resistente a la corrosión (7)	MCrAlX (5) Circonio modificado (12) Mezclas de ellos (4)



		Aleaciones de titanio (13)	<p>Carburos  Aluminuros  Siliciuros  Aluminuros  aleados (2)  Níquel-grafito  abrasivo.  Materiales  abrasivos  conteniendo Ni-Cr-  Al  Al-Si-poliéster  abrasivo</p>
E.	Depósito de barbotina	Materiales refractarios y aleaciones (8)	<p>Siliciuros fundidos  Aluminuros  fundidos excepto  para elementos  calefactores.</p>
		“Materiales compuestos” de matriz carbono-carbono, cerámicos y metálica	<p>Siliciuros  Carburos  Mezclas de ellos  (4)</p>

TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante	
F.	Deposición catódica *	"Superalcaciones"	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) Aluminuros modificados con metal noble (3) MCrAlX (5) Circonio modificado (12) Platino Mezcla de ellos (4)
		Cerámicas y vidrios de baja dilatación (14)	Siliciuros Platino Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Carbono diamante (17)
		Aleaciones de titanio (13)	Boruros Nitruros Óxidos Siliciuros Aluminuros aleados (2) Carburos
		"Materiales compuestos" de matriz carbono-carbono, cerámicos y metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Nitruro de boro
		Carburo de wolframio cementado (16), Carburo de silicio (18)	Carburos Wolframio Mezclas de ellos

			(4) Capas dieléctricas (15) Nitruro de boro
		Molibdeno y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (15)
		Berilio y aleaciones de berilio	Boruros Capas dieléctricas (15) Berilio
		Materiales para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15) carbono Diamante (17)
		Metales y aleaciones Refractarios (8)	Aluminuros Siliciuros Óxidos Carburos

## TABLA TÉCNICAS DE DEPÓSITO

1. Proceso de revestimiento (1)		2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
G.	Implantación iónica	Aceros para rodamientos a alta temperatura	Adiciones de cromo, Tantalio o Niobio (Columbio)
		Aleaciones de titanio (13)	Boruros Nitruros
		Berilio y aleaciones de berilio	Boruros
		Carburo de wolframio cementado (16)	Carburos Nitruros

Notas (\*): Los números entre paréntesis se refieren a las Notas que siguen a esta Tabla.

### NOTAS DE LA TABLA DE TÉCNICAS DE DEPOSICIÓN

Tabla Nota 1: El término 'proceso de recubrimiento' incluye la reparación y restauración del revestimiento, así como el recubrimiento original.

Tabla Nota 2: El término "revestimiento de aluminuro aleado" incluye revestimientos de una o varias etapas en los que un elemento o elementos se depositan antes o durante la aplicación del revestimiento de aluminuro, incluso si estos elementos se depositan mediante otro proceso de revestimiento. Sin embargo, no incluye el uso múltiple de procesos de cementación en paquetes de una sola etapa para lograr "aluminuros aleados".

Tabla Nota 3: El término revestimiento de "aluminuro modificado de metal noble" incluye revestimientos de múltiples etapas en los que el metal noble o los metales nobles se depositan mediante algún otro proceso de revestimiento antes de la aplicación del recubrimiento de aluminuro.

Tabla Nota 4: El término "mezclas de los mismos" incluye material infiltrado, composiciones graduadas, co-depósitos y depósitos multicapa y se obtienen por uno o más de los procesos de revestimiento especificados en la Tabla.

Tabla Nota 5: 'MCrAIX' se refiere a una aleación de recubrimiento donde M equivale a cobalto, hierro, níquel o combinaciones de los mismos y X equivale a hafnio, itrio, silicio, tantalio en cualquier cantidad u otras adiciones intencionales superiores al 0.01% en peso en diversas proporciones y combinaciones, excepto:

- a. Recubrimientos de CoCrAlY que contienen menos de 22% en peso de cromo, menos de 7% en peso de aluminio y menos de 2% en peso de itrio;
- b. Revestimientos de CoCrAlY que contienen 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
- c. Recubrimientos NiCrAlY que contienen del 21 al 23% en peso de cromo, del 10 al 12% en peso de aluminio y del 0,9 al 1,1% en peso de itrio.

Tabla Nota 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).

Tabla Nota 7: Se entenderá por "acero resistente a la corrosión" el acero de la series AISI (American Iron and Steel Institute) 300 o los aceros de las normas Nacionales equivalentes.

Tabla Nota 8: Los metales y aleaciones refractarias incluyen los siguientes metales y sus aleaciones: niobio (columbio), molibdeno, tungsteno y tantalio.

Tabla Nota 9: Los materiales para ventanas de sensores son los siguientes: *alúmina, silicio, germanio, sulfuro de zinc, seleniuro de zinc, arseniuro de galio, diamante, fosfuro de galio, zafiro* 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 fluoruro de circonio y fluoruro de hafnio.

Tabla Nota 10: La categoría 2 no incluye la "tecnología" para la cementación en paquete de una sola etapa de perfiles aerodinámicos sólidos.

Tabla Nota 11: Polímeros según se indica: *poliamida, poliéster, polisulfuro, policarbonato s y poliuretanos.*

Tabla Nota 12: Se entenderán por circonio modificados a las que hayan 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 controla los revestimientos destinados a servir de barrera térmica constituidos por circonio modificado con calcio o magnesio mediante mezcla o fusión.

Tabla Nota 13: Se entenderá por aleaciones de titanio a las 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).

Tabla Nota 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).

Tabla Nota 15: Las capas dieléctricas son revestimientos formados por multicapas de materiales aislantes en las que se aprovechan las propiedades interferométricas de un conjunto de materiales con índices de refracción diferentes para reflejar, transmitir o absorber bandas de diferentes longitudes de onda. Se

entiende por capas dieléctricas a un compuesto formado por más de cuatro capas dieléctricas o de material compuesto por capas de dieléctrico/metal.

Tabla Nota 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 Nota 17: "Tecnología" destinada para depositar carbono diamante en cualquiera de los siguientes no se incluye: unidades de disco magnético y cabezas, equipos para la fabricación de productos desechables, válvulas para grifos, membranas acústicas para altavoces, repuestos de motores de automóvil, herramientas, troqueles de perforación de prensado, equipos de ofimática, micrófonos, dispositivos médicos, o moldes de corte para el vaciado o moldeado de plásticos, fabricados a partir de aleaciones que contienen menos de 5% de berilio.

Tabla Nota 18: El "carburo de silicio" no se incluye como material de herramientas de corte o de conformación.

Tabla Nota 19: Los sustratos de cerámicos, como los usados en este artículo, no incluyen materiales cerámicos que contienen 5 % o más en peso de arcilla o cemento, ya sea como constituyente separados o combinados.

#### TABLA - TÉCNICAS DE DEPOSICIÓN - Nota Técnica:

Las definiciones de los procesos que aparecen en la Columna 1 de la Tabla son las siguientes:

a. La deposición química en fase vapor (CVD) es un proceso de revestimiento por recubrimiento o 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 reactivos gaseosos se descomponen en las proximidades de un sustrato, lo que origina la deposición del elemento de la aleación o del material compuesto deseado sobre el sustrato. La energía necesaria para este proceso de descomposición o reacción química puede ser obtenida por calentamiento del sustrato, de un plasma de descarga luminiscente o de una irradiación láser.

Nota Importante 1: La CVD incluye los siguientes procesos: deposición por flujo de gas directo "out-of-pack", CVD pulsante, descomposición térmica por nucleación controlada (CNTD), procesos CVD intensificados o asistido por plasma.

Nota Importante 2: Se entiende por pack a un sustrato sumergido en una mezcla de polvos.

Nota Importante 3: Los reactivos gaseosos en los procesos de deposición o flujo directo se producen utilizando las mismas reacciones y parámetros básicos que en los procesos de cementación en caja, excepto que el sustrato a recubrir no está en contacto con la mezcla de polvos.

*b. La deposición física en fase vapor por 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 evaporar el material de revestimiento. Este proceso origina la condensación o la deposición de las especies evaporadas sobre sustratos adecuadamente ubicadas.*

*La adición de gases a la cámara de vacío durante el proceso de recubrimiento para sintetizar los revestimientos compuestos es una modificación común de esta técnica.*

*La utilización de haces de iones o de electrones, o de plasma, para activar o asistir el depósito de 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:*

*b.1. En la deposición física en fase vapor mediante haz de electrones se utiliza un haz de electrones para calentar y evaporar el material que constituye el revestimiento;*

*b.2. En la deposición física en fase vapor mediante calentamiento por resistencia se utilizan fuentes de calentamiento por resistencia eléctrica en combinación con haces iónicos dirigidos para producir un flujo controlado y uniforme de las especies de revestimiento evaporado;*

*b.3. En la evaporación por "láser" se utilizan haces "láser" pulsados o en ondas continuas para calentar el material que constituye el revestimiento;"*

*b.4. En la deposición a arco catódico se utiliza un cátodo consumible del material que forma el revestimiento y tiene una descarga de arco establecida 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.*

*Nota Importante: Esta definición no incluye el depósito por arco catódico aleatorio con sustratos no polarizados.*

*b.5. 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 extracción de las especies del plasma. La introducción de especies reactivas, 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.*

c. La cementación en caja es un proceso de revestimiento por modificación de superficie o (dentro de una caja) por recubrimiento en el que un sustrato es inmerso en una mezcla de polvos denominado "paquete", formada por:

c.1. Los polvos metálicos que han de depositarse (por lo general aluminio, cromo, silicio o combinaciones de ellos);

c.2. Un activador (normalmente una sal de haluro); y

c.3. Un polvo inerte, más frecuentemente 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.

d. 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 íntegramente. La pulverización de plasma puede ser una pulverización a baja presión o una pulverización a gran velocidad efectuada de pulverización.

Nota Importante 1: Baja presión significa inferior a la presión atmosférica ambiente.

Nota Importante 2: Se refiere 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.

e. La deposición por barbotina es un proceso de revestimiento por modificación de superficie de revestimiento por recubrimiento en el que un polvo metálico o cerámico con un aglutinante orgánico se suspende en un líquido y se aplica en un sustrato ya sea por pulverización, inmersión o pintura, pintado con el subsiguiente secado al aire o al horno, y el tratamiento térmico adecuado se trata térmicamente para obtener el revestimiento deseado.

f. La deposición por ionización 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 de los iones que impactan es suficiente para que se liberen átomos de la superficie del blanco y se depositen sobre un sustrato posicionado adecuadamente.

Nota Importante 1: La Tabla hace referencia únicamente a la deposición por triodo, magnetrón o por ionización reactivada, utilizando para aumentar la adhesión del revestimiento y la velocidad del depósito, y deposición por ionización mejorado por radiofrecuencia (RF) utilizado para permitir la evaporación de materiales de revestimiento no metálicos.

Nota Importante 2: Se pueden utilizar haces de iones de baja energía (inferior a 5 keV) para activar la deposición.



*g. 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. Esto incluye procesos en los que la implantación iónica se realiza simultáneamente con la “deposición física en fase vapor con un haz de electrones” o la “deposición por ionización”.*

#### **TABLA - TÉCNICAS DE DEPOSICIÓN - ACUERDO DE ENTENDIMIENTO**

*Se entenderá que la siguiente información técnica que acompaña a la tabla de técnicas de deposición está prevista para ser utilizada según se requiera.*

*1. Tecnología para pre-tratamientos de los sustratos enumerados en la tabla, según se indica:*

*1.a. Parámetros de los ciclos de los baños de limpieza y de decapado químico, según se indica:*

*1.a.1. Composición de los baños*

*1.a.1.a. Para eliminar los revestimientos antiguos o defectuosos, los productos de la corrosión o los depósitos extraños;*

*1.a.1.b. Para la preparación de los sustratos vírgenes;*

*1.a.2. Duración de la inmersión en el baño;*

*1.a.3. Temperatura del baño;*

*1.a.4. Número y secuencias de los ciclos de lavado:*

*1.b. Criterios visuales y macroscópicos de aceptación de la pieza limpiada;*

*1.c. Parámetros del ciclo de tratamiento térmico, según se indica:*

*1.c.1. Parámetros de la atmósfera según se indica:*

*1.c.1.a. Composición de la atmósfera;*

*1.c.1.b. Presión de la atmósfera;*

*1.c.2. Temperatura del tratamiento térmico;*

*1.c.3. Duración del tratamiento térmico;*

*1.d. Parámetros de preparación de la superficie del sustrato, según se indica:*

*1.d.1. Parámetros de arenado, según se indica:*

*1.d.1.a. Composición de la arena;*

*1.d.1.b. Tamaño y forma de los granos de arena;*

*1.d.1.c. Velocidad de la arena;*

*1.d.2. Duración y secuencia del ciclo de limpieza después del arenado;*

*1.d.3. Parámetros de acabado de superficie;*

*1.d.4. Aplicación de aglutinante para mejorar la adhesión.*

*1.e. Parámetros de los métodos de enmascarado, según se indica:*

*1.e.1. Material de la máscara*

*1.e.2. Lugar de colocación de la máscara;*

*2. Tecnología relativa a los métodos de garantía de calidad in situ para la evaluación de los procesos de revestimiento enumerados en la Tabla, según se indica:*

*2.a. Parámetros de la atmósfera, según se indica:*

*2.a.1. Composición de la atmósfera;*

*2.a.2. Presión de la atmósfera;*

*2.b. Parámetros de tiempo;*

*2.c. Parámetros de temperatura;*

*2.d. Parámetros de espesor;*

*2.e. Parámetros de índice de refracción;*

*2.f. Control de composición.*

*3. Tecnología para los tratamientos de post deposición de los sustratos recubiertos enumerados en la Tabla, según se indica:*

*3.a. Parámetros de granallado según se indica:*

*3.a.1. Composición de la granalla;*

*3.a.2. Tamaño de la granalla;*

*3.a.3. Velocidad de la granalla;*

*3.b. Parámetros de limpieza después del granallado;*

*3.c. Parámetros del ciclo de tratamiento térmico, según se indica:*

*3.c.1. Parámetros de la atmósfera, según se indica:*

*3.c.1.a. Composición de la atmósfera;*

*3.c.1.b. Presión de la atmósfera;*

*3.c.2. Ciclos de tiempo-temperatura;*

*3.d. Criterios visuales y macroscópicos aplicables después del tratamiento térmico para la aceptación de los sustratos revestidos;*

*4. Tecnología relativa a los métodos de garantía de la calidad para la evaluación de los sustratos revestidos enumerados en la Tabla, según se indica:*

*4.a. Criterios de muestreo estadístico;*

*4.b. Criterios microscópicos para:*

*4.b.1. Ampliación;*

*4.b.2. Uniformidad del espesor del revestimiento;*

*4.b.3. Integridad del revestimiento;*

*4.b.4. Composición del revestimiento;*

*4.b.5. Unión entre el revestimiento y los sustratos;*

*4.b.6. Uniformidad de la microestructura;*

*4.c. Criterios para la evaluación de las propiedades ópticas (medidas como una función de longitud de onda):*

*4.c.1. Reflectancia;*

*4.c.2. Transmisión;*

*4.c.3. Absorción;*

*4.c.4. Dispersión;*

*5. Tecnología y parámetros relativos a los procesos específicos de revestimiento y de modificación de superficie enumerados en la Tabla, según se indica:*

*5.a. Para la deposición química en fase vapor (CVD):*

*5.a.1. Composición y fórmula de la fuente del revestimiento;*

*5.a.2. Composición del gas portador;*

*5.a.3. Temperatura del sustrato;*

*5.a.4. Ciclos de tiempo-temperatura-presión;*

*5.a.5. Control del gas y manipulación de la pieza;*

*5.b. Para la deposición física en fase vapor por evaporación térmica (PVD):*

*5.b.1. Composición del lingote o de la fuente del material de revestimiento;*

*5.b.2. Temperatura del sustrato;*

*5.b.3. Composición del gas reactivo;*

*5.b.4. Velocidad de avance del lingote o velocidad de evaporación del material;*

*5.b.5. Ciclos de tiempo-temperatura-presión;*

*5.b.6. Manipulación del haz y de la pieza;*

*5.b.7. Parámetros "láser", según se indica:*

*5.b.7.a. Longitud de onda;*

*5.b.7.b. Densidad de energía;*

*5.b.7.c. Longitud de impulso;*

*5.b.7.d Coeficiente de repetición;*

*5.b.7.e Fuente.*

*5.c. Para la cementación en caja:*

*5.c.1. Composición y formulación de la caja;*

*5.c.2. Composición del gas portador;*

*5.c.3. Ciclos de tiempo-temperatura-presión;*

*5.d. Para la pulverización de plasma:*

*5.d.1. Composición, preparación y distribución granulométrica de los polvos;*

*5.d.2. Composición y parámetros del gas de alimentación;*

*5.d.3. Temperatura del sustrato;*

*5.d.4. Parámetros de potencia de la pistola;*

*5.d.5. Distancia de pulverización;*

*5.d.6. Angulo de pulverización;*

*5.d.7. Composición, presión y caudales del gas de recubrimiento;*

*5.d.8. Control de la pistola y manipulación de la pieza;*

*5.e. Para la deposición por ionización:*

*5.e.1. Composición y fabricación del blanco;*

*5.e.2. Posicionamiento geométrico de la pieza y del blanco;*

*5.e.3. Composición del gas reactivo;*

*5.e.4. Polarización eléctrica;*

*5.e.5. Ciclos de tiempo-temperatura-presión*

*5.e.6. Potencia del tródo;*

*5.e.7. Manipulación de la pieza;*

*5.f. Para la implantación iónica:*

*5.f.1. Control del haz y manipulación de la pieza;*

*5.f.2. Detalles de diseño de la fuente de iones;*

*5.f.3. Métodos de control del haz de iones y parámetros de la velocidad de depósito;*

*5.f.4. Ciclos de tiempo-temperatura-presión*

*5.g. Para la metalización iónica:*

*5.g.1. Control del haz y manipulación de la pieza;*

*5.g.2. Detalles de diseño de la fuente de iones;*

*5.g.3. Métodos de control del haz de iones y parámetros de la velocidad de depósito;*

*5.g.4. Ciclos de tiempo-temperatura-presión;*

*5.g.5. Velocidad de avance y velocidad de vaporización del material de revestimiento;*

*5.g.6. Temperatura del sustrato;*

*5.g.7. Parámetros de polarización del sustrato.*

## **CATEGORÍA 3 – ELECTRÓNICA**

### **3.A. SISTEMAS, EQUIPOS, Y COMPONENTES**

*Nota 1:* El criterio respecto a la inclusión en el control de los equipos y componentes descritos en el apartado 3.A., excepto los que se describen en el apartado 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.10., o 3.A.1.a.12. a 3.A.1.a.14., que estén especialmente diseñados o posean las mismas características funcionales que otros equipos está determinado por el criterio respecto a la inclusión en el control de los otros equipos.

*Nota 2:* El criterio respecto a la inclusión en el control de los circuitos integrados descritos en los apartados 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.9., ó 3.A.1.a.12. a 3.A.1.a.14. que estén programados o diseñados de manera inalterable para una función específica en otros equipos vendrá determinado por el criterio respecto a la inclusión en el control de los otros equipos.

*Nota Importante:* 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 apartados 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.9., y 3.A.1.a.12. a 3.A.1.a.14.

3.A.1. Ítems electrónicos, según se indica:

3.A.1.a. Circuitos electrónicos de propósitos generales, según se indica:

*Nota 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 apartado 3.A.1.a.

*Nota 2:* Los circuitos integrados incluyen los siguientes tipos:

- “Circuitos integrados monolíticos;
- “Circuitos integrados híbridos”;
- “Circuitos integrados multipastilla” (multichips);
- “Circuitos integrados peliculares”, incluyendo los realizados en Silicio sobre zafiro;
- “Circuitos integrados ópticos”;
- “Circuitos integrados tridimensionales”;
- “Circuitos Integrados monolíticos para micro ondas” (“MMICs”).

3.A.1.a.1. Circuitos integrados, diseñados o categorizados como resistentes a la radiación tal que soporten alguna de las siguientes dosis:

3.A.1.a.1.a. Una dosis total de  $5 \times 10^3$  Gy (Si) o mayor;

3.A.1.a.1.b. Una dosis de perturbación (rateupset) de  $5 \times 10^6$  Gy (Si)/s o mayor; o

3.A.1.a.1.c. Una corriente (flujo integrado) de neutrones (1MeV equivalente) de  $5 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup> o mayor sobre silicio, o su equivalente para otros materiales;

*Nota:* 3.A.1.a.1.c. no se aplica a "Metal Insulator Semiconductors" (MIS).

3.A.1.a.2. "Microcircuitos microprocesadores", "microcircuitos microcomputadores", microcircuitos microcontroladores, circuitos integrados de almacenamiento construidos desde un semiconductor compuesto, conversores analógico a digital, circuitos integrados que contienen conversores analógico a digital y almacenan o procesan los datos digitalizados, conversores digital a analógico, circuitos integrados del tipo electro-óptico o "circuitos integrados ópticos" diseñados para "procesamiento de señales", dispositivos lógicos de registros programables, circuitos integrados dedicados para los cuales cualquiera de sus funciones no es conocida o el control respecto a la inclusión del equipamiento en el cual el circuito integrado se usa no es conocido, procesadores de Transformada Rápida de Fourier (FFT), memoria estáticas de acceso aleatorio (SRAMs) o 'memorias no volátiles', que posean alguna de las siguientes características:

*Nota Técnica:* Las 'memorias no volátiles' son memorias con retención de datos a lo largo de un período de tiempo posterior al apagado.

3.A.1.a.2.a. Diseñados para trabajar a temperaturas ambientes superiores a los 398 K (+125 °C);

3.A.1.a.2.b. Diseñados para funcionar a una temperatura ambiente inferior a los 218 K (-55 °C); o

3.A.1.a.2.c. Diseñados para trabajar dentro de todo el rango de temperaturas entre 218 K (-55°C) a 398 K (+125°C);

*Nota:* El apartado 3.A.1.a.2. no se aplica a circuitos integrados que se utilicen en automóviles civiles ni aplicaciones ferroviarias.

3.A.1.a.3. "Microcircuitos microprocesadores", "microcircuitos microcomputadores" y microcircuitos microcontroladores, fabricados a partir de un semiconductor compuesto y que operen a una frecuencia reloj que exceda los 40 MHz;

*Nota:* El apartado 3.A.1.a.3. incluye procesadores digitales de señales, procesadores digitales matriciales y coprocesadores digitales.

3.A.1.a.4. En desuso desde 2010

3.A.1.a.5. Circuitos integrados conversores analógico-digital (ADC) y digital-analógico (DAC), según se indica:

3.A.1.a.5.a. Conversores analógico-digital (ADCs) que posean alguna de las siguientes características:

3.A.1.a.5.a.1. Una resolución de 8 bits o superior, pero inferior a 10 bits, con una "tasa de muestreo" mayor a mil trescientas millones de muestras por segundo (GSPS);

3.A.1.a.5.a.2. Una resolución de 10 bits o superior, pero inferior a 12 bits, con una "tasa de muestreo" mayor a 600 millones de muestras por segundo(MSPS);

3.A.1.a.5.a.3. Una resolución de 12 bits o superior, pero inferior a 14 bits, con una "tasa de muestreo" mayor a 400 millones de muestras por segundo(MSPS);

3.A.1.a.5.a.4. Una resolución de 14 bits o superior, pero inferior a 16 bits, con una "tasa de muestreo" mayor a 250 millones de muestras por segundo(MSPS); o

3.A.1.a.5.a.5. Una resolución de 16 bits o superior con una "tasa de muestreo" mayor a 65 millones de muestras por segundo (MSPS);

*Nota Importante: Para circuitos integrados que contienen conversores analógico a digital y almacenan o procesan los datos digitalizados, ver 3.A.1.a.14.*

*Nota Técnica 1: Una resolución de  $n$  bits corresponde a una cuantificación de  $2^n$  niveles.*

*Nota Técnica 2: La resolución del ADC es el número de bits de la salida digital que representa a la entrada analógica medida. El Número Efectivo de Bits (ENOB) no se emplea en la determinación de la resolución del ADC.*

*Nota Técnica 3: Para los "ADCs de múltiples canales", la "tasa de muestreo" no se suma y es la tasa máxima de cualquier canal.*

*Nota Técnica 4: Para "ADCs entrelazados" o para "ADCs de canales múltiples" caracterizados por un modo de operación entrelazado, las "tasas de muestreo" se suman y la "tasa de muestreo" es la tasa combinada total máxima de todos los canales entrelazados.*

3.A.1.a.5.b. Conversores digital-analógico (DAC) que posean alguna de las siguientes características:

3.A.1.a.5.b.1. Una resolución de 10 bits o superior, con una 'tasa de actualización ajustada' mayor a 3500 MSPS; o

3.A.1.a.5.b.2. Una resolución de 12 bits o superior, con una 'tasa de actualización ajustada' mayor de 1250 MSPS y que posea alguna de las siguientes características:

3.A.1.a.5.b.2.a. Un tiempo de establecimiento menor que 9 ns para alcanzar los 0 dentro de los 0.024% de fondo de escala desde el salto a fondo de escala; o

3.A.1.a.5.b.2.b. Un 'Rango Dinámico Libre de Espurios' mayor a 68 dBc (portadora) al sintetizar una señal analógica a fondo de escala de 100 MHz, o la más alta frecuencia de señal analógica a fondo de escala por debajo de los 100 MHz;

*Nota Técnica 1: Se define como 'Rango Dinámico Libre de Espurios' (SFDR) al cociente entre el valor RMS de la frecuencia portadora (componente máxima de la señal) presente en la entrada del DAC, y el valor RMS de la mayor componente ruidosa o de distorsión armónica presente en su salida.*



Nota Técnica 2: El SFDR se determina directamente de tablas de especificaciones o de las curvas características de SFDR versus frecuencia.

Nota Técnica 3: Se define a una señal como de fondo de escala cuando su amplitud resulte mayor a -3dBfs (fondo de escala).

Nota Técnica 4: 'Tasa de actualización ajustada' en DACs:

a. En el caso de DACs convencionales (sin interpolación), la 'tasa de actualización ajustada' es la velocidad para la cual la señal digital se convierte a señal analógica y los valores de dicha señal analógica son modificados por el DAC. Los DACs para los cuales el modo de interpolación puede ser soslayado (factor de interpolación unitario) deben considerarse como convencionales (sin interpolación).

b. Para los DACs de interpolación (DACs de sobre muestreo), la 'tasa de actualización ajustada' se define como la tasa de actualización dividida por el menor factor de interpolación. En ellos la 'tasa de actualización ajustada' puede ser indicada por términos diversos que incluyen:

- tasa de datos de entrada;
- tasa de palabra de entrada;
- tasa de muestreo de entrada;
- máxima tasa total de bus de entrada ;
- máxima tasa de reloj del DAC para entrada de reloj del DAC.

3.A.1.a.6. "Circuitos integrados ópticos" y electro-ópticos diseñados para "procesamiento de señales" que reúnan todas las características siguientes:

3.A.1.a.6.a. Uno o más diodos "láser" internos;

3.A.1.a.6.b. Uno a más elementos internos detectores de luz; y

3.A.1.a.6.c. Guías de ondas ópticas;

3.A.1.a.7. Dispositivos lógicos de registros programables que posean algunas de las siguientes características :

3.A.1.a.7.a. Un número máximo de entradas/salidas digitales de terminal único mayor a 700; o

3.A.1.a.7.b. Una 'tasa pico de datos de transceptor serie unidireccional sumariada' de 500 Gb/s o superior;

Nota: El apartado 3.A.1.a.7. incluye:

- Dispositivos de lógica programable complejos (CPLDs);
- Conjuntos de compuertas de registros programables (FPGAs);
- Conjuntos lógicos de registros programables (FPLAs);

– *Interconexiones de registros programables (FPICs).*

*Nota Importante:* *Para circuitos integrados que contengan dispositivos lógicos de registros programables que estén combinados con un conversor analógico digital, ver 3.A.1.a.14.*

*Nota Técnica 1:* *El número máximo de entradas/salidas digitales en 3.A.1.a.7.a. es también referido como el número máximo de entradas/salidas a nivel usuario o el número máximo de entradas/salidas disponibles, sea que se trate de un circuito integrado encapsulado o la pastilla desnuda.*

*Nota Técnica 2:* *'Tasa pico de datos de transceptor serie unidireccional sumariada' es el producto de la tasa pico de datos del transceptor serie unidireccional y el número de transceptores de la FPGA.*

3.A.1.a.8. En desuso desde 1999

3.A.1.a.9. Circuitos integrados para redes neuronales;

3.A.1.a.10. Circuitos integrados desarrollados para los cuales su función es desconocida, o el criterio de inclusión del equipamiento en el cual el circuito integrado será usado es desconocido por el fabricante, teniendo algunas de las siguientes características:

3.A.1.a.10.a. Más que 1500 terminales;

3.A.1.a.10.b. Un valor típico de “tiempo de retardo de propagación de la compuerta” inferior a 0.02 ns; o

3.A.1.a.10.c. Una frecuencia de operación que exceda 3 GHz;

3.A.1.a.11. Circuitos integrados digitales diferentes a los descritos en los apartados 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.10. y 3.A.1.a.12., basados en cualquier semiconductor compuesto y que posean una de las siguientes características:

3.A.1.a.11.a. Un número de compuertas equivalente o superior a 3000 compuertas (de 2 entradas); o

3.A.1.a.11.b. Una frecuencia de cambio (toggle) superior a 1.2 GHz;

3.A.1.a.12. Procesadores para realizar la Transformada Rápida de Fourier (“FFT”) que posean un tiempo estipulado de ejecución de FFT para N-puntos complejos menor a  $(N \log_2 N)/20480$  ms, siendo N el número de puntos;

*Nota Técnica:* *Cuando N es igual a 1024 puntos, la formula expresada en 3.A.1.a.12. da un tiempo de ejecución de 500  $\mu$ s.*

3.A.1.a.13. Circuitos integrados para Sintetizador Digital Directo (DDS) que posean alguna de las siguientes características:

3.A.1.a.13.a. Una frecuencia de reloj del Conversor Digital-Analógico (DAC) de 3.5 GHz o superior, y una resolución DAC de 10 bits o superior, pero inferior a 12 bits; o

3.A.1.a.13.b. Una frecuencia de reloj del DAC de 1.25 GHz o superior, y una resolución DAC de 12 bits o superior;

*Nota Técnica: La frecuencia del reloj DAC puede estar especificada como la frecuencia del reloj maestro o frecuencia de reloj de entrada.*

3.A.1.a.14. Circuitos integrados que realicen o que sean programables para realizar la totalidad de las siguientes funciones:

3.A.1.a.14.a. Conversión analógica digital que posean cualquiera de las siguientes características:

3.A.1.a.14.a.1. Una resolución de 8 bits o superior, pero inferior a 10 bits, con una “tasa de muestreo” mayor que mil trescientas millones de muestras por segundo (GSPS);

3.A.1.a.14.a.2. Una resolución de 10 bits o superior, pero inferior a 12 bits, con una “tasa de muestreo” mayor a mil millones de muestras por segundo (GSPS);

3.A.1.a.14.a.3. Una resolución de 12 bits o superior, pero inferior a 14 bits, con una “tasa de muestreo” mayor a mil millones de muestras por segundo (GSPS);

3.A.1.a.14.a.4. Una resolución de 14 bits o superior, pero inferior a 16 bits, con una “tasa de muestreo” mayor a cuatrocientas millones de muestras por segundo (MSPS); o

3.A.1.a.14.a.5. Una resolución de 16 bits o superior con una “tasa de muestreo” mayor a ciento ochenta millones de muestras por segundo (MSPS); y

3.A.1.a.14.a.5.b. Alguna de las siguientes:

3.A.1.a.14.a.5.b.1. Almacenamiento de datos digitalizados; o

3.A.1.a.14.a.5.b.2. Procesamiento de datos digitalizados;

*Nota Importante 1: Para circuitos integrados conversores analógico a digital ver 3.A.1.a.5.a.*

*Nota Importante 2: Para dispositivos de lógica de registros programables, ver 3.A.1.a.7.*

*Nota Técnica 1: Una resolución de  $n$  bits corresponde a una cuantificación de  $2^n$  niveles.*

*Nota Técnica 2: La resolución del ADC es el número de bits de la salida digital del ADC que representa a la entrada analógica medida. El Número Efectivo de Bits (ENOB) no se emplea para la determinación de la resolución del ADC.*

*Nota Técnica 3: Para circuitos integrados con “múltiples canales ADCs” no entrelazados, la “tasa de muestreo” no se suma y la “tasa de muestreo” es la tasa máxima de cualquier canal.*

*Nota Técnica 4: Para circuitos integrados con “ADCs entrelazados” o con “ADCs de múltiples canales” caracterizados con un modo de operación entrelazado, las “tasa de muestreo” se suman y la “tasa de muestreo” es la máxima tasa combinada total de todos los canales entrelazados.*

3.A.1.b. Ítems para microondas u ondas milimétricas, según se indica:

*Nota Técnica 1: A los efectos de 3.A.1.b., el parámetro de salida de potencia pico saturada puede estar referida en hojas de datos de producto como potencia de salida, salida de potencia saturada, salida de potencia máxima, salida de potencia pico, o salida de potencia envolvente pico.*

*Nota Técnica 2: A los efectos de 3.A.1.b.1, 'dispositivos electrónicos de vacío' son dispositivos electrónicos basados en la interacción de un haz electrónico con una onda electromagnética que se propaga en un circuito de vacío o interactúa con resonadores de cavidades de vacío de radio frecuencia. Los 'dispositivos electrónicos de vacío' incluyen klystrons, tubos de guías de onda y sus derivados.*

3.A.1.b.1. 'Dispositivos electrónicos de vacío' y cátodos, según se indica:

*Nota 1: El apartado 3.A.1.b.1. no somete a control los 'dispositivos electrónicos de vacío' diseñados o previstos para funcionar en cualquier banda de frecuencia que reúnan todas las siguientes características:*

- a. Que no excedan la frecuencia de 31.8 GHz; y*
- b. Que sean “designadas por ITU” para servicios de radio- comunicaciones, pero no para radio-determinación.*

*Nota 2: El apartado 3.A.1.b.1. no somete a control dispositivos 'dispositivos electrónicos de vacío' “calificadas para uso espacial” las cuales reúnan la totalidad de las siguientes características:*

- a. Una potencia de salida promedio igual o menor que 50 W; y*
- b. Diseñados o especificados para operación en cualquier banda de frecuencia y que reúnan la totalidad de las siguientes características:*
  - b.1. Que excedan 31.8 GHz pero que no excedan 43.5 GHz; y*
  - b.2. Que sean “designadas por ITU” para servicios de radio-comunicaciones, pero no para radio-determinación.*

3.A.1.b.1.a. Tubos de ondas progresivas pulsados o de onda continua, según se indica :

3.A.1.b.1.a.1. Operando a frecuencias que superen 31.8 GHz;

3.A.1.b.1.a.2. Que tengan un elemento calefactor de cátodo con un tiempo de encendido para entregar la potencia de RF especificada menor a 3 segundos;

3.A.1.b.1.a.3. Tubo de cavidad acoplada, o derivados, con un “ancho de banda fraccional” de más del 7% o una potencia pico que exceda 2.5 kW;

3.A.1.b.1.a.4. Tubos helicoidales, o derivados, con alguna de las siguientes características:

3.A.1.b.1.a.4.a. Un “ancho de banda instantáneo” de más de una octava, y el producto de la potencia media (expresada en kW) y la frecuencia (expresada en GHz) mayor que 0.5;

3.A.1.b.1.a.4.b. Un “ancho de banda instantáneo” de una octava o menor, y el producto de la potencia media (expresada en kW) y la frecuencia (expresada en GHz) mayor que 1; o

3.A.1.b.1.a.4.c. Posean “calificación espacial”; o

3.A.1.b.1.a.4.d. Tengan un cañón de electrones con rejillas

3.A.1.b.1.a.5. Dispositivos con un "ancho de banda fraccional" igual o superior al 10 %, y que reúnan cualquiera de los elementos siguientes:

3.A.1.b.1.a.5.a. Un haz anular de electrones;

3.A.1.b.1.a.5.b. Un haz de electrones no axisimétrico; o

3.A.1.b.1.a.5.c. Hazes múltiples de electrones;

3.A.1.b.1.b. Tubos amplificadores de campos cruzados con una ganancia mayor que 17 dB;

3.A.1.b.1.c. Cátodos impregnados diseñados para tubos electrónicos que produzcan una densidad de emisión de corriente continua a las condiciones de operación especificadas excediendo  $5 \text{ A/cm}^2$  o una densidad de corriente (no continua) de impulsos en las condiciones de funcionamiento nominales superior a  $10 \text{ A/cm}^2$ ;

3.A.1.b.1.d. 'Dispositivos electrónicos de vacío' con capacidad para funcionar en un 'modo dual'.

*Nota técnica: 'Modo dual' significa que la corriente de haz del 'dispositivo electrónico de vacío' puede cambiarse de manera intencional entre la onda continua y el funcionamiento pulsado utilizando una rejilla y se produce una potencia de pico de salida de impulsos superior a la potencia de salida de la onda continua.*

3.A.1.b.2. Amplificadores de “Circuito integrado monolítico para microondas” (“MMIC”) que sean de alguno de los siguientes tipos:

*Nota Importante: Para amplificadores “MMIC” que posean un desplazador de fase integrado, ver 3.A.1.b.12.*

3.A.1.b.2.a. Especificados para operar a frecuencias que excedan 2.7 GHz y hasta 6.8 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor que 15 %, y que posean alguna de las siguientes características:

3.A.1.b.2.a.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 75W (48.75 dBm) a cualquier frecuencia superior a 2.7 GHz y hasta 2.9 GHz inclusive;

3.A.1.b.2.a.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 55W (47.4 dBm) a cualquier frecuencia superior a 2.9 GHz y hasta 3.2 GHz inclusive;

3.A.1.b.2.a.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 40W (46 dBm) a cualquier frecuencia superior a 3.2 GHz y hasta 3.7 GHz inclusive; o

3.A.1.b.2.a.4. Una salida de potencia pico saturada mayor a 20W (43 dBm) a cualquier frecuencia superior a 3.7 GHz y hasta 6.8 GHz inclusive;

3.A.1.b.2.b. Especificados para operar a frecuencias que excedan 6.8 GHz y hasta 16 GHz inclusive con un “ancho de banda fraccional” mayor que 10 %, y que posean alguna de las siguientes características:

3.A.1.b.2.b.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 10W (40 dBm) a cualquier frecuencia superior a 6.8 GHz y hasta 8.5 GHz inclusive; o

3.A.1.b.2.b.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 5W (37 dBm) a cualquier frecuencia superior a 8.5 GHz y hasta 16 GHz inclusive;

3.A.1.b.2.c. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 3W (34.77 dBm) a cualquier frecuencia superior a 16GHz y hasta 31.8 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor que 10 %;

3.A.1.b.2.d. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 0.1nW (-70 dBm) a cualquier frecuencia superior a 31.8 GHz y hasta 37 GHz inclusive;

3.A.1.b.2.e. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 1W (30 dBm) a cualquier frecuencia superior a 37 GHz y hasta 43.5 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor que 10 %;

3.A.1.b.2.f. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 31.62 mW (15 dBm) a cualquier frecuencia superior a 43.5 GHz y hasta 75 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor que 10 %;

3.A.1.b.2.g. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 10 mW (10 dBm) a cualquier frecuencia superior a 75 GHz y hasta 90 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor que 5 %; o

3.A.1.b.2.h. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 0.1 nW (-70 dBm) a cualquier frecuencia superior a 90 GHz;

Nota 1: En desuso desde 2010

Nota 2: El criterio de inclusión de los “MMIC” cuyas frecuencias de operación especificadas incluyen frecuencias listadas en más de un rango de frecuencias definidos por 3.A.1.b.2.a.hasta3.A.1.b.2.h. está determinado por el umbral de salida de potencia pico saturada más bajo.

*Nota 3: Las Notas 1 y 2 en 3.A. indican que 3.A.1.b.2 no somete a control a los "MMICs" si fueron especialmente diseñados para otras aplicaciones, por ejemplo, telecomunicaciones, radar, automóviles.*

3.A.1.b.3. Transistores discretos de microondas de alguno de los siguientes tipos :

3.A.1.b.3.a. Clasificados para operar a frecuencias superiores a 2.7 GHz y hasta 6.8 GHz, y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.b.3.a.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 400 W (56 dBm) en cualquier frecuencia superior a 2.7 GHz y hasta 2.9 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.a.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 205 W (53.12 dBm) en cualquier frecuencia superior a 2.9 GHz y hasta 3.2 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.a.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 115 W (50.61 dBm) en cualquier frecuencia superior a 3.2 GHz y hasta 3.7 GHz inclusive; o

3.A.1.b.3.a.4. Una salida de potencia pico saturada mayor a 60 W (47.78 dBm) en cualquier frecuencia superior a 3.7 GHz y hasta 6.8 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.b. Clasificado para operar a frecuencias superiores a 6.8 GHz y hasta 31.8 GHz inclusive, y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.b.3.b.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 50 W (47 dBm) en cualquier frecuencia superior a 6.8 GHz y hasta 8.5 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.b.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 15 W (41.76 dBm) en cualquier frecuencia superior a 8.5 GHz y hasta 12 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.b.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 40 W (46 dBm) en cualquier frecuencia superior a 12 GHz y hasta 16 GHz inclusive; o

3.A.1.b.3.b.4. Una salida de potencia pico saturada mayor a 7 W (38.45 dBm) en cualquier frecuencia superior a 16 GHz y hasta 31.8 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.c. Clasificado para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 0.5W (27 dBm) en cualquier frecuencia superior a 31.8 GHz y hasta 37 GHz inclusive;

3.A.1.b.3.d. Clasificado para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 1W (30 dBm) en cualquier frecuencia superior a 37 GHz y hasta 43.5 GHz inclusive; o

3.A.1.b.3.e. Clasificado para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 0.1nW (-70 dBm) en cualquier frecuencia superior a 43.5 GHz ;

*Nota 1: El criterio respecto a la inclusión de un transistor cuya frecuencia de operación especificada incluya frecuencias mencionadas en más de un rango de frecuencias, como definen 3.A.1.b.3.a.hasta3.A.1.b.3.e., está determinado por el umbral de salida de potencia pico saturada más bajo.*

*Nota 2: El apartado 3.A.1.b.3.incluye “dados” (“dice” en el argot electrónico) desnudos, “dados” montados en contenedores, o “dados” empaquetados. Algunos transistores discretos pueden ser referidos como amplificadores de potencia, pero el criterio de inclusión de estos transistores discretos es el que determina 3.A.1.b.3.*

3.A.1.b.4. Amplificadores de estado sólido de microondas y módulos/conjuntos conteniendo amplificadores de estado sólido de microondas, de alguno de los siguientes tipos :

3.A.1.b.4.a. Especificados para operar a frecuencias superiores a 2.7 GHz y hasta 6.8 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor al 15%, y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.b.4.a.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 500W (57 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 2.7 GHz y hasta 2.9 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.a.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 270W (54.3 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 2.9 GHz y hasta 3.2 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.a.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 200W (53 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 3.2 GHz y hasta 3.7 GHz inclusive; o

3.A.1.b.4.a.4. Una salida de potencia pico saturada mayor a 90W (49.54 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 3.7 GHz y hasta 6.8 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.b. Especificados para operar a frecuencias superiores a 6.8 GHz y hasta 31.8 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor al 10%, y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.b.4.b.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 70W (48.54 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 6.8 GHz y hasta 8.5 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.b.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 50W (47 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 8.5 GHz y hasta 12 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.b.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 30W (44.77 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 12 GHz y hasta 16 GHz inclusive; o

3.A.1.b.4.b.4. Una salida de potencia pico saturada mayor a 20W (43 dBm) en cualquier frecuencia superior a los 16 GHz y hasta 31.8 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.c. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 0.5W (27 dBm) en cualquier frecuencia superior a 31.8 GHz y hasta 37 GHz inclusive;

3.A.1.b.4.d. Especificados para operar con una salida de potencia pico saturada mayor a 2W (33 dBm) en cualquier frecuencia superior a 37 GHz y hasta 43.5 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor al 10%;

3.A.1.b.4.e. Especificados para operar a frecuencias superiores a 43.5 GHz y que posean alguna de las siguientes características :



3.A.1.b.4.e.1. Una salida de potencia pico saturada mayor a 0.2W (23 dBm) en cualquier frecuencia superior a 43.5 GHz y hasta 75 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor al 10%;

3.A.1.b.4.e.2. Una salida de potencia pico saturada mayor a 20mW (13 dBm) en cualquier frecuencia superior a 75 GHz y hasta 90 GHz inclusive, con un “ancho de banda fraccional” mayor al 5%; o

3.A.1.b.4.e.3. Una salida de potencia pico saturada mayor a 0.1 nW (-70 dBm) en cualquier frecuencia superior a 90 GHz; o

3.A.1.b.4.f. En desuso desde 2016.

*Nota Importante 1: Para amplificadores “MMIC” ver 3.A.1.b.2.*

*Nota Importante 2: Para módulos de 'recepción/transmisión' y 'módulos de transmisión' ver 3.A.1.b.12.*

*Nota Importante 3: Para conversores y mezcladores armónicos diseñados para extender el rango de operación de analizadores de señal, generadores de señales, analizadores de redes, o receptores de pruebas de micro ondas, ver 3.A.1.b.7.*

*Nota 1: En desuso desde 2010.*

*Nota 2: El criterio respecto a la inclusión de un ítem cuya frecuencia de operación especificada incluya frecuencias mencionadas en más de un rango de frecuencias definidas por 3.A.1.b.4.a. hasta 3.A.1.b.4.e., es determinado por el umbral de salida de potencia pico saturada más bajo.*

3.A.1.b.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  $\mu$ s y que posean una de las características siguientes:

3.A.1.b.5.a. Banda pasante de más de 0.5 % de la frecuencia central; o

3.A.1.b.5.b. Banda de supresión de menos de 0.5 % de la frecuencia central;

3.A.1.b.6. No usado desde 2003.

3.A.1.b.7. Convertidores y mezcladores armónicos, dentro de alguno de los siguientes tipos:

3.A.1.b.7.a. Diseñados para extender el rango de frecuencias de los “analizadores de señal” más allá de los 90 GHz;

3.A.1.b.7.b. Diseñados para extender el rango operativo de los generadores de señales según se indica:

3.A.1.b.7.b.1. Más allá de los 90 GHz;

3.A.1.b.7.b.2. A una potencia de salida mayor a 100 mW (20 dBm) en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias por encima de los 43.5 GHz pero sin exceder los 90 GHz;

3.A.1.b.7.c. Diseñados para extender el rango operativo de los analizadores de redes según se indica:

3.A.1.b.7.c.1. Más allá de los 110 GHz;

3.A.1.b.7.c.2. A una potencia de salida mayor a 31.62 mW (15 dBm) en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias por encima de los 43.5 GHz pero sin exceder los 90 GHz;

3.A.1.b.7.c.3. A una potencia de salida mayor a 1 mW (0 dBm) en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias por encima de los 90 GHz pero sin exceder los 110 GHz; o

3.A.1.b.7.d. Diseñados para extender el rango de frecuencia de receptores de prueba de microondas más allá de los 110 GHz.

3.A.1.b.8. Amplificadores de potencia de microondas que contengan “dispositivos electrónicos de vacíos” especificados en 3.A.1.b.1. y que posean la totalidad de las siguientes características :

3.A.1.b.8.a. Operen a una frecuencia superior a 3 GHz;

3.A.1.b.8.b. Tengan una razón de potencia promedio de salida respecto a su masa que exceda los 80 W/kg; y

3.A.1.b.8.c. Un volumen inferior a 400 cm<sup>3</sup>;

*Nota: El apartado 3.A.1.b.8. no somete a control el equipamiento diseñado o especificado para operar en cualquier banda “asignada por la ITU” en lo que respecta a servicios de radio comunicaciones, exceptuando radio-determinación.*

3.A.1.b.9. Módulos de potencia de microondas (MPM) consistentes en, al menos, un “dispositivo electrónico de vacío” de onda progresiva, un “circuito integrado monolítico de microondas” (“MMIC”), y un acondicionador de potencia de electrónica integrada, que posean la totalidad de las siguientes características :

3.A.1.b.9.a. Un 'tiempo de encendido' desde apagado a plena operación de menos de 10 segundos;

3.A.1.b.9.b. Un volumen inferior al dado por el producto de la potencia máxima especificada en Watts y 10 cm<sup>3</sup>/W; y

3.A.1.b.9.c. Un “ancho de banda instantáneo” mayor que 1 octava ( $f_{\max} > 2f_{\min}$ ) y teniendo alguna de las siguientes características :

3.A.1.b.9.c.1. Para frecuencias menores o iguales a 18 GHz, y una potencia de salida de RF mayor que 100 W; o

3.A.1.b.9.c.2. Una frecuencia mayor a 18 GHz;

*Nota Técnica 1: Para calcular el volumen en 3.A.1.b.9.b., se da el siguiente ejemplo: para una potencia máxima especificada de 20 W, el volumen sería:  $20 W \times 10 \text{ cm}^3/W = 200 \text{ cm}^3$ .*

*Nota Técnica 2:* El 'tiempo de encendido' en 3.A.1.b.9.a. refiere al tiempo que transcurre desde estar completamente apagado a completamente operativo, es decir, incluye el tiempo de calentamiento de los MPM.

3.A.1.b.10. Osciladores o conjuntos de osciladores, especificados para operar con ruido de fase de banda lateral única (SSB), en dBc/Hz, menor a (mejor que)  $-(126 + 20 \log_{10}F - 20 \log_{10}f)$  en cualquier lugar dentro del rango  $10 \text{ Hz} \leq F \leq 10 \text{ kHz}$ ;

*Nota Técnica:* En 3.A.1.b.10.,  $F$  es el desplazamiento en Hz a partir de la frecuencia de operación, y  $f$  es la frecuencia de operación en MHz.

3.A.1.b.11. "Conjuntos electrónicos" 'sintetizador de frecuencia' que posean un "tiempo de conmutación de frecuencia" dentro de alguna de las siguientes especificaciones:

3.A.1.b.11.a. Menor a 143ps;

3.A.1.b.11.b. Menor a 100  $\mu\text{s}$  para cualquier cambio de frecuencia que exceda 2.2 GHz dentro del rango de frecuencia sintetizada superior a 4.8 Ghz pero inferior a 31.8 GHz;

3.A.1.b.11.c. En desuso desde 2016

3.A.1.b.11.d. Menor a 500  $\mu\text{s}$  para cualquier cambio de frecuencia que exceda 550 MHz dentro del rango de frecuencia sintetizada superior a 31.8 Ghz pero inferior a 37 GHz;

3.A.1.b.11.e. Menor a 100 $\mu\text{s}$  para cualquier cambio de frecuencia que exceda 2.2GHz dentro del rango de frecuencia sintetizada superior a 37 Ghz pero inferior a 90 GHz; o

3.A.1.b.11.f. En desuso desde el 2016

3.A.1.b.11.g. Menor a 1 ms dentro del rango de frecuencia sintetizada por encima de los 90 GHz;

*Nota Técnica:* Un 'sintetizador de frecuencia' es cualquier clase de fuente de frecuencia sin importar la técnica real usada, proveyendo una multiplicidad de frecuencias de salida simultáneas o alternadas, desde una o más salidas, controladas por, derivadas de o subordinadas a un número de frecuencias estándar (o patrones).

*Nota Importante:* Para "analizadores de señal" de propósito general, generadores de señal, analizadores de red y receptores de prueba de microondas, ver 3.A.2.c., 3.A.2.d, 3.A.2.e y 3.A.2.f.respectivamente.

3.A.1.b.12. 'Módulos de transmisión/recepción', 'transmisores/receptores MMICs', 'módulos transmisores', y 'transmisores MMICs', especificados para operar en frecuencias superiores a 2.7GHz y que posean la totalidad de las siguientes características:

3.A.1.b.12.a. Una potencia de salida pico saturada (en watts),  $P_{sat}$ , mayor a 505.62 dividida por la frecuencia máxima de operación (en GHz) al cuadrado [ $P_{sat} > 505.62 W \cdot (GHz)^2 / (f_{GHz})^2$ ] para cualquier canal;

3.A.1.b.12.b. Un ancho de banda fraccional del 5% o superior para cualquier canal;

3.A.1.b.12.c. Cualquier lado plano con longitud  $d$  (en cm) igual o menor a 15 dividido por la frecuencia de operación más baja en GHz [ $d \leq 15 \text{cm} \cdot GHz \cdot N / f_{GHz}$ ] donde  $N$  es el número de canales de transmisión o transmisión/recepción; y

3.A.1.b.12.d. Un desplazador de fase electrónico variable por canal.

*Nota Técnica 1: Un 'módulo transmisor/receptor': es un "conjunto electrónico" multifunción que provee control bidireccional de amplitud y fase para la transmisión y recepción de señales.*

*Nota Técnica 2: Un 'módulo transmisor': es un "conjunto electrónico" que provee control de amplitud y fase para la transmisión de señales.*

*Nota Técnica 3: Un 'transmisor/receptor MMIC': es un "MMIC" multifunción que provee control bidireccional de amplitud y fase para la transmisión y recepción de señales.*

*Nota Técnica 4: Un 'transmisor MMIC': es un "MMIC" que provee control de amplitud y fase para la transmisión de señales.*

*Nota Técnica 5: 2.7 GHz debe de usarse como la mínima frecuencia de operación ( $f_{GHz}$ ) en la fórmula en 3.A.1.b.4.12.c. para módulos de transmisión/recepción o transmisión que posean un rango extendido de operación por debajo 2.7 GHz e inferior a [ $d \leq 15 \text{cm} \cdot GHz \cdot N / 2.7 \text{ GHz}$ ].*

*Nota Técnica 6: 3.A.1.b.12. somete a control a los 'módulos de transmisión/recepción' o 'módulos de transmisión' con o sin disipador de calor. El valor de  $d$  in 3.A.1.b.12.c no incluye cualquier parte de un 'módulo de transmisión/recepción' o '{módulo de transmisión' que funciona como disipador de calor.*

*Nota Técnica 7: Los 'módulos de transmisión/recepción', o 'módulos de transmisión', 'transmisores / receptores MMICs', o 'transmisores MMICs' que puedan o no poseer  $N$  elementos radiantes integrados donde  $N$  es el número de canales de transmisión o de transmisión/recepción.*

3.A.1.c. Dispositivos de ondas acústicas, según se indica, y componentes diseñados especialmente para ellos :

3.A.1.c.1. Dispositivos de ondas acústicas de superficie y de ondas acústicas rasantes (poco profundas), y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.c.1.a. Frecuencia portadora superior a 6 GHz;

3.A.1.c.1.b. Frecuencia portadora que exceda 1 Ghz, pero menor de 6 Ghz y que posean una de las siguientes características:

- 3.A.1.c.1.b.1. Rechazo de frecuencias de lóbulo lateral superior a 65 dB;
- 3.A.1.c.1.b.2. El producto del retardo máximo (expresado en  $\mu\text{s}$ ) y el ancho de banda (expresado en MHz) superior a 100;
- 3.A.1.c.1.b.3. Un ancho de banda superior a 250 Mhz; o
- 3.A.1.c.1.b.4. Un retardo de dispersión mayor a 10  $\mu\text{s}$ ; o
- 3.A.1.c.1.c. Una frecuencia de portadora de 1 Ghz o menor y que tengan alguna de las siguientes características:
  - 3.A.1.c.1.c.1. El producto del retardo máximo (expresado en  $\mu\text{s}$ ) por el ancho de banda (expresado en MHz) superior a 100;
  - 3.A.1.c.1.c.2. Un retardo de dispersión mayor a 10  $\mu\text{s}$ ; o
  - 3.A.1.c.1.c.3. Rechazo de frecuencia de lóbulo lateral superior a 65 dB y un ancho de banda superior a 100 MHz;

*Nota Técnica: El 'rechazo de frecuencia de lóbulo lateral' es el máximo valor de rechazo especificado en la hoja de datos.*

- 3.A.1.c.2. Dispositivos de ondas acústicas empotradas (volumen) que permitan el procesamiento directo de señales en frecuencias superiores a 6 GHz;
- 3.A.1.c.3. Dispositivos optoacústicos de “procesamiento de señales” en los que se utilice una interacción entre ondas acústicas (de volumen o de superficie) y ondas luminosas que permita el procesamiento directo de señales o de imágenes, incluyendo análisis espectral, correlación o convolución.

*Nota: El apartado 3.A.1.c. no somete a control a dispositivos de ondas acústicas limitados a paso de banda única, pasa bajos, pasa altos o filtrado elimina banda, o de función resonante.*

- 3.A.1.d. Dispositivos y 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” y que posean alguna de las siguientes características :

- 3.A.1.d.1. Conmutadores de corriente para circuitos digitales utilizando compuertas “superconductoras” con un producto del retardo de propagación por compuerta (expresado en segundos) y disipación de potencia por compuerta (expresada en Watts) inferior a  $10^{-14}$  J; o
- 3.A.1.d.2. Selección de frecuencia para todas las frecuencias utilizando circuitos resonantes con valores de Q superiores a 10.000;

- 3.A.1.e. Dispositivos de alta energía, según se indica:

- 3.A.1.e.1. 'Celdas' según se indica:

3.A.1.e.1.a. 'Celdas primarias' que posean cualquiera de las siguientes características a 20 °C:

3.A.1.e.1.a.1. Una 'densidad de energía' superior a 550 Wh/kg y una 'densidad de potencia continua' superior a 50 W/kg; o

3.A.1.e.1.a.2. Una 'densidad de energía' superior a 50 Wh/kg y una 'densidad de potencia continua' superior a 350 W/kg;

3.A.1.e.1.b. 'Celdas secundarias' que posean una 'densidad de energía' superior a 350 Wh/kg a 20 °C;

*Nota Técnica 1: A los fines de 3.A.1.e.1., la 'densidad de energía' (Wh/kg) se calcula a partir del voltaje nominal multiplicado por la capacidad nominal en Ampere-horas (Ah) dividido por la masa en kilogramos. Si la capacidad nominal no está especificada, la densidad de energía se calcula a partir del cuadrado del voltaje nominal multiplicado por la duración de la descarga en horas dividido por la impedancia de descarga en Ohms y la masa en kilogramos.*

*Nota Técnica 2: A los fines de 3.A.1.e.1., una 'celda' se define como un dispositivo electroquímico que posee electrodos positivos y negativos, un electrolito, y es fuente de energía eléctrica. Es el bloque constructivo básico de una batería.*

*Nota Técnica 3: A los fines de 3.A.1.e.1.a., una 'celda primaria' es una 'celda' no diseñada para ser cargada por ninguna otra fuente.*

*Nota Técnica 4: A los fines de 3.A.1.e.1.b., una 'celda secundaria' es una 'celda' diseñada para ser cargada por una fuente eléctrica externa.*

*Nota Técnica 5: A los fines de 3.A.1.e.1.a., la 'densidad de potencia continua' (W/kg) se calcula como el producto del voltaje nominal por la máxima corriente de descarga continua en ampere (A) dividido por la masa en kilogramos. La 'densidad de potencia continua' también es referida como potencia específica.*

*Nota: El apartado 3.A.1.e. no somete a control a baterías, incluyendo baterías de celda única.*

3.A.1.e.2. Capacitores de alta capacidad de almacenamiento de energía, según se indica:

3.A.1.e.2.a. Capacitores con ciclo de repetición inferior a 10 Hz (condensadores de disparo único) que reúnan todas las características siguientes :

3.A.1.e.2.a.1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV;

3.A.1.e.2.a.2. Densidad de energía igual o superior a 250 J/kg; y

3.A.1.e.2.a.3. Energía total igual o superior a 25 kJ;

3.A.1.e.2.b. Capacitores con un ciclo de repetición igual o superior a 10 Hz (capacitores repetitivos) que reúnan todas las características siguientes:

3.A.1.e.2.b.1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV;

3.A.1.e.2.b.2. Densidad de energía igual o superior a 50 J/kg;

3.A.1.e.2.b.3. Energía total igual o superior a 100 J; y

3.A.1.e.2.b.4. Vida útil igual o superior a 10.000 ciclos de carga/descarga;

*Nota Importante:* Ver también la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

3.A.1.e.3. Electroimanes o solenoides “superconductores” diseñados especialmente para ser completamente cargados o descargados en un tiempo inferior a un segundo y que reúnan la totalidad de las siguientes características:

*Nota:* El apartado 3.A.1.e.3. no somete a control los electroimanes o solenoides “superconductivos” diseñados especialmente para los equipos médicos de formación de imágenes por resonancia magnética (MRI).

3.A.1.e.3.a. Energía superior a 10 KJ entregada durante el primer segundo de descarga;

3.A.1.e.3.b. Diámetro interior de los devanados portadores de corriente superior a 250 mm; y

3.A.1.e.3.c. Estén especificados para una inducción magnética superior a 8 T o una “densidad de corriente total” en sus devanados superior a 300 A/mm<sup>2</sup>;

3.A.1.e.4. Celdas solares, conjuntos de celdas-interconexión-recubrimiento de vidrio (CIC), paneles solares, y arreglos solares, “calificados para uso espacial” teniendo una eficiencia promedio mínima superior al 20% a una temperatura de operación de 301 K (28 °C) bajo una iluminación simulada 'AM0' con una irradiación de 1.367 Watts por metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>);

*Nota Técnica:* 'AM0', o 'Masa de Aire Cero', se refiere a la radiación espectral de la luz solar en la atmósfera exterior de la Tierra cuando la distancia entre la Tierra y el Sol es de una unidad astronómica (AU).

3.A.1.f. Codificadores de posición absoluta con entrada por eje que posean una “exactitud” igual o menor (mejor) que 1.0 segundo de arco y anillos codificadores, discos o balanzas especialmente diseñados para ellos;

3.A.1.g. Dispositivos tiristores de conmutación de potencia de estado sólido y 'módulos tiristores', usando cualquiera de los métodos de conmutación controlada sean eléctricos, ópticos o de radiación electrónica, y que posean alguna de las siguientes características :

3.A.1.g.1. Una tasa máxima de crecimiento de corriente (di/dt) mayor que 30000 A/μs y un voltaje de apagado mayor que 1100 V; o

3.A.1.g.2. Una tasa máxima de crecimiento de corriente (di/dt) mayor que 2000 A/μs y con la totalidad de las siguientes características :

3.A.1.g.2.a. Un pico de voltaje de apagado igual o mayor que 3000 V; y

3.A.1.g.2.b. Una pico de sobre corriente igual o mayor a 3000 A;

Nota 1: El apartado 3.A.1.g.incluye:

- Rectificadores Controlados de Silicio (SCRs)
- Tiristores de Disparo Eléctrico (ETTs)
- Tiristores de Disparo Lumínico (LTTs)
- Tiristores de Compuerta Conmutada Integrada (IGCTs)
- Tiristores de Compuerta de Apagado (GTOs)
- Tiristores Controlados MOS (MCTs)
- “Solidtrons”

Nota 2: El apartado 3.A.1.g. no somete a control a dispositivos tiristores y 'módulos tiristores' incorporados en equipos diseñados para aplicaciones ferroviarias civiles o de “aviación civil”.

Nota Técnica: A los fines de 3.A.1.g., un 'módulo tiristor' contiene uno o más dispositivos tiristores.

3.A.1.h. Conmutadores semiconductores de potencia de estado sólido, diodos, o 'módulos', que posean la totalidad de las siguientes características:

3.A.1.h.1. Especificados para temperatura de juntura máxima de operación mayor a 488 K (215 °C);

3.A.1.h.2. Voltaje pico repetitivo de apagado (voltaje de bloqueo) que exceda los 300V; y

3.A.1.h.3 Corriente continua mayor a 1A;

Nota 1: El voltaje pico repetitivo de apagado en 3.A.1.h.incluye al voltaje drenaje a fuente, voltaje colector a emisor, voltaje repetitivo pico inverso y voltaje pico repetitivo de bloqueo en apagado.

Nota 2: El apartado 3.A.1.h.incluye :

- Transistores de Efecto de Campo de Juntura (JFETs)
- Transistores de Efecto de Campo de Juntura Vertical (VJFETs)
- Transistores de Efecto de Campo Metal-Óxido-Semiconductor (MOSFETs)
- Transistor de Efecto de Campo Metal-Óxido-Semiconductor de Doble Difusión (DMOSFET)
- Transistor Bipolar de Compuerta Aislada (IGBT)
- Transistores de Alta Movilidad Electrónica (HEMTs)



- *Transistores Bipolares de Juntura (BJTs)*
- *Tiristores y Rectificadores Controlados de Silicio (SCRs)*
- *Tiristores de Apagado de Compuerta (GTOs)*
- *Tiristores de Apagado de Emisor (ETOs)*
- *Diodos PiN*
- *Diodos Schottky*

*Nota 3:* *El apartado 3.A.1.h. no somete a control a conmutadores, diodos, o 'módulos' incorporados en equipamiento diseñado para aplicaciones automotrices civiles, ferroviarias civiles, o "aviación civil".*

*Nota Técnica:* *A los fines de 3.A.1.h., los 'módulos' contienen uno o más conmutadores o diodos semiconductores de potencia de estado sólido.*

3.A.1.i. Moduladores de intensidad, amplitud o fase electro-ópticos diseñados para señales analógicas y que posean cualquiera de las siguientes características:

3.A.1.i.1. Una frecuencia máxima de operación superior a 10 GHz pero inferior a 20 GHz, una pérdida por inserción óptica menor o igual a 3 dB y que posea cualquiera de las siguientes características:

3.A.1.i.1.a. Un 'voltaje de media onda' ( $V_{\pi}$ ) menor que 2.7 V cuando se mide a una frecuencia de 1 GHz o inferior; o

3.A.1.i.1.b. Un  $V_{\pi}$  menor a 4 V cuando se mide a una frecuencia superior a 1 GHz; o

3.A.1.i.2. Una frecuencia máxima de operación mayor o igual a 20 GHz, una pérdida de inserción óptica menor o igual a 3 dB y que posea cualquiera de las siguientes características:

3.A.1.i.2.a. Un  $V_{\pi}$  menor a 3.3 V cuando se mide a una frecuencia de 1 GHz o inferior; o

3.A.1.i.2.b. Un  $V_{\pi}$  menor a 5 V cuando se mide a una frecuencia de más de 1 GHz.

*Nota 3.A.1.j:* *incluye moduladores electro-ópticos que posean conectores de entrada y salida ópticas (por ejemplo, terminales de fibra-óptica).*

*Nota Técnica:* *A los fines de 3.A.1.i., 'voltaje de media-onda' ( $V_{\pi}$ ) es el voltaje aplicado necesario para realizar un cambio de 180 grados en la longitud de onda de la luz propagándose a través del modulador óptico.*

3.A.2. Módulos y equipos "ensamblados electrónicos" de propósito general, según se indica:

3.A.2.a. Equipos de grabación y osciloscopios, según se indica :

3.A.2.a.1. En desuso desde 2013

3.A.2.a.2. En desuso desde 2013

3.A.2.a.3. En desuso desde 2013

3.A.2.a.4. En desuso desde 2013

3.A.2.a.5. En desuso desde 2013

*Nota Importante: Por digitalizadores de formas de onda y grabadores de transitorios ver 3.A.2.h.*

3.A.2.a.6. Grabadores de datos digitales que posean las totalidad de las siguientes características:

3.A.2.a.6.a. Una 'tasa de entrega continua de datos' sostenida de más de 6.4 Gbit/s hacia disco o memoria de estado sólido; y

3.A.2.a.6.b. Un procesador que efectúe análisis de datos de señales de radio frecuencia mientras realiza la grabación ;

*Nota Técnica 1: En grabadores con arquitectura de bus paralelo, la 'tasa continua de entrega de datos' es la tasa de palabra más alta multiplicada por el número de bits de palabra.*

*Nota Técnica 2: La 'tasa continua de entrega de datos' es la más rápida tasa de datos a la que el instrumento puede grabar a disco o memoria de estado sólido sin pérdida de ninguna información mientras conserva la tasa de entrada de datos digitales o la tasa de conversión de digitalización.*

3.A.2.a.7. Osciloscopios de tiempo real que posean un voltaje ruidoso con raíz cuadrática media (rms) en el vertical inferior al 2% de fondo de escala respecto a la configuración de escala vertical que provee el valor de ruido más bajo para cualquier entrada en el ancho de banda a 3dB de 60 GHz o mayor por canal;

*Nota: El apartado 3.A.2.a.7. no somete a control a osciloscopios de muestreo de tiempo equivalente.*

3.A.2.b. En desuso desde 2009

3.A.2.c. "Analizadores de señales" según se indica:

3.A.2.c.1. "Analizadores de señales" que posean un ancho de banda de resolución (RBW) a 3dB que supere los 40 MHz en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias por encima de los 31.8 GHz pero sin exceder los 37 GHz;

3.A.2.c.2. "Analizadores de señales" que posean Nivel Medio de Ruido Indicado (DANL) menor (mejor) que  $-150$  dBm/Hz en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias por encima de 43.5 GHz pero sin exceder los 90 GHz;

3.A.2.c.3. "Analizadores de señal" que posean un frecuencia superior a los 90 GHz;

3.A.2.c.4. "Analizadores de señal" que posean la totalidad de las siguientes características:

3.A.2.c.4.a. 'Ancho de banda de tiempo real' superior a 170 MHz; y

3.A.2.c.4.b. Que contengan alguna de las siguientes características:

3.A.2.c.4.b.1. Una probabilidad de descubrimiento del 100%, con reducción inferior a 3dB desde la amplitud total debido a ausencias de señal o efectos de ventana de las mismas, por un lapso menor o igual a 15  $\mu$ s; o

3.A.2.c.4.b.2. Una función de "disparo de máscara de frecuencia" con 100% de probabilidad de disparo (captura) para señales que posean una duración de 15  $\mu$ s o inferior;

*Nota Técnica 1: El 'ancho de banda de tiempo real' es el rango de frecuencia más amplio para el cual el analizador puede transformar en forma completa datos del dominio del tiempo a resultados en el dominio de la frecuencia, usando la transformada discreta de Fourier o cualquier otra que procese cada muestra entrante, sin reducción de la amplitud medida en más de 3 dB respecto de la amplitud real de la señal debido a saltos o efecto de ventanas, mientras se extraen o muestran los datos transformados.*

*Nota Técnica 2: La probabilidad de descubrimiento en 3.A.2.c.4.b.1. se conoce también como probabilidad de intercepción o probabilidad de captura.*

*Nota Técnica 3: A los fines de 3.A.2.c.4.b.1., el lapso para una probabilidad de descubrimiento del 100% es equivalente a la duración mínima de señal requerida en términos de la incertidumbre de medición de nivel especificada.*

*Nota Técnica 4: Una 'máscara de disparo de frecuencia' es un mecanismo donde la función de disparo posee la capacidad de seleccionar un rango de frecuencia para ser disparado como un sub conjunto del ancho de banda de adquisición mientras se descartan otras señales que puedan estar presentes dentro del mismo ancho de banda de adquisición. Una 'máscara de disparo de frecuencia' puede contener más de un conjunto de límites independientes.*

*Nota: El apartado 3.A.2.c.4. no somete a control a aquellos "analizadores de señal" que emplean únicamente filtros de ancho de banda de porcentaje constante (conocidos también como filtros de octava o de octava fraccional).*

3.A.2.c.5. En desuso desde 2016.

3.A.2.d. Generadores de señal que posean alguna de las siguientes características :

3.A.2.d.1. Especificados para generar señales moduladas por pulsos que posean la totalidad de las características que siguen, en cualquier lugar dentro del rango de frecuencias superiores a 31.8 GHz pero sin exceder los 37 GHz;

3.A.2.d.1.a. 'Duración de pulso' menor a 25 ns; y

3.A.2.d.1.b. Razón activo/inactivo mayor o igual a 65 dB;

3.A.2.d.2. Una potencia de salida superior a 100 mW (20 dBm) en cualquier segmento dentro del rango de frecuencias superior a 43.5 GHz pero sin exceder los 90 GHz;

3.A.2.d.3. Un "Tiempo de conmutación de frecuencia" como especifica cualquiera de las siguientes:

3.A.2.d.3.a. En desuso desde 2012

3.A.2.d.3.b. Menor que 100  $\mu$ s para cualquier cambio de frecuencia que exceda 2.2 GHz dentro del rango de frecuencia superior a 4.8 GHz pero que no supere 31.8 GHz;

3.A.2.d.3.c. En desuso desde 2014

3.A.2.d.3.d. Menor que 500  $\mu$ s para cualquier cambio de frecuencia que exceda 550 MHz dentro del rango de frecuencia superior a 31.8 GHz pero que no supere 37 GHz; o

3.A.2.d.3.e. Menor que 100  $\mu$ s para cualquier cambio de frecuencia que exceda 2.2 GHz dentro del rango de frecuencia superior a 37 GHz pero que no supere 90 GHz;

3.A.2.d.3.f. En desuso desde 2014

3.A.2.d.4. Ruido de fase en Banda Lateral Única (SSB), en dBc/Hz, cuya especificación resulte alguna de las siguientes :

3.A.2.d.4.a. Menor (mejor) que  $-(126 + 20 \log_{10} F - 20 \log_{10} f)$  en cualquier lugar dentro del rango  $10\text{Hz} \leq F \leq 10 \text{ kHz}$  y en cualquier lugar dentro de la banda de frecuencia por encima de 3.2 GHz pero sin sobrepasar los 90 GHz; o

3.A.2.d.4.b. Menor (mejor) que  $-(206 - 20 \log_{10} f)$  en cualquier lugar dentro del rango  $10\text{Hz} < F \leq 100 \text{ kHz}$  y en cualquier lugar dentro de la banda de frecuencia por encima de 3.2 GHz pero sin sobrepasar los 90 GHz; o

*Nota Técnica:* En 3.A.2.d.4.,  $F$  es el desplazamiento en Hz a partir de la frecuencia de operación, y  $f$  es la frecuencia de operación en Mhz.

3.A.2.d.5. Una frecuencia máxima superior a 90 GHz;

*Nota 1:* A los fines de 3.A.2.d., los generadores de señal de frecuencia sintetizada incluyen generadores de formas de onda y funciones arbitrarias.

*Nota 2:* El apartado 3.A.2.d. no somete a control 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 de cristal, o por adición o la sustracción seguida esta operación de una multiplicación del resultado.

*Nota Técnica 1: La máxima frecuencia de un generador de ondas arbitrarias o de funciones se calcula dividiendo la tasa de muestreo, dada en muestras/segundo, por un factor de 2.5.*

*Nota Técnica 2: A los fines de 3.A.2.d.1.a., la 'duración del pulso' es definida como el intervalo de tiempo entre el instante para el cual el flanco cabecera del pulso alcanza el 50% de la amplitud del pulso, y el instante para el cual el flanco de cierre del mismo alcanza el 50 % de la amplitud del pulso.*

3.A.2.e. Analizadores de redes que posean alguna de las siguientes características:

3.A.2.e.1. Una potencia de salida que supere los 31.62 mW (15 dBm) en cualquier lugar dentro de la banda de frecuencia de operación superior a 43.5 GHz pero sin exceder los 90 GHz;

3.A.2.e.2. Una potencia de salida que supere 1 mW (0 dBm) en cualquier lugar dentro de la banda de frecuencia de operación superior a 90 GHz pero sin exceder los 110 GHz;

3.A.2.e.3. 'Funcionalidad de medición de vector alineal' en frecuencias superiores a 50 GHz pero no superiores a 110 GHz; o

*Nota Técnica: 'Funcionalidad de medición de vector alineal' es la capacidad de un instrumento para analizar los resultados de pruebas de dispositivos en dominios de "gran señal" o en el rango de distorsiones alineales.*

3.A.2.e.4. Una frecuencia máxima de operación que supere los 110 GHz;

3.A.2.f. Receptores de prueba de microondas que posean la totalidad de las siguientes características :

3.A.2.f.1. Frecuencia máxima de funcionamiento superior a 110 GHz; y

3.A.2.f.2. Capacidad para medir simultáneamente la amplitud y la fase;

3.A.2.g. Patrones de frecuencia atómicos que posean algunas de las características siguientes:

3.A.2.g.1. "Calificados para uso espacial";

3.A.2.g.2. Patrones de no rubidio y que posean una estabilidad a largo plazo inferior a (mejor que)  $1 \times 10^{-11}$  /mes; o

3.A.2.g.3. No "calificados para uso espacial" y que posean la totalidad de siguientes características:

3.A.2.g.3.a. Que sean patrones de rubidio.

3.A.2.g.3.b. Con estabilidad de largo plazo menor (mejor a)  $1 \times 10^{-11}$  /mes; y

3.A.2.g.3.c. Un consumo total de potencia menor que 1 Watt.

3.A.2.h. “Ensamblajes electrónicos”, módulos o equipos, especificados para efectuar la totalidad de las siguientes tareas:

3.A.2.h.1. Conversiones analógico a digital que satisfagan alguna de las siguientes propiedades:

3.A.2.h.1.a. Una resolución de 8 bits o superior, pero inferior a 10 bits, con una “tasa de muestreo” de entrada mayor a 1.3 mil millones de muestras por segundo;

3.A.2.h.1.b. Una resolución de 10 bits o superior, pero inferior a 12 bits, con una “tasa de muestreo” de entrada mayor a 1.0 mil millones de muestras por segundo;

3.A.2.h.1.c. Una resolución de 12 bits o superior, pero inferior a 14 bits, con una “tasa de muestreo” de entrada mayor a 1.0 mil millones de muestras por segundo;

3.A.2.h.1.d. Una resolución de 14 bits o superior, pero inferior a 16 bits, con una “tasa de muestreo” de entrada mayor a 400 millones de muestras por segundo; o

3.A.2.h.1.e. Una resolución de 16 bits o superior, con una “tasa de muestreo” de entrada mayor a 180 millones de muestras por segundo; y

3.A.2.h.2. Alguna de las siguientes características:

3.A.2.h.2.a. Salida de los datos digitalizados;

3.A.2.h.2.b. Almacenamiento de los datos digitalizados; o

3.A.2.h.2.c. Procesamiento de los datos digitalizados;

*Nota Importante: Los grabadores de datos digitales, osciloscopios, “analizadores de señal”, generadores de señal y receptores de prueba de microondas se especifican en 3.A.2.a.6., 3.A.2.a.7., 3.A.2.c., 3.A.2.d., 3.A.2.e. y 3.A.2.f. respectivamente.*

*Nota Técnica 1: Una resolución de  $n$  bits corresponde a una cuantificación de  $2^n$  niveles.*

*Nota Técnica 2: La resolución del ADC es el número de bits de la salida digital del ADC que representa la entrada analógica medida. El Número Efectivo de Bits (ENOB) no se emplea para la determinación del ADC.*

*Nota Técnica 3: Para “conjuntos electrónicos” de múltiples canales no entrelazados, módulos, o equipos, la “tasa de muestreo” no se suma y la “tasa de muestreo” es la tasa máxima de cualquier canal.*

*Nota Técnica 4: Para canales entrelazados en el caso de “conjuntos electrónicos” de múltiple canal, módulos, o equipos, la “tasas de muestreo” se suman y la “tasa de muestreo” es la máxima tasa combinada total de todos los canales entrelazados.*

*Nota: El apartado 3.A.2.h.incluye tarjetas ADC, digitalizadores de formas de onda, tarjetas de adquisición de datos, placas de adquisición de señales y grabadores de transitorios.*

3.A.3. Sistemas administradores de enfriamiento térmico por nebulización empleando manejo de fluidos a lazo cerrado y equipos de reacondicionamiento en un compartimiento sellado donde un fluido dieléctrico es nebulizado sobre los componentes electrónicos usando picos nebulizadores especialmente diseñados para el mantenimiento de componentes electrónicos dentro de sus rangos operativos de temperatura, y componentes diseñados especialmente para ellos.

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

3.B.1. Equipos para la fabricación de dispositivos o materiales semiconductores como se indica, y sus componentes y accesorios diseñados especialmente:

3.B.1.a. Equipos diseñados para crecimiento epitaxial, según se indica:

3.B.1.a.1. Equipos diseñados o modificados para producir una capa de cualquier material distinto al silicio de espesor uniforme menor a  $\pm 2.5\%$  sobre una distancia igual o superior a 75 mm;

*Nota:* 3.B.1.a.1. incluye al equipamiento de capa atómica epitaxial (ALE).

3.B.1.a.2. Reactores de deposición por vapor químico metálico-orgánico (MOCVD) diseñados para el crecimiento epitaxial en semiconductores compuestos de material que posea dos o más de los siguientes elementos: aluminio, galio, indio, arsénico, fósforo, antimonio o nitrógeno;

3.B.1.a.3. Equipos de crecimiento epitaxial de haz molecular que utilicen fuentes de gas o sólidas;

3.B.1.b. Equipos diseñados para la implantación iónica y que posean alguna de las características siguientes:

3.B.1.b.1. En desuso desde 2012

3.B.1.b.2. Diseñados especialmente y optimizados para funcionar con un haz de energía mayor o igual a 20 keV, y un corriente de haz mayor o igual a 10 mA para implantación de hidrógeno, deuterio o helio;

3.B.1.b.3. Con capacidad de escritura directa;

3.B.1.b.4. Un haz de energía de 65 keV o superior y un haz de corriente de 45 mA o superior con capacidad de implantación a alta energía de oxígeno en un "sustrato" material semiconductor calentado; o

3.B.1.b.5. Diseñado y optimizados para operar con una energía de haz mayor o igual a 20 keV, y una corriente de haz mayor o igual a 10 mA para implantación de silicio en un "sustrato" material semiconductor calentado a 600 °C o más.

3.B.1.c. En desuso desde 2015

3.B.1.d. En desuso desde 2011

3.B.1.e. Sistemas centrales de manipulación de obleas para la carga automática de cámaras múltiples, que posean las siguientes características:

3.B.1.e.1. Interfaces para la entrada y la salida de la oblea, para las cuales más de dos 'herramientas de proceso semiconductor' especificadas por 3.B.1.a.1., 3.B.1.a.2., 3.B.1.a.3. o 3.B.1.b. sean definidas para ser conectadas; y

3.B.1.e.2. Diseñados para formar un sistema integrado en un ambiente bajo vacío para el 'procesamiento secuencial múltiple de obleas';

*Nota: El apartado 3.B.1.e. no somete a control los sistemas robotizados automáticos de manipulación de obleas especialmente diseñados para procesamiento paralelo de obleas.*

*Nota Técnica 1: A los fines de 3.B.1.e., 'herramientas de proceso semiconductor' refiere a herramientas modulares que proveen procesos físicos funcionalmente diferentes en la producción de semiconductores, como lo son la deposición, ataque químico, implantación o procesamiento térmico.*

*Nota Técnica 2: A los fines de 3.B.1.e. por 'procesamiento secuencial múltiple de obleas' se entiende la capacidad de procesar cada una de las obleas en diferentes 'herramientas de proceso semiconductor', tales como la transferencia de cada oblea de una herramienta a otra, y hasta a una tercera mediante sistemas centrales de carga automática multi-cámara de manipulación de obleas.*

3.B.1.f. Equipos de litografía, según se indica:

3.B.1.f.1. Equipos de alineación y exposición o de repetición y escaneo para el tratamiento de obleas utilizando métodos foto-ópticos o de rayos X, y que posean alguna de las características siguientes:

3.B.1.f.1.a. Longitud de onda de la fuente luminosa inferior a 193 nm; o

3.B.1.f.1.b. Capaz de reproducir un patrón con una 'resolución mínima de trazo' (MRF) de 45 nm o menor;

Nota Técnica

*La medida del 'trazo mínimo resoluble' (MRF) se calcula según la siguiente fórmula:*

*(longitud de onda de la luz de exposición en nm) x (K factor)*

$$\text{MRF} = \frac{\text{longitud de onda de la luz de exposición en nm} \times (\text{K factor})}{\text{apertura numérica}}$$

*apertura numérica*

*donde K factor = 0.35*

3.B.1.f.2. Equipamiento para impresión litográfica con una resolución de 45 nm o menor;

Nota: 3.B.1.f.2. incluye:



- *Herramientas de impresión de micro contactos*
- *Herramientas de estampado en caliente*
- *Herramientas litográficas de nano impresión*
- *Herramientas litográficas de paso y repetición (S-FIL)*

3.B.1.f.3. Equipos diseñados especialmente para la confección de máscaras con la totalidad de las siguientes características:

3.B.1.f.3.a. Que utilicen un haz electrónico, un haz iónico o un haz “láser” enfocados y deflectados, y

3.B.1.f.3.b. Que posean alguna de las siguientes características:

3.B.1.f.3.b.1. Tamaño de punto ancho pleno a mitad de máximo (FWHM) inferior a 65 nm y una ubicación de imagen menor a 17 nm (media + 3 sigma); o

3.B.1.f.3.b.2. En desuso desde 2015

3.B.1.f.3.b.3. Error de superposición de segunda capa inferior a 23 nm (media + 3 sigma) en la máscara;

3.B.1.f.4. Equipos diseñados para procesamiento de dispositivos que empleen métodos directos de escritura con la totalidad de las siguientes características :

3.B.1.f.4.a. Haz electrónico deflectado y enfocado; y

3.B.1.f.4.b. Que posea alguna de las siguientes características :

3.B.1.f.4.b.1. Tamaño mínimo del haz menor o igual a 15 nm; o

3.B.1.f.4.b.2. Error de superposición menor a 27 nm (media + 3 sigma);

3.B.1.g. Máscaras y retículas diseñadas para circuitos integrados sometidos a control por el apartado 3.A.1.;

3.B.1.h. Máscaras multicapa con una capa desfasada no especificada por 3.B.1.g. y que posean alguna de las siguientes características:

3.B.1.h.1. Fabricadas de una base sustrato de máscara a partir de vidrio caracterizado por una birrefringencia menor a 7nm/cm; o

3.B.1.h.2. Diseñadas para ser empleadas en equipamiento litográfico que posea una fuente de luz de longitud de onda menor a 245 nm;

*Nota: El apartado 3.B.1.h. no somete a control las máscaras multicapa con una capa desplazada en fase diseñadas para la fabricación de dispositivos de memoria no controlados por 3.A.1.*

3.B.1.i. Plantillas de impresión litográfica diseñadas para circuitos integrados especificados por 3.A.1.

3.B.1.j. Máscaras “sustratos en blancos” con estructura de múltiples capas reflectoras consistentes de molibdeno y silicio, y teniendo la totalidad de las siguientes características:

3.B.1.j.1. Diseñadas especialmente para litografía de 'Ultravioleta Extremo' ('EUV'); y

3.B.1.j.2. Que satisfaga el Estándar SEMI P37.

*Nota Técnica: 'Ultravioleta Extremo' ('EUV') refiere a las longitudes de onda del espectro electromagnético superiores a 5 nm y menores a 124 nm.*

3.B.2 Equipos de verificación diseñados especialmente para la verificación final o no de dispositivos semiconductores, como se indica, y componentes y accesorios especialmente diseñados para éstos :

3.B.2.a. Pruebas de parámetros S de ítems especificados en 3.A.1.b.3.;

3.B.2.b. No usado desde 2004.

3.B.2.c. Para pruebas de ítems especificados en 3.A.1.b.2.

### 3.C. MATERIALES

3.C.1. Materiales heteroepitaxiales consistentes en un sustrato con capas múltiples apiladas obtenidas por crecimiento epitaxial, de alguno de los siguientes :

3.C.1.a. Silicio (Si);

3.C.1.b. Germanio (Ge);

3.C.1.c. Carburo de Silicio (SiC); o

3.C.1.d. “Compuestos III / V” de Galio o Indio.

*Nota: El apartado 3.C.1.d. no somete a control a un “sustrato” que posea una o más capas epitaxiales “tipo-P” de GaN, InGaN, AlGaN, InAlN, InAlGaN, GaP, GaAs, AlGaAs, InP, InGaP, AlInP o InGaAlP, independientemente de la secuencia de los elementos, excepto para el caso que la capa epitaxial “tipo-P” se encuentre entre capas “tipo-N”.*

3.C.2. Materiales de protección (“Resist”), según se indica, y “sustratos” revestidos con los siguientes materiales de protección :

3.C.2.a. Materiales de protección diseñados para litografía de semiconductores según se indica:

3.C.2.a.1. Materiales de protección positivos ajustados (optimizados) para su utilización en longitudes de onda por debajo de 193nm pero mayores o iguales a 15 nm;

3.C.2.a.2. Materiales de protección positivos ajustados (optimizados) para su utilización en longitudes de onda menores que 15 nm pero mayores a 1 nm;

3.C.2.b. Todos los materiales de protección (resists) destinados a su utilización bajo haces de electrones o haces iónicos, y que posean una sensibilidad mejor o igual a 0.01 microculombios/mm<sup>2</sup>;

3.C.2.c. En desuso desde 2012

3.C.2.d. Todos los materiales de protección (resists) optimizados para tecnologías de imágenes de superficie;

3.C.2.e. Todos los materiales de protección (resists) diseñados u optimizados para uso en equipamiento de impresión litográfica especificados según 3.B.1.f.2. que usan ya sea procesos térmicos o de foto-curado.

3.C.3. Compuestos orgánico-inorgánicos, como sigue:

3.C.3.a. Compuestos orgánico-metálicos de aluminio, de galio o de indio, con una pureza (del metal básico) superior al 99,999 %;

3.C.3.b. Compuestos orgánico-arsénico, orgánico-antimonio y orgánico-fosforoso teniendo una pureza (de los elementos inorgánicos básicos) superior al 99,999 %.

*Nota: El apartado 3.C.3.sólo controla compuestos cuyo metal, parte metálica o elemento no metálico están directamente ligados al carbón en la parte orgánica de la molécula.*

3.C.4. Hidruros de fósforo, de arsénico o de antimonio con una pureza superior al 99,999 %, incluso diluidos en gases neutros o hidrógeno.

*Nota: El apartado 3.C.4. no somete a control los hidruros que contienen el 20 % molar o más de gases inertes o de hidrógeno.*

3.C.5. Materiales de alta resistividad según se indica:

3.C.5.a. "Substratos" semiconductores de carburo de silicio (SiC), nitruro de galio (GaN), nitruro de aluminio (AlN) o nitruro de galio aluminio (AlGaN), o barras, esferas, u otras preformas de estos materiales, que posean resistividades mayores que 10000 ohm-cm a 20 °C.

3.C.5.b. "Substratos" poli cristalinos o "substratos" cerámicos poli cristalinos, que posean resistividades mayores que 10000 ohm-cm a 20 °C y posean al menos una capa no-epitaxial mono cristal de silicio (Si), carburo de silicio (SiC), nitruro de galio (GaN), nitruro de aluminio (AlN) o nitruro de galio aluminio (AlGaN), en la superficie del substrato.

3.C.6. Materiales no especificados en 3.C.1. consistentes de un "substrato" especificados en 3.C.5. con al menos una capa epitaxial de carburo de silicio, nitruro de galio, nitruro de aluminio o nitruro de galio aluminio.

3.D. "PROGRAMA INFORMÁTICO" ("SOFTWARE")

3.D.1. “Programa informático” (“software”) diseñado especialmente para el “desarrollo” o la “producción” de equipos sometidos a control por los apartados 3.A.1.b. a 3.A.2.h. o 3.B.

3.D.2. “Programa informático” (“software”) diseñado especialmente para la “utilización” de cualquiera de los equipos utilizados por 3.B.1.a. a 3.B.1.f o 3.B.2.

3.D.3. “Programa informático” (“software”) “basado en la física” especialmente diseñado para el desarrollo de procesos de litografía, ataque o deposición para trasladar patrones de máscaras en patrones topográficos específicos en conductores, dieléctricos o materiales semiconductores.

*Nota Técnica: El “basado en la física” mencionado en el apartado 3.D.3. significa utilizando métodos de cómputo para determinar una secuencia de causas y eventos físicos basados en propiedades físicas (por ejemplo temperatura, presión, constantes de difusión y propiedades del material semiconductor).*

*Nota: Las bibliotecas, los atributos de diseño, o los datos asociados para el diseño de un dispositivo semiconductor o circuitos integrados son considerados como “tecnología”.*

3.D.4. “Programa informático” (“software”) especialmente diseñado para el “desarrollo” de los equipos controlados por 3.A.3.

### 3.E. TECNOLOGÍA

3.E.1. “Tecnología” de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para el “desarrollo” o la “producción” de equipos o materiales sometidos a control por los apartados 3.A., 3.B. o 3.C.;

*Nota 1: El apartado 3.E.1. no se aplica a “tecnología” a equipos o componentes especificados por 3.A.3.*

*Nota 2: El apartado 3.E.1. no se aplica a “tecnología” a circuitos integrados especificados por 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.12., conteniendo la totalidad de lo siguiente:*

*a. Empleando “tecnología” de 0.130  $\mu\text{m}$  o mayor; y*

*b. Que incorpore estructuras multicapas de tres o menos capas metálicas.*

*Nota 3: El apartado 3.E.1. no se aplica a 'Kits para Diseño de Procesos' ('PDKs') salvo que incluyan librerías con implementación de funciones o tecnologías especificadas en 3.A.1.*

*Nota Técnica: Un 'Kit para Diseño de Procesos' ('PDKs') es una herramienta de software que provista por un fabricante de semiconductores a fin de asegurar que las reglas y prácticas de diseño requeridas son tenidas en cuenta a los efectos de producir exitosamente el diseño de circuito integrado específico en un proceso específico de semiconductores, de acuerdo a condiciones tecnológicas y de fabricación (cada proceso de fabricación de semiconductores posee su 'PDK' particular.*

3.E.2. “Tecnología” de acuerdo a la *Nota General de Tecnología* y otra que aquella especificada por 3.E.1. para el “desarrollo” o “producción” de “microcircuitos microprocesadores”, “microcircuitos microcomputadoras” y núcleos microcircuitos microcontroladores, que posean una unidad aritmético-lógica con ancho de acceso de 32 bits o más y cualquiera de las siguientes propiedades o características:

3.E.2.a. Una 'unidad de procesamiento vectorial' diseñada para efectuar más de dos cálculos con vectores de punto flotante (arreglos unidimensionales de 32-bit o números mayores) simultáneamente;

*Nota Técnica:* Una 'unidad de procesamiento vectorial' es un elemento procesador con instrucciones incorporadas que efectúan múltiples cálculos sobre vectores de punto flotante (arreglos unidimensionales de 32-bit o números mayores) simultáneamente, teniendo al menos una unidad aritmético lógica vectorial y registros vectoriales de al menos 32 elementos cada uno.

3.E.2.b. Diseñada para efectuar más de cuatro operaciones de punto flotantes de 64 bits o más por ciclo; o

3.E.2.c. Diseñada para efectuar más de ocho operaciones de multiplicación y acumulación en 16 bits de punto fijo por ciclo ( por ejemplo, manejo digital de información analógica que ha sido previamente convertida a formato digital, conocido también como “procesamiento de señales” digitales).

*Nota 1:* El apartado 3.E.2. no somete a control a “tecnología” para aplicaciones multimedia.

*Nota 2:* El apartado 3.E.2. no se aplica a “tecnología” para núcleos de microprocesadores, que posean todo lo siguiente:

a. Empleando “tecnología” en o por encima de 0.130  $\mu\text{m}$ ; y

b. Incorporando estructuras multicapas con cinco o menos capas metálicas.

*Nota 3:* El apartado 3.E.2. incluye “tecnología” para el “desarrollo” o “producción” de procesadores de señales digitales y procesadores digitales vectoriales.

3.E.3. Otra “tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de:

3.E.3.a. Dispositivos microelectrónicos de vacío;

3.E.3.b. Dispositivos semiconductores de hetero-estructura tales como los transistores de alta movilidad de electrones (HEMT), transistores heterobipolares (HBT), dispositivos de pozo cuántico y de super redes;

*Nota:* El apartado 3.E.3.b. no controla “tecnología” para transistores de alta movilidad de electrones (HEMT) operando a frecuencias por debajo de 31.8 GHz y transistores bipolares de heterojuntura (HBT) operando a frecuencias menores que 31.8 GHz.

3.E.3.c. Dispositivos electrónicos “superconductores”;

3.E.3.d. Substratos o películas de diamante para componentes electrónicos;

3.E.3.e. Substratos de Silicio sobreaislante (SOI) para circuitos integrados en los cuales el aislante es el Dióxido de Silicio;

3.E.3.f. Substratos de Carburo de Silicio para componentes electrónicos;

3.E.3.g. 'Dispositivos electrónicos de vacío' operando a frecuencias de 31.8 GHz o superiores.

## **CATEGORÍA 4 – COMPUTADORAS**

*Nota 1: Las computadoras, el equipamiento relacionado y el “programa informático” (“software”) que realice funciones de telecomunicaciones o de “redes de área local” deberán evaluarse también de acuerdo a las características de funcionamiento definidas en la Categoría 5, Parte 1 (Telecomunicaciones).*

*Nota 2: Las unidades de control que interconectan directamente los buses o canales de las unidades centrales de proceso, de la “memoria principal” o de los controladores de disco, no se consideran equipos de telecomunicaciones como los descritos en la Categoría 5, Parte 1 (Telecomunicaciones)*

*Nota Importante: Para lo relacionado con la situación de control de “programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente para la conmutación de paquetes, ver la Categoría 5.D.1 (Telecomunicaciones).*

*Nota Técnica: El “almacenamiento principal” es el almacenamiento primario de datos o instrucciones para el acceso rápido de una unidad de procesamiento central. Consiste en el almacenamiento interno de una “computadora digital” y cualquier extensión jerárquica a la misma, como el almacenamiento en memoria caché o el almacenamiento extendido con acceso no secuencial.*

*Nota 3: No utilizada desde 2015*

### **4.A. SISTEMAS, EQUIPAMIENTO Y COMPONENTES**

4.A.1. Computadoras electrónicas y equipamiento relacionado, que tengan cualquiera de las siguientes características y “conjuntos electrónicos” y los componentes especialmente diseñados para los mismos:

4.A.1.a. Diseñados especialmente con cualquiera de las siguientes características:

4.A.1.a.1. Funcionar a una temperatura ambiente inferior a  $-45\text{ °C}$  ( $228\text{ K}$ ) o superior a  $85\text{ °C}$  ( $358\text{ K}$ ); o

*Nota: El apartado 4.A.1.a.1. no es aplicable a las computadoras diseñadas especialmente para aplicaciones de automóviles, trenes o “aviones de uso civil”.*

4.A.1.a.2. Tener una resistencia a la radiación que sea superior a una de las siguientes especificaciones:

4.A.1.a.2.a. Dosis total:  $5 \times 10^3\text{ Gy}$  (Si);

4.A.1.a.2.b. Cambio en la velocidad de dosis:  $5 \times 10^6\text{ Gy (Si)/s}$ ; o

4.A.1.a.2.c. Cambio por fenómeno único:  $1 \times 10^{-8}\text{ Error/bit/día}$ ;

*Nota: El apartado 4.A.1.a.2. no es aplicable a las computadoras diseñadas especialmente para aplicaciones de aviones civiles.*

4.A.1.b. No utilizado desde 2009.

4.A.2. No utilizado desde 2003.

4.A.3. “Computadoras digitales”, “montajes electrónicos” y el equipamiento relacionado, según se indica, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

Nota 1: El apartado 4.A.3.incluye lo siguiente:

- 'Procesadores vectoriales';
- Procesadores de arreglos;
- Procesadores digitales de señales;
- Procesadores lógicos;
- Equipos diseñados para el “mejoramiento de imágenes”.

Nota 2: La situación de control de las “computadoras digitales” y el equipamiento relacionado descritos en el apartado 4.A.3 se rige por la situación de control de otros equipos o sistemas, siempre que:

a. Las “computadoras digitales” o el equipamiento relacionado sean esenciales para el funcionamiento de los otros equipos o sistemas;

b. Las “computadoras digitales” o el equipamiento relacionado no sean un “elemento principal” de los otros equipos o sistemas; y

Nota Importante 1: La situación de control del equipamiento de “procesamiento de señales” o de “mejoramiento de imágenes”, diseñados especialmente para otros equipos, que posean funciones limitadas a los requerimientos de esos equipos, viene determinada por la situación de control de los otros equipos aunque se sobrepase el criterio de “elemento principal”.

Nota Importante 2: Para la situación de control de las “computadoras digitales” o el equipamiento relacionado para equipos de telecomunicaciones, ver la Categoría 5, Parte 1 (Telecomunicaciones).

c. La “tecnología” relativa a las “computadoras digitales” y el equipamiento relacionado se rige por el apartado 4.E.

4.A.3.a. No se usa desde 2011

4.A.3.b. Las “computadoras digitales” que posean una “performance pico ajustada” (APP) superior a 29.0 TeraFlops ponderados (WT);

4.A.3.c. “Montajes electrónicos” diseñados o modificados especialmente para mejorar la performance mediante el agregado de procesadores de tal forma que el “APP” resultante del agregado exceda el límite especificado en 4.A.3.b.;

Nota 1: El apartado 4.A.3.c.solamente es aplicable a los “montajes electrónicos” y a las interconexiones programables que no sobrepasen el límite especificado en el apartado 4.A.3.b., cuando se envíen como “montajes electrónicos” no integrados.



*Nota 2: El apartado 4.A.3.c. no es aplicable a los “montajes electrónicos” diseñados especialmente para un producto o una familia de productos cuya configuración máxima no sobrepase el límite especificado en el apartado 4.A.3.b.*

4.A.3.d. No utilizado desde 2001

4.A.3.e. No utilizado desde 2015

*Nota Importante: Para “conjuntos electrónicos”, módulos o equipamiento, que realicen conversiones analógico-digitales, ver el apartado 3.A.2.h.*

4.A.3.f. No utilizado desde 1998.

4.A.3.g. Equipamiento especialmente diseñado para aumentar la performance de las “computadoras digitales” proveyendo interconexiones externas que permitan comunicaciones a tasas unidireccionales mayores a 2.0 Gbyte/s por enlace.

*Nota: El apartado 4.A.3.g. no se aplica a equipamiento de interconexión interna (ej. backplanes, buses ), a equipamiento de interconexión pasivo, a “controladores de acceso a redes” o a “controladores de canales de comunicaciones”.*

4.A.4. Computadoras y equipos relacionados especialmente diseñados, “montajes electrónicos” y componentes para estos, como los siguientes:

4.A.4.a. “Computadoras de arreglos sistólicos”;

4.A.4.b. “Computadoras neuronales”;

4.A.4.c. “Computadoras ópticas”.

#### Notas técnicas

1. Las “computadoras de matriz sistólica” son computadoras donde el flujo y la modificación de los datos es dinámicamente controlable en el nivel de puerta lógica por parte del usuario.

2. Las “computadoras neuronales” son dispositivos computacionales diseñados o modificados para imitar el comportamiento de una neurona o una colección de neuronas, es decir, dispositivos computacionales que se distinguen por su capacidad de hardware para modular los pesos y números de las interconexiones de una multiplicidad de cálculos componentes basados en datos previos.

3. Las “computadoras ópticas” son computadoras diseñadas o modificadas para usar la luz para representar datos y cuyos elementos de lógica computacional se basan en dispositivos ópticos acoplados directamente.

4.A.5. Sistemas, equipos, y componentes para estos, especialmente diseñados o modificados para la generación, comando y control, y envío de “software” de intrusión.

4.B. EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN - Ninguno

4.C. MATERIALES – Ninguno

4.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS (“SOFTWARE”)

*Nota: La situación de control de los “programas informáticos” (“software”) para el “desarrollo o “producción” de los equipos descritos en otras Categorías se contempla en dichas Categorías.*

4.D.1. “Programas informáticos” (“software”), son los siguientes:

4.D.1.a. “Programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo” o la “producción” o la “utilización” de equipos, o “programas informáticos” (“software”) especificados por los apartados 4.A., o 4.D.;

4.D.1.b. “Programas informáticos” (“software”) diferentes del controlado por 4.D.1.a, especialmente diseñados o modificados para el “desarrollo” o “producción” del equipamiento que se indica:

4.D.1.b.1. “Computadoras digitales” que tengan una “Performance Pico Ajustada” (“APP”) que exceda 15.0 TeraFlops Ponderados (WT);

4.D.1.b.2. “Montajes electrónicos” especialmente diseñados o modificados para mejorar la performance por el agregado de procesadores de manera que la “APP” del producto resultante exceda el límite de 4.D.1.b.1

4.D.2. No utilizado desde 2014.

4.D.3. No utilizado desde 2009.

4.D.4. “Programas informáticos” (“software”) especialmente diseñado o modificado para la generación, comando y control, o envío de “software de intrusión”.

*Nota: 4.D.4 no se aplica a “software” especialmente diseñado y limitado a proveer actualizaciones o mejoras que cumplan con todo lo siguiente:*

a. *La actualización o mejora trabaja solamente con la autorización del propietario o administrador del sistema que lo recibe; y*

b. *Después de la actualización o mejora, el “software” actualizado o mejorado no es nada de lo siguiente:*

1. “Software” especificado por 4.D.4.; o

2. “Software de Intrusión”.

4.E. TECNOLOGÍA

4.E.1. “Tecnología” es lo siguiente:

4.E.1.a. La “Tecnología” de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos o “programas informáticos” (“software”) especificados en los apartados 4.A. o 4.D.

4.E.1.b. La “Tecnología”, diferente a la controlada por 4.E.1.a., especialmente diseñada o modificada para el “desarrollo” o “producción” del siguiente equipamiento:

4.E.1.b.1. “Computadoras digitales” que tengan una “Performance Pico Ajustada” (“APP”) que excedan 15.0 Tera FLOPS Ponderados (WT);

4.E.1.b.2. “Montajes electrónicos” especialmente diseñados o modificados para mejorar la performance con el agregado de procesadores de manera que la “APP” del producto resultante exceda el límite de 4.E.1.b.1.

4.E.1.c. La “Tecnología” para el desarrollo de “programas informáticos (“software”) de intrusión”.

*Nota 1:* 4.E.1.a. y 4.E.1.c. *no se aplican a la 'revelación de la vulnerabilidad' o a la 'respuesta a ciberincidente'*

*Nota 2:* La Nota 1 *no disminuye los derechos de las autoridades nacionales a verificar el cumplimiento con 4.E.1.a. y 4.E.1.c.*

#### Notas Técnicas

1. *'Revelación de la vulnerabilidad'* significa el proceso de identificación, reporte, o comunicar una vulnerabilidad a, o analizar una vulnerabilidad con, individuos u organizaciones responsables de conducir o coordinar la remediación que tiene como propósito resolver la vulnerabilidad.

2. *'Respuesta a ciberincidente'* significa el proceso de intercambio de la información necesaria sobre un ciberincidente de seguridad entre los individuos u organizaciones responsables que se ocupan de conducir o coordinar la remediación del incidente de ciberseguridad.

#### NOTA TÉCNICA SOBRE “PERFORMANCE PICO AJUSTADA” (“APP”)

La “APP” es una velocidad pico ajustada a la cual las “computadoras digitales” llevan a cabo sumas y multiplicaciones de punto flotante de 64 bits o más.

*Abreviaturas utilizadas en la presente Nota Técnica*

*n* número de procesadores en la “computadora digital”

*i* número de procesador (1,...,n)

*t<sub>i</sub>* tiempo ciclo del procesador ( $t_i = 1/F_i$ )

*F<sub>i</sub>* frecuencia del procesador

*R<sub>i</sub>* velocidad pico de cálculo en punto flotante

$W_i$  factor de ajuste por arquitectura

La "APP" se expresa en TeraFLOPS Ponderados (WT), en unidades de  $10^{12}$  operaciones de punto flotante por segundo ajustadas.

Descripción del método de cálculo de la "APP"

1. Para cada procesador  $i$ , determinar el número pico de operaciones de punto flotante de 64 bits o más,  $FPO_i$ , por ciclo por procesador en la "computadora digital".

Nota: Al calcular el valor de FPO, se debe incluir solo sumas y/o multiplicaciones de punto flotante de 64 bits o más. Todas las operaciones de punto flotante se deben expresar en operaciones por ciclo del procesador; las operaciones que requieran múltiples ciclos pueden expresarse en resultados fraccionales por ciclo. Para procesadores que no puedan realizar cálculos sobre operandos de 64 bits o más, la tasa de cálculo efectiva,  $R$ , es cero.

2. Calcular la tasa de punto flotante,  $R$ , para cada procesador:  $R_i = FPO_i/t_i$

3. Calcular "APP" como  $APP = W_1 \times R_1 + W_2 \times R_2 + \dots + W_n \times R_n$ .

4. Para "procesadores vectoriales",  $W_i = 0.9$ . Para "procesadores no-vectoriales",  $W_i = 0.3$ .

Nota 1: Para procesadores que realizan operaciones compuestas en un ciclo, como ser suma y multiplicación, se cuenta cada operación.

Nota 2: Para un procesador en canal ("pipeline"), la tasa efectiva de cálculo,  $R$ , es la más rápida de la tasa en pipeline, con el pipeline lleno, o la tasa para el procesador no en pipeline.

Nota 3: La tasa de cálculo  $R$  de cada procesador contribuyente se debe calcular a su máximo valor teórico posible, antes de obtener el "APP" de la combinación. Se asume que existen operaciones simultáneas cuando el fabricante de la computadora asegura en un manual o en un folleto de la computadora, la existencia del funcionamiento o ejecución en modo concurrente, paralelo o simultáneo.

Nota 4: Cuando se calcula la "APP", no incluir procesadores que están limitados a funciones de entrada/salida y periféricas, (ej. controladores de disco, de comunicaciones y de manejo de pantalla de video).

Nota 5: Los valores de la "APP" no se calcularán para combinaciones de procesadores (inter)conectados por "redes de área local", redes de área extendida, dispositivos de entrada/salida con conexiones o dispositivos compartidos, controladores de entrada/salida y cualquier interconexión de comunicaciones implementadas mediante "programas informáticos" ("software").

Nota 6: Los valores de la "APP" se calcularán para combinaciones de procesadores que incluyan procesadores especialmente diseñados para mejorar

*los resultados mediante agrupación, operación simultánea y compartimiento de memoria;*

*Notas Técnicas:*

- 1. Agrupación de todos los procesadores y aceleradores operando simultáneamente y localizados en la misma pastilla de circuito integrado (“die”).*
- 2. Combinaciones de procesador con memoria compartida cuando cualquier procesador es capaz de acceder a cualquier ubicación de memoria en el sistema mediante transmisión por hardware de líneas de caché o palabras de memoria, sin incluir cualquier mecanismo de “programas informáticos” (“software”), los cuales se deben referir a lo indicado en “conjuntos electrónicos” especificados en 4.A.3.c.*

*Nota 7:* *Un “procesador vectorial” se define como un procesador con instrucciones incorporadas que realizan cálculos múltiples y simultáneos sobre vectores de punto flotante (arreglos unidimensionales de números de 64 bits o más), y que tienen por lo menos dos unidades funcionales vectoriales y por lo menos 8 registros vectoriales de por lo menos 64 elementos cada uno.*

## **CATEGORÍA 5 Parte 1 – TELECOMUNICACIONES**

Nota 1: El estado de los componentes, la prueba y la "producción" de equipos y "software" para aquellos que están diseñados especialmente para equipos o sistemas de telecomunicaciones se determina en la Categoría 5 - Parte 1.

Nota Importante: Para los "láseres" diseñados especialmente para equipos o sistemas de telecomunicaciones, ver 6.A.5.

Nota 2: "computadoras digitales" y equipo relacionado o "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 standard suministrados normalmente por el fabricante. Esto incluye la operación, administración, mantenimiento, ingeniería o sistemas informáticos de facturación.

### **5.A. Parte 1. SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES**

5.A.1. Los sistemas de telecomunicaciones, equipos, componentes y accesorios, como sigue:

5.A.1.a. Cualquier tipo de equipo de telecomunicaciones que tengan cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes:

5.A.1.a.1. Diseñado especialmente para resistir los efectos electrónicos transitorios o los efectos de impulso electromagnético, ambos derivados de una explosión nuclear;

5.A.1.a.2. Especialmente diseñados para resistir la radiación gamma, neutrónica o iónica; o

5.A.1.a.3. Diseñado especialmente para funcionar por debajo de los 218 K (-55 °C) de temperatura.

5.A.1.a.4. Diseñado especialmente para funcionar por encima de los 397 K (124 °C) de temperatura;

Nota 1: 5.A.1.a.3 y 5.A.1.a.4 sólo son aplicables a equipos electrónicos.

Nota 2: 5.A.1.a.2., 5.A.1.a.3. y 5.A.1.a.4 no se aplicarán a los equipos diseñados o modificados para su uso a bordo de satélites.

5.A.1.b. Sistemas y equipos de telecomunicaciones, componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos, que tengan cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes:

5.A.1.b.1. Sistemas de comunicaciones subacuáticos sin restricciones que posean cualquiera de las características siguientes:

5.A.1.b.1.a. Frecuencia portadora acústica fuera de la gama de 20 kHz a 60 kHz;

5.A.1.b.1.b. Que utilicen una frecuencia portadora electromagnética inferior a 30 kHz;

5.A.1.b.1.c. Que utilicen técnicas electrónicas de orientación del haz; o

5.A.1.b.1.d. Utilizando "láseres" o diodos emisores de luz (LED), con una longitud de onda de salida superior a 400 nm y menos de 700 nm, en una "Red de Área Local (LAN)";

5.A.1.b.2. Equipos de radio que funcionen en la banda de 1,5 MHz a 87,5 MHz y que posean todas las características siguientes:

5.A.1.b.2.a. Predicción y selección automáticas de frecuencias y de "tasas totales de transferencia digital" por canal para optimizar la transmisión; y

5.A.1.b.2.b. Incorpora una configuración de amplificador de potencia lineal con capacidad para soportar múltiples señales simultáneamente a una potencia de salida de 1 kW o más en la gama de frecuencias de 1,5 MHz o más, pero menos de 30 MHz o 250 W o más en el rango de frecuencias de 30 MHz o más, pero no superior a 87,5 MHz, sobre un "ancho de banda instantáneo" de una octava o más y con un contenido de armónicos y de distorsión de salida mejor que -80 dB;

5.A.1.b.3. Equipos de radio que utilicen técnicas de "espectro expandido" ("spread spectrum"), incluyendo técnicas de "Salto en frecuencia" ("frequency hopping"), no especificada por 5.A.1.b.4. y que tengan cualquiera de las características siguientes:

5.A.1.b.3.a. Códigos de ensanchamiento o expandido programables por el usuario; o

5.A.1.b.3.b. Un ancho de banda total de transmisión igual o superior a 100 veces el ancho de banda de cualquiera de los canales de información y superior a 50 kHz;

*Nota:* 5.A.1.b.3.b. no se aplica a los equipos de radio diseñados especialmente para su uso con cualquiera de las características siguientes:

*a. Sistemas de radiocomunicaciones celulares civiles; o*

*b. Estaciones terrenas de comunicaciones por satélite fijas o móviles para las telecomunicaciones civiles comerciales.*

*Nota:* 5.A.1.b.3. no se aplica a los equipos que están diseñados para funcionar con una potencia de salida de 1 W o menos.

5.A.1.b.4. Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de banda ultra-ancha con códigos canalizados programables por el usuario, codificación de los códigos o códigos de identificación de la red y que tengan cualquiera de las características siguientes:

- 5.A.1.b.4.a. Un ancho de banda superior a 500 MHz; o
- 5.A.1.b.4.b. Un "ancho de banda fraccional" del 20% o más;
- 5.A.1.b.5. Receptores de radio controlados digitalmente que posean todas las características siguientes:
  - 5.A.1.b.5.a. Más de 1.000 canales;
  - 5.A.1.b.5.b. Un "tiempo de conmutación de canal" inferior a 1 ms;
  - 5.A.1.b.5.c. Búsqueda o exploración automática en una parte del espectro electromagnético; y
  - 5.A.1.b.5.d. Identificación de las señales recibidas o el tipo de transmisor; o

Nota: 5.A.1.b.5. no se aplica a los equipos de radio diseñados especialmente para su uso en sistemas de radiocomunicaciones celulares civiles.

Nota Técnica: "Tiempo de conmutación de canal": el tiempo (es decir, el retardo) para cambiar de una frecuencia recibida a otra, para llegar dentro de  $\pm 0,05\%$  de la frecuencia de recepción final especificada. Los elementos con un rango de frecuencia especificado de menos de  $\pm 0,05\%$  en torno a la frecuencia central son definidos para ser incapaces de conmutar de canal de frecuencia.

- 5.A.1.b.6. Que utilicen funciones de "Procesamiento digital de señales (DSP) " para dar salida de 'codificación de voz' a tasas menores a 700 bits/s.

#### Notas Técnicas

1. Para la codificación de la voz a tasa variable, 5.A.1.b.6. Se aplica a la 'codificación de voz' de salida del discurso continuo.

2. Con el propósito de 5.A.1.b.6., "codificación de voz" se define como la técnica para tomar muestras de la voz humana y luego convertir estas muestras en una señal digital, teniendo en cuenta las características específicas de la voz humana.

- 5.A.1.c. Fibras ópticas de más de 500 m de longitud y especificada por el fabricante, como capaz de resistir una 'prueba' tensión de tracción de  $2 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> o más;

Nota Importante: para los cables umbilicales subacuáticos, ver 8.A.2.a.3.

Nota Técnica: 'Prueba': en línea o fuera de línea de producción de análisis de detección que aplica dinámicamente una determinada tensión mecánica sobre 0,5 a 3 m de longitud de fibra óptica a una velocidad de 2 a 5 m/s mientras pasa entre soportes de 150 mm de diámetro aproximadamente. La temperatura ambiente nominal es de 293 K (20 °C) y humedad relativa del 40%. Se podrán utilizar las normas nacionales equivalentes para realizar los ensayos de resistencia.



5.A.1.d. "Antenas orientables electrónicamente mediante ajuste de fases" de la siguiente manera:

5.A.1.d.1. Preparados para operar por encima de 31,8 GHz pero no superior a 57 GHz y que tengan una potencia radiada efectiva (ERP) igual o mayor a +20 dBm (22,15 dBm potencia efectiva isotrópica radiada (EIRP));

5.A.1.d.2. Preparados para operar por encima de 57 GHz pero no superior a 66 GHz, y teniendo un ERP igual o superior a +24 dBm (26,15 dBm EIRP);

5.A.1.d.3. Preparados para operar por encima de 66 GHz pero no superior a 90 GHz, y teniendo un ERP igual o superior a +20 dBm (22,15 dBm EIRP);

5.A.1.d.4. Preparados para operar por encima de 90 GHz;

*Nota 1:* 5.A.1.d. no se aplica a las "antenas orientables electrónicamente mediante ajuste de fases" para sistemas de aterrizaje con instrumentos que satisfagan las normas de la ICAO que abarquen Sistemas de Microondas para Aterrizaje (MLS).

*Nota 2:* 5.A.1.d no aplica a antenas especialmente diseñadas para cualquiera de las siguientes:

- a. Celular civil o Sistemas de comunicaciones por radio WLAN;
- b. IEEE 802.15 o HDMI inalámbrico; o
- c. Estaciones terrenas fijas o móviles para satélite para telecomunicaciones civiles comerciales.

#### Nota Técnica

*Para los propósitos de 5.A.1.d. "Antena orientable electrónicamente mediante ajuste de fases" es una antena que forma un haz por medio de un acoplamiento de fase, (es decir, la dirección del haz es controlada por los coeficientes de excitación complejos de los elementos de radiación) y la dirección de dicho haz puede ser variada (tanto en transmisión como en recepción) en azimut o en elevación, o ambas, por aplicación de una señal eléctrica.*

5.A.1.e. Equipos de radio localizadores de dirección operando a frecuencias mayores de 30 MHz y que tengan todas las características siguientes, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

5.A.1.e.1. "ancho de banda instantáneo" de 10 MHz o más; y

5.A.1.e.2. Capaces de encontrar una línea de dirección (LOB) a transmisores de radio que no respetaron una señal de duración inferior a 1 ms;

5.A.1.f. Intercepción de telecomunicaciones móviles o equipos de interferencias o equipos de vigilancia y equipos correspondientes, según se indica, y componentes diseñados especialmente para ellos:

5.A.1.f.1. Equipos de interceptación diseñado para la extracción de voz o de datos, transmitidos a través de la interfaz inalámbrica;

5.A.1.f.2. Equipos de interceptación no especificados en 5.A.1.f.1., diseñados para la extracción de los identificadores del dispositivo cliente o suscriptor (por ejemplo, IMSI, TIMSI o IMEI), señalización, u otros metadatos transmitidos a través de la interfaz inalámbrica.

5.A.1.f.3. Equipos de interferencia diseñados especialmente o modificados para interferir de forma intencional y selectiva, denegar, suspender, degradar o confundir a los servicios de telecomunicaciones móviles y realizando cualquiera de las siguientes:

5.A.1.f.3.a. Simular las funciones de equipamiento de red de acceso radio (RAN);

5.A.1.f.3.b. Detectar y utilizar las características específicas del protocolo utilizado en telecomunicaciones móviles (por ejemplo, GSM); o

5.A.1.f.3.c. Explotar las características específicas del protocolo utilizado en telecomunicaciones móviles (por ejemplo, GSM);

5.A.1.f.4. Equipos de RF de Monitoreo diseñado o modificado para identificar el funcionamiento de los ítems especificados en 5.A.1.f.1., 5.A.1.f.2. o 5.A.1.f.3.;

Nota: 5.A.1.f.1. y 5.A.1.f.2. no aplican a cualquiera de las características siguientes:

a. Equipos diseñados especialmente para la interceptación de radio móvil analógica privada (PMR), IEEE 802.11 WLAN;

b. Equipo diseñado para operadores de redes de telecomunicaciones móviles; o

c. Los equipos diseñados para el "desarrollo" o la "producción" de equipos o sistemas de telecomunicaciones móviles.

Nota Importante 1: Ver también la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

Nota Importante 2: Para receptores de radio ver 5.A.1.b.5.

5.A.1.g. Sistemas o equipos para ubicación coherente pasiva (PCL) diseñados especialmente para la detección y seguimiento de objetos en movimiento, midiendo las reflexiones de las emisiones de radiofrecuencia del ambiente, no suministrado por los transmisores de radar;

Nota Técnica: Los transmisores de no sean de radar pueden incluir radio comercial, televisión o estaciones base de telecomunicaciones celulares.

Nota: 5.A.1.g. no es aplicable a cualquiera de las características siguientes:

a. Radio-equipos astronómicos; o

*b. Los sistemas o equipos, que requieren cualquier transmisión de radio del blanco u objetivo.*

5.A.1.h. Contador dispositivo explosivo improvisado (IED) Aparatos y equipo relacionados, como sigue:

5.A.1.h.1. Equipos transmisores de Radiofrecuencia (RF), no especificados por 5.A.1.f., diseñados o modificados para activar prematuramente o prevenir la iniciación de dispositivos explosivos improvisados;

5.A.1.h.2. Equipamiento usando técnicas diseñadas para habilitar las comunicaciones de radio en la misma frecuencia de canales sobre los equipos preubicados, especificados en 5.A.1.h.1. que están transmitiendo.

*Nota Importante:* *Ver también la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.*

5.A.1.i. No se utiliza desde 2012

*Nota Importante:* *Ver 5.A.1.f. Para elementos anteriormente especificados por 5.A.1.i.*

5.A.1.j. Sistemas o equipos y componentes de supervivencia en comunicaciones IP diseñados especialmente para ello, que tengan todas las características siguientes:

5.A.1.j.1. Realizar todas las acciones siguientes sobre una portadora en una red clase IP (por ejemplo, grado nacional IP backbone):

5.A.1.j.1.a. Análisis en la capa de aplicación (por ejemplo, la Capa 7 OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) modelo (ISO/IEC 7498-1);

5.A.1.j.1.b. Extracción de los metadatos seleccionados y el contenido de la aplicación (por ejemplo, voz, vídeo, mensajes, archivos adjuntos); y

5.A.1.j.1.c. Indexación de los datos extraídos; y

5.A.1.j.2. Especialmente diseñado para llevar a cabo todas las características siguientes:

5.A.1.j.2.a. La ejecución de búsquedas sobre la base de "selectores duros"; y

5.A.1.j.2.b. Mapeo de las redes relacionadas individuales o de un grupo de personas.

*Nota:* *5.A.1.j. no se aplica a sistemas o equipos diseñados especialmente para cualquiera de los fines siguientes:*

*a. Finalidad comercial;*

*b. Calidad de servicio de red (QoS); o*

*c. La calidad de experiencia (QoE).*

*Nota Técnica: "Selectores duros": datos o conjunto de datos, relacionados a un individuo (por ejemplo, nombre, apellidos, correo electrónico, dirección postal, número de teléfono o afiliaciones a grupos).*

## 5.B. Parte 1. EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

5.B.1. Equipos de telecomunicaciones de ensayo, inspección y producción, componentes y accesorios, como sigue:

5.B.1.a. Equipos y componentes o accesorios diseñados especialmente ello, diseñados especialmente para el "desarrollo" o la "producción" de equipos, funciones o características, especificado por 5.A.1.;

*Nota: 5.B.1.a. no se aplica a los equipos de caracterización de la fibra óptica.*

5.B.1.b. Equipos y componentes o accesorios diseñados especialmente para ello, diseñados especialmente para el "desarrollo" de cualquiera de los siguientes equipos de conmutación o de transmisión de telecomunicaciones:

5.B.1.b.1. No se utiliza desde 2009

5.B.1.b.2. Equipos que utilicen un "láser" y posean cualquiera de las características siguientes:

5.B.1.b.2.a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1,750 nm;

5.B.1.b.2.b. No se utiliza desde el año 2015

5.B.1.b.2.c. No se utiliza desde el año 2016

5.B.1.b.2.d. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz; o

*Nota: 5.B.1.b.2.d. no se aplica a los equipos diseñados especialmente para el "desarrollo" de sistemas de televisión comerciales.*

5.B.1.b.3. No se utiliza desde 2009

5.B.1.b.4. Equipos de radio que emplean técnicas de Modulación de amplitud en cuadratura (Quadrature-Amplitude-Modulation QAM) por encima del nivel de 1024.

5.B.1.b.5. No se utiliza desde 2011

5.C. Parte 1. MATERIALES: Ninguno

5.D. Parte 1. SOFTWARE

5.D.1. "Programas informáticos" ("software") como se describe:

5.D.1.a. "Programas informáticos" ("software") especialmente diseñado o modificado para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" de los equipos, funciones o características, especificado por 5.A.1.;

5.D.1.b. No se utiliza desde el año 2014

5.D.1.c. "Programas informáticos" ("software") específicos diseñados especialmente o modificados para proporcionar características, funciones o elementos de equipos, especificado por 5.A.1. o 5.B.1.;

5.D.1.d. "Programas informáticos" ("software") especialmente diseñado o modificado para el "desarrollo" de cualquiera de los siguientes equipos de conmutación o de transmisión de telecomunicaciones:

5.D.1.d.1. No se utiliza desde 2009

5.D.1.d.2. Equipos que utilicen un "láser" y posean cualquiera de las características siguientes:

5.D.1.d.2.a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1,750 nm; o

5.D.1.d.2.b. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz; o

*Nota:* 5.D.1.d.2.b. no se aplica a "Programas informáticos" ("software") especialmente diseñado o modificado para el "desarrollo" de sistemas de televisión comerciales.

5.D.1.d.3. No se utiliza desde 2009

5.D.1.d.4. Equipos de radio que empleen técnicas de Modulación de amplitud en cuadratura (Quadrature-Amplitude-Modulation QAM) por encima del nivel de 1024.

## 5.E. Parte 1. TECNOLOGÍA

5.E.1. La "tecnología" de la siguiente manera:

5.E.1.a. La "tecnología" de acuerdo con la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo", la "producción" o "utilización" (excluyendo la operación) de los equipos, funciones o características especificadas por 5.A.1., o "software" especificados por 5.D.1.a.;

5.E.1.b. "tecnología" específica como sigue:

5.E.1.b.1. "tecnología" "Requerida", para el "desarrollo" o la "producción" de los equipos de telecomunicaciones especialmente diseñados para ser utilizados a bordo de satélites;

5.E.1.b.2. "Tecnología" para el "desarrollo" o la "utilización" de las técnicas de comunicación "láser" con la capacidad de adquirir automáticamente y el seguimiento de las señales y el mantenimiento de comunicaciones mediante exoatmosfera o sub-superficie (agua);

5.E.1.b.3. "tecnología" para el "desarrollo" de estaciones de recepción base de radio celular digital cuya capacidad de recepción protocolo de funcionamiento que

permitan multi-banda, multi-canal, modo multi- algoritmo de codificación o multi- puedan ser modificadas por los cambios en "software";

5.E.1.b.4. "tecnología" para el "desarrollo" de técnicas "espectro expandido" ("spread spectrum"), incluyendo técnicas de "frequency hopping";

*Nota:* 5.E.1.b.4. *no se aplica a la "tecnología" para el "desarrollo" de cualquiera de las características siguientes:*

*a. Sistemas de radiocomunicaciones celulares civiles; o*

*b. Estaciones terrenas de comunicaciones por satélite fijas o móviles para las telecomunicaciones civiles comerciales.*

5.E.1.c. "tecnología" de acuerdo con la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o la "producción" de cualquiera de los siguientes:

5.E.1.c.1. No se utiliza desde 2016

5.E.1.c.2. Equipos que utilicen un "láser" y posean cualquiera de las características siguientes:

5.E.1.c.2.a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1,750 nm;

5.E.1.c.2.b. No se utiliza desde el año 2015

5.E.1.c.2.c. No se utiliza desde el año 2016

5.E.1.c.2.d. Empleando técnicas de multiplexado por división de longitud de onda de portadoras ópticas de espaciamiento menor de 100 GHz; o

5.E.1.c.2.e. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz;

*Nota:* 5.E.1.c.2.e. *no se aplica a la "tecnología" para sistemas de televisión comerciales.*

*Nota Importante:* Para la "tecnología" para el "desarrollo" o la "producción" de equipos de telecomunicaciones que no utilicen un "láser", ver 6.E.

5.E.1.c.3. Equipos que utilicen la "conmutación óptica" y tener un tiempo de conmutación inferior a 1 ms;

5.E.1.c.4. Equipos de radio que tengan cualquiera de las características siguientes:

5.E.1.c.4.a. Técnicas de Modulación por amplitud en cuadratura (Quadrature-Amplitude-Modulation QAM) por encima del nivel de 1024.

5.E.1.c.4.b. Operan a frecuencias de entrada o de salida superiores a 31,8 GHz; o

*Nota:* 5.E.1.c.4.b. no se aplica a la "tecnología" para equipos diseñados o modificados para funcionar en alguna banda de frecuencias que esté "asignada por la ITU" para servicios de radiocomunicación, pero no para radio determinación.

5.E.1.c.4.c. Operando en 1,5 MHz a 87,5 MHz banda e incorporando técnicas adaptativas que permitan una supresión de más de 15 dB de una señal de interferencia; o

5.E.1.c.5. No se utiliza desde 2011

5.E.1.c.6. Los equipos móviles que posean todas las características siguientes:

5.E.1.c.6.a. Operando a una longitud de onda óptica superior o igual a 200 nm e inferior o igual a 400 nm; y

5.E.1.c.6.b. Operando como una Red de Área Local LAN "local area network";

5.E.1.d. "Tecnología" de acuerdo con la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o "producción" de amplificadores MMIC (circuitos integrados monolíticos de microondas) diseñados especialmente para telecomunicaciones y que tienen alguna de las características siguientes:

*Nota Técnica:* Para fines de 5.E.1.d., el parámetro de pico de potencia de salida saturado también pueden ser referidos en las hojas de datos de productos como potencia de salida, Potencia saturada máxima de salida, la potencia máxima de salida, picos de potencia de salida o picos de envolvente de potencia de salida

5.E.1.d.1. Tasas para operar a frecuencias superiores a 2,7 GHz hasta 6,8 GHz con un "ancho de banda fraccional" superior al 15%, y que tengan cualquiera de las características siguientes:

5.E.1.d.1.a. Un pico saturado de potencia de salida superior a 75 W (48.75 dBm) en cualquier frecuencia superior a 2,7 GHz hasta 2,9 GHz;

5.E.1.d.1.b. Un pico saturado de potencia de salida superior a 55 W (47,4 dBm) en cualquier frecuencia superior a 2,9 GHz hasta 3,2 GHz;

5.E.1.d.1.c. Un pico saturado de potencia de salida superior a 40 W (46 dBm) en cualquier frecuencia superior a 3,2 GHz hasta 3,7 GHz; o

5.E.1.d.1.d. Un pico saturado de potencia de salida superior a 20 W (43 dBm) en cualquier frecuencia superior a 3,7 GHz hasta e incluyendo 6.8 GHz;

5.E.1.d.2. Tasas para operar a frecuencias superiores a 6,8 GHz e incluyendo hasta 16 GHz con un "ancho de banda fraccional" superior al 10%, y que tengan cualquiera de las características siguientes:

5.E.1.d.2.a. Un pico saturado de potencia de salida superior a 10 W (40 dBm) en cualquier frecuencia superior a 6,8 GHz hasta e incluyendo 8.5 GHz; o

5.E.1.d.2.b. Un pico saturado de potencia de salida superior a 5 W (37 dBm) en cualquier frecuencia superior a 8,5 GHz hasta e incluyendo 16 GHz;

5.E.1.d.3. Diseñado para funcionar con un pico saturado de potencia de salida superior a 3 W (34.77 dBm) en cualquier frecuencia superior a 16 GHz e incluso 31,8 GHz, y con un "ancho de banda fraccional" de más del 10%.

5.E.1.d.4. Diseñado para funcionar con un pico de potencia de salida superior a saturadas 0.1n W (-70 dBm) en cualquier frecuencia superior a 31,8 GHz hasta e incluyendo 37 GHz;

5.E.1.d.5. Diseñado para funcionar con un pico saturado de potencia de salida superior a 1 W (30 dBm) en cualquier frecuencia superior a 37 GHz e incluyendo hasta 43,5 GHz, y con un "ancho de banda fraccional" de más del 10%;

5.E.1.d.6. Diseñado para funcionar con un pico saturado de potencia de salida superior a 31.62 mW (15 dBm) en cualquier frecuencia superior a 43,5 GHz e incluyendo hasta 75 GHz, y con un "ancho de banda fraccional" de más del 10%;

5.E.1.d.7. Diseñado para funcionar con un pico saturado salida de potencia superior a 10 mW (10 dBm) en cualquier frecuencia superior a 75 GHz e incluyendo hasta 90 GHz, y con un "ancho de banda fraccional" superior al 5%; o

5.E.1.d.8. Diseñado para funcionar con un pico saturado potencia de salida superior a 0,1 nW (-70 dBm) en cualquier frecuencia superior a 90 GHz;

5.E.1.e. "tecnología" de acuerdo con la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o la "producción" de dispositivos y circuitos electrónicos, diseñados especialmente para las telecomunicaciones y 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 cualquiera de las características siguientes:

5.E.1.e.1. Conmutación de corriente para circuitos digitales utilizando puertas "superconductoras" con un producto del tiempo de retardo por puerta (expresado en segundos) por la disipación de energía por puerta (expresada en watts) inferior a  $10^{-14}$  Joules; o

5.E.1.e.2. Selección de frecuencia a todas las frecuencias utilizando circuitos resonantes con valores de Q superiores a 10.000.



## **CATEGORÍA 5 Parte 2 – SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN**

Nota 1: No se utiliza desde 2015

Nota 2: La Categoría 5, Parte 2, no controla productos cuando acompañan al usuario para su uso personal.

Nota 3: Nota sobre criptografía. Los apartados 5.A.2, 5.D.2.a.1, 5.D.2.b. y 5.D.2.c.1. no controlan los siguientes ítems:

a. Ítems que reúnen las siguientes condiciones:

a.1. Están en general disponibles al público a través de venta irrestricta, de los depósitos a locales de venta minoristas, por cualquiera de los siguientes mecanismos:

a.1.a. Venta al mostrador;

a.1.b. Venta por correo;

a.1.c. Venta por medios electrónicos; o

a.1.d. Venta telefónica;

a.2. La funcionalidad criptográfica no puede ser cambiada fácilmente por el usuario;

a.3. Fueron diseñados para su instalación por parte del usuario final, sin necesidad de una ayuda considerable por parte del proveedor; y

a.4. Cuando sea necesario se podrá acceder a los detalles de los artículos y se los proporcionará, previa solicitud, a la autoridad competente en el país del exportador a fin de verificar el cumplimiento de las condiciones descritas en los párrafos 1. al 3. anteriores;

b. Los componentes de hardware o de “software ejecutable” de los elementos existentes descritos en el párrafo a. de esta Nota, que fueron diseñados para estos elementos existentes y que cumplan la totalidad de las siguientes propiedades:

b.1. El componente o “software ejecutable” cuya función o conjunto de funciones principales no sean la “seguridad de la información”;

b.2. El componente o “software ejecutable” no modifique ninguna funcionalidad criptográfica de los elementos existentes, ni agregue nuevas funcionalidades criptográficas a los elementos existentes;

b.3. Que el conjunto de características del componente o “software ejecutable” este fijo y no esté diseñado o modificado según las especificaciones del cliente; y

*b.4. Que cuando sea necesario, a solicitud de la autoridad competente en el país exportador, los detalles del componente y los productos finales relevantes sean accesibles y sean provistos a la autoridad sobre pedido, de modo de comprobar el cumplimiento con las condiciones descritas arriba.*

*Nota Técnica: A los efectos de la Nota de Criptografía, el “software ejecutable” significa “programa informático” (“software”) en forma ejecutable, a partir de un componente de hardware existente, excluidos de 5.A.2. por la Nota de Criptografía.*

*Nota: El “software ejecutable” no incluye imágenes binarias completas del “programa informático” (“software”) que se ejecuta en el producto final (“end-item”).*

*Nota sobre la Nota de Criptografía*

*1. Para cumplir el párrafo a. de la Nota 3, debe cumplirse todo lo siguiente:*

*a. El elemento es de potencial interés para una gran gama de individuos y negocios; y*

*b. El precio y la información acerca de la funcionalidad principal del elemento están disponibles previo a su compra sin la necesidad de consultar al vendedor o al proveedor. Una pregunta acerca del costo no se considera una consulta formal.*

*2. Para determinar la elegibilidad del párrafo a. de la Nota 3, las autoridades nacionales deben tener en cuenta factores relevantes tales como cantidad, precio, habilidades técnicas requeridas, canales de venta existentes, clientes típicos, usos típicos o cualquier práctica excluyente del proveedor.*

**5.A. Parte 2 - SISTEMAS, EQUIPAMIENTO Y COMPONENTES**

**“SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN” CRIPTOGRÁFICA**

5.A.2. Sistemas de “Seguridad de la Información”, equipamiento y componentes para ello, son los siguientes:

*Nota Importante: Para el control de equipos de recepción de Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS) que contengan o empleen descryptación, ver 7.A.5. y para la descripción relacionada con “programas informáticos” (“software”) y “tecnología” ver 7.D.5 y 7.E.1.*

5.A.2.a. Diseñado o modificado para usar 'criptografía para la confidencialidad de datos' que tiene 'más de 56 bits de longitud de clave simétrica, o equivalente', donde se utiliza esa capacidad criptográfica, se ha activado o se puede activar mediante la “activación criptográfica” no empleando un mecanismo seguro de la siguiente manera:

5.A.2.a.1. Elementos que tienen “seguridad de la información” como una función primaria;

5.A.2.a.2. Sistemas de redes o comunicaciones digitales, equipos o componentes para ello, no especificados en el párrafo 5.A.2.a.1.;

5.A.2.a.3. Computadoras u otros elementos que tienen almacenamiento o procesamiento de información como una función primaria, y componentes para ello, no especificados en los párrafos 5.A.2.a.1. y 5.A.2.a.2.;

Nota Importante: para los sistemas operativos, ver además 5.D.2.a.1. y 5.D.2.c.1.

5.A.2.a.4. Los elementos, no especificados en los párrafos 5.A.2.a.1. al 5.A.2.a.3., en donde 'la criptografía para la confidencialidad de los datos' tengan 'una longitud en exceso de 56 bits de clave simétrica, o equivalente' cumple con lo siguiente:

5.A.2.a.4.a. Soporta una función no primaria del elemento; y

5.A.2.a.4.b. Se realiza mediante un equipo incorporado o un “software” que como elemento independiente, se especifica en la Categoría 5 – Parte 2.

#### Notas Técnicas

Notas Técnicas 1: Para los propósitos de 5.A.2.a., 'criptografía para la confidencialidad de los datos' mediante “criptografía” que emplea técnicas digitales y realiza cualquier otra función criptográfica de las siguientes:

Notas Técnicas 1.a: “Autenticación”;

Notas Técnicas 1.b: Firma digital;

Notas Técnicas 1.c: Integridad de los datos;

Notas Técnicas 1.d: No repudio;

Notas Técnicas 1.e: Gestión de derechos digitales, incluyendo la ejecución de copias de “software” protegido;

Notas Técnicas 1.f: Encriptación y descryptación en soportes de entretenimiento, transmisiones comerciales masivas o administración de registros médicos; o

Notas Técnicas 1.g: Administración de claves en apoyo de cualquier función descrita en los párrafos a. a la f. de arriba.

Notas Técnicas 2: Para los propósitos de 5.A.2.a., 'longitud en exceso de clave simétrica de 56 bits, o equivalente' significa cualquiera de lo siguiente:

Notas Técnicas 2.a: Un “algoritmo simétrico” empleando una longitud de clave de 56 bits en exceso, no incluyendo bits de paridad; o

Notas Técnicas 2.b: Un “algoritmo asimétrico” en donde la seguridad del algoritmo está basada en cualquiera de lo siguiente:

Notas Técnicas 2.b.1: Factorización de enteros de 512 bits en exceso (ejemplo RSA);

Notas Técnicas 2.b.2: Computación de logaritmos discretos en un grupo multiplicativo de un campo finito tamaño mayor a 512 bits (ejemplo, Diffie-Hellman sobre  $Z/pZ$ ); o

Notas Técnicas 2.b.3: Logaritmos discretos en otro grupo al mencionado en el párrafo b.2. de 112 bits en exceso (ejemplo, Diffie-Hellman sobre curvas elípticas).

Nota 1: Cuando sea necesario tal como lo determinó la autoridad apropiada en el país exportador, detalles de los elementos deben estar accesibles y provistos a la autoridad que lo requiera, para establecer cualquiera de lo siguiente:

Nota 1.a: Si el artículo se encuentra en los criterios de 5.A.2.a.1. a la a.4.; o

Nota 1.b: Si la capacidad criptográfica de la confidencialidad de los datos especificada por 5.A.2.a. es utilizable sin "activación criptográfica".

Nota 2: El punto 5.A.2.a. no es aplicable a cualquiera de los siguientes ítems, o componentes especialmente diseñados para la "seguridad de la información" tales como:

Nota 2.a: Las tarjetas inteligentes y 'lectores/grabadores' de tarjetas inteligentes son las siguientes:

Nota 2.a.1: Una tarjeta inteligente o un documento personal legible electrónicamente (por ejemplo, ficha, pasaporte electrónico) que reúna alguna de las siguientes características:

Nota 2.a.1.a: Su capacidad criptográfica es cualquiera de lo siguiente:

Nota 2.a.1.a.1: Está restringida para ser usada en lo siguiente:

Nota 2.a.1.a.1.a: Equipos o sistemas excluidos del apartado 5.A.2.a.1. al a.4.;

Nota 2.a.1.a.1.b: Equipos o sistemas que no utilicen 'criptografía para la confidencialidad de los datos' que tengan '56 bits en exceso de longitud de clave simétrica, o equivalente'; o

Nota 2.a.1.a.1.c: Equipos o sistemas excluidos del 5.A.2.a. en los apartados b.a f. de esta Nota; y

Nota 2.a.1.a.2: Si no pueden ser reprogramadas para cualquier otro uso; o

Nota 2.a.1.b: Que posean las siguientes características:

Nota 2.a.1.b.1: Estén especialmente diseñados y limitados para permitir la protección de 'datos personales' almacenados internamente;

Nota 2.a.1.b.2: Han sido, o sólo pueden ser, utilizados para efectuar transacciones públicas o comerciales o de identificación personal; y

Nota 2.a.1.b.3: Donde la capacidad criptográfica no es accesible por el usuario;

Nota Técnica: El término 'Datos Personales' incluye cualquier dato específico a una persona o entidad, tales como sumas de dinero almacenadas y datos necesarios para la autenticación.

Nota 2.a.2: 'Lectores/grabadores' especialmente diseñados o modificados, y limitados, para los elementos especificados por el apartado a.1 de la presente Nota;

Nota Técnica: Los 'lectores/grabadores' incluyen equipamiento que se comunica con tarjetas inteligentes o documentos legibles electrónicamente a través de la red.

Nota 2.b: Equipamiento criptográfico especialmente diseñado y limitado para uso bancario o 'transacciones monetarias';

Nota Técnica: El término 'Transacciones Monetarias' en el punto 5.A.2. Nota 2.b. incluye la recolección y certificación de tasas o funciones de crédito.

Nota 2.c: Los radioteléfonos portátiles o móviles para uso civil (por ejemplo para su utilización en los sistemas de radiocomunicaciones celulares comerciales civiles) que no posean capacidad de encriptación directa a otro radioteléfono o equipo (diferente de equipamiento Red de Acceso por Radio (RAN)), o el pasaje de datos a través de equipamiento RAN (por ejemplo: Controlador de Acceso por Radio (RNC) o Controlador de Estación de Base (BSC));

Nota 2.d: Equipos de telefonía inalámbrica que no posean capacidad de encriptación punto a punto, en los que el rango máximo de operación inalámbrica no amplificada (es decir, de comunicación directa entre la terminal y la estación base) sea menor de 400 metros según las especificaciones del fabricante;

Nota 2.e: Radioteléfonos móviles o portátiles y dispositivos inalámbricos clientes similares para uso civil, que implementen solamente estándares criptográficos comerciales públicos (excepto para funciones anti-piratería, las que podrían no estar publicadas) y que cumplan con los párrafos a.2. al a.4. de la Nota de Criptografía (Nota 3 en la Categoría 5, Parte 2), que hayan sido personalizadas para una aplicación industrial civil con características que no afecten la funcionalidad criptográfica de estos dispositivos no personalizados originales;

Nota 2.f: Equipamiento en donde la funcionalidad de la "seguridad de la información" este limitada a funcionalidades de "redes de área personal" inalámbricas, cumplen con lo siguiente:

Nota 2.f.1: Implementen sólo estándares criptográficos publicados o comerciales; y

Nota 2.f.2: La capacidad criptográfica esté limitada a un alcance de operación nominal que, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, no excedan los 30 metros, o que no excedan los 100 metros para los equipos que no pueden interconectarse con más de siete dispositivos;

Nota 2.g: Los equipos de telecomunicaciones para Red de Acceso por Radio (RAN) para uso civil, los cuales están incluidos en los cumplimientos a.2. a la a.4. de la Nota de Criptografía (Nota 3 en la Categoría 5 – Parte 2), teniendo una potencia de salida de RF limitada a 0,1W (20 dBm) o menos, y soportando 16 o menos usuarios concurrentes;

Nota 2.h: Los enrutadores (routers), conmutadores (switches) o relés (relays), en los que las funciones de “seguridad de la información” esté limitada a las tareas de “Operación, Administración o Mantenimiento” (“OAM”) implementadas solamente con estándares criptográficos publicados o comerciales; o

Nota 2.i: Servidores o equipamiento de computación de propósito general, en los que las funciones de “seguridad de la información” cumpla con lo siguiente:

Nota 2.i.1: Utilizan solamente estándares criptográficos publicados o comerciales; y

Nota 2.i.2: Cualquiera de los siguientes:

Nota 2.i.2.a: Integrados a una CPU que cumple con los requisitos de la Nota 3 en la Categoría 5 – Parte 2;

Nota 2.i.2.b: Integrados a un sistema operativo que no esté especificado en 5.D.2.; o

Nota 2.i.2.c: Limitado al “OAM” del equipamiento.

5.A.2.b. Diseñados o modificados para convertir, mediante “activación criptográfica”, un elemento no especificado por la Categoría 5 – Parte 2, en el apartado 5.A.2.a. o el 5.D.2.c.1. y no publicado por la Nota de Criptografía (Nota 3 – Categoría 5 – Parte 2), o para habilitar, mediante “activación criptográfica”, la funcionalidad adicional especificada por 5.A.2.a. de un artículo ya señalado por la Categoría 5 – Parte 2;

5.A.2.c. Diseñados o modificados para utilizar “criptografía cuántica”.

Nota Técnica: La “Criptografía Cuántica” se conoce también como Distribución Cuántica de Claves (QKD).

5.A.2.d. Diseñados o modificados para usar técnicas criptográficas destinadas a generar códigos de “canalización”, códigos de confusión (“scrambling”) o códigos de identificación de redes, para sistemas que usen técnicas de modulación de banda ultra-ancha que tengan alguna de las siguientes características:

5.A.2.d.1. Un ancho de banda que exceda los 500MHz; o

5.A.2.d.2. Un “ancho de banda fraccional” del 20% o mayor;

5.A.2.e. Diseñados o modificados para usar técnicas criptográficas para generar código de ensanchado para sistemas de "espectro expandido", no especificados por 5.A.2.d., incluyendo el código de salto para sistemas de "salto de frecuencia".

#### "SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN" NO-CRIPTOGRÁFICA

5.A.3. Sistemas, equipamiento y componentes, para la "seguridad de la información" no-criptográfica, son los siguientes:

5.A.3.a. Sistemas de comunicación por cable, diseñados o modificados usando métodos mecánicos, eléctricos o electrónicos para detectar intrusiones subrepticias;

*Nota: El párrafo 5.A.3.a. corresponde solamente a la seguridad en la capa física. Para los propósitos del 5.A.3.a., la capa física incluye la Capa 1 del Modelo de Referencia de Intercomunicación de Sistemas Abiertos (OSI) (ISO/IEC 7498-1).*

5.A.3.b. Especialmente diseñados o modificados para reducir más allá de lo necesario emanaciones perjudiciales, de señales que llevan información y que puedan comprometer la salud, la seguridad o los estándares sobre interferencia electromagnética.

#### "NEUTRALIZAR, DEBILITAR O ELUDIR LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN"

5.A.4. Los sistemas, equipos y componentes para neutralizar, debilitar o eludir la seguridad de la información, son los siguientes:

5.A.4.a. Diseñados o modificados para llevar a cabo "funciones de criptoanálisis".

*Nota: El apartado 5.A.4.a. incluye sistemas o equipos, diseñados o modificados para llevar a cabo "funciones de criptoanálisis" mediante ingeniería reversa.*

*Nota Técnica: Las "funciones de criptoanálisis" son funciones diseñadas para vencer mecanismos criptográficos de manera de obtener variables confidenciales o datos sensitivos, incluyendo texto plano, contraseñas o claves criptográficas.*

#### 5.B. Parte 2 - EQUIPOS DE PRUEBA, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

5.B.2. El equipamiento para prueba, inspección y "producción" de la "seguridad de la información", es el siguiente:

5.B.2.a. Equipamiento especialmente diseñado para "desarrollo" o "producción" de equipamiento especificado por los apartados 5.A.2, 5.A.3., 5.A.4 o 5.B.2.b.;

5.B.2.b. Equipamiento de medición diseñado especialmente para evaluar y validar las funciones de la "seguridad de la información" de equipos especificados por los apartados 5.A.2., 5.A.3. o 5.A.4., o los "programas informáticos" ("software") especificados por los apartados 5.D.2.a o 5.D.2.c.

5.C. Parte 2 - MATERIALES: Ninguno

## 5.D. Parte 2 “PROGRAMAS INFORMÁTICOS” (“SOFTWARE”)

5.D.2. “Programas Informáticos” (“software”), son los siguientes:

5.D.2.a. “Programas informáticos” (“software”) diseñados o modificados especialmente para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” son cualquiera de los siguientes:

5.D.2.a.1. Equipos especificados en 5.A.2. o programas informáticos (“software”) especificados en 5.D.2.c.1.;

5.D.2.a.2. Equipos especificados en 5.A.3. o programas informáticos (“software”) especificados en 5.D.2.c.2.; o

5.D.2.a.3. Equipos especificados en 5.A.4. o programas informáticos (“software”) especificados en 5.D.2.c.3.

5.D.2.b. “Programas informáticos” (“software”) diseñados o modificados para convertir, mediante “activación criptográfica”, un ítem no especificado por la Categoría 5 – Parte 2 en un artículo especificado 5.A.2.a. o 5.D.2.c.1., y no liberado por la *Nota de Criptografía (Nota 3 en Categoría 5 – Parte 2)*, o por la habilitación, mediante “activación criptográfica”, funcionalidades adicionales especificadas por 5.A.2.a. de un ítem ya especificado por la Categoría 5 – Parte 2.

5.D.2.c. “Programas informáticos” (“software”) que tienen las características de, o simulan las funciones de cualquiera de los siguientes:

5.D.2.c.1. Equipos especificados por los apartados 5.A.2.a., 5.A.2.c., 5.A.2.d. o 5.A.2.e.;

*Nota: El apartado 5.D.2.c.1. no es aplicable a los “programas informáticos” (“software”) limitado a la tarea de “OAM” implementada solamente con estándares publicados o comerciales.*

5.D.2.c.2. Equipamiento especificado por 5.A.3.; o

5.D.2.c.3. Equipamiento especificado por 5.A.4.

5.D.2.d. No utilizado desde 2016

*Nota Importante: Ver 5.D.2.b. para aquellos ítems anteriormente especificados en 5.D.2.d.*

## 5.E. Parte 2. TECNOLOGÍA

5.E.2. La “Tecnología” es lo siguiente:

5.E.2.a. La “Tecnología” de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos especificados por los apartados 5.A.2, 5.A.3, 5.A.4. o 5.B.2. o de “programas informáticos” (“software”) especificados por los apartados 5.D.2.a. o 5.D.2.c.;



5.E.2.b. La “Tecnología” para convertir, mediante “activación criptográfica”, un elemento no especificado por la Categoría 5 – Parte 2 en un elemento especificado por el apartado 5.A.2.a. o 5.D.2.c.1., y no liberado por la *Nota de Criptografía* (Nota 3 en la Categoría 5 – Parte 2), o habilitación, mediante “activación criptográfica”, funcionalidades adicionales especificadas por el apartado 5.A.2.a. de un ítem ya especificado por la Categoría 5 – Parte 2.

*Nota: El párrafo 5.E.2. incluye los datos técnicos de la “seguridad de la Información” resultantes de los procedimientos llevados a cabo para evaluar o determinar la implementación de funciones, características o técnicas especificadas en la Categoría 5 - Parte 2.*

## CATEGORÍA 6 –SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES

### ACÚSTICA

6.A.1. Sistemas Acústicos, equipos y componentes, como sigue:

6.A.1.a. Sistemas acústicos marinos, equipos y componentes especialmente diseñados para ese fin; como sigue:

6.A.1.a.1. Sistemas activos (transmisores o transmisores y receptores), Equipos y componentes diseñados especialmente para ese fin, como sigue:

Nota: 6.A.1.a.1. No se aplica a equipos como los siguientes:

a. Ecosondas de profundidad operando verticalmente por debajo del aparato, que no incluyan la función de barrido que excedan  $\pm 20^\circ$ , y limitadas a la medición de profundidad del agua, a la distancia de objetos sumergidos o enterrados o para detección de peces;

b. Balizas acústicas, según se indican:

1. *Balizas acústicas para emergencias;*

2. *Emisores acústicos diseñados especialmente para relocalización o retorno a una posición subacuática.*

6.A.1.a.1.a. *Equipos para inspeccionar el lecho marino como sigue:*

6.A.1.a.1.a.1. *Equipos de inspección desde vehículos de superficie diseñados para el mapeo topográfico del lecho marino y teniendo todo lo siguiente:*

6.A.1.a.1.a.1.a. Diseñados para efectuar mediciones en ángulos superiores a  $20^\circ$  respecto de la vertical;

6.A.1.a.1.a.1.b. Diseñados para medir la topografía del lecho marino a profundidades que excedan los 600 m;

6.A.1.a.1.a.1.c. 'Resolución de sondeo' inferior a 2; y

6.A.1.a.1.a.1.d. 'Mejora' ('Enhancement') en la precisión de la medición de la profundidad por medio de la compensación de todo lo siguiente:

6.A.1.a.1.a.1.d.1. Movimiento del sensor acústico;

6.A.1.a.1.a.1.d.2. Propagación en el agua desde el sensor al fondo y retorno; y

6.A.1.a.1.a.1.d.3. Velocidad del sonido en la zona del sensor;

#### Notas Técnicas

1. 'Resolución de sondeo' es el ancho de la franja (grados) dividido por el máximo número de sondeos por franja.

2. 'Mejora' ('Enhancement') incluye la posibilidad de compensar por medios externos.

6.A.1.a.1.a.2. Equipos de inspección submarina diseñados para el mapeado topográfico del fondo marino y teniendo algo de lo siguiente:

*Nota Técnica: El rango del sensor de presión acústica determina el rango de profundidad del equipo especificado en 6.A.1.a.1.a.2.*

6.A.1.a.1.a.2.a. Teniendo todo lo siguiente:

6.A.1.a.1.a.2.a.1. Diseñado o modificado para operar a profundidades que excedan los 300 m; y

6.A.1.a.1.a.2.a.2. 'Rango de sondeo' ('Sounding rate') superior a 3.800 m/s; o

*Nota Técnica: 'Rango de sondeo' ('Sounding rate') es el producto de la velocidad máxima (m/s) a la cual el sensor puede operar y el máximo número de sondeos por franja asumiendo el 100% de cobertura. Para sistemas que producen sondeos en dos direcciones (Sonares 3D), se debe usar el máximo rango de sondeo en cualquier dirección.*

6.A.1.a.1.a.2.b. Equipos de inspección, no especificados por 6.A.1.a.1.a.2.a., teniendo todo lo siguiente:

6.A.1.a.1.a.2.b.1. Diseñados o modificados para operar a profundidades que excedan los 100 m;

6.A.1.a.1.a.2.b.2. Diseñados para efectuar mediciones a ángulos que excedan los 20° desde la vertical;

6.A.1.a.1.a.2.b.3. Teniendo algo de lo siguiente:

6.A.1.a.1.a.2.b.3.a. Frecuencia de operación por debajo de 350 kHz; o

6.A.1.a.1.a.2.b.3.b. Diseñados para medir la topografía del fondo marino en rango que exceda los 200 m desde el sensor acústico; y

6.A.1.a.1.a.2.b.4. 'Mejora' ('Enhancement') de la precisión en la medición de profundidad por medio de la compensación de todo lo siguiente:

6.A.1.a.1.a.2.b.4.a. Movimiento del sensor acústico;

6.A.1.a.1.a.2.b.4.b. Propagación desde el sensor en el agua, al fondo marino y retorno; y

6.A.1.a.1.a.2.b.4.c. Velocidad del sonido en la zona del sensor.

6.A.1.a.1.a.3. Sonar de barrido lateral (Side Scan Sonar (SSS)) o Sonar de apertura sintética (Synthetic Aperture Sonar (SAS)), diseñados para obtener imágenes del fondo marino y teniendo todo lo siguiente, y arreglos acústicos diseñados especialmente para transmitir y recibir:

6.A.1.a.1.a.3.a. Diseñados o modificados para operar a profundidades que excedan los 500 m;

6.A.1.a.1.a.3.b. Una 'tasa de cobertura de área' ('area coverage rate') mayor que 570 m<sup>2</sup>/s mientras opera al máximo alcance que puede operar con una resolución 'a lo largo de la traza' menor a 15 cm; y

6.A.1.a.1.a.3.c. Una resolución 'a lo ancho de la traza' menor a 15 cm;

Notas Técnicas.

1. 'Tasa de cobertura de área' ('area coverage rate') (m<sup>2</sup>/s) es el doble del producto del alcance del sonar (m) y la máxima velocidad (m/s) a la cual el sensor puede operar a ese alcance.

2. 'Resolución a lo largo de la traza' ('Along track resolution') (cm), para SSS solamente, es el producto del ancho del haz (horizontal) (en grados) y el alcance del sonar (m) y 0,873.

3. 'Resolución a lo ancho de la traza' ('Across track resolution') (cm) es 75 dividido por el ancho de banda de la señal (kHz).

6.A.1.a.1.b. Sistemas o arreglos transmisores y receptores, diseñados para detección o ubicación de objetos, teniendo algo de lo siguiente:

6.A.1.a.1.b.1. Una frecuencia de transmisión por debajo de los 10 kHz;

6.A.1.a.1.b.2. Nivel de presión de sonido excediendo los 224 dB (referidos a 1 µPa a 1 m) para equipos con frecuencia de operación en la banda de 10 kHz a 24kHz inclusive;

6.A.1.a.1.b.3. Nivel de presión de sonido por encima de los 235 dB (referidos a 1µPa a 1 m) para equipos con una frecuencia de operación en la banda de 24 kHz a 30 kHz;

6.A.1.a.1.b.4. Haces conformados de menos de 1° en cualquier eje y teniendo una frecuencia de operación menor a 100 kHz;

6.A.1.a.1.b.5. Diseñados para operar con un rango de visualización cierto que supere los 5.120 m; o

6.A.1.a.1.b.6. Diseñado para soportar presión durante operación normal a profundidades que excedan los 1.000 m y teniendo transductores con algo de lo siguiente:

6.A.1.a.1.b.6.a. Compensación dinámica por presión; o

6.A.1.a.1.b.6.b. Incorporando como elemento transductor otro diferente al Titanato Circonato de Plomo;

6.A.1.a.1.c. Proyectores acústicos (incluyendo transductores), que incorporen elementos piezoeléctricos, magnetostrictivos, electrostrictivos, electrodinámicos o hidráulicos operando individualmente o en combinación diseñada, y teniendo algo de lo siguiente:

Nota 1: El estado de los proyectores acústicos, incluyendo transductores,

especialmente diseñados para otro equipo no especificado por 6.A.1. está determinado por el estado del otro equipo.

Nota 2: 6.A.1.a.1.c. no se aplica a Fuentes electrónicas que dirigen el sonido solo verticalmente, o en forma mecánica (p. ej. Cañón de aire o cañón de choque de vapor) o fuentes químicas (p. ej. Explosivos).

Nota 3: Los elementos piezoeléctricos especificados en 6.A.1.a.1.c. incluyen aquellos hechos de Niobiato de plomo-magnesio / titanato de plomo ( $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ , or PMN-PT) monocristales crecidos desde una solución sólida de niobiato de plomo-indio / niobiato de plomo-mnagnesio / titanato de plomo ( $Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O_3-Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ , or PIN-PMN-PT) obtenidos como cristales simples de solución sólida.

6.A.1.a.1.c.1. Operando a frecuencias inferiores a 10 kHz y teniendo algo de lo siguiente:

6.A.1.a.1.c.1.a. No diseñados para operación continua al 100% en el ciclo de trabajo y teniendo un nivel de fuente independiente del campo (free-field Source Level) ( $SL_{RMS}$ ) que supere ( $10\log(f) + 169,77\text{dB}$  referidos a  $1\mu\text{Pa}$  a 1 m), donde f es la frecuencia en Hz de la máxima respuesta en voltaje transmitido (TVR) por debajo de 10 kHz; o

6.A.1.a.1.c.1.b. Diseñados para operación continua al 100 % en el ciclo de trabajo y teniendo un nivel de fuente independiente del campo (free-field Source Level) ( $SL_{RMS}$ ) radiado continuamente al 100% del ciclo de trabajo excediendo ( $10\log(f) + 159,77\text{dB}$  (referidos a  $1\mu\text{Pa}$  at 1 m)  $SPL=10\log f+181.75\text{dB}$  donde f es la frecuencia en Hertz de la máxima respuesta en voltaje transmitido (TVR) por debajo de 10 kHz; o

Nota Técnica: El nivel de fuente independiente del campo (free-field Source Level) ( $SL_{RMS}$ ) se define a lo largo del eje de máxima respuesta y alejado del proyector acústico. Puede obtenerse de la respuesta en Voltaje de la transmisión usando la siguiente ecuación:  $SL_{RMS} = (TVR + 20\log V_{RMS}) \text{ dB (ref } 1\mu\text{Pa at } 1 \text{ m)}$ , donde  $SL_{RMS}$  es el nivel de fuente, TVR es la respuesta en Voltaje de la transmisión y  $V_{RMS}$  es el Voltaje con que se alimenta el Proyector.

6.A.1.a.1.c.2. No utilizado desde 2014

Nota Importante: Ver 6.A.1.a.1.c.1. para temas especificados previamente en 6.A.1.a.1.c.2.

6.A.1.a.1.c.3. Supresión del lóbulo lateral excediendo 22 dB;

6.A.1.a.1.d. Sistemas acústicos y equipos, diseñados para determinar la posición de vehículos de superficie o submarinos y teniendo todo lo siguiente, y componentes especialmente diseñados para ese fin:

6.A.1.a.1.d.1. Rango de detección por encima de 1.000 m; y

6.A.1.a.1.d.2. Error en la determinación de la posición menor a 10 m rms (root mean square) cuando se mide a rango de 1.000 m;

Nota: 6.A.1.a.1.d. incluye:

a. Equipos que utilicen procesamiento de señal coherente entre dos o más balizas/sonoboyas y la unidad hidrofónica remolcada por el vehículo de superficie o submarino;

b. Equipos capaces de corregir automáticamente errores en la velocidad de propagación del sonido para cálculos de un punto.

6.A.1.a.1.e. Sonares individuales activos, especialmente diseñados o modificados para detectar, ubicar y automáticamente clasificar nadadores o buzos, teniendo todo lo siguiente, y arreglos acústicos especialmente diseñados para transmitir y recibir con ese fin:

6.A.1.a.1.e.1. Rango de detección excediendo 530 m;

6.A.1.a.1.e.2. Error de determinación de posición menor a 15 m rms (root mean square) cuando el rango de medición es de 530 m; y

6.A.1.a.1.e.3. Ancho de banda del pulso de la señal transmitida superior a 3 kHz;

Nota Importante: Para sistemas de detección de buzos especialmente diseñados o modificados para uso militar ver la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

Nota: Para 6.A.1.a.1.e., donde se especifican rangos de detección múltiples para varios entornos, se utiliza el rango de detección máximo.

6.A.1.a.2. Sistemas pasivos, equipos y componentes especialmente diseñados para ese fin, como sigue:

6.A.1.a.2.a. Hidrófonos teniendo algo de lo siguiente:

Nota: El estado de los hidrófonos especialmente diseñados para otros equipos está determinado por el estado de ese otro equipo.

Nota Técnica: Hidrófono consiste en uno o más elementos sensores produciendo un simple canal de salida acústica. Aquellos que contienen múltiples elementos pueden referirse a grupos de hidrófonos.

6.A.1.a.2.a.1. Incorporando elementos sensores flexibles continuos;

6.A.1.a.2.a.2. Incorporando montajes flexibles de elementos sensores discretos con diámetro o longitud inferior a 20 mm y con una separación entre elementos, inferior a 20 mm;

6.A.1.a.2.a.3. Teniendo alguno de de los siguientes elementos sensores:

6.A.1.a.2.a.3.a. Fibras ópticas;

6.A.1.a.2.a.3.b. Láminas poliméricas piezoeléctricas ('Piezoelectric polymer films' ) (que no sean fluoruro de polivinilideno (polyvinylidene-fluoride) (PVDF) y sus copolímeros {P(VDF-TrFE) and P(VDF-TFE)});

6.A.1.a.2.a.3.c. Resinas compuestas piezoeléctricas flexibles;

6.A.1.a.2.a.3.d. Niobiato de plomo-magnesio/Titanato de plomo (p. ej.,  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ , or PMN-PT) mono cristales piezoeléctricos crecidos desde solución sólida o;

6.A.1.a.2.a.3.e. Niobiato de plomo-indio/niobiato de plomo-magnesio/titanato de plomo (p. ej.,  $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ , or PIN-PMN-PT) mono cristales piezoeléctricos crecidos desde solución sólida;

6.A.1.a.2.a.4. Una sensibilidad de hidrófono ('hydrophone sensitivity') mejor que -180 dB a cualquier profundidad sin compensación de aceleración;

6.A.1.a.2.a.5. Diseñados para operar a profundidades que excedan 35 m con compensación de aceleración; o

6.A.1.a.2.a.6. Diseñados para operar a profundidades que superen los 1.000 m;

#### Notas Técnicas

1. Elementos sensores de láminas poliméricas piezoeléctricas consisten en láminas de polímeros polarizadas que son tensadas y se fijan sobre un bastidor soporte o carrete (mandril).

2. Elementos sensores de Resinas compuestas piezoeléctricas flexibles ('Flexible piezoelectric composite') consisten en partículas cerámicas piezoeléctricas o fibras combinadas con aislantes eléctricos, gomas acústicamente transparentes, polímeros o compuestos epóxicos, donde el compuesto es una parte integral del elemento sensor.

3. Sensibilidad de hidrófono ('Hydrophone sensitivity') se define como veinte veces el logaritmo de base 10 de la relación del voltaje de salida rms respecto a 1 V rms de referencia, cuando el sensor hidrofónico sin pre-amplificador se coloca en un campo acústico de onda plana con una presión rms de 1  $\mu\text{Pa}$ . Por ejemplo, un hidrófono de -160 dB (referidos a 1 V per  $\mu\text{Pa}$ ) proporcionará un voltaje de salida de  $10^{-8}$  V en ese campo, mientras que uno de -180 dB de sensibilidad dará solamente  $10^{-9}$  V de salida. Así, -160 dB es mejor que -180 dB.

6.A.1.a.2.b. Arreglos de hidrófonos acústicos remolcados teniendo algo de lo siguiente:

Nota Técnica: Arreglos hidrofónicos consisten en un número de hidrófonos que proveen múltiples salidas de canales acústicos.

6.A.1.a.2.b.1. Grupos de hidrófonos espaciados a menos de 12,5 mm o 'capaces de ser modificados' para tener grupos de hidrófonos espaciados a menos de 12,5 mm;

6.A.1.a.2.b.2. Diseñados o 'capaces de ser modificados' para operar a profundidades que excedan los 35 m;

*Nota Técnica: 'Capaces de ser modificados' en 6.A.1.a.2.b. significa que posee disposiciones que permiten cambios en el cableado de interconexión que alteran el espaciado del grupo de hidrófonos o los límites en la profundidad de operación. Estas disposiciones son: cableados de repuesto que superen el 10% del número de cables, bloques de ajuste en el espaciado de grupos de hidrófonos o dispositivos internos limitantes de la profundidad que sean ajustables o que controlen más de un grupo de hidrófonos,*

6.A.1.a.2.b.3. Sensores de rumbo especificados por 6.A.1.a.2.d.;

6.A.1.a.2.b.3.4. Arreglos de tubuladuras reforzadas longitudinalmente;

6.A.1.a.2.b.3.5. Un arreglo armado de menos de 40 mm de diámetro;

6.A.1.a.2.b.3.6. No usado desde 2007

6.A.1.a.2.b.3.7. Características de hidrófonos especificadas por 6.A.1.a.2.a.; o

6.A.1.a.2.b.3.8. Sensores hidro-acústicos basados en acelerómetros, especificados por 6.A.1.a.2.g.;

6.A.1.a.2.c. Procesadores, especialmente diseñados para arreglos hidrofónicos acústicos remolcados, teniendo "programabilidad accesible al usuario" y procesamiento y correlación en el dominio de tiempo o frecuencia, incluyendo análisis espectral, filtrado digital y conformado de haz utilizando transformada rápida de Fourier u otras transformadas o procesos;

6.A.1.a.2.d. Sensores de rumbo teniendo todo lo siguiente:

6.A.1.a.2.d.1. Una "precisión" mayor que 0.5°; y

6.A.1.a.2.d.2. Diseñados para operar a profundidades que excedan los 35 m o teniendo un dispositivo sensor de profundidad ajustable o removible que le permita operar a profundidades que excedan los 35 m;

*Nota Importante: Para sistemas inerciales de rumbo, ver 7.A.3.c.*

6.A.1.a.2.e. Arreglos hidrofónicos de fondo o con cable submarino teniendo algo de lo siguiente:

6.A.1.a.2.e.1. Incorporando hidrófonos especificados por 6.A.1.a.2.a.;

6.A.1.a.2.e.2. Incorporando módulos multiplexadores de señal a grupos de hidrófonos, teniendo todas las siguientes características:



6.A.1.a.2.e.2.a. Diseñados para operar a profundidades que excedan los 35 m o teniendo un dispositivo de sensado de profundidad ajustable o removible que le permita operar a profundidades que excedan los 35 m; y

6.A.1.a.2.e.2.b. Capaces de ser operacionalmente intercambiados con módulos de arreglos hidrofónicos remolcados, o

6.A.1.a.2.e.2.b.3. Incorporando sensores hidro-acústicos basados en acelerómetros, especificados por 6.A.1.a.2.g.;

6.A.1.a.2.f. Procesadores, especialmente diseñados para sistemas de fondo o por cable submarino, teniendo "programabilidad accesible al usuario" y procesamiento y correlación en el dominio de tiempo o frecuencia, incluyendo análisis espectral, filtrado digital y conformado de haz utilizando transformada rápida de Fourier u otras transformadas o procesos;

6.A.1.a.2.g. Sensores hidro-acústicos basados en acelerómetros teniendo todo lo siguiente:

6.A.1.a.2.g.1. Composición de tres acelerómetros en un arreglo a lo largo de tres ejes distintos;

6.A.1.a.2.g.2. Teniendo una 'sensibilidad a la aceleración' general mayor que 48 dB (referidos a 1.000 mV rms por 1g);

6.A.1.a.2.g.3. Diseñados para operar a profundidades mayores que 35 metros; y

6.A.1.a.2.g.4. Frecuencia de operación debajo de 20 kHz.

*Nota: 6.A.1.a.2.g. no aplicable a sensores de velocidad de partículas o geófonos.*

*Nota: 6.A.1.a.2. Además se aplica a equipos receptores, relacionados o no con aplicaciones normales para separar equipos activos, y componentes especialmente diseñados para ese fin.*

#### Notas Técnicas.

1. Sensores hidro-acústicos basados en acelerómetros son también conocidos como sensores vectores.

2. 'Sensibilidad a la aceleración' ('Acceleration sensitivity') está definida como veinte veces el logaritmo en base 10 de la relación de la salida de voltaje rms referida a 1 V rms de referencia, cuando el sensor hidro-acústico, sin preamplificador es colocado en un campo acústico de onda plana con una aceleración rms de 1 g (p. ej. 9,81 m/s<sup>2</sup>).

6.A.1.b. Equipos sonar que registren correlación en velocidad y velocidad Doppler, diseñados para medir la velocidad horizontal del portador del equipo respecto del fondo del mar, como sigue:

6.A.1.b.1. Equipos para registrar correlación de velocidad teniendo alguna de las siguientes características:

6.A.1.b.1.a. Diseñados para operar a distancias entre el portador y el fondo marino que excedan los 500 m; o

6.A.1.b.1.b. Teniendo “precisión” en la medición de velocidad mejor que 1% de la velocidad;

6.A.1.b.2. Equipos con registro de velocidad Doppler teniendo “precisión” en la medición de velocidad mejor que 1% de la velocidad.

Nota 1: 6.A.1.b. *no se aplica a sondas de profundidad limitadas a algo de lo siguiente:*

*a. Medición de la profundidad del agua;*

*b. Medición de distancia a objetos sumergidos o enterrados; o*

*c. Búsqueda de peces.*

Nota 2: 6.A.1.b. *no se aplica a equipos especialmente diseñados para instalación en vehículos de superficie.*

6.A.1.c. No usada desde 2010

Nota Importante: *Sistemas acústicos para disuasión de buzos, ver 8.A.2.r*

## SENSORES ÓPTICOS

6.A.2. Sensores ópticos o sus equipos y componentes, como se indica:

6.A.2.a. Detectores ópticos, según se indica:

6.A.2.a.1. Detectores de estado sólido con “Calificación para uso espacial”, según se indica:

Nota: *A efectos del apartado 6.A.2.a.1., los detectores de estado sólido incluyen los “conjuntos plano focal”.*

6.A.2.a.1.a. Detectores de estado sólido con “Calificación para uso espacial”, que tengan todas las características siguientes:

6.A.2.a.1.a.1. Un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 10 nm pero que no superen los 300 nm; y

6.A.2.a.1.a.2. Una respuesta menor que el 0.1% relativo al máximo de respuesta a longitudes de onda que excedan los 400 nm;

6.A.2.a.1.b. Detectores de estado sólido con “Calificación para uso espacial”, que tengan todas las características siguientes:

6.A.2.a.1.b.1. Un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 900 nm pero que no superen los 1.200 nm; y

6.A.2.a.1.b.2. Una "constante de tiempo" de respuesta de 95 ns o menor;

6.A.2.a.1.c. Detectores de estado sólido con "Calificación para uso espacial", que tengan un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 1.200 nm pero que no superen los 30.000 nm;

6.A.2.a.1.d. "Conjuntos plano focal" con "Calificación para uso espacial" que tengan más de 2.048 elementos por conjunto y un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 300 nm pero que no superen los 900 nm.

6.A.2.a.2. Tubos intensificadores de imagen y componentes especialmente diseñados para ese propósito, según se indica:

*Nota: El apartado 6.A.2.a.2. no se aplica a los tubos fotomultiplicadores sin imagen que tengan un dispositivo de sensado electrónico en el espacio vacío limitado únicamente a lo siguiente:*

*a. Un ánodo de metal simple; o*

*b. Ánodos de metal con un espacio centro a centro mayor que 500  $\mu\text{m}$  (micrómetro).*

*Nota Técnica: "Multiplicación de carga" es una forma de amplificación de imagen electrónica y es definida como la generación de portadores de carga como resultado de un proceso de ganancia de ionización por impacto. Los sensores de "multiplicación de carga" pueden tener la forma de un tubo intensificador de imagen, detector de estado sólido o "conjunto plano focal".*

6.A.2.a.2.a. Tubos intensificadores de imagen que tengan todas las características siguientes:

6.A.2.a.2.a.1. Un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 400 nm pero que no superen los 1.050 nm;

6.A.2.a.2.a.2. Amplificación de imagen electrónica con alguna de las características siguientes:

6.A.2.a.2.a.2.a. Una placa de microcanales para intensificación de imágenes por electrones, con un paso entre canales (espaciado entre centro y centro) de 12  $\mu\text{m}$  o menor; o

6.A.2.a.2.a.2.b. Un dispositivo de sensado electrónico con un canal de pixel no-descartado de 500  $\mu\text{m}$  o menor, especialmente diseñado o modificado para obtener "multiplicación de carga" de manera distinta al conseguido con una placa de microcanales; y

6.A.2.a.2.a.3. Alguno de los fotocátodos siguientes:

6.A.2.a.2.a.3.a. Fotocátodos multialcalinos ( Ej.: S20 y S25) con una sensibilidad luminosa que excedan los 350  $\mu\text{A}/\text{lm}$ ;

6.A.2.a.2.a.3.b. Fotocátodos de GaAs o GaInAs; u

6.A.2.a.2.a.3.c. Otros fotocátodos semiconductores "compuesto III-V", con máximo de "sensibilidad radiante" que exceda los 10 mA/W;

6.A.2.a.2.b. Tubos intensificadores de imagen que tengan todas las características siguientes:

6.A.2.a.2.b.1. Respuesta máxima en el rango de longitudes de onda mayores a 1.050 nm y menores a 1.800 nm;

6.A.2.a.2.b.2. Amplificación de imagen electrónica utilizando alguna de las características siguientes:

6.A.2.a.2.b.2.a. Placa de microcanales con paso entre canales (espacio centro a centro) de 12  $\mu\text{m}$  o menor; o

6.A.2.a.2.b.2.b. Dispositivo de sensado electrónico con un canal de pixel no-descartado de 500  $\mu\text{m}$  o menor, especialmente diseñado o modificado para obtener "multiplicación de carga" de manera distinta al conseguido con una placa de microcanales; y

6.A.2.a.2.b.3. Fotocátodos semiconductores "compuesto III/V" (Ej.: GaAs o GaInAs) y fotocátodos de transferencia de electrones, con un máximo de "sensibilidad radiante" que exceda los 15 mA/W;

6.A.2.a.2.c. Componentes especialmente diseñados, según se indica:

6.A.2.a.2.c.1. Placas de microcanales que tengan un paso entre canales (espacio centro a centro) de 12  $\mu\text{m}$  o menores;

6.A.2.a.2.c.2. Un dispositivo de sensado electrónico con un canal de pixel no-descartado de 500  $\mu\text{m}$  o menor, especialmente diseñado o modificado para obtener "multiplicación de carga" de manera distinta al conseguido con una placa de microcanales;

6.A.2.a.2.c.3 Fotocátodos semiconductores "compuesto III/V" (Ej.: GaAs o GaInAs) y fotocátodos de transferencia de electrones;

*Nota: El apartado 6.A.2.a.2.c.3. no somete a control los fotocátodos semiconductores compuestos diseñados para obtener máxima "sensibilidad radiante" con alguna de las características siguientes:*

*a. Máximo de respuesta de 10 mA/W en el rango de longitudes de onda que excedan los 400 nm pero que no superen los 1.050 nm; o*

*b. Máximo de respuesta de 15 mA/W en el rango de longitudes de onda que excedan los 1,050 nm pero que no superen los 1,800 nm.*

6.A.2.a.3. "Conjuntos plano focal" no "calificados para uso espacial", según se indica:

*Nota Importante: Los "microbolómetros" que no cumplan con "calificación para uso espacial" y sean "conjuntos para plano focal" son especificados solamente por el apartado 6.A.2.a.3.f.*

*Nota Técnica:* Los conjuntos de detector multielemento lineal o bidireccional, son denominados "conjuntos para plano focal";

*Nota 1:* El apartado 6.A.2.a.3. incluye los conjuntos fotoconductivos y los fotovoltaicos.

*Nota 2:* El apartado 6.A.2.a.3. no somete a control a:

a. Celdas fotoconductivas encapsuladas multi-elementos (que no excedan los 16 elementos) que utilicen alternativamente sulfuro de plomo o seleniuro de plomo;

b. Detectores piroeléctricos que utilicen cualquiera de los materiales siguientes:

b.1. Sulfato de triglicerina y variantes;

b.2. Titanato de plomo-lantano-circonio y variantes;

b.3. Tantalato de litio;

b.4. Fluoruro de polivilideno y variantes; o

b.5. Niobato de estroncio bario y variantes.

c. "Conjuntos para plano focal" diseñados especialmente o modificados para obtener "multiplicación de carga" y que estén limitados por diseño a tener una "sensibilidad radiante" máxima de 10 mA/W o menor para longitudes de onda que excedan los 760 nm, teniendo todas las características siguientes:

c.1. Incorporación de mecanismo de límite de respuesta, diseñado para no ser removido ni modificado; y

c.2. Alguna de las características siguientes:

c.2.a. El mecanismo limitador de respuesta está integrado o combinado con el elemento detector; o

c.2.b. El "conjunto plano focal" solo es operable cuando el mecanismo limitador de respuesta está instalado.

*Nota Técnica:* Un mecanismo de límite de respuesta integrado al elemento detector, es diseñado para no ser removido o modificado sin quedar el detector inoperable.

d. Conjuntos de termopilas con menos de 5.130 elementos;

6.A.2.a.3.a. "Conjuntos para plano focal" no "calificados para uso espacial", teniendo las características siguientes:

6.A.2.a.3.a.1. Elementos individuales con un máximo de respuesta dentro del rango de longitudes de onda que excedan los 900 nm pero que no superen los 1.050 nm; y

6.A.2.a.3.a.2. Algunas de las características siguientes:

6.A.2.a.3.a.2.a. Una "constante de tiempo" de respuesta menor que 0.5 ns; o

6.A.2.a.3.a.2.b. Especialmente diseñados o modificados para obtener "multiplicación de carga" con sensibilidad radiante máxima que exceda los 10 mA/W.

6.A.2.a.3.b. "Conjunto para plano focal" no "calificados para uso espacial", teniendo todas las características siguientes:

6.A.2.a.3.b.1. Elementos individuales con un máximo de respuesta dentro del rango de longitudes de onda que excedan los 1.050 nm pero que no superen los 1.200 nm; y

6.A.2.a.3.b.2. Algunas de las siguientes características:

6.A.2.a.3.b.2.a. Una "constante de tiempo" de respuesta de 95 ns o menor; o

6.A.2.a.3.b.2.b. Especialmente diseñados o modificados para obtener "multiplicación de carga" con "sensibilidad radiante" máxima que exceda los 10 mA/W;

6.A.2.a.3.c. No "calificados para uso espacial". "Conjunto para plano focal" no lineales (2-dimensiones), teniendo elementos individuales con un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que exceden los 1.200 nm pero que no superen los 30.000 nm;

*Nota Importante:* Los "conjuntos para plano focal" no "calificados para uso espacial", referidos a microbolómetros a base de silicio u otro material, están solamente especificados en el apartado 6.A.2.a.3.f.

6.A.2.a.3.d. No "calificados para uso espacial". "Conjunto para plano focal" lineales (1-dimensión), que tengan todas las características siguientes:

6.A.2.a.3.d.1. Elementos individuales con un máximo de respuesta dentro del rango de longitudes de onda que excedan los 1.200 nm pero que no superen los 3.000 nm; y

6.A.2.a.3.d.2. Cualquiera de lo siguiente:

6.A.2.a.3.d.2.a. Una relación entre la dimensión de barrido en la dirección del elemento detector a la dimensión de barrido transversal a la dirección del elemento detector, menor que 3,8; o

6.A.2.a.3.d.2.b. Procesamiento de señal en los elementos del detector;

*Nota:* El apartado 6.A.2.a.3.d. no somete a control a los "conjuntos para plano focal" (que no exceden los 32 elementos) teniendo elementos detectores limitados solamente a materiales de germanio.

*Nota Técnica:* A los efectos del apartado 6.A.2.a.3.d., la "dirección de barrido transversal" es definida como la correspondiente al eje paralelo al conjunto lineal de elementos detectores y "dirección de barrido" es definida como la correspondiente al eje perpendicular al conjunto lineal de elementos detectores.

6.A.2.a.3.e. No “calificados para uso espacial”. “Conjuntos para plano focal” lineales (1-dimensión), con un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan 3.000 nm pero que no superen los 30.000 nm;

6.A.2.a.3.f. No “calificados para uso espacial”. “Conjuntos para plano focal” infrarrojos no-lineales (2-dimensiones), basados en materiales para micro-bolómetros que tengan elementos individuales con respuesta sin filtrar en el rango de longitudes de onda igual o que exceda los 8.000 nm pero que no supere los 14.000 nm;

*Nota Técnica: A los efectos del apartado 6.A.2.a.3.f., “micro-bolómetro” es definido como un detector de imágenes térmicas que, como resultado de un cambio de temperatura en el detector causado por absorción de radiación infrarroja, es utilizado para generar una señal utilizable.*

6.A.2.a.3.g. No “calificados para uso espacial”. “Conjuntos para plano focal” teniendo todas las características siguientes:

6.A.2.a.3.g.1. Elementos detectores individuales con respuesta máxima en el rango de longitudes de onda que exceda los 400 nm pero que no supere los 900 nm;

6.A.2.a.3.g.2. Especialmente diseñados o modificados para obtener “multiplicación de carga” con una sensibilidad radiante que exceda los 10 mAW para longitudes de onda que excedan los 760 nm; y

6.A.2.a.3.g.3. Mayores que 32 elementos.

6.A.2.b. “Sensores de imagen monoespectral” y “Sensores de imagen multiespectral” diseñados para aplicaciones de sensado remoto, teniendo alguna de las características siguientes:

6.A.2.b.1. Un Campo visual instantáneo (IFOV) menor que 200  $\mu$ rad (microrradián); o

6.A.2.b.2. Especificado para operar en el rango de longitudes de onda que exceden 400 nm pero que no superen 30.000 nm y teniendo todas las características siguientes;

6.A.2.b.2.a. Provean datos de imagen de salida en formato digital; y

6.A.2.b.2.b. Teniendo alguna de las siguientes características:

6.A.2.b.2.b.1. “Calificación para uso espacial”; o

6.A.2.b.2.b.2. Diseñado para operación aerotransportada, utilizando otros detectores que el silicio, y teniendo un IFOV menor que 2,5 mrad (miliradianes);

*Nota: El apartado 6.A.2.b.1. no somete a control los “sensores de imagen monoespectral” con un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 300 nm, pero que no superen los 900 nm e incorporen únicamente alguno de los siguientes detectores o “conjuntos plano focal” no “calificados para uso espacial”.*

a. *Dispositivos de carga acoplada (CCD) no diseñados ni modificados para obtener 'multiplicación de carga'; o*

b. *Dispositivos semiconductores de óxido metálico complementario (CMOS) no diseñados o modificados para obtener "multiplicación de carga".*

6.A.2.c. Equipo para "visión directa" de imágenes incorporando alguna de las características siguientes:

6.A.2.c.1. Tubos intensificadores de imagen teniendo las características listadas en el apartado 6.A.2.a.2.a. o 6.A.2.a.2.b.;

6.A.2.c.2. "Conjuntos plano focal" teniendo las características listadas en el apartado 6.A.2.a.3.; o

6.A.2.c.3. Detectores de estado sólido especificados por el apartado 6.A.2.a.1.;

*Nota Técnica: "Visión directa" se refiere a equipos para imágenes, que presentan una imagen visual a un observador humano sin conversión de la misma en una señal electrónica para presentación en un monitor de televisión, y no puede grabarse o almacenarse en forma fotográfica, electrónica ni por ningún otro medio.*

*Nota: El apartado 6.A.2.c. no somete a control los siguientes equipos que incorporen fotocátodos distintos que GaAs o GaInAs:*

a. *Alarma de intrusión para usos industrial o civil, control de movimiento industrial o civil o sistemas de conteo;*

b. *Equipos médicos;*

c. *Equipos industriales usados para inspección, clasificación o análisis de las propiedades de los materiales;*

d. *Detectores de llama para hornos industriales;*

e. *Equipos diseñados especialmente para uso en laboratorios.*

6.A.2.d. Componentes especiales de soporte para sensores ópticos. Según se indica:

6.A.2.d.1. "Calificados para uso espacial". Sistemas criogénicos;

6.A.2.d.2. No "calificados para uso espacial". Sistemas criogénicos con una fuente de temperatura para enfriamiento inferior a los 218 K (-55 °C), según se indica:

6.A.2.d.2.a. Tipo ciclo cerrado con una especificación de Tiempo medio para falla (MTTF), o Tiempo medio entre fallas (MTBF), que excedan las 2.500 horas;

6.A.2.d.2.b. Minirrefrigeradores autorregulables Joule-Thomson (JT) con diámetros de agujeros (exterior) inferiores a 8 mm;

6.A.2.d.3. Fibras ópticas sensoras fabricadas especialmente en su composición, o estructura, o modificadas mediante recubrimiento, para hacerlas sensibles a efectos acústicos, térmicos, inerciales, electromagnéticos o de radiación nuclear.



*Nota:* 6.A.2.d.3. no aplica a fibras ópticas sensoras encapsuladas especialmente diseñadas para aplicaciones de sensado de orificios de perforación.

6.A.2.e. No usado desde el 2008

6.A.2.f. 'Circuito Integrado de Lectura' ('ROIC') diseñados especialmente para "conjunto de plano focal" especificados por 6.A.2.a.3

*Nota:* 6.A.2.f no aplica a 'Circuitos Integrados de Lectura' diseñados especialmente para aplicaciones automotrices civiles.

*Nota Técnica:* Un 'Circuito Integrado de Lectura' ('ROIC') es un circuito integrado diseñado para subyacer o estar adherido a un "conjunto de plano focal" ("FPA") y usado para leer (por ejemplo extraer y registrar) señales producidas por los elementos detectores. Como mínimo, el 'ROIC' lee la carga de los elementos del detector extrayéndola y aplicando una función de multiplexado de manera tal que retenga la posición espacial relativa y la información de orientación de los elementos del detector para procesarlas dentro o fuera del 'ROIC'.

## CÁMARAS

6.A.3. Cámaras, sistemas o equipos y componentes para las mismas, como se indica:

6.A.3.a. Cámaras de instrumentación y componentes diseñados especialmente para ese fin, según se indica:

*Nota:* Las cámaras de instrumentación, sometidas a control por los apartados 6.A.3.a.3. a 6.A.3.a.5., con estructuras modulares debieran ser evaluadas por su máxima prestación, empleando accesorios electrónicos disponibles de acuerdo a las especificaciones del fabricante de la cámara.

6.A.3.a.1. No usado desde 2017.

6.A.3.a.2. No usado desde 2017.

6.A.3.a.3. Cámaras electrónicas multiráfagas con resolución temporal menor a 50 ns;

6.A.3.a.4. Cámaras electrónicas de encuadre con una velocidad superior a 1.000.000 de cuadros por segundo;

6.A.3.a.5. Cámaras electrónicas que reúnan todas las características siguientes:

6.A.3.a.5.a. Velocidad de obturación electrónica (capacidad de activación) inferior a 1  $\mu$ s por cuadro completo; y

6.A.3.a.5.b. Tiempo de lectura que permita una velocidad de encuadre superior a 125 cuadros completos por segundo.

6.A.3.a.6. Módulos enchufables, teniendo todas las características siguientes:

6.A.3.a.6.a. Cámaras para instrumentación especialmente diseñadas con una estructura modular y las cuáles están sometidas a control por el apartado 6.A.3.a.; y

6.A.3.a.6.b. Posibilidad de que estas cámaras alcancen las características especificadas en los apartados 6.A.3.a.3., 6.A.3.a.4. o 6.A.3.a.5., de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

6.A.3.b. Cámaras de formación de imágenes, según se indica:

*Nota: El apartado 6.A.3.b. no somete a control las cámaras de televisión ni las de vídeo diseñadas especialmente para la teledifusión.*

6.A.3.b.1. Cámaras de video dotadas de sensores de estado sólido, que posean un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excede los 10 nm pero no superen los 30.000 nm y teniendo todas las características siguientes:

6.A.3.b.1.a. Teniendo alguna de las características siguientes:

6.A.3.b.1.a.1. Más de  $4 \times 10^6$  "píxeles activos" por conjunto detector de estado sólido para las cámaras monocromáticas (blanco y negro);

6.A.3.b.1.a.2. Más de  $4 \times 10^6$  "píxeles activos" por conjunto detector de estado sólido para las cámaras de color dotadas de tres conjuntos detectores de estado sólido; o

6.A.3.b.1.a.3. Más de  $12 \times 10^6$  "píxeles activos" por conjunto detector de estado sólido para las cámaras cromáticas dotadas de un conjunto detector de estado sólido; y

6.A.3.b.1.b. Teniendo alguna de las características siguientes:

6.A.3.b.1.b.1. Espejos ópticos sometidos a control por el apartado 6.A.4.a.;

6.A.3.b.1.b.2. Equipos de control óptico sometidos a control por el apartado 6.A.4.d.; o

6.A.3.b.1.b.3. Capacidad para anotar internamente los datos generados por las "cámaras de seguimiento".

*Nota Técnica 1: A los efectos de esta referencia, las cámaras de video digitales deberían evaluarse por el número máximo de "píxeles activos" utilizados para capturar una imagen en movimiento.*

*Nota Técnica 2: A los efectos de esta referencia, "dato de la cámara de seguimiento" es la información necesaria para definir la orientación de la línea de mira de la cámara con respecto a la tierra. Esto incluye:*

1. El ángulo horizontal que la línea de mira de la cámara forma con respecto a la dirección del campo magnético terrestre y;

2. El ángulo vertical entre la línea de mira de la cámara y el horizonte terrestre.

6.A.3.b.2. Cámaras de barrido y sistemas de cámaras de barrido, que tengan todas las características siguientes:

6.A.3.b.2.a. Un máximo de respuesta en el rango de longitudes de onda que excedan los 10 nm, pero que no superen los 30.000 nm;

6.A.3.b.2.b. Conjunto de detectores lineales con más de 8.192 elementos por conjunto; y

6.A.3.b.2.c. Barrido mecánico en una dirección;

*Nota:* El apartado 6.A.3.b.2. no somete a control las cámaras de barrido, ni sistemas de cámaras de barrido, especialmente diseñadas para alguna de las aplicaciones siguientes:

a. Fotocopiadoras de uso industrial o civil;

b. Analizadores de imagen especialmente diseñados para aplicaciones de barrido muy cercano de uso civil, fijo (Ej.: reproducción de imágenes o impresiones contenidas en documentos, ilustraciones o fotografías); o

c. Equipamiento médico.

6.A.3.b.3. Cámaras de imagen que incluyan tubos intensificadores de imagen que tengan las características especificadas en el apartado 6.A.2.a.2.a. o 6.A.2.a.2.b.;

6.A.3.b.4. Cámaras de imagen que incluyan “conjuntos para plano focal” que tengan alguna de las características siguientes:

6.A.3.b.4.a. Incluyan “conjuntos para plano focal” sometidos a control por los apartados desde 6.A.2.a.3.a. hasta 6.A.2.a.3.e.;

6.A.3.b.4.b. Incluyan “conjuntos para plano focal “ sometidos a control por el apartado 6.A.2.a.3.f.; o

6.A.3.b.4.c. Incluyan “conjuntos para plano focal “ sometidos a control por el apartado 6.A.2.a.3.g.;

*Nota 1:* “Cámaras de imagen” descritas en el apartado 6.A.3.b.4 incluyen “conjuntos para plano focal” combinado con suficiente “procesamiento de señal” electrónico, más allá del circuito integrado de lectura, que permite una salida mínima de una señal analógica o digital a partir de recibir la alimentación correspondiente.

*Nota 2:* El apartado 6.A.3.b.4.a. no somete a control las cámaras de imagen que incluyen “conjunto para plano focal” lineal con doce elementos o menos, que no emplean tiempos-de-retardo-e-integración entre elementos, diseñados para alguna de las aplicaciones siguientes:

2.a. Alarmas de intrusión industriales o civiles, control de tránsito o de movimientos industriales o sistemas de conteo;

2.b. Equipos industriales utilizados para inspección o monitoreo de flujos de calor en edificaciones, equipos o procesos industriales;

2.c. Equipos industriales utilizados para inspección, clasificación o análisis de propiedades de los materiales;

2.d. Equipos diseñados especialmente para utilización en laboratorios; o

2.e. Equipamiento médico.

Nota 3: El apartado 6.A.3.b.4.b. no somete a control las cámaras de imagen que tengan alguna de las características siguientes:

3.a. Una frecuencia máxima de encuadre de 9 Hz o menor;

3.b. Que tengan todo lo siguiente:

3.b.1. Que tengan "Campo visual Instantáneo (IFVO)" horizontal o vertical mínimo de al menos 10 mrad (milliradián);

3.b.2. Que incluyan una lente de distancia-focal fija, que por diseño no pueda ser removida;

3.b.3. Que no incluyan una presentación para visión directa; y

Nota Técnica: "Visión directa" refiere a una cámara de imagen que opera en el espectro infrarrojo que presenta una imagen visual a un observador humano utilizando una micro presentación cercana-al-ojo con algún mecanismo de protección luminosa.

3.b.4. Teniendo algo de lo siguiente:

3.b.4.a. Nada que facilite la obtención de una imagen visible del campo de visión detectado; o

3.b.4.b. La cámara está diseñada para una forma sencilla de aplicación y de tal manera que el usuario no pueda modificar; o

Nota Técnica: "Campo visual Instantáneo" (IFOV) especificado en la Nota 3.b. es la cifra menor del "IFOV Horizontal" o el "IFOV Vertical".

"IFOV horizontal" = Campo visual horizontal (FOV)/número de elementos detectores horizontales.

"IFOV vertical" = Campo de Visión vertical/número de elementos detectores verticales.

3.c. Donde la cámara está especialmente diseñada para instalación en un vehículo terrestre para pasajeros civiles, teniendo todo lo que sigue:

3.c.1. La ubicación y configuración de la cámara dentro del vehículo es solamente para ayudar al conductor a operar de manera segura el vehículo;

3.c.2. Es operable solamente cuando está instalado en algo de lo que sigue:

3.c.2.a. Vehículo terrestre para pasajeros civiles para el cual está previsto y con un peso menor a 4.500 kg (peso bruto del vehículo); o

3.c.2.b. Instalación autorizada, especialmente diseñada, para prueba de mantenimiento; y

3.c.3. Incluye un mecanismo activo que hace que la cámara no funcione cuando se la remueve del vehículo para el cual fue prevista.

Nota: Cuando sea necesario, serán provistos los detalles del ítem, a la autoridad competente en el país del exportador con el objeto de asegurar el cumplimiento de las condiciones descriptas en la Nota 3.b.4. y la Nota 3.c de más arriba.

Nota 4: El apartado 6.A.3.b.4.c., no somete a control las cámaras de imagen que tengan alguna de las características siguientes:

4.a. Teniendo todo lo que sigue:

4.a.1. Cámara especialmente diseñada para ser instalada como un componente integrado dentro de un sistema o equipo de funcionamiento interior enchufable a la pared, limitada por diseño para una aplicación simple, como sigue:

4.a.1.a. Monitoreo de procesos industriales, control de calidad, o análisis de las propiedades de los materiales;

4.a.1.b. Equipos de laboratorio especialmente diseñados para investigación científica;

4.a.1.c. Equipamiento médico;

4.a.1.d. Equipos de detección de fraude financiero; y

4.a.2. Operable solamente cuando está instalado en algo de lo que sigue:

4.a.2.a. En sistema/s o equipamientos para el cual fue diseñado.; o

4.a.2.b. Instalación autorizada, especialmente diseñada para prueba de mantenimiento; y

4.a.3. Incluye un mecanismo activo que hace que la cámara no funcione cuando se la remueve del sistema(s) o equipamiento para el cual fue previsto.

4.b. Donde la cámara está especialmente diseñada para instalación en un vehículo terrestre para pasajeros civiles o pasajeros y vehículos transbordadores de pasajeros. Teniendo todo lo que sigue:

4.b.1. La ubicación y configuración de la cámara dentro del vehículo o transbordador de pasajeros es solamente para ayudar al conductor u operador a manejar de manera segura el vehículo o transbordador.

4.b.2. Ser solamente operable cuando esté instalada en algo de lo que sigue:

4.b.2.a. Vehículo terrestre para pasajeros civiles o vehículo trasbordador de pasajeros diseñados para este fin y pesen menos de 4.500 kg (peso bruto del vehículo);

4.b.2.b. Pasajero y vehículo trasbordador de pasajeros diseñados para este fin y tengan una longitud total (LOA) de 65 m o mayor; o

4.b.2.c. En diseños especiales, autorizados para pruebas de mantenimiento de servicios; y

4.b.3. Que incluya un mecanismo activo que haga que la cámara no funcione cuando esta es removida del vehículo para el cual fue diseñado;

4.c. Limitada bajo diseño a tener un máximo de “sensibilidad radiante” de 10 mAW o menor para longitudes de onda que excedan de 760 nm, teniendo todo lo que sigue:

4.c.1. Incorporando un mecanismo de límite de respuesta diseñado para no ser removido o modificado; y

4.c.2. Que incluya un mecanismo activo que haga que la cámara no funcione cuando el mecanismo de límite de respuesta sea removido; y

4.c.3. No especialmente diseñada o modificada para uso bajo el agua; o

4.d. Teniendo todo lo que sigue:

4.d.1. No incorporada una “visión directa” o presentación de imagen electrónica.

4.d.2. Nada que facilite la obtención de una imagen visible del campo de visión detectado;

4.d.3. El “conjunto plano focal” es solamente operable cuando está instalado en la cámara para la cual fue diseñada; y

4.d.4. Que el “conjunto plano focal” tenga incorporado un mecanismo activo que lo haga permanentemente inoperable cuando sea removido de la cámara para la cual fue diseñada.

Nota: Cuando sea necesario detalles del ítem, ha de ser provisto bajo solicitud a la correspondiente autoridad en el país exportador, en referencia a determinar conformidad con las condiciones descritas en la Nota 4 de arriba.

6.A.3.b.5. Cámaras de imagen que incluyan detectores de estado sólido especificados por el apartado 6.A.2.a.1.

## ÓPTICAS

6.A.4. Equipos ópticos y componentes, según se indica:

6.A.4.a. Espejos ópticos (reflectores), según se indica:

Nota Técnica: A los efectos de la referencia 6.A.4.a, el Umbral de daño inducido por láser (LIDT) es medido de acuerdo a las normas ISO 21254-1:2011.

6.A.4.a.1. 'Espejos deformables' que tengan, una abertura óptica activa mayor de 10 mm, algo de lo siguiente y contengan componentes especialmente diseñados para ese fin:

6.A.4.a.1.a. Teniendo todo lo que sigue:

6.A.4.a.1.a.1. Una frecuencia de resonancia mecánica de 750 Hz o mayor; y

6.A.4.a.1.a.2. Más de 200 actuadores; o

6.A.4.a.1.b. Siendo el umbral de daño inducido por láser (LIDT) alguno de los siguientes:

6.A.4.a.1.b.1. Mayor a  $1 \text{ kW/cm}^2$  usando un "laser CW"; o

6.A.4.a.1.b.2. Mayor a  $2 \text{ J/cm}^2$  usando pulsos "laser" de 20 ns con una cadencia de repetición de 20 Hz;

*Nota Técnica: 'Espejos Deformables' son espejos que tienen cualquiera de las siguientes características:*

*a. Una única superficie reflectante óptica continua que es dinámicamente deformada por la aplicación de torques individuales o fuerzas para compensar las distorsiones en la forma de onda óptica incidente sobre el espejo; o*

*b. Múltiples elementos reflectantes ópticos que pueden ser individualmente y dinámicamente reposicionados mediante la aplicación de torques o fuerzas para compensar las distorsiones en la forma de onda óptica incidente en el espejo.*

*Los 'Espejos Deformables' también se conocen como espejos ópticos adaptativos.*

6.A.4.a.2. Espejos monolíticos de bajo peso que tengan en promedio una "densidad equivalente" de menos de  $30 \text{ kg/m}^2$  y una masa total que exceda los 10 kg;

6.A.4.a.3. Estructuras para espejos de materiales expandidos o "compuestos inhomogéneos" de bajo peso teniendo una "densidad equivalente" promedio de menos de  $30 \text{ kg/m}^2$  y una masa total que exceda los 2 kg;

*Nota: 6.A.4.a.2. y 6.A.4.a.3. no someten a control los espejos especialmente diseñados para radiación solar directa utilizados en instalaciones heliostáticas terrestres.*

6.A.4.a.4. En etapas de espejos especialmente diseñados para direccionamiento de haz, especificados en 6.A.4.d.2.a., con una superficie plana de  $\lambda/10$  o mejor [ $\lambda$ (lamda) es igual a 633 nm] y tengan alguna de las características siguientes:

6.A.4.a.4.a. Diámetro o longitud de eje mayor, mayor o igual a 100 mm; o

6.A.4.a.4.b. Teniendo todo lo siguiente:

6.A.4.a.4.b.1. Diámetro o longitud de eje mayor, mayor de 50 mm pero que no exceda los 100 mm; y



6.A.4.a.4.b.2. Siendo el umbral de daño inducido por láser (LIDT) alguno de los siguientes:

6.A.4.a.4.b.2.a. Mayor a  $10 \text{ kW/cm}^2$  usando un "laser CW"; o

6.A.4.a.4.b.2.b. Mayor a  $20 \text{ J/cm}^2$  usando pulsos "laser" de 20 ns con una cadencia de repetición de 20 Hz;

*Nota Importante: Para espejos ópticos diseñados especialmente para equipamiento de litografía, ver el apartado 3.B.1.*

6.A.4.b. Componentes ópticos hechos de seleniuro de zinc (ZnSe) o sulfuro de zinc (ZnS) con transmitancia en el rango de longitudes de onda que excede los 3.000 nm pero no supera los 25.000 nm y teniendo algo de lo que sigue:

6.A.4.b.1. Un volumen que exceda los  $100 \text{ cm}^3$ ; o

6.A.4.b.2. Diámetro o longitud de eje mayor que exceda los 80 mm y los 20 mm de espesor (profundidad).

6.A.4.c. Componentes para sistemas ópticos que cumplan "Calificación para uso espacial" , según se indica:

6.A.4.c.1. Componentes alivianados a menos del 20% de "densidad equivalente" comparado con el bloque sólido del mismo diámetro y espesor;

6.A.4.c.2. Substratos sin pulir, substratos procesados con recubrimiento superficial (de capa-simple o multi-capas, metálico o dieléctrico, conductor, semiconductor o aislador) o teniendo una película de protección;

6.A.4.c.3. Segmentos o espejos para armar diseñados para ser armadas en el espacio dentro de un sistema óptico con una abertura colectora equivalente a o mayor que uno simple de 1 m de diámetro;

6.A.4.c.4. Componentes fabricados de un material "Compuesto inhomogéneo (composite)" teniendo un coeficiente de expansión lineal igual o menor que  $5 \times 10^{-6}$  en cualquier dirección de coordenadas.

6.A.4.d. Equipos de control óptico, según se indica:

6.A.4.d.1. Equipos diseñados especialmente para mantener la forma de la superficie u orientación de los componentes con "calificación para uso espacial" sometidos a control por los 6.A.4.c.1. o 6.A.4.c.3.;

6.A.4.d.2. Equipos para direccionamiento, seguimiento, estabilización y alineación del resonador, según se indica:

6.A.4.d.2.a. Etapas de espejos para direccionamiento de haz, diseñados para portar espejos con diámetro o longitud de eje mayor, mayor de 50 mm., teniendo todo lo siguiente y siendo un equipo de control electrónico diseñado especialmente para este fin:

6.A.4.d.2.a.1. Un recorrido angular máximo de  $\pm 26 \text{ mrad}$  o mas;



- 6.A.4.d.2.a.2. Una frecuencia de resonancia de 500 Hz o mas; y
- 6.A.4.d.2.a.3. Una “precisión” angular de 10  $\mu$ rad (micro radianes) o menor (implica: mejor);
- 6.A.4.d.2.b. Equipos para alineación del resonador con anchos de banda igual o mayor a 100 Hz y una “precisión” de 10  $\mu$ rad o menor (mejor);
- 6.A.4.d.3. Cardanes que tengan todo lo que sigue:
- 6.A.4.d.3.a. Un volteo máximo que exceda los 5°;
- 6.A.4.d.3.b. Un ancho de banda de 100 Hz o más;
- 6.A.4.d.3.c. Errores de posicionamiento angular de 200  $\mu$ rad (microrradián) o menor; y
- 6.A.4.d.3.d. Teniendo algo de lo que sigue:
- 6.A.4.d.3.d.1. Que el diámetro o la longitud del eje mayor exceda de 0.15 m pero no supere 1 m y la capacidad de soportar una aceleración angular que exceda los 2 rad (radián)/s<sup>2</sup>; o
- 6.A.4.d.3.d.2. Que el diámetro o la longitud del eje mayor exceda de 1 m y la capacidad de soportar una aceleración angular que exceda los 0,5 rad (radián)/s<sup>2</sup>;
- 6.A.4.d.4. No usado desde el 2014
- 6.A.4.e. “Elementos ópticos asféricos” que poseen todas las características siguientes:
- 6.A.4.e.1. La mayor dimensión de la abertura óptica es superior a 400 mm;
- 6.A.4.e.2. La rugosidad superficial es menor que 1 nm (rms) para longitudes de muestreo iguales o superiores a 1 mm; y
- 6.A.4.e.3. La magnitud del coeficiente lineal de expansión térmica absoluto es menor que  $3 \times 10^{-6}/K$  a 25 °C;

*Nota Técnica 1: Un "elemento óptico esférico" es cualquier elemento usado en un sistema óptico cuya superficie o superficies se aparta de la forma de una esfera ideal.*

*Nota Técnica 2: No se requiere que los fabricantes midan la rugosidad superficial establecida en el apartado 6.A.4.e.2. a menos que el elemento óptico fuera diseñado o fabricado con la intención de alcanzar o superar, el parámetro de control.*

*Nota: El apartado 6.A.4.e. no somete a control los “elementos ópticos asféricos” que tengan algo de lo siguiente:*

*a: Una dimensión máxima de abertura óptica menor que 1 m y una razón entre distancia focal y abertura igual o mayor que 4.5:1;*

*b: Una dimensión máxima de abertura óptica igual o mayor que 1 m y una razón entre distancia focal y abertura igual o mayor que 7:1;*

*c: Que fueran diseñados como elementos ópticos de Fresnel, ojo de pescado, tiras, prismas o difractivos;*

*d: Fabricados a partir de vidrio de borosilicato que tenga un coeficiente lineal de expansión térmica mayor que  $2.5 \times 10^{-6} / K$  a 25 °C; o*

*e: Siendo un elemento óptico para rayos-X con posibilidad de reflejar interiormente (ejemplo: espejos tipo-tubo).*

*Nota Importante:* Para el caso de “elementos ópticos esféricos” diseñados especialmente para litografía, ver el apartado 3.B.1.

6.A.4.f Equipos de medición del frente de onda dinámico que tenga todas las siguientes características:

1. 'Tasas de cuadro' iguales o superiores a 1 kHz; y

2. Una precisión del frente de onda igual o menor (mejor) que  $\lambda / 20$  en la longitud de onda especificada.

*Nota Técnica:* A los efectos de 6.A.4.f., 'tasa de cuadro' es una frecuencia a la que todos los "píxeles activos" en el "conjunto de plano focal" se integran para grabar imágenes proyectadas por el frente de onda de la óptica del sensor.

## LÁSERES

### 6.A.5. Láseres

*Nota 1:* “Láseres” pulsados incluye aquellos que funcionan de manera continua (CW) con pulsos superpuestos

*Nota 2:* “láseres” de excímeros, “láseres” semiconductores, “Láseres” químicos, Láseres de CO y CO<sub>2</sub> y los “láseres” pulsados no-repetitivos de Nd: vidrio están únicamente especificados por el apartado 6.A.5.d.

*Nota Técnica:* Láseres pulsados no repetitivos se refieren a “láseres” que produzcan ya sea un pulso de salida único o que emitan pulsos a un cierto intervalo de tiempo excediendo 1 minuto.

*Nota 3:* El apartado 6.A.5. incluye los “láseres” de fibra óptica.

*Nota 4:* La situación de control de los “láseres” que incorporen conversión de frecuencia (p.ej. cambio de longitud de onda) por otros medios que un “láser” que bombea otro “láser” está determinada por la aplicación de los parámetros especificados para ambos, la emisión de la fuente “láser” y la emisión de la frecuencia-óptica convertida.

*Nota 5:* El apartado 6.A.5. no tiene aplicación a los “láseres” siguientes:

a.: Rubí con energía de emisión por debajo de 20J;

*b.: Nitrógeno;*

*c.: Kriptón.*

6.A.5.a. Láseres de emisión continua no-"sintonizables" (CW) que tengan cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.a.1. Longitud de onda de emisión menor a 150 nm y una potencia de emisión que supere 1W;

6.A.5.a.2. Longitud de onda de emisión de 150 nm o más, pero que no exceda 510 nm y una potencia de emisión que supere 30W;

*Nota:* 6.A.5.a.2. *no se aplica a "láseres" de Argón que tengan una potencia de emisión igual o menor a 50W.*

6.A.5.a.3. Una longitud de onda por encima de 510 nm, pero no más de 540 nm y que tenga cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.a.3.a. Emisión mono-modo transversal y potencia de emisión por encima de 50W; o

6.A.5.a.3.b. Emisión multi-modo transversal y potencia de emisión por encima de 150W.

6.A.5.a.4. Una longitud de onda por encima de 540 nm, pero no más de 800 nm, y potencia de emisión por encima de 30W

6.A.5.a.5. Una longitud de onda por encima de 800 nm, pero no más de 975 nm y que tenga cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.a.5.a. Emisión mono-modo transversal y potencia de emisión por encima de 50W; o

6.A.5.a.5.b. Emisión multi-modo transversal y potencia de emisión por encima de 80W.

6.A.5.a.6. Una longitud de onda por encima de 975 nm, pero no más de 1.150 nm y que tenga cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.a.6.a. Emisión mono-modo transversal y potencia de salida excediendo 500W o

6.A.5.a.6.b. Emisión multi-modo transversal y cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.a.6.b.1. "Eficiencia en la toma de pared" que exceda el 18% y una potencia de emisión por encima de 500W; o

6.A.5.a.6.b.2. Potencia de emisión por encima de 2 kW;

*Nota 1:* 6.A.5.a.6.b. *no se aplica a "láseres" industriales con emisión multi-modo transversal y potencia de emisión por encima de 2 kW, pero no más de 6 kW con una masa total mayor a 1.200 kg. Para el propósito de esta Nota, la masa total*

*incluye todos los componentes necesarios para operar el "láser", es decir, el "láser", fuente de potencia, intercambiador de calor, pero excluyendo la óptica externa para el acondicionamiento o despacho del haz.*

*Nota 2: A.5.a.6.b. no se aplica a "láseres" industriales con emisión multi-modo transversal teniendo las siguientes características:*

*a. Potencia de emisión excediendo 500W pero no excediendo 1 KW y teniendo cualquiera de las siguientes características:*

- 1. Producto de parámetro de haz (PPH) excediendo  $0.7 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$ ; y*
- 2. Valor de "brillo" no excediendo  $1024/(\text{nm} \cdot \text{mrad})^2$*

*b. Potencia de emisión excediendo 1 KW pero no excediendo 1.6 KW y teniendo un PPH excediendo  $1.25 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*c. Potencia en exceso de 1.6 KW pero no superando 2.5 KW pero teniendo un PPH mayor a  $1.7 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*d. Potencia en exceso de 2.5 KW pero no superando 3.3 KW pero teniendo un PPH mayor a  $2.5 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*e. Potencia en exceso de 3.3 KW pero no superando 4 KW pero teniendo un PPH mayor a  $3.5 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*f. Potencia en exceso de 4 KW pero no superando 5 KW pero teniendo un PPH mayor a  $5 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*g. Potencia en exceso de 5 KW pero no superando 6 KW pero teniendo un PPH mayor a  $7.2 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*h. Potencia en exceso de 6 KW pero no superando 8 KW pero teniendo un PPH mayor a  $12 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*i. Potencia en exceso de 8 KW pero no superando 10 KW pero teniendo un PPH mayor a  $24 \text{ nm} \cdot \text{mrad}$*

*Nota Técnica: Para el propósito de 6.A.5.a.6.b. Nota.2.a brillo es definido como la potencia de emisión del láser dividido el cuadrado del producto del parámetro de haz (PPH) es decir  $(\text{potencia de emisión})/\text{PPH}^2$*

*Nota Técnica: "Eficiencia en la toma de pared" se define como la relación entre la potencia de emisión del "láser" (o "potencia media de emisión") y la potencia eléctrica total de entrada requerida para operar el "láser", incluyendo lo que demande el acondicionamiento de la fuente de potencia y el demande el intercambiador de calor.*

*6.A.5.a.7. Una longitud de onda por encima de 1.150 nm, pero no más de 1.555 nm y que tenga cualquiera de las características siguientes:*

*6.A.5.a.7.a. Emisión mono-modo transversal y potencia de emisión por encima de 50W; o*

6.A.5.a.7.b. Emisión multi-modo transversal y potencia de emisión por encima de 80W;

6.A.5.a.8. Una longitud de onda por encima de 1.555 nm, pero que no supere 1850 nm y potencia de emisión por encima de 1W;

6.A.5.a.9. Una longitud de onda por encima de 1850 nm, pero que no supere 2100 nm y cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.a.9.a. Emisión mono-modo transversal y potencia de emisión por encima de 1W; o

6.A.5.a.9.b. Emisión multi modo transversal y potencia de emisión por encima de 120 W;

6.A.5.a.10. Una longitud de onda por encima de 2100 nm y potencia de emisión por encima de 1W;

6.A.5.b. “Láseres” no-“sintonizables” “pulsados”, que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.1. Una longitud de onda menor a 150 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.1.a. Una energía de emisión que excede 50 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 1 W; o

6.A.5.b.1.b. Una “potencia media de emisión” que exceda 1 W;

6.A.5.b.2. Una longitud de onda de 150 nm o más, pero no más de 510 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.2.a. Una energía de emisión que excede 1,5 J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 30 W; o

6.A.5.b.2.b. Una “Potencia media de emisión” que exceda 30 W

*Nota: 6.A.5.b.2.b. no se aplica a “láseres” de Argón que tengan una “potencia media de emisión” igual o menor a 50 W.*

6.A.5.b.3. Una longitud de onda por encima de 510 nm, pero no más de 540 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.3.a. Emisión mono-modo transversal y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.3.a.1. Una energía de emisión que excede 1,5 J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 50 W; o

6.A.5.b.3.a.2. Una “Potencia media de emisión” que exceda 50 W; o

6.A.5.b.3.b. Emisión multi-modo transversal y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.3.b.1. Una energía de emisión que excede 1,5 J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 150 W; o

6.A.5.b.3.b.2. Una “Potencia media de emisión” que exceda 150 W;

6.A.5.b.4. Una longitud de onda que exceda 540 nm, pero no más de 800 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.4.a. “Duración de pulso menor a 1ps y cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.b.4.a.1. Una energía de emisión que excede 5 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 5 GW; o

6.A.5.b.4.a.2. Una “Potencia media de emisión” que exceda 20 W;

6.A.5.b.4.b. “Duración de pulso” igual o mayor a 1 pseg o cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.b.4.b.1. Energía de emisión superior a 1.5 J por pulso y una potencia pico 30 W; o

6.A.5.b.4.b.2. Una “Potencia media de emisión” que exceda 30 W;

6.A.5.b.5. Una longitud de onda que exceda 800 nm, pero no más de 975 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.5.a. Una “duración del pulso” menor a 1 ps y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.5.a.1. Una energía de emisión que excede 5 mJ J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 5 GW; o

6.A.5.b.5.a.2. Emisión mono-modo transversal y “Potencia media de emisión” por encima de 20 W; o

6.A.5.b.5.b. Una “duración del pulso” que igual o mayor 1 ps que no supere 1  $\mu$ s y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.5.b.1. Una energía de emisión que excede 0.5 J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 50 W;

6.A.5.b.5.b.2. Emisión mono-modo transversal y “Potencia media de emisión” por encima de 20 W; o

6.A.5.b.5.b.3. Emisión multi-modo transversal y “Potencia media de emisión” por encima de 50 W.

6.A.5.b.5.c. Una “duración del pulso” superior a 1  $\mu$ s y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.5.c.1. Una energía de emisión que excede 2 J por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 50 W;

6.A.5.b.5.c.2. Emisión mono-modo transversal y “Potencia media de emisión” por encima de 50 W; o

6.A.5.b.5.c.3. Emisión multi-modo transversal y “Potencia media de emisión” por encima de 80 W;

6.A.5.b.6. Una longitud de onda que exceda 975 nm, pero no más de 1.150 nm, y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.6.a. Una “duración del pulso” menor a 1 ps y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.6.a.1. Una “potencia pico de emisión” superior a 2 GW por pulso;

6.A.5.b.6.a.2. “Potencia media de emisión” por encima de 30W; o

6.A.5.b.6.a.3. Una energía de emisión que excede 0,002 J por pulso;

6.A.5.b.6.b. Una “duración del pulso” igual o superior 1 ps, pero que no exceda 1 ns y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.6.b.1. Una “potencia pico de emisión” superior a 5 GW por pulso;

6.A.5.b.6.b.2 Un “Pico de potencia” superior a 50 W; o

6.A.5.b.6.b.3 Energía de emisión superior a 0,1 J por pulso;

6.A.5.b.6.c Una “duración del pulso” igual o mayor a 1 ns que no supere 1  $\mu$ s y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.6.c.1 Emisión mono-modo transversal y cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.b.6.c.1.a Un “Pico de potencia” superior a 100 MW

6.A.5.b.6.c.1.b Potencia media de emisión superior a 20 W limitado por diseño a una frecuencia de repetición de pulsos menos o igual a 1 KHz

6.A.5.b.6.c.1.c “Eficiencia en la toma de pared” que exceda el 12%, “Potencia media de emisión” por encima de 100W y capacidad de operar con una frecuencia de repetición de pulsos mayor a 1 KHz;

6.A.5.b.6.c.1.d “Potencia media de emisión” por encima de 150W y capaz de operar con una frecuencia de repetición del pulso mayor a 1 kHz; o

6.A.5.b.6.c.1.e Una energía de emisión que excede 2 J por pulso; o

6.A.5.b.6.c.2. Emisión multi-modo transversal y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.6.c.2.a. Un “Pico de potencia” pulsada que excede 400 MW;

6.A.5.b.6.c.2.b. “Eficiencia en la toma de pared” que exceda el 18%, “Potencia media de emisión” por encima de 500 W; o

- 6.A.5.b.6.c.2.c. "Potencia media de emisión" por encima de 2 kW; o
- 6.A.5.b.6.c.2.d. Energía de salida superior a 4 J por impulso; o
- 6.A.5.b.6.d. Duración de pulso superior a 1  $\mu$ seg y cualquiera de las siguientes características:
  - 6.A.5.b.6.d.1 Emisión mono-modo transversal y cualquiera de las siguientes características
    - 6.A.5.b.6.d.1.a. Un "Pico de potencia" pulsada que excede 500 kW; o
    - 6.A.5.b.6.d.1.b. "Eficiencia en la toma de pared" que exceda el 12%, "Potencia media de emisión" por encima de 100 W; o
    - 6.A.5.b.6.d.1.c. "Potencia media de emisión" por encima de 150 W
  - 6.A.5.b.6.d.2 Emisión multi modo transversal y cualquiera de las siguientes características
    - 6.A.5.b.6.d.2.a. Un "Pico de potencia" pulsada que excede 1 MW; o
    - 6.A.5.b.6.d.2.b. "Eficiencia en la toma de pared" que exceda el 18%, "Potencia media de emisión" por encima de 500W; o
    - 6.A.5.b.6.d.2.c. "Potencia media de emisión" por encima de 2 KW
- 6.A.5.b.7. Una longitud de onda que exceda 1.150 nm, pero no más de 1.555 nm, y cualquiera de las características siguientes:
  - 6.A.5.b.7.a. Una "duración del pulso" que no exceda 1  $\mu$ s y cualquiera de las características siguientes:
    - 6.A.5.b.7.a.1. Una energía de emisión que excede 0,5 J por pulso y un "pico de potencia" pulsada que excede 50 W;
    - 6.A.5.b.7.a.2. Emisión mono-modo transversal y "Potencia media de emisión" por encima de 20 W; o
    - 6.A.5.b.7.a.3. Emisión multi-modo transversal y "Potencia media de emisión" por encima de 50 W; o
  - 6.A.5.b.7.b. Una "duración del pulso" que exceda 1  $\mu$ s y cualquiera de las características siguientes:
    - 6.A.5.b.7.b.1. Una energía de emisión que excede 2 J por pulso y un "pico de potencia" pulsada que excede 50 W;
    - 6.A.5.b.7.b.2. Emisión mono-modo transversal y "Potencia media de emisión" por encima de 50 W; o
    - 6.A.5.b.7.b.3. Emisión multi-modo transversal y "Potencia media de emisión" por encima de 80 W;



6.A.5.b.8. Una longitud de onda que exceda 1.555 nm pero no superior a 1850 nm y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.8.a. Una energía de emisión que excede 100 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 1 W; o

6.A.5.b.8.b. “Potencia media de emisión” por encima de 1W;

6.A.5.b.9. Una longitud de onda que exceda 1850 nm pero no superior a 2100 nm y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.9.a. Emisión mono-modo transversal y cualquiera de las siguientes características

6.A.5.b.9.a.1. Una energía de emisión que excede 100 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 1 W; o

6.A.5.b.9.a.2. “Potencia media de emisión” por encima de 1 W;

6.A.5.b.9.b. Emisión multi-modo transversal y cualquiera de las siguientes características

6.A.5.b.9.b.1. Una energía de emisión que excede 100 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 10 kW; o

6.A.5.b.9.b.2. “Potencia media de emisión” por encima de 120 W;

6.A.5.b.10. Una longitud de onda que exceda 2100 nm y cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.b.10. 1 Una energía de emisión que excede 100 mJ por pulso y un “pico de potencia” pulsada que excede 1 W; o

6.A.5.b.10. 2 “Potencia media de emisión” por encima de 1 W

6.A.5.c. “Láseres” “sintonizables” que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.c.1. Una longitud de onda de emisión menor que 600 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.c.1.a. Una energía de emisión que excede 50 mJ por pulso y pulsos con “pico de potencia” que excede 1 W; o

6.A.5.c.1.b. Una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 1 W;

*Nota: El apartado 6.A.5.c.1. no se aplica a los láseres de colorantes o cualquier otro láser líquido teniendo una emisión multi modo y una longitud de onda de emisión de 150 nm o mayor pero no superando los 600 nm y todas las características siguientes:*

*1 Energía de emisión menos que 1.5 J por pulso o una potencia pico menor que 20 W; y*

## *2 Potencia media o potencia de emisión continua menor que 20 W*

6.A.5.c.2. Una longitud de onda de emisión de 600 nm o superior pero que no excede 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.c.2.a. Una energía de emisión que excede 1 J por pulso y pulsos con “picos de potencia” que exceden 20 W; o

6.A.5.c.2.b. Una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 20 W; o

6.A.5.c.3. Una longitud de onda de emisión que exceda 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.c.3.a. Una energía de emisión que excede 50 mJ por pulso y pulsos con “pico de potencia” que excedan 1 W; o

6.A.5.c.3.b. Una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 1 W;

6.A.5.d. Otros “Láseres”, no especificados en 6.A.5.a., 6.A.5.b. o 6.A.5.c., como sigue:

6.A.5.d.1. “Láseres” semiconductores, como sigue:

*Nota 1: El apartado 6.A.5.d.1. incluye los “láseres” semiconductores que tengan conectores ópticos de salida (por ejemplo, a fibras ópticas).*

*Nota 2: El estado de control de los “láseres” semiconductores diseñados especialmente para otros equipos está determinado por el estado de control de esos otros equipos.*

6.A.5.d.1.a. “Láseres” semiconductores individuales mono-modo transversales, que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.a.1. Una longitud de onda de emisión igual o menor que 1510 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 1.5 W; o

6.A.5.d.1.a.2. Una longitud de onda de emisión mayor que 1510 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 500 mW;

6.A.5.d.1.b. “Láseres” semiconductores individuales multi-modos transversales, que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.b.1. Una longitud de onda de emisión menor que 1400 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 15 W;

6.A.5.d.1.b.2. Una longitud de onda de emisión igual o mayor que 1400 nm y menor que 1900 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 2.5 W; o

6.A.5.d.1.b.3. Una longitud de onda de emisión igual o mayor que 1900 nm y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 1 W.

6.A.5.d.1.c. 'Barras' "láser" semiconductoras individuales, que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.c.1. Una longitud de onda de emisión menor que 1400 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 100 W;

6.A.5.d.1.c.2. Una longitud de onda de emisión igual o mayor que 1400 nm y menor que 1900 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 25 W; o

6.A.5.d.1.c.3. Una longitud de onda de emisión igual o mayor que 1900 nm, y que tengan una potencia media de emisión o potencia de emisión continua (CW) que exceda 10 W.

6.A.5.d.1.d. 'Conjuntos apilados' ('stacked arrays') (conjuntos bi-dimensionales) de "láseres" semiconductores que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.d.1. Una longitud de onda de emisión menor que 1400 nm, y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.d.1.a. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total menor que 3 kW; y que tenga una 'densidad de potencia' como potencia media o potencia continua (CW) de emisión mayor que 500 W/cm<sup>2</sup>;

6.A.5.d.1.d.1.b. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total igual o mayor a 3 kW, pero menor o igual a 5 kW, y que tenga una 'densidad de potencia' como potencia media o potencia continua (CW) de emisión mayor que 350 W/cm<sup>2</sup>;

6.A.5.d.1.d.1.c. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total mayor a 5 kW;

6.A.5.d.1.d.1.d. Una 'densidad de potencia' en emisión pulsada con picos que excedan 2.500 W/cm<sup>2</sup>; o

*Nota: El apartado 6.A.5.d.1.d.1.d no aplica para dispositivos monolíticos fabricados epitaxialmente.*

6.A.5.d.1.d.1.e. Una potencia media o potencia continua (CW) espacialmente coherente de emisión total, mayor a 150 W;

6.A.5.d.1.d.2. Una longitud de onda de emisión mayor o igual a 1400 nm pero menor que 1900 nm, y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.d.2.a. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total menor que 250 W; y que tenga una 'densidad de potencia' como potencia media o potencia continua (CW) de emisión mayor que 150 W/cm<sup>2</sup>;

6.A.5.d.1.d.2.b. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total igual o mayor a 250 W, pero menor o igual a 500 W, y que tenga una 'densidad de potencia' como potencia media o potencia continua (CW) de emisión mayor que 50 W/cm<sup>2</sup>;

6.A.5.d.1.d.2.c. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión total mayor a 500 W;

6.A.5.d.1.d.2.d. Una 'densidad de potencia' en emisión pulsada con picos que excedan 500 W/cm<sup>2</sup>; o

*Nota: El apartado 6.A.5.d.1.d.2.d no aplica para dispositivos monolíticos fabricados epitaxialmente.*

6.A.5.d.1.d.2.e. Una potencia media o potencia continua (CW) espacialmente coherente de emisión total, mayor a 15 W;

6.A.5.d.1.d.3. Una longitud de onda de emisión mayor o igual a 1900 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.1.d.3.a. Una potencia media o potencia continua (CW) con 'densidad de potencia' de emisión total mayor a 50 W/cm<sup>2</sup>;

6.A.5.d.1.d.3.b. Una potencia media o potencia continua (CW) de emisión mayor a 10 W; o

6.A.5.d.1.d.3.c. Una potencia media o potencia continua (CW) espacialmente coherente de emisión total, mayor a 1,5 W;

6.A.5.d.1.d.4. Al menos una 'barra' "láser" como está especificado por el apartado 6.A.5.d.1.c.;

*Nota Técnica: A los efectos del apartado 6.A.5.d.1.d., 'densidad de potencia' significa la potencia "láser" total emitida dividida por área de la superficie de emisión del 'conjunto apilado'.*

6.A.5.d.1.e. 'Conjunto apilado' de "láseres" semiconductores, alternativos de aquellos especificados por el apartado 6.A.5.d.1.d., que posean la totalidad de las características siguientes:

6.A.5.d.1.e.1. Diseñados especialmente o modificados para ser combinados con otros 'conjuntos apilados' para formar un 'conjunto apilado' mayor; y

6.A.5.d.1.e.2. Con conexiones integradas, comunes para la electrónica y la refrigeración;

*Nota 1: 'Conjuntos apilados', formados por combinación de 'conjuntos apilados' de "láseres" semiconductores especificados por el apartado 6.A.5.d.1.e., que no están diseñados para posteriores combinaciones o modificaciones están especificados por 6.A.5.d.1.d.*

*Nota 2: 'Conjuntos apilados', formados por combinación de 'conjuntos apilados' de "láseres" semiconductores especificados por el apartado 6.A.5.d.1.e., que están*

diseñados para posteriores combinaciones o modificaciones están especificados por 6.A.5.d.1.e.

*Nota 3: El apartado 6.A.5.d.1.e. no se aplica a los conjuntos modulares de 'barras' simples diseñadas para ser fabricadas de extremo a extremo como conjuntos lineales apilados.*

*Nota Técnica 1: Los "láseres" semiconductores son habitualmente denominados diodos "láser".*

*Nota Técnica 2: Una 'barra' (llamada también una 'barra' de "láser" semiconductor, una 'barra' de diodos "láser") consiste de varios "láseres" semiconductores en un arreglo unidimensional.*

*Nota Técnica 3: Un 'arreglo apilado' consiste de varias 'barras' formando un arreglo bidimensional de "láseres" semiconductores.*

6.A.5.d.2. "Láseres" de monóxido de Carbono (CO) que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.2.a. Una energía de emisión que exceda 2 J por pulso y un "pico de potencia" de emisión pulsada que exceda 5 kW; o

6.A.5.d.2.b. Una potencia media de emisión o una potencia de emisión continua (CW) que exceda 5 kW;

6.A.5.d.3. "Láseres" de dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.3.a. Una potencia de emisión continua (CW) que exceda 15 kW;

6.A.5.d.3.b. Una emisión pulsada que tenga una "duración de pulso" que exceda 10 µs y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.3.b.1. Una potencia media de emisión que exceda 10 kW; o

6.A.5.d.3.b.2. Una emisión pulsada con "pico de potencia" que exceda 100 kW; o

6.A.5.d.3.c. Una emisión pulsada con una "duración de pulso" igual o menor que 10 µs; y que tenga cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.3.c.1. Una energía de emisión que exceda 5 J por pulso; o

6.A.5.d.3.c.2. Una potencia media de emisión que exceda 2.5 kW;

6.A.5.d.4. "Láseres" de excímeros, teniendo cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.4.a. Una longitud de onda de emisión que no exceda 150 nm y teniendo cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.4.a.1. Una energía de emisión que exceda 50 mJ por pulso; o

6.A.5.d.4.a.2. Una potencia media de emisión que exceda 1 W;

6.A.5.d.4.b. Una longitud de onda de emisión que exceda 150 nm y no supere 190 nm y teniendo cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.4.b.1. Una energía de emisión que exceda 1.5 J por pulso; o

6.A.5.d.4.b.2. Una potencia media de emisión que exceda 120 W;

6.A.5.d.4.c. Una longitud de onda de emisión que exceda 190 nm pero que no supere 360 nm y teniendo cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.4.c.1. Una energía de emisión que exceda 10 J por pulso; o

6.A.5.d.4.c.2. Una potencia media de emisión que exceda 500 W; o

6.A.5.d.4.d. Una longitud de onda de emisión que exceda 360 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.4.d.1. Una energía de emisión que exceda 1.5 J por pulso; o

6.A.5.d.4.d.2. Una potencia media de emisión que exceda 30 W;

*Nota Importante: Para "láseres" de excímeros diseñados especialmente para equipos de litografía, ver 3.B.1.*

6.A.5.d.5. "Láseres químicos", como sigue:

6.A.5.d.5.a. "Láseres" de Fluoruro de Hidrógeno (HF) ;

6.A.5.d.5.b. "Láseres" de Fluoruro de Deuterio (DF);

6.A.5.d.5.c. "Láseres por transferencia", como sigue:

6.A.5.d.5.c.1. "Láseres" de Oxígeno Iodo (O<sub>2</sub>-I);

6.A.5.d.5.c.2. "Láseres" Fluoruro de Deuterio-dióxido de Carbono (DF-CO<sub>2</sub>);

*Nota Técnica: "Láseres de transferencia" son "láseres" en los cuales el medio activo es excitado a través de la transferencia de energía por colisiones de átomos o moléculas que no emiten con especies moleculares o atómicas que la sean.*

6.A.5.d.6. "Láseres" "Pulsados no repetitivos" de Nd – vidrio que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.5.d.6.a. Una "duración del pulso" que no exceda 1  $\mu$ s y una energía de emisión que excede 50 J por pulso; o

6.A.5.d.6.b. Una "duración del pulso" que exceda 1  $\mu$ s y una energía de emisión que excede 100 J por pulso;

6.A.5.e. Componentes, según se indica:

6.A.5.e.1. Espejos refrigerados sea en forma activa o por cañerías de refrigeración;

*Nota Técnica: Enfriamiento activo es una técnica de refrigeración para componentes ópticos que utiliza el flujo de fluidos dentro de la sub-superficie (nominalmente a menos de 1mm por debajo de la superficie óptica) del componente óptico para disipar el calor de la óptica.*

6.A.5.e.2. Espejos ópticos o componentes ópticos o electro-ópticos, total o parcialmente transmisores, distintos a combinaciones de fibra fundida y redes dieléctricas multicapas (MLDs) diseñados especialmente para uso con “láseres” sometidos a control;

*Nota: Combinaciones de fibras y de MLDS son especificados por el apartado 6.A.5.e.3*

6.A.5.e.3. Componentes de láseres de fibras según se indica:

6.A.5.e.3.a. Combinaciones de fibras fundidas cónicas multi-modo a multi-modo acopladas teniendo todas las características siguientes:

6.A.5.e.3.a.1. Una pérdida de inserción mejor (menor) o igual a 0.3 dB mantenida a una potencia de salida promedio total o potencia de salida continua (excluyendo potencias de emisión transmitida de un único núcleo si estuviera presente) superando 1000 W; y

6.A.5.e.3.a.2. Un número de fibras de entrada iguales o mayores a 3.

6.A.5.e.3.b. Combinaciones de fibras fundidas cónicas mono-modo a multi-modo acopladas teniendo todas las características siguientes:

6.A.5.e.3.b.1. Una pérdida de inserción mejor (menor) o igual a 0.5 dB mantenida a una potencia de salida promedio total o potencia de salida continua (excluyendo potencias de emisión transmitida de un único núcleo si estuviera presente) superando 4600 W; y

6.A.5.e.3.b.2. Un número de fibras de entrada iguales o mayores a 3; y

6.A.5.e.3.b.3. Teniendo cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.e.3.b.3.a. Uno producto de parámetro de haz (BPP) medido a la salida que no supere 1.5 mm\*mrad para un número de fibras de entrada menores o iguales a 5; o

6.A.5.e.3.b.3.b. Un BPP medido a la salida que no supere 2.5 mm\*mrad para un número de fibras de entrada mayores a 5.

6.A.5.e.3.c. MLDs teniendo todas las siguientes características:

6.A.5.e.3.c.1. Diseñadas para una combinación de haces coherentes o espectrales de 5 o más láseres de fibra; y

6.A.5.e.3.c.2. Un umbral de daño inducido por láseres continuos (LIDT) mayor o igual a 10 KW\*cm<sup>2</sup>

6.A.5.f. Equipos ópticos, según se indica:

Nota Importante: Para elementos ópticos de abertura compartida, aptos para operar en aplicaciones de “Láseres de Super Alta Potencia” (“SHPL”), ver el Ítem 19. Nota 2.d. en la LISTA DE MATERIAL BÉLICO.

6.A.5.f.1. No usado desde 2017

Nota Importante: Para los ítems especificados previamente por 6.A.5.f.1 ver 6.A.4.f.

6.A.5.f.2. Equipos para diagnóstico de “láseres” especialmente diseñados para medición dinámica en un sistema “SHPL” de errores de direccionamiento angular del haz de menos que 10  $\mu$ rad;

6.A.5.f.3. Equipos ópticos y componentes especialmente diseñados para la combinación coherente de haces en un sistema “SHPL” de arreglo de fase y teniendo cualquiera de las siguientes características:

6.A.5.f.3.a. Una “precisión” de 0.1  $\mu$ m o menor para longitudes de onda mayores que 1  $\mu$ m o

6.A.5.f.3.b. Una “precisión” de  $\lambda/10$  o menor (mejor) a la longitud de onda de diseño para longitudes de onda iguales o menores a 1  $\mu$ m;

6.A.5.f.4. Telescopios de proyección diseñados especialmente para uso con sistemas “SHPL”.

6.A.5.g. Equipamiento de detección acústica láser teniendo todas las características siguientes:

6.A.5.g.1. Láser de emisión continua con una potencia de emisión igual o superior a 20 mW; y

6.A.5.g.2. Estabilidad de la emisión en frecuencia láser igual o mejor (menor) a 10 MHz; y

6.A.5.g.3. Longitudes de onda de emisión del láser igual o superior a 1000 nm pero inferiores a 2000 nm; y

6.A.5.g.4. Resolución del sistema óptico mejor (menor) que 1 nm; y

6.A.5.g.5. Relación señal a ruido óptico igual o superior a  $10^3$

Nota Técnica: Equipamiento de detección acústica láser es muchas veces referido como micrófono láser o micrófono de detección de flujo de partículas.

## SENSORES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

6.A.6. “Magnetómetros”, “gradiómetros magnéticos”, “gradiómetros magnéticos intrínsecos”, sensores de campo eléctrico en el agua, “sistemas de compensación”, y componentes especialmente diseñados para ello, según se indica:



*Nota: El apartado 6.A.6. no somete a control los instrumentos especialmente diseñados para aplicaciones para pesca o mediciones biomagnéticas para diagnóstico médico.*

6.A.6.a. “Magnetómetros” y subsistemas, según se indica:

6.A.6.a.1. Que utilicen tecnologías de “superconductores” (SQUID) y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.A.6.a.1.a. Sistemas SQUID diseñados para operación estacionaria, sin subsistemas diseñados especialmente para reducir el ruido en-movimiento, y que posean un “nivel de ruido” (sensibilidad) igual o menor (mejor) que 50 fT (rms) por raíz cuadrada de Hz a la frecuencia de 1 Hz; o

6.A.6.a.1.b. Sistemas SQUID que posean un magnetómetro-en-movimiento con un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que 20 pT (rms) por raíz cuadrada de Hz a la frecuencia de 1 Hz y diseñado especialmente para reducir el ruido en-movimiento;

6.A.6.a.2. Que utilicen “tecnología” con bombeo óptico o precesión nuclear (protón/Overhauser) que tenga un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que 20 pT (rms) por raíz cuadrada de Hz, a la frecuencia de 1 Hz;

6.A.6.a.3. Que utilicen “tecnología” de compuerta de flujo que tenga un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que 10 pT (rms) por raíz cuadrada de Hz a la frecuencia de 1 Hz;

6.A.6.a.4. “Magnetómetros” de bobina de inducción que tengan un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que cualquiera de las características siguientes:

6.A.6.a.4.a. 0.05 nT (rms)/ raíz cuadrada de Hz a la frecuencia de 1 Hz;

6.A.6.a.4.b.  $1 \times 10^{-3}$  nT (rms)/ raíz cuadrada de Hz a la frecuencia de 1 Hz o más pero que no supere 10 Hz; o

6.A.6.a.4.c.  $1 \times 10^{-4}$  nT (rms)/ raíz cuadrada de Hz a frecuencias que exceden los 10 Hz;

6.A.6.a.5. “Magnetómetros” de fibras ópticas que tenga un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que 1 nT (rms) por raíz cuadrada de Hz;

6.A.6.b. Sensores de Campo Eléctrico Bajo el Agua que tengan un “nivel de ruido” (sensibilidad) menor (mejor) que 8 nanovolt por metro por raíz cuadrada de Hz medido a la frecuencia de 1 Hz.

6.A.6.c. Gradiómetros magnéticos, según se indica:

6.A.6.c.1. “Gradiómetros magnéticos” que utilicen múltiples “magnetómetros” sujetos a control por el apartado 6.A.6.a.;

6.A.6.c.2. “Gradiómetros magnéticos intrínsecos” con fibra óptica que tengan un “nivel de ruido” (sensibilidad) de gradiente de campo magnético menor (mejor) que 0.3 nT/m (rms) por raíz cuadrada de Hz;

6.A.6.c.3. “Gradiómetros magnéticos intrínsecos” con “tecnología” distinta a la fibra óptica que tengan un “nivel de ruido” (sensibilidad) de gradiente de campo magnético menor (mejor) que 0.015 nT/m (rms) por raíz cuadrada de Hz;

6.A.6.d. “Sistemas de compensación” para sensores de campo magnético o de campo eléctrico bajo el agua con un desempeño igual o mejor que los parámetros de control de los apartados 6.A.6.a., 6.A.6.b., o 6.A.6.c.

6.A.6.e. Receptores electromagnéticos sumergibles que incorporen sensores de campo magnético especificados por 6.A.6.a. o sensores de campo eléctrico sumergibles especificados por 6.A.6.b.

*Nota Técnica: Para los propósitos de 6.A.6., “la sensibilidad” (nivel de ruido) es el valor cuadrático medio del piso de ruido límite del dispositivo el cual es la menor señal que puede medirse.*

## GRAVÍMETROS

6.A.7. Medidores de gravedad (gravímetros) y gradiómetros de gravedad, según se indica:

6.A.7.a. Medidores de gravedad diseñados o modificados para uso en superficie que tengan una precisión estática menor (mejor) que 10 µgal;

*Nota: El apartado 6.A.7.a. no somete a control los medidores de gravedad en superficie del tipo de elementos de cuarzo (Worden).*

6.A.7.b. Medidores de gravedad diseñados para plataformas móviles, que tengan todas las características siguientes:

6.A.7.b.1. Una precisión estática menor (mejor) que 0.7 mgal; y

6.A.7.b.2. Una precisión en servicio (operacional) menor (mejor) que 0.7 mgal con un tiempo de registro hasta el estado estable menor a 2 minutos bajo cualquier combinación de compensaciones correctivas concurrentes e influencias de movimiento;

*Nota Técnica: A los fines de 6.A.7.b., el 'registro hasta el estado estable' (también referido como la respuesta temporal del gravímetro) es el tiempo en el cual los efectos de perturbación de aceleraciones inducidas de la plataforma (ruido de alta frecuencia) se reducen.*

6.A.7.c. Gradiómetros de gravedad.

## RADAR

6.A.8. Sistemas radar, equipos y conjuntos que tengan cualquiera de las características siguientes, y componentes especialmente diseñados para ello:

*Nota: El apartado 6.A.8. no se aplica a:*

- *Radars de vigilancia secundarios (SSR);*

- *Radars Automotrices de uso Civil;*

- Presentaciones o monitores utilizados para control de tráfico aéreo (ATC) que no tengan más de 12 elementos de resolución por mm;

- Radares meteorológicos (estado del tiempo).

6.A.8.a. Que operen a frecuencias desde 40 GHz hasta 230 GHz y que tengan alguna de las características siguientes:

6.A.8.a.1. Una potencia media de salida que excede 100 mW; o

6.A.8.a.2. Una precisión en la determinación de la distancia de 1 m o menor (mejor) y 0,2 grados o menor (mejor) en azimut;

6.A.8.b. Que tengan un ancho de banda sintonizable que excede  $\pm 6.25\%$  de la "frecuencia central de operación";

*Nota Técnica:* La "frecuencia central de operación" resulta de dividir por dos la suma de la frecuencia más alta y la frecuencia más baja de las frecuencias de operación especificadas.

6.A.8.c. Apto para operar simultáneamente sobre dos o más frecuencias portadoras;

6.A.8.d. Apto para operar en régimen de apertura sintética (SAR), en modo radar de apertura sintética inversa (ISAR), o en modo de radar de visión lateral aerotransportada (SLAR);

6.A.8.e. Que incorporen un "conjunto de antenas con barrido electrónico";

*Nota Técnica:* Conjunto De antenas con barrido electrónico, también conocidas como conjunto de antenas con orientación electrónica del haz.

6.A.8.f. Apta para determinar la altura de blancos no-cooperativos;

6.A.8.g. Diseñados especialmente para operación aerotransportada (globos o montados sobre fuselajes) y que tengan "procesamiento de señal" Doppler para la detección de blancos móviles;

6.A.8.h. Dotados de sistemas de procesamiento de señales radar que utilice cualquiera de:

6.A.8.h.1. Técnicas de "espectro expandido de señales radar"; o

6.A.8.h.2. Técnicas de "agilidad de frecuencias de señales radar";

6.A.8.i. Que funcionen en tierra con un "alcance instrumentado" que excede 185 km;

*Nota:* El apartado 6.A.8.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, siempre que sean satisfechas todas las condiciones siguientes:

*b.1.: Tengan una “alcance instrumentado” máximo de 500 km o inferior;*

*b.2.: Estén configurados de forma tal que los datos de blancos 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);*

*b.3.: No estén provistos del control remoto de la frecuencia de barrido del radar desde el centro de Control de Tráfico Aéreo (ATC); y*

*b.4.: Sean de instalación permanente.*

*c. Radares de seguimiento de globos meteorológicos.*

6.A.8.j. Equipos de radar “láser” o LIDAR (“Light Detection and Ranging”) que posean cualquiera de las características siguientes:

6.A.8.j.1. “Calificados para uso espacial”; o

6.A.8.j.2. Que utilicen técnicas de detección heterodinas u homodinas coherentes y tengan un poder de resolución angular inferior a (mejor que) 20  $\mu$ rad (microrradián);

6.A.8.j.3. Diseñados para realizar desde el aire relevamientos batimétricos del litoral de estándar equivalente o superior al del Orden 1a de las Normas de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) para los levantamientos hidrográficos (5<sup>ta</sup> edición, febrero de 2008), y que utilicen uno o varios láseres de longitud de onda superior a 400 nm pero no superior a 600 nm;

Nota 1: Equipos LIDAR especialmente diseñados para vigilancia sólo se especifican en 6.A.8.j.3.

Nota 2: 6.A.8.j. no se aplica a equipos LIDAR diseñados especialmente para observaciones meteorológicas.

Nota 3: Los parámetros indicados en la IHO Order 1 a Standard 5th Edition February 2008 se resumen como sigue:

*Precisión Horizontal (95% de nivel de confianza)= 5m + 5% de la profundidad.*

*Precisión en la profundidad para profundidades reducidas (95% de nivel de confianza) =  $\pm\sqrt{(a^2+(b*d)^2)}$  donde:*

*a= 0.5m = error constante de la profundidad, p. ej. La suma de todos los errores constantes de profundidad*

*b= 0.013 = error dependiente del factor de profundidad*

*b\*d = error dependiente de la profundidad, p.ej. la suma de todos los errores dependientes de la profundidad*

*d = profundidad*

*Detección de características= características cúbicas > 2m en prondidades de hasta 40m; 10% de la profundidad por sobre los 40m.*

6.A.8.k. Dotados de subsistemas de “procesamiento de señal” que utilicen la “compresión de pulso”, con cualquiera de las características siguientes:

6.A.8.k.1. Una relación de “compresión de pulso” superior a 150; o

6.A.8.k.2. Un ancho de pulso inferior a 200 ns

Nota: 6.A.8.k.2 no aplica a los radares marinos de dos dimensiones o del servicio de tráfico de embarcaciones que tengan alguna de las siguientes características:

a. relación de compresión de pulsos menor a 150;

b. ancho del pulso comprimido mayor a 30ns;

c. antenas simples y con barrido de rotación mecánico;

d. potencia de salida de pico que no exceda los 250w; y

e. sin capacidad de salto de frecuencias

6.A.8.l. Dotados de subsistemas de procesamiento de datos que posean cualquiera de las características siguientes:

6.A.8.l.1. “Seguimiento automático de blanco” que indique, en cualquier rotación de la antena, la posición prevista del blanco. más allá del tiempo de paso siguiente del haz de antena;

Nota: El apartado 6.A.8.l.1. no somete a control los sistemas con capacidad de alerta de conflictos en el control del tráfico aéreo (ATC), ni los radares marinos

Nota Técnica: El “seguimiento automático del blanco” es una técnica de procesamiento que automáticamente provee y determina como salida un valor extrapolado de la posición más probable del blanco en tiempo real

6.A.8.l.2. en desuso desde 2010

6.A.8.l.3. en desuso desde 2010

6.A.8.l.4. configurado para proveer superposición y correlación, o fusión, de datos del blanco, dentro de los seis segundos a partir de dos o más sensores radar “geográficamente dispersos”, con el fin de reforzar el desempeño más allá que el de un sensor simple especificado por 6.A.8.f. o 6.A.8.i.

Nota Técnica: Los sensores se consideran ‘geográficamente dispersos’ cuando cada ubicación diste de otra cualquiera más de 1.500 m en cualquier dirección. Los sensores móviles siempre se consideran ‘geográficamente dispersos’.

Nota Importante: Ver también MB.5.b

Nota: El apartado 6.A.8.l. no somete a control los sistemas, equipos o conjuntos utilizados para el control del tráfico marítimo.

Notas Técnicas:

1. Para los propósitos de 6.A.8. El “radar Marino” es un radar que se utiliza para la navegación segura en el mar, en vías navegables interiores o entornos costeros.

2. Para los propósitos de 6.A.8. el “servicio de tráfico de embarcaciones” es un servicio de monitoreo y control de tráfico de embarcaciones similar al control de tráfico aéreo para aviones”.

## 6.B. EQUIPOS PARA VERIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

6.B.1. ACÚSTICA - Ninguno

6.B.2. SENSORES ÓPTICOS – Ninguno

6.B.3. CÁMARAS – Ninguno

6.B.4. ÓPTICAS

6.B.4. Equipamiento óptico como el siguiente:

6.B.4.a. Equipamiento para medir reflectancia absoluta hasta una “precisión” igual o mejor que el 0.1% del valor de la reflectancia;

6.B.4.b. Equipos distintos de los de medición de dispersión óptica superficial que posean una abertura no oscurecida de más de 10 cm, especialmente diseñados para medición óptica sin contacto de un perfil superficial no plano hasta una “precisión” de 2 nm o menor (mejor) frente al perfil requerido.

Nota: 6.B.4 no aplica a microscopios.

6.B.5. LÁSERES – Ninguno

6.B.6. SENSORES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO - Ninguno

## GRAVÍMETROS

6.B.7. Equipos para producir, alinear y calibrar gravímetros terrestres con una precisión estática mejor que 0,1 mGal.

## RADAR

6.B.8. Radares de pulsos con sistemas para medición de la sección transversal que posean anchos de pulsos iguales o inferiores a 100 ns y sus componentes diseñados especialmente para ello.

## 6.C. MATERIALES

6.C.1. ACÚSTICA – Ninguno

## SENSORES ÓPTICOS

6.C.2. Materiales para sensores ópticos según se indica:

6.C.2.a. Elemento telurio (Te) con niveles de pureza de 99,9995% o mayor;

6.C.2.b. Monocristales (incluyendo obleas de crecimiento epitaxial) de cualquiera de los siguientes materiales:

6.C.2.b.1. Teleruro de zinc y cadmio (CdZnTe) con un contenido de zinc menor que el 6% por 'fracción molar';

6.C.2.b.2. Teleruro de cadmio (CdTe) de cualquier nivel de pureza; o

6.C.2.b.3. Teleruro de cadmio y mercurio (HgCdTe) de cualquier nivel de pureza.

*Nota Técnica: La 'fracción molar' está definida como el cociente entre el número de moles de ZnTe y la suma de los moles de CdTe y ZnTe presentes en el cristal.*

6.C.3. CÁMARAS – Ninguna

## ÓPTICAS

6.C.4. Materiales ópticos según se indica:

6.C.4.a. "Sustratos en bruto" de Seleniuro de zinc (ZnSe) y de sulfuro de zinc (ZnS), producidos por el proceso de deposición de vapores químicos y que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.C.4.a.1. Un volumen mayor que  $100 \text{ cm}^3$ ; o

6.C.4.a.2. Un diámetro mayor que 80 mm y un espesor de 20 mm o mayor;

6.C.4.b. Materiales electro-ópticos y ópticos no-lineales, según se indica:

6.C.4.b.1. Arseniato de titanil potasio (KTA) (CAS 59400-80-5);

6.C.4.b.2. Seleniuro de galio y plata (AgGaSe<sub>2</sub>, también conocido como AGSE) (CAS 12002-67-4); o

6.C.4.b.3. Seleniuro de arsénico y talio (Tl<sub>3</sub>AsSe<sub>3</sub>, conocido también como TAS) (CAS 16142-89-5);

6.C.4.b.4. Fosfuro de germanio zinc (ZnGeP<sub>2</sub>, también conocido como ZGP, bifosfuro de germanio zinc o difosfuro de germanio zinc); o

6.C.4.b.5. Seleniuro de Galio (GaSe) (CAS 12024-11-2);

6.C.4.c. Materiales ópticos no-lineales, no especificados por 6.C.4.b. que tengan cualquiera de las características siguientes:

6.C.4.c.1. Tengan todo lo que sigue:

6.C.4.c.1.a. Dinámico (conocido también como no-estacionario) coeficiente de susceptibilidad no-lineal de tercer orden  $\chi^{(3)}$  (chi 3) de  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{V}^2$  o mayor; y

6.C.4.c.1.b. Tiempo de respuesta menor que 1 ms; o

6.C.4.c.2. Coeficiente de susceptibilidad no-lineal de segundo orden  $\chi^{(2)}$  (chi 2) de  $3,3 \times 10^{-11} \text{ m/V}$  o mayor;

6.C.4.d. "Sustratos en bruto" de carburo de silicio o berilio/berilio (Be/Be) por deposición de material, que excedan los 300 mm en el diámetro o en la longitud del eje mayor;

6.C.4.e. Vidrio, incluyendo dióxido de silicio fundido, vidrio de fosfato, vidrio de fluoro fosfato, fluoruro de circonio ( $ZrF_4$ ) (CAS 7783-64-4) y fluoruro de hafnio ( $HfF_4$ ) (CAS 13709-52-9) y que tengan todas las características siguientes:

6.C.4.e.1. Una concentración de ión oxidrilo ( $OH^-$ ) menor de 5 ppm;

6.C.4.e.2. Niveles de pureza metálica integrada menor que 1 ppm; y

6.C.4.e.3. Alta homogeneidad (desviación en el valor del índice de refracción) menor que  $5 \times 10^{-6}$ ;

6.C.4.f. Diamante sintético producido con un coeficiente de absorción menor que  $10^{-5} \text{ cm}^{-1}$  para longitudes de onda mayores de 200 nm pero que no excedan los 14.000 nm.

## LÁSERES

6.C.5. Materiales de "láser", según se indica:

6.C.5.a. Materiales cristalinos sintéticos, huéspedes para "láseres", semielaborados, según se indica:

6.C.5.a.1. Zafiro dopado con titanio

6.C.5.a.2. Sin uso desde 2012

6.C.5.b. Fibras de doble revestimiento dopadas con metal de tierras raras, que posean cualquiera de las características siguientes:

6.C.5.b.1. Longitud de onda láser nominal de 975 nm a 1150 nm y que posea todas las características siguientes:

6.C.5.b.1.a. Diámetro medio del núcleo igual o superior a  $25 \mu\text{m}$ , y

6.C.5.b.1.b. 'Apertura numérica' ('NA') del núcleo inferior a 0,065, o

*Nota: 6.C.5.b.1. no somete a control las fibras de doble revestimiento que tengan un revestimiento interno de vidrio de un diámetro superior a  $150 \mu\text{m}$  pero no superior a  $300 \mu\text{m}$ .*

6.C.5.b.2. Longitud de onda láser nominal superior a 1530 nm y que posea todas las características siguientes:

6.C.5.b.2.a. Diámetro medio del núcleo igual o superior a  $20 \mu\text{m}$ , y

6.C.5.b.2.b. 'NA' del núcleo inferior a 0,1.

### Notas Técnicas:

1. A efectos del 6.C.5, la 'apertura numérica' ('NA') del núcleo se mide en las longitudes de onda de emisión de la fibra.

2. 6.C.5.b. incluye fibras ensambladas con cofias.

6.C.6. SENSORES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO - Ninguno



6.C.7. GRAVÍMETROS - Ninguno

6.C.8. RADAR - Ninguno

6.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS (“SOFTWARE”)

6.D.1. “Programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente para el “desarrollo” o la “producción” de equipos sometidos a control por los apartados 6.A.4, 6.A.5., 6.A.8 o 6.B.8.

6.D.2. “Programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente para la “utilización” de equipos sometidos a control por los apartados 6.A.2.b., 6.A.8 o 6.B.8.

6.D.3. Otros “Programas informáticos” (“software”), según se indica:

#### ACÚSTICA

6.D.3.a. “Programas informáticos” (“software”) como sigue:

6.D.3.a.1. “Programas informáticos” (“software”) especialmente diseñado para conformado de haces acústicos para el “procesamiento en tiempo real” de datos acústicos para la recepción pasiva, utilizando arreglos hidrofónicos remolcados;

6.D.3.a.2. “Código de fuente” (“Source code”) para el “procesamiento en tiempo real” de datos acústicos para la recepción pasiva utilizando arreglos hidrofónicos remolcados;

6.D.3.a.3. “Programas informáticos” (“software”) especialmente diseñado para conformado de haces acústicos para el “procesamiento en tiempo real” de datos acústicos para la recepción pasiva, utilizando sistemas fondeados o con cables submarinos;

6.D.3.a.4. “Código de fuente” (“Source code”) para el procesamiento en tiempo real de datos acústicos para la recepción pasiva utilizando sistemas fondeados o con cables submarino;

6.D.3.a.5. “Programas informáticos” (“software”) o “Source code”, especialmente diseñados para todo lo siguiente:

6.D.3.a.5.a. “Procesamiento en tiempo real” de datos acústicos de sistemas sonar especificados por 6.A.1.a.1.e.; y

6.D.3.a.5.b. Detección automática, clasificación y determinación de la posición de buzos o nadadores;

*Nota Importante: Para “programas informáticos” (“software”) de detección de buzos o “código de fuente” (“Source code”), especialmente diseñados o modificados para uso militar, ver LISTA DE MATERIAL BÉLICO.*

6.D.3.b. SENSORES ÓPTICOS – Ninguno

#### CÁMARAS

6.D.3.c. “Programas informáticos” diseñados o modificados para cámaras que incorporen “conjunto para plano focal” especificados en el apartado 6.A.2.a.3.f. y diseñados o modificados para eliminar una restricción en la frecuencia de cuadro y permitir que la cámara exceda el valor de frecuencia de cuadro especificado en el apartado 6.A.3.b.4. *Nota 3.a.*

## ÓPTICAS

6.D.3.d. “Programas informáticos” especialmente diseñados para mantener la alineación y fase de sistemas de espejos segmentados, constituidos por segmentos de espejo con diámetro o longitud de eje mayor igual o mayor a 1 m;

6.D.3.e. LÁSERES – Ninguno

## SENSORES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

6.D.3.f. “Programas informáticos” según se indica:

6.D.3.f.1. “Programas informáticos” diseñados especialmente para “sistemas de compensación” de campos eléctricos y magnéticos para sensores magnéticos diseñados para operar sobre plataformas móviles;

6.D.3.f.2. “Programas informáticos” diseñados especialmente para detección de anomalías de campos eléctricos y magnéticos sobre plataformas móviles.

6.D.3.f.3. “Programas informáticos” diseñados especialmente para “procesamiento en tiempo real” de datos electromagnéticos que empleen receptores electromagnéticos sumergibles especificados por 6.A.6.e.;

6.D.3.f.4. “Código fuente” para “procesamiento en tiempo real” de datos electromagnéticos que empleen receptores electromagnéticos sumergibles especificados por 6.A.6.e.;

## GRAVÍMETROS

6.D.3.g. “Programas informáticos” diseñados especialmente para corregir influencias ocasionadas por el movimiento sobre medidores de gravedad o de gradientes de gravedad;

## RADAR

6.D.3.h. “Programas informáticos” según se indica:

6.D.3.h.1. “Programas informáticos” para Control de Tráfico Aéreo (ATC) en aplicaciones de “programas” alojados en computadoras de uso general en los centros de Control de Tráfico Aéreo y con capacidad para registrar información de más de cuatro radares primarios;

6.D.3.h.2. “Programas informáticos” para el diseño o “producción” de radomos que tengan la totalidad de las características siguientes:

6.D.3.h.2.a. Diseñados especialmente para proteger conjuntos de antenas con barrido electrónico sometidas a control por el apartado 6.A.8.e.; y

6.D.3.h.2.b. Determinen una antena con un diagrama en el que el 'nivel medio de los lóbulos laterales' resulte mayor que 40 dB por debajo del valor pico del nivel del lóbulo principal.

*Nota Técnica: El 'nivel medio de los lóbulos laterales' especificado en el apartado 6.D.3.h.2.b. está medido sobre el conjunto total pero excluyendo la extensión angular que corresponda al haz principal y a los dos primeros lóbulos laterales a cada lado del haz principal.*

## 6.E. TECNOLOGÍA

6.E.1. “Tecnología” de acuerdo a la *Nota General de Tecnología* para el “desarrollo” de equipos, materiales o “programas informáticos” (“software”) sometidos a control por los apartados 6.A., 6.B., 6.C. o 6.D.

6.E.2. “Tecnología” de acuerdo a la *Nota General de Tecnología* para la “producción” de equipos o materiales sometidos a control por los apartados 6.A., 6.B. o 6.C.

6.E.3. Otras “tecnologías”, según se indica:

6.E.3.a. ACÚSTICA – Ninguna

6.E.3.b. SENSORES ÓPTICOS- Ninguno

6.E.3.c. CÁMARAS – Ninguna

### ÓPTICAS

6.E.3.d. “Tecnología” según se indica:

6.E.3.d.1. “Tecnología” para el recubrimiento o tratamiento de superficies ópticas, “requerido” para alcanzar una uniformidad de 'espesor óptico' del 99,5% o mejor, para ópticas recubiertas de 500 mm de diámetro o de longitud de eje mayor y con una atenuación total (por absorción y dispersión) menor que  $5 \times 10^{-3}$ ;

*Nota Importante: Ver también el apartado 2.E.3.f.*

*Nota Técnica: 'Espesor óptico' es el producto matemático del índice de refracción y el espesor físico del recubrimiento.*

6.E.3.d.2. “Tecnología” para la fabricación de ópticas que utilicen puntas simples de diamante con técnicas rotativas para producir superficies terminadas con una “precisión” mejor que 10 nm rms o superficies no-planas que excedan los 0,5 m<sup>2</sup>;

### LÁSERES

6.E.3.e. “Tecnología” “requerida” para el “desarrollo”, “producción” o “uso” de instrumentos de diagnóstico especialmente diseñados o de blancos en las instalaciones de prueba de “SHPL” o prueba o evaluación de materiales irradiados con haces de “SHPL”;

6.E.3.f. SENSORES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO – No utilizados desde 2004;

6.E.3.g. GRAVÍMETROS - Ninguno

6.E.3.h. RADAR - Ninguno

## **CATEGORÍA 7 – NAVEGACIÓN Y AVIÓNICA**

### **7.A. SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES**

Nota Importante: Para pilotos automáticos de vehículos sumergibles, ver Categoría 8. Para radares, ver Categoría 6.

7.A.1. Acelerómetros según se indica, y componentes especialmente diseñados para ellos :

Nota Importante: Para acelerómetros angulares o rotacionales, ver 7.A.1.b.

7.A.1.a. Acelerómetros lineales que posean cualquiera de las siguientes características:

7.A.1.a.1 Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal menores o iguales a 15 g y que posean cualquiera de las siguientes características:

7.A.1.a.1.a. “Estabilidad” del “sesgo” inferior a (mejor que) 130 micro g con respecto a un valor calibrado fijo en un período de un año; o

7.A.1.a.1.b. “Estabilidad” del “factor de escala” inferior a (mejor que) 130 ppm con respecto a un valor calibrado fijo sobre un período de un año;

7.A.1.a.2. Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 15 g pero menores o iguales a 100 g, y que reúnan la totalidad de las siguientes características:

7.A.1.a.2.a. “Repetibilidad” del “sesgo” inferior a (mejor que) 1250 micro g en un período de un año; y

7.A.1.a.2.b. “Repetibilidad” del “factor de escala” inferior a (mejor que) 1250 ppm en un período de un año; o

7.A.1.a.3. Diseñados para su utilización en sistemas de navegación inercial o en sistemas de guiado y especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 100 g;

Nota: 7.A.1.a.1. y 7.A.1.a.2. no somete a control acelerómetros limitados a la medición exclusiva de vibración o impacto.

7.A.1.b. Acelerómetros angulares o rotacionales especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 100 g.

7.A.2 Giróscopos o sensores de velocidad angular que posean cualquiera de las siguientes características, y componentes especialmente diseñados para ellos :

Nota Importante: Para acelerómetros angulares o rotacionales ver 7.A.1.b

7.A.2.a. Especificados para operar a niveles de aceleración lineales menores o iguales a 100 g, y que posean alguna de las siguientes características:

7.A.2.a.1. Un rango de velocidad menor a 500 grados por segundo y que posean alguna de las siguientes características :

7.A.2.a.1.a. Una “estabilidad” de “sesgo” inferior a (mejor que) 0.5 grados por hora, cuando es medida en un ambiente de 1 g a lo largo de un período de un mes y con respecto a un valor calibrado fijo; o

7.A.2.a.1.b. Un “recorrido aleatorio angular” menor (mejor que) o igual a 0.0035 grados por raíz cuadrada de hora; o

*Nota: El apartado 7.A.2.a.1.b. no controla los “giróscopos con masa rotante”.*

7.A.2.a.2. Un rango de velocidad mayor o igual a 500 grados por segundo y que posean alguna de las siguientes características:

7.A.2.a.2.a. Una “estabilidad” de “sesgo” inferior a (mejor que) 4 grados por hora, cuando es medida en un ambiente de 1 g a lo largo de un período de 3 minutos y con respecto a un valor calibrado fijo; o

7.A.2.a.2.b. Un “recorrido aleatorio angular” menor (mejor que) o igual a 0.1 grados por raíz cuadrada de hora; o

*Nota: El apartado 7.A.2.a.2.b. no controla los “giróscopos con masa rotante”.*

7.A.2.b. Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal que superen los 100 g.

7.A.3. 'Equipos o sistemas de medición inercial' que posean alguna de las siguientes características:

*Nota 1: 'Equipos o sistemas de medición inercial' incorporan acelerómetros o giróscopos a fin de medir cambios en velocidad y orientación para determinar o mantener el rumbo o la posición sin necesidad de referencia externa una vez alineados. Los 'equipos o sistemas de medición inercial' incluyen:*

*Sistemas Referenciales de Actitud y Rumbo (AHRSS);*

*Girocompases;*

*Unidades de Medición Inercial (IMUs);*

*Sistemas de Navegación Inercial (INSs);*

*Sistemas de Referencia Inercial (IRSs);*

*Unidades de Referencia Inercial (IRUs).*

*Nota 2: El apartado 7.A.3. no somete a control a los 'equipos o sistemas de medición inercial' certificados para uso en “aeronaves civiles” por autoridades de aviación civil de uno o más Estados Participantes del Acuerdo Wassenaar.*

*Nota Técnica:* Las 'referencias de ayuda posicional' independientemente proveen posición, e incluyen:

a. *Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS);*

b. *“Navegación Referenciada por Base de Datos” (“DBRN”).*

7.A.3.a. Diseñados para “aeronaves”, vehículos terrestres o embarcaciones, proveyendo posicionamiento sin el empleo de 'referencias de ayuda posicional' , y que posean alguna de las siguientes “exactitudes” subsecuentes a la normal alineación :

7.A.3.a.1. Tasa de 0.8 millas náuticas por hora (nm/hr) de “Error Circular Probable” (“CEP”), o inferior (mejor); o

7.A.3.a.2. “CEP” de 0.5% de distancia recorrida, o menor (mejor); o

7.A.3.a.3. “CEP” de deriva total de 1 milla náutica, o menor (mejor), en un período de 24 horas.

*Nota Técnica:* Los parámetros de performance en 7.A.3.a.1., 7.A.3.a.2. y 7.A.3.a.3. se aplican típicamente a 'equipos o sistemas de medición inercial' diseñados para “aeronaves”, vehículos y embarcaciones, respectivamente. Estos parámetros surgen del empleo de referencias de ayuda no posicionales (por ejemplo altímetros, odómetros, registros de velocidad). Como consecuencia los valores de desempeño no pueden ser fácilmente convertidos entre estos parámetros. Equipos diseñados para múltiples plataformas se contrastan frente a cada entrada aplicable dada por 7.A.3.a.1., 7.A.3.a.2., o 7.A.3.a.3.

7.A.3.b. Diseñados para “aeronaves”, vehículos terrestres o embarcaciones, con una 'referencia de ayuda posicional' embebida y que provea posicionamiento después de una pérdida de 'referencias de ayuda posicionales' por un periodo de hasta 4 minutos, con una “exactitud” menor (mejor) que 10 metros de error circular probable “CEP”.

*Nota Técnica:* El apartado 7.A.3.b. refiere a sistemas en los cuales los 'sistemas o equipos de medición inercial' y otras 'referencias de ayuda posicional' están contenidas en una única unidad (es decir, embebidas) a fin de lograr mejoras de desempeño.

7.A.3.c. Diseñados para “aeronaves”, vehículos terrestres o embarcaciones, proveyendo determinación de rumbo o Norte Verdadero y que posean alguna de las siguientes características:

7.A.3.c.1. Una velocidad angular operativa máxima menor a 500 grados/seg, y “exactitud” de rumbo sin el empleo de 'referencias de ayuda posicionales' menor a 0.07 grados segundo (Lat) (equivalente a 6 minutos de arco RMS a 45 grados de latitud); o

7.A.3.c.2. Una velocidad angular operativa máxima mayor a 500 grados/seg, y “exactitud” de rumbo sin el empleo de 'referencias de ayuda posicionales' menor a 0.2 grados segundo (Lat) (equivalente a 17 minutos de arco RMS a 45 grados de latitud);

7.A.3.d. Que provean medidas de aceleración o velocidad angular en más de una dimensión, con alguna de las siguientes características:

7.A.3.d.1. Desempeño especificado por 7.A.1. o 7.A.2. a lo largo de cualquier eje, sin el empleo de ninguna referencia auxiliar; o

7.A.3.d.2. “Calificación espacial” y que provea mediciones de velocidad angular con un “recorrido aleatorio angular” a lo largo de cualquier eje que resulte menor o igual a 0.1 grados por raíz cuadrada de hora.

*Nota:* El apartado 7.A.3.d.2. no somete a control a 'sistemas o equipos de medición inercial' que contienen giróscopos de masa rotante como único tipo de giróscopo.

7.A.4. 'Seguidores estelares' y componentes para los mismos, según se indica:

7.A.4.a. 'Seguidores estelares' que posean una precisión de azimut menor o igual a (mejor que) 20 segundos de arco a lo largo del tiempo de vida especificado del equipo;

7.A.4.b. Componentes especialmente diseñados para el equipamiento especificado en 7.A.4.a. como se indica:

7.A.4.b.1. 'baffles' o cabezales ópticos;

7.A.4.b.2. Unidades de procesamiento de datos.

*Nota Técnica:* A los 'seguidores estelares' también se los refiere como sensores de actitud estelar o brújulas giroscópicas de cuerpos celestes.

7.A.5. Equipos receptores de sistemas de navegación global por satélites (GNSS) que posean cualquiera de las características siguientes, y sus componentes especialmente diseñados para ellos:

*Nota Importante:* Para el caso de equipamiento específicamente diseñado para uso militar, ver MB11.

7.A.5.a. Que empleen algoritmo de descifrado especialmente diseñado o modificado para uso gubernamental a fin de acceder a código de posición y tiempo; o

7.A.5.b. Que empleen 'sistemas de antena adaptativa'.

*Nota:* El apartado 7.A.5.b. no aplica a equipamiento receptor GNSS que sólo emplee componentes diseñados para filtrar, conmutar, o combinar señales



*provenientes de múltiples antenas omnidireccionales que no implementen técnicas de antena adaptativa.*

*Nota Técnica: A los fines de 7.A.5.b. los 'sistemas de antena adaptativa' generan dinámicamente uno o más nulos espaciales en un patrón de conjunto de antenas mediante procesamiento de señal en el dominio del tiempo o de la frecuencia.*

7.A.6. Altimetros aerotransportables que funcionan en frecuencias no comprendidas entre 4.2 a 4.4 GHz inclusive, y posean cualquiera de las siguientes características:

7.A.6.a. 'Administración de potencia'; o

7.A.6.b. Que utilicen modulación por desplazamiento de fase.

*Nota Técnica: La 'Administración de potencia' cambia la potencia transmitida de la señal del altímetro de forma tal que la potencia recibida a la altitud de la "aeronave" es siempre la mínima necesaria para determinar la altitud.*

7.A.7. En desuso desde 2004

7.A.8. Sistemas de navegación submarina por sonar que utilicen registros de velocidad Doppler o velocidad de correlación integrados con una fuente de rumbo que disponga de una precisión de posición igual o inferior a (mejor que) 3% de la distancia recorrida [error circular probable (CEP)] y sus componentes especialmente diseñados

*Nota: El apartado 7.A.8. no controla los sistemas especialmente diseñados para su instalación en embarcaciones de superficie o sistemas que requieran balizas o boyas acústicas para proporcionar datos de posición*

*Nota Importante: Ver el apartado 6.A.1.a para sistemas acústicos y el apartado 6.A.1.b. para equipos de registro sonar de velocidad de correlación y velocidad Doppler. ver la Categoría 8.A.2. para otros sistemas náuticos.*

## 7.B. EQUIPOS DE ENSAYOS, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

7.B.1. Equipos de ensayos, calibración o alineación diseñados especialmente para los equipos controlados por el apartado 7.A.

*Nota: El apartado 7.B.1. no controla los equipos de ensayo, calibración o alineamiento para Mantenimiento de Nivel I o Mantenimiento de Nivel II.*

*Nota Técnica 1: Mantenimiento de Nivel I - La falla de una unidad de navegación inercial es detectada en la aeronave por las indicaciones de la unidad de control y visualización (CDU) o por el mensaje de estado del sub-sistema correspondiente. Siguiendo el manual de utilización del fabricante se puede localizar la causa de la falla al nivel de la unidad sustituible en línea (LRU). El operador retira entonces dicha unidad y la sustituye por una de repuesto.*

*Nota Técnica 2: Mantenimiento de Nivel II - La unidad defectuosa sustituible en línea (LRU) es enviada al taller de mantenimiento (al del fabricante o al del operador encargado del mantenimiento de nivel II). En el taller, la unidad defectuosa (LRU) se prueba por varios métodos apropiados para verificar y localizar el modulo defectuoso del conjunto sustituible en taller (SRA) responsable de la falla. Dicho conjunto sustituible en taller (SRA) se retira y se sustituye por un repuesto operativo. El conjunto defectuoso (SRA) (o posiblemente, la unidad completa sustituible en línea (LRU)) se envía entonces al fabricante. El mantenimiento de nivel II no incluye el desarme o reparación de los sensores giroscópicos o acelerómetros especificados.*

7.B.2. Equipos, según se indica, diseñados especialmente para caracterizar espejos para los giróscopos “láser” en anillo:

7.B.2.a. Difusómetros con una precisión de medida igual o inferior a (mejor que) 10 ppm;

7.B.2.b. Rugosímetros con una precisión de medida igual o inferior a (mejor que) 0.5 nm (5 Angstrom);

7.B.3. Equipos diseñados especialmente para la “producción” de equipos controlados por el apartado 7.A.

*Nota: El apartado 7.B.3. incluye:*

*Bancos de ensayo para la puesta a punto de giróscopos;*

*Bancos de ensayo para el balanceo dinámico de giróscopos;*

*Bancos de ensayo para motores internos de giróscopos;*

*Bancos de vaciado y llenado de giróscopos;*

*Dispositivos de centrifugado para rodamientos de giróscopos;*

*Bancos de alineación de ejes de acelerómetros.*

*Máquinas de bobinado de giróscopos de fibra óptica*

7.C. MATERIALES - Ninguno

7.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS (“SOFTWARE”):

7.D.1. “Programas informáticos” (“software”) diseñados o modificado especialmente para el “desarrollo” o la “producción” de equipos sometidos a control por los apartados 7.A. o 7.B.

7.D.2. “Código fuente” para la “utilización” de cualquier equipo de navegación inercial, incluidos los equipos inerciales no sometidos a control en los apartados 7.A.3. o 7.a.4., o Sistemas de Referencia de Actitud y Rumbo (AHRS).

*Nota:* El apartado 7.D.2. no controla los “códigos fuente” para el uso de sistemas AHRS cardánicos.

*Nota Técnica:* Los sistemas AHRS difieren generalmente de los sistemas de navegación inercial (INS) en que un sistema AHRS provee información de actitud y rumbo y normalmente no provee información sobre la aceleración, velocidad y posición asociada con un INS.

7.D.3. Otros “Programas informáticos” (“software”), según se indica:

7.D.3.a. “Programas informáticos” (“software”) diseñados o modificados especialmente para mejorar las prestaciones de funcionamiento o reducir el error de navegación de los sistemas a los niveles especificados en los apartados 7.A.3., 7.A.4. o 7.A.8.;

7.D.3.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 los apartados 7.A.3. o 7.A.8. combinando de manera continua datos de rumbo con cualquiera de los datos de navegación siguientes:

7.D.3.b.1. Datos de velocidad de radar o sonar Doppler;

7.D.3.b.2. Datos de referencia de sistemas de navegación global satelital (GNSS);  
o

7.D.3.b.3. Datos procedentes de sistemas de “navegación con referencia a base de datos” (“DBRN”);

7.D.3.c. En desuso desde 2013

7.D.3.d. En desuso desde 2012

*Nota Importante:* En relación a “código Fuente” para control de vuelo, ver el apartado 7.D.4.

7.D.3.e. “Programas informáticos” (“software”) de diseño asistido por computadora (CAD) diseñados especialmente para el “desarrollo” de “sistemas de control activo de vuelo”, de controladores multiejes de vuelo de helicópteros controlado por señales eléctricas o por señales ópticas o de “sistemas de control de circulación controlada antipar o de dirección de circulación controlada” de helicópteros cuya “tecnología” es sometida a control por 7.E.4.b.1., 7.E.4.b.3. a 7.E.4.b.5., 7.E.4.b.7., 7.E.4.b.8., 7.E.4.c.1. o 7.E.4.c.2.

7.D.4. “Código fuente” que incorpore “tecnología” de “desarrollo” especificada en 7.E.4.a.2., 7.E.4.a.3., 7.E.4.a.5., 7.E.4.a.6. o 7.E.4.b., para cualquiera de los siguientes :

7.D.4.a. Sistemas de gestión digital de vuelo para “control total del vuelo”;

7.D.4.b. Sistemas integrados de control de propulsión y vuelo;

- 7.D.4.c. Sistemas de control de vuelo por señales eléctricas o por señales ópticas;
- 7.D.4.d. “Sistemas de control de vuelo activo” tolerantes a fallas o auto-reconfigurables;
- 7.D.4.e. En desuso desde 2012
- 7.D.4.f. Sistemas de datos aéreos basados en datos estáticos de superficie; o
- 7.D.4.g. Visualizadores tridimensionales.

*Nota: El apartado 7.D.4. no somete a control al “código fuente” asociado a elementos comunes de computadoras y utilitarios (por ejemplo, mecanismos de adquisición de señales de entrada, de transmisión de señales de salida, de carga de programas de computadora y de datos, de pruebas preconfiguradas, de gestión de tareas) que no provean función específica al sistema de control de vuelo.*

7.D.5. “Programas informáticos” (“software”) especialmente diseñados para descifrar código de distancia de Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS) diseñados para uso gubernamental.

## 7.E. TECNOLOGÍA

7.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con el Apartado *General de Tecnología*, para el “desarrollo” de equipos o de “Programas informáticos” (“software”) sometidos a control por los apartados 7.A., 7.B. o 7.D.1., 7.D.2., 7.D.3. o 7.D.5.

*Nota: El apartado 7.E.1. incluye “tecnología” de manejo clave exclusivamente para equipamiento especificado en 7.A.5.a.*

7.E.2. Tecnología, de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para la “producción” de equipos sometidos a control por los apartados 7.A. o 7.B.;

7.E.3. Tecnología, de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para la reparación, la renovación o la recorrida de equipos sometidos a control por los apartados 7.A.1. a 7.A.4..

*Nota: El apartado 7.E.3. no somete a control la “tecnología” de mantenimiento directamente relacionada con la calibración, la remoción o reemplazo de unidades sustituibles en línea (LRU) v de unidades sustituibles en taller (SRA) dañadas o no reparables de “aeronaves civiles” tal como se describe en Nivel de Mantenimiento I o en Nivel de Mantenimiento II.*

*Nota Importante: Ver Notas Técnicas del apartado 7.B.1.*

7.E.4. Otras “tecnologías”, según se indica:

7.E.4.a. Tecnología para el “desarrollo” o la “producción” de:

7.E.4.a.1. En desuso desde 2011

7.E.4.a.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;

7.E.4.a.3. Visualizadores tridimensionales para “aeronaves”;

7.E.4.a.4. En desuso desde 2010

7.E.4.a.5. Actuadores eléctricos (p.ej. electromecánicos, electrohidrostáticos y módulos integrados de actuadores) diseñados especialmente para 'control primario de vuelo';

*Nota Técnica: El 'control primario de vuelo' es el control de estabilidad o de maniobra de la “aeronave” empleando generadores de fuerza/momento, es decir, superficies de control aerodinámicas o vector de empuje propulsivo.*

7.E.4.a.6. 'Conjunto de detectores ópticos para control de vuelo' diseñado especialmente para implementar “sistemas de control activo de vuelo”; o

*Nota Técnica: Un 'Conjunto de detectores ópticos para control de vuelo' es una red de sensores ópticos distribuidos que emplean rayos “láser” para proveer datos de control de vuelo en tiempo real para procesamiento a bordo.*

7.E.4.a.7. Sistemas de navegación con referencia a bases de datos (DBRN) diseñados para navegación submarina mediante uso de base de datos sonar o de gravedad que proporcionen una precisión de posición igual o inferior a (mejor que) 0.4 millas náuticas.

7.E.4.b. “Tecnología” de “Desarrollo”, según se indica, para los “sistemas de control activo de vuelo” (incluido el vuelo controlado por señales eléctricas o el vuelo controlado por señales ópticas):

7.E.4.b.1. “Tecnología” fotónica para el sensado de estados de componentes de la aeronave o del control de vuelo, que transfiera datos de control de vuelo o de movimiento de actuadores comandados, “requeridos” por “sistemas activos de control de vuelo” en vuelo por señales ópticas.

7.E.4.b.2. En desuso desde 2012

7.E.4.b.3. Algoritmos de tiempo real para análisis de información de componentes sensores a fin de predecir y mitigar la degradación inminente y fallas en componentes dentro del “sistema activo de control de vuelo”;

*Nota: El apartado 7.E.4.b.3. no incluye algoritmos destinados a mantenimiento no operacional.*

7.E.4.b.4. Algoritmos de tiempo real para identificación de fallas de componentes, y reconfiguración de controles de fuerza y momentos a fin de reducir degradación y fallas del “sistema activo de control de vuelo”;

*Nota: El apartado 7.E.4.b.4. no somete a control los algoritmos de eliminación de efectos de fallas mediante comparación entre fuentes de datos redundantes, o mediante respuestas planificadas previamente en condiciones no operacionales a fallas anticipadas.*

7.E.4.b.5. Integración de los datos digitales de control de vuelo, navegación y control de propulsión en un sistema digital de control de vuelo que tenga por objeto el “control total del vuelo”;

*Nota: El apartado 7.E.4.b.5. no somete a control :*

*1. La “Tecnología” para la integración del control digital de vuelo, datos de control de navegación y de propulsión en un sistema de control digital para 'optimización de la trayectoria de vuelo';*

*2. La “Tecnología” para sistemas de instrumentos para el vuelo de aeronaves integrados exclusivamente para la navegación o las aproximaciones VOR, DME, ILS o MBS.*

*Nota Técnica: La 'optimización de la trayectoria de vuelo' es un procedimiento que minimiza los desvíos respecto a una trayectoria deseada tetradimensional (espacio y tiempo) basado en maximizar el desempeño o efectividad en las tareas de la misión.*

7.E.4.b.6. En desuso desde 2013

7.E.4.b.7. “Tecnología” “requerida” para obtener requerimientos funcionales para “sistemas de vuelo por señales eléctricas” que posean la totalidad de las siguientes características:

7.E.4.b.7.a. Controles de estabilidad de fuselaje de lazo interno que requieran cadencias de 40 Hz o superiores para cierre de lazo; y

*Nota Técnica: El lazo interno refiere a funciones de “sistemas de control de vuelo activo” que automatiza los controles de estabilidad del fuselaje.*

7.E.4.b.7.b. Posea alguna de las siguientes propiedades :

7.E.4.b.7.b.1. que corrija un fuselaje aerodinámicamente inestable, que haría irreparable el control si no se corrigiera dentro de 0.5 segundos;

7.E.4.b.7.b.2. Que acople controles en dos o más ejes durante la compensación ante 'cambios anormales en el estado de la aeronave'.

*Nota Técnica: El 'cambio anormal en el estado de la aeronave' incluye daño estructural en vuelo, pérdida de empuje motor, superficies de control deshabilitadas, o desplazamientos desestabilizantes de la carga transportada.*

7.E.4.b.7.b.3. Que realice funciones especificadas en 7.E.4.b.5.; o

*Nota: El apartado 7.E.4.b.7.b.3. no somete a control a autopilotos.*

7.E.4.b.7.b.4. Que permita a la “aeronave” tener un vuelo estable controlado, fuera del despegue o aterrizaje, inclinaciones mayores a 18 grados de ángulo de ataque, 15 grados de desplazamiento lateral, 15 grados/segundo de velocidades de guiñada y cabeceo, o 90 grados/segundo en velocidad de rolido;

7.E.4.b.8. “Tecnología” “requerida” para obtener requerimientos funcionales para “sistemas de vuelo por señales eléctricas” que posea la totalidad de las siguientes características:

7.E.4.b.8.a. Ausencia de pérdida de control de la “aeronave” ante el caso una secuencia de eventos consecutivos de cualesquiera dos fallas individuales en el “sistema de vuelo por señales eléctricas”; y

7.E.4.b.8.b. Probabilidad de pérdida de control de la “aeronave” inferior o mejor a  $1 \times 10^{-9}$  fallas por hora de vuelo;

*Nota: El apartado 7.E.4.b. no somete a control a la “tecnología” asociada con elementos comunes de computadora y utilidades (por ejemplo, adquisición de señales de entrada, transmisión de señales de salida, carga de programa y datos de computadora, pruebas internas, mecanismos de administración de tareas) que no proporcionen una función de sistema de control de vuelo específica.*

7.E.4.c. “Tecnología” para el “Desarrollo” de sistemas para helicópteros, según se indica:

7.E.4.c.1. Controladores de varios ejes, de vuelo controlado por señales eléctricas o vuelo controlado por señales ópticas, que combinen en un solo elemento de control al menos dos de las funciones siguientes:

7.E.4.c.1.a. Controles colectivos;

7.E.4.c.1.b. Controles de paso cíclico;

7.E.4.c.1.c. Controles de guiñada;

7.E.4.c.2. “Sistemas de control por circulación controlada antipar o circulación controlada direccional”;

7.E.4.c.3. Palas de rotor que posean 'perfiles de geometría variable' para su uso en sistemas que utilicen el control individual de las palas.

*Nota Técnica: Los 'perfiles de geometría variable' emplean pestañas o lengüetas de borde posterior, listones de borde frontal o inclinación nasal pivotante, cuyas posiciones pueden ser controladas en vuelo.*

## **CATEGORÍA 8 – EQUIPO MARÍTIMO**

### **8.A. SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES**

8.A.1. Vehículos sumergibles y buques de superficie según se describe a continuación:

*Nota Importante: En relación con equipos para vehículos sumergibles, ver:*

- *Categoría 6 para los sensores;*
- *Categorías 7 y 8 para los equipos de navegación;*
- *Categoría 8.A. para los equipos subacuos.*

8.A.1.a. Vehículos sumergibles tripulados, amarrados, diseñados para operar a profundidades superiores a 1.000 m;

8.A.1.b. Vehículos sumergibles tripulados, no amarrados, comprendidos en alguno de los siguientes casos:

8.A.1.b.1. Diseñados para 'funcionar en forma autónoma' y con una capacidad de izado con todas las siguientes características :

8.A.1.b.1.a. Igual o superior al 10 % de su peso en el aire; y

8.A.1.b.1.b. Igual o superior a 15 kN;

8.A.1.b.2. Diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m, o

8.A.1.b.3. Que posean todas las características que se detallan a continuación:

8.A.1.b.3.a. Diseñados para 'funcionar en forma autónoma' durante 10 horas o más; y

8.A.1.b.3.b. Con un 'radio de acción' de 25 millas náuticas o más;

*Notas Técnicas:*

*1. Para los propósitos de 8.A.1.b., 'funcionar en forma autónoma' significa totalmente sumergido, sin snorkel, con todos los sistemas en funcionamiento y desplazándose 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 buque de apoyo o 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.*

*2. Para los propósitos de 8.A.1.b., 'radio de acción' significa la mitad de la distancia máxima que puede cubrir el vehículo sumergible.*



8.A.1.c. Vehículos sumergibles no tripulados, amarrados, diseñados para operar a profundidades superiores a 1.000 m comprendidos en alguno de los siguientes casos:

8.A.1.c.1. Diseñados para maniobras autopropulsadas por medio de motores o propulsores especificados en el apartado 8.A.2.a.2.; o

8.A.1.c.2. Provistos de un enlace de datos de fibra óptica;

8.A.1.d. Vehículos sumergibles no tripulados, no amarrados comprendidos en alguno de los siguientes casos:

8.A.1.d.1. Diseñados para adoptar un curso relativo a cualquier referencia geográfica sin asistencia humana en tiempo real;

8.A.1.d.2. Provistos de un enlace de datos o de comando acústico, o

8.A.1.d.3. Provistos de un enlace de datos o de comando de enlace óptico superior a 1.000 m;

8.A.1.e. Sistemas de recuperación oceánica con una capacidad de izado superior a 5 MN para la recuperación de objetos situados a profundidades superiores a 250 m y que dispongan de alguna de las siguientes características:

8.A.1.e.1. Sistemas dinámicos de posicionamiento capaces de mantener la posición del vehículo dentro de los 20 metros de un punto proporcionado por el sistema de navegación; o

8.A.1.e.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 los 10 m de un punto predeterminado.

8.A.1.f. No utilizado desde 2014.

8.A.1.g. No utilizado desde 2014.

8.A.1.h. No utilizado desde 2014.

8.A.1.i. No utilizado desde 2014.

8.A.2. Sistemas navales, equipos y componentes según se indica:

*Nota Importante: Para sistemas de comunicaciones subacuos, ver Categoría 5 - Parte 1, Telecomunicaciones.*

8.A.2.a. Sistemas, equipos y componentes diseñados o modificados especialmente para vehículos sumergibles y concebidos para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m, como se describe a continuación:

8.A.2.a.1. Estructuras o cascos presurizados con un diámetro interior de cámara máximo superior a 1,5m;

8.A.2.a.2. Motores de propulsión o sistemas propulsores de corriente continua;

8.A.2.a.3. Cables umbilicales y sus conectores, que utilicen fibras ópticas y tengan elementos resistentes sintéticos;

8.A.2.a.4. Componentes fabricados a partir de material especificado por 8.C.1.;

*Nota Técnica: el objetivo de 8.A.2.a.4 no debería ser anulado por la exportación de 'espuma sintáctica' especificada por 8.C.1. cuando se ha alcanzado un estado de fabricación intermedio en el cual aún no se llegó a la forma final del componente.*

8.A.2.b. Sistemas diseñados o modificados especialmente para el control automático de los desplazamientos de vehículos sumergibles sometidos a control por el apartado 8.A.1. , que utilicen datos de navegación, dotados de servocontroles de lazo cerrado y que tengan alguna de las siguientes características:

8.A.2.b.1. Permitan que el vehículo se desplace dentro de los 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua;

8.A.2.b.2. Permitan mantener la posición del vehículo dentro de los 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua; o

8.A.2.b.3. Permitan mantener la posición del vehículo dentro de los 10 m cuando se siga un cable tendido sobre el fondo marino o enterrado bajo él;

8.A.2.c. Dispositivos de fibra óptica de penetración de cascos de presión;

8.A.2.d. Sistemas de visión subacuática especialmente diseñados o modificados para la operación remota con un vehículo subacuático, empleando técnicas para minimizar los efectos de retrodispersión e incluyendo sistemas de iluminación de luz pulsada o "laser";

8.A.2.e. No utilizado desde 2015.

8.A.2.f. No utilizado desde 2009.

8.A.2.f.1. No utilizado desde 2009.

*Nota Importante: para sistemas electrónicos de imágenes diseñados o modificados especialmente para su empleo debajo del agua, que utilicen tubos intensificadores de imagen especificados en 6.A.2.a.2.a. o 6.A.2.a.2.b., ver 6.A.3.b.3.*

8.A.2.f.2. No utilizado desde 2009.

*Nota Importante: para sistemas electrónicos de imágenes diseñados o modificados para su empleo debajo del agua, que incorporen "arreglos de plano focal" especificados en 6.A.2.a.3.g., ver 6.A.3.b.4.c.*

8.A.2.g. Fuentes luminosas diseñadas o modificadas especialmente para su empleo debajo del agua, según se indica:

8.A.2.g.1. Fuentes luminosas estroboscópicas capaces de generar una salida de energía luminosa superior a 300 J por disparo y un promedio de más de 5 disparos por segundo;

8.A.2.g.2. Fuentes luminosas de arco de Argón diseñadas especialmente para funcionar a profundidades superiores a los 1.000 m;

8.A.2.h. “Robots” diseñados especialmente para uso submarino, controlados por medio de una computadora dedicada que dispongan de alguna de las siguientes características:

8.A.2.h.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 a un objeto exterior o la percepción táctil entre el “robot” y un objeto exterior, o

8.A.2.h.2. Capaces de ejercer una fuerza igual o superior a 250 N, o un torque igual o superior a 250 Nm y cuyos elementos estructurales estén fabricados con aleaciones basadas en titanio o con “materiales compuestos” “fibrosos” o “filamentosos”;

8.A.2.i. Manipuladores articulados con mando a distancia diseñados o modificados especialmente para su empleo con vehículos sumergibles y que dispongan de alguna de las siguientes características:

8.A.2.i.1. Sistemas de control del manipulador que utilicen información procedente de sensores que midan alguno de los siguientes datos:

8.A.2.i.1.a. Torsión o fuerza aplicadas a un objeto exterior; o

8.A.2.i.1.b. Percepción táctil de un objeto exterior por el manipulador; o.

8.A.2.i.2. Controlados por técnicas amo-esclavo proporcionales dotados de 5 'grados de libertad' o más;

*Nota Técnica: A los efectos de la determinación del número de grados de libertad sólo se tienen en cuenta las funciones que tengan control proporcional mediante realimentación posicional.*

8.A.2.j. Sistemas de poder independientes del aire, diseñados especialmente para uso submarino, según se indica:

8.A.2.j.1. Sistemas de poder independientes del aire con motor de ciclo Brayton o Rankine y dotados de alguno de los elementos siguientes:

8.A.2.j.1.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 recirculado del escape del motor;

8.A.2.j.1.b. Sistemas diseñados especialmente para utilizar un gas monoatómico;

8.A.2.j.1.c. Dispositivos o receptáculos, diseñados especialmente para la reducción del ruido bajo el agua de frecuencias inferiores a 10 kHz, o dispositivos de montaje especiales para amortiguar las vibraciones; o

8.A.2.j.1.d. Sistemas que posean todas las siguientes características:

8.A.2.j.1.d.1. Especialmente diseñados para presurizar los productos de la reacción o reformado del combustible;

8.A.2.j.1.d.2. Especialmente diseñados para almacenar los productos de la reacción, y

8.A.2.j.1.d.3. Especialmente diseñados para descargar los productos de la reacción contra una presión de 100 kPa o más;

8.A.2.j.2. Sistemas independientes del aire con motor de ciclo diesel y dotados de todos los elementos siguientes:

8.A.2.j.2.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 recirculado del escape del motor;

8.A.2.j.2.b. Sistemas diseñados especialmente para utilizar un gas monoatómico;

8.A.2.j.2.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 las vibraciones, y

8.A.2.j.2.d. Sistemas de escape diseñados especialmente que no descarguen en forma continua los productos de la combustión;

8.A.2.j.3. Sistemas de alimentación independientes del aire que utilicen “celdas de combustible”, con una potencia superior a 2 kW y dotados de alguno de los elementos siguientes:

8.A.2.j.3.a. Dispositivos o receptáculos diseñados especialmente para la reducción del ruido submarino a frecuencias inferiores a 10 kHz o dispositivos de montaje especiales para amortiguar las vibraciones, o

8.A.2.j.3.b. Sistemas que posean todas las siguientes características:

8.A.2.j.3.b.1. Especialmente diseñados para presurizar los productos de la reacción o para reformado del combustible;

8.A.2.j.3.b.2. Especialmente diseñados para almacenar los productos de la reacción; y

8.A.2.j.3.b.3. Especialmente diseñados para descargar los productos de la reacción contra una presión de 100 kPa o más;

8.A.2.j.4. Sistemas de alimentación independientes del aire con motor de ciclo Stirling, dotados de todos los elementos siguientes:

8.A.2.j.4.a. Dispositivos o receptáculos diseñados especialmente para la reducción del ruido submarino a frecuencias inferiores a 10 kHz o dispositivos de montaje especiales para amortiguar las vibraciones, y

8.A.2.j.4.b. Sistemas diseñados especialmente para descargar los productos de la combustión contra una presión de 100 kPa o más;

8.A.2.k. No utilizado desde 2014.

8.A.2.l. No utilizado desde 2014.

8.A.2.m. No utilizado desde 2014.

8.A.2.n. No utilizado desde 2014.

8.A.2.o. Hélices, sistemas de transmisión de potencia, sistemas de generación de potencia y sistemas de reducción de ruido, con las siguientes características:

8.A.2.o.1. No utilizado desde 2014.

8.A.2.o.2. Sistemas de hélices propulsoras, sistemas de generación de potencia o de transmisión de diseñados para su uso en buques según se indica:

8.A.2.o.2.a. Hélices de paso controlable y sus núcleos previstos para potencias superiores a 30 MW;

8.A.2.o.2.b. Motores de propulsión eléctricos de refrigeración interna por líquido con una potencia de salida superior a 2,5 MW;

8.A.2.o.2.c. Motores de propulsión “superconductores” o motores de propulsión eléctricos de imán permanente con una potencia de salida superior a 0,1 MW;

8.A.2.o.2.d. Sistemas de ejes de transmisión de potencia que incorporen “materiales compuestos”, capaces de transmitir más de 2 MW;

8.A.2.o.2.e. Sistemas de hélices ventiladas o con base ventilada previstos para potencias superiores a 2,5 MW;

8.A.2.o.3. Sistemas de reducción de ruido para buques con un desplazamiento igual o superior a 1.000 toneladas, según se indica:

8.A.2.o.3.a. Sistemas que atenúen el ruido subacuático 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 cajas reductoras de propulsión, diseñados especialmente para el aislamiento del ruido o de las vibraciones y con una masa intermedia superior al 30 % del equipo a montar;

8.A.2.o.3.b. 'Sistemas activos de reducción o de supresión de ruido', o cojinetes magnéticos, diseñados especialmente para sistemas de transmisión de potencia;

*Nota Técnica: 'Sistemas activos de reducción o de supresión de ruido' incorporan sistemas de control electrónico capaces de reducir activamente las vibraciones de los equipos generando señales antirruído o antivibración directamente a la fuente.*

8.A.2.p. Sistemas de propulsión a chorro con bombas que posean todas las siguientes características:

8.A.2.p.1. Potencia de salida superior a 2,5 MW; y

8.A.2.p.2. Que utilicen técnicas de toberas divergentes y técnicas de paletas acondicionadoras del flujo con el fin de mejorar la eficiencia de la propulsión o de reducir el ruido submarino generado por la propulsión;

8.A.2.q. Sistemas de natación en inmersión y buceo con las siguientes características:

8.A.2.q.1. Circuito cerrado de respiración reciclada;

8.A.2.q.2. Circuito semicerrado de respiración reciclada.

*Nota: El apartado 8.A.2.q. no es aplicable a aparatos individuales para uso personal, cuando acompaña a su usuario.*

*Nota Importante: Para equipos y aparatos especialmente diseñados para uso militar, ver MB17.a. en Material Bélico*

8.A.2.r. Sistemas acústicos de disuasión de buzos especialmente diseñados o modificados para obstaculizar la operación de buzos con una presión acústica de un nivel igual o superior a 190 dB (referencia 1  $\mu$ Pa a 1 m) a frecuencias de 200 Hz o menores.

*Nota 1: 8.A.2.r. no es aplicable para sistemas de disuasión de buzos basados en dispositivos explosivos submarinos, pistolas de aire o que utilicen combustibles como fuente.*

*Nota 2: 8.A.2.r. incluye sistemas acústicos de disuasión de buzos que utilizan saltos de chispa entre electrodos como fuente de sonido, también conocidos como fuentes de sonido de plasma.*

8.B. EQUIPOS DE VERIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

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

## 8.C. MATERIALES

8.C.1. 'Espuma sintáctica' para uso submarino que posea todas características siguientes:

8.C.1.a. Formulada para aplicaciones a profundidades superiores a 1.000 m, y

8.C.1.b. Que posea una densidad inferior a 561 kg/m<sup>3</sup>.

*Nota Técnica:* La 'espuma sintáctica' está formada por esferas huecas de plástico o vidrio s incrustadas en una "matriz" de resina.

*Nota Importante:* ver también 8.A.2.a.4.

## 8.D. PROGRAMAS INFORMÁTICOS ("SOFTWARE")

8.D.1. "Programas informáticos" ("software") diseñados o modificados especialmente para el "desarrollo", la "producción" o la "utilización" de los equipos o materiales sometidos a control por los apartados 8.A.,8.B. u 8.C.

8.D.2. "Programas informáticos" ("software") específicos diseñados o modificados especialmente para el "desarrollo", la "producción", la reparación, la revisión o repotenciación (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido submarino.

## 8.E. TECNOLOGÍA

8.E.1. "Tecnología" a que se refiere la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o la "producción" de equipos o materiales sometidos a control por los apartados 8.A., 8.B. u 8.C.;

8.E.2. Otras tecnologías, según se indica:

8.E.2.a. Tecnología para el "desarrollo", la "producción", la reparación, la revisión o repotenciación (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido submarino;

8.E.2.b. Tecnología para la revisión o la restauración de equipos sometidos a control por los apartados 8.A.1., 8.A.2.b., 8.A.2.j., 8.A.2.o., u 8.A.2.p.

8.E.2c. "Tecnología" a que se refiere la *Nota General de Tecnología* para el "desarrollo" o la "producción" de alguno de los siguientes:

8.E.2.c.1. Vehículos de efecto suelo (con polleras completas) con todas las siguientes características:

8.E.2.c.1.a. Velocidad máxima de diseño, a plena carga, que exceda los 30 nudos para una altura significativa de ola de 1,25 m o más;

8.E.2.c.1.b. Presión del colchón de aire mayor a 3.830 Pa; y

8.E.2.c.1.c. Relación entre el desplazamiento a buque vacío y plena carga menor a 0,70;

8.E.2.c.2. Vehículos de efecto suelo (con polleras rígidas) con velocidad máxima de diseño, a plena carga, que exceda los 40 nudos para una altura significativa de ola de 3,25 m o más;

8.E.2.c.3. Alíscavo con sistemas activos para el control automático del sustentador, con velocidad máxima de diseño, a plena carga, que exceda los 40 nudos para una altura significativa de ola de 3,25 m o más; o

8.E.2.c.4. 'Buque de área de plano de flotación reducida' con alguna de las siguientes características:

8.E.2.c.4.a. Desplazamiento a plena carga que exceda las 500 toneladas con velocidad máxima de diseño, a plena carga, que exceda los 35 nudos para una altura significativa de ola de 3,25 m o más; o

8.E.2.c.4.b. Desplazamiento a plena carga que exceda las 1.500 toneladas con velocidad máxima de diseño, a plena carga, que exceda los 25 nudos para una altura significativa de ola de 4 m o más.

*Nota Técnica: Un 'Buque de área de plano de flotación reducida' se define por la siguiente fórmula:*

*Área del plano de flotación para el calado operacional de diseño menor a  $2 \times$  (volumen desplazado para ese calado operacional de diseño)<sup>2/3</sup>.*

## **CATEGORÍA 9 – MATERIALES AEROESPACIALES Y PROPULSIÓN**

### **9.A. SISTEMAS, EQUIPOS Y COMPONENTES**

*Nota Importante: Para los sistemas de propulsión diseñados o previstos para soportar la radiación neutrónica o la radiación ionizante transitoria, ver LISTA DE MATERIAL BÉLICO.*

9.A.1. Motores aeronáuticos de turbina de gas que reúnan alguna de las siguientes características:

9.A.1.a. Incorporen cualquiera de las “tecnologías” especificadas en 9.E.3.a., 9.E.3.h. o 9.E.3.i; o

*Nota 1: 9.A.1.a. no controla motores aeronáuticos de turbina de gas que reúnan las siguientes condiciones:*



a. *Certificado por la autoridad de aviación civil de uno o más de los Estados participantes en el Acuerdo Wassenaar; y*

b. *Destinados a propulsar “aeronaves” no militares tripuladas cualquiera de los cuales haya sido expedido por las autoridades de aviación civil de uno o más de los Estados participantes en el acuerdo Wassenaar para la "aeronave " con este tipo de motor:*

b.1. *Un certificado tipo civil , o*

b.2. *Un documento equivalente reconocido por la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO);*

Nota 2: *9.A.1.a. no aplica para motores diseñados para ser utilizados como Unidades de Potencia Auxiliar aprobados por la autoridad de aviación civil en un Estado Participante en el Acuerdo Wassenaar.*

9.A.1.b. *Diseñados para volar a velocidades de crucero iguales o superiores a Mach 1 durante más de 30 minutos.*

9.A.2. *'Motores de turbinas de gas marítimos' diseñados para usar combustible líquido que cumplan con lo siguiente, y conjuntos y componentes específicamente diseñados para:*

9.A.2.a. *Potencia máxima continua cuando operan en “modo estable” con una condición de referencia estándar especificada por ISO 3977-2:1997 (o equivalente nacional) de 24245 kW o más; y*

9.A.2.b. *'Consumo específico corregido de combustible' que no exceda los 0,219 kg/kWh al 35% de la máxima potencia de operación continua cuando se utilice combustible líquido.*

Nota: *La expresión 'motores marinos de turbina de gas' incluye los motores de turbina de gas industriales o aero-derivados, adaptados para la generación de energía eléctrica a bordo de una nave o para la propulsión de la misma.*

Nota Técnica: *A los efectos de 9.A.2., El 'consumo específico de combustible corregido' es el consumo específico de combustible del motor corregido a un combustible líquido destilado marino que tiene una energía específica neta (es decir, valor neto de calentamiento) de 42 MJ/kg (ISO 3977-2: 1997).*

9.A.3. *Conjuntos y componentes diseñados especialmente que incorporen una de las “tecnologías” especificadas en 9.E.3.a. , 9.E.3.h. o 9.E.3.i. para los siguientes sistemas de propulsión de aero motores de turbina de gas:*

9.A.3.a. *Especificados en 9.A.1*

9.A.3.b. *Cuyo origen de diseño o producción provenga de países no miembros o sean desconocidos para el fabricante.*

9.A.4. Vehículos espaciales, “naves espaciales”, “buses espaciales”, “carga útil espacial”, sistemas de a bordo o equipamiento de naves espaciales, y equipo terrestre, como se describe a continuación:

9.A.4.a. Vehículos espaciales;

9.A.4.b. “Naves espaciales”;

9.A.4.c. “Buses espaciales”;

9.A.4.d. “Carga útil espacial” incorporando ítems especificados en 3.A.1.b.1.a.4., 3.A.2.g., 5.A.1.a.1., 5.A.1.b.3., 5.A.2.c., 5.A.2.e., 6.A.2.a.1., 6.A.2.a.2., 6.A.2.b., 6.A.2.d., 6.A.3.b., 6.A.4.c., 6.A.4.e., 6.A.8.d., 6.A.8.e., 6.A.8.k., 6.A.8.l. o 9.A.10.c.;

9.A.4.e. Sistemas o equipo de abordó, especialmente diseñado para “naves espaciales” y que contengan cualquiera de las siguientes funciones:

9.A.4.e.1. Manejo de datos de comando y telemetría;

*Nota: Para los propósitos del 9.A.4.e.1., manejo de datos de comando y telemetría, incluye gestión de datos, almacenamiento, y procesamiento.*

9.A.4.e.2. Manejo de datos de la carga útil; o

*Nota: Para los propósitos del 9.A.4.e.2.; manejo de datos de la carga útil, incluye gestión de datos de la carga útil, almacenamiento, y procesamiento.*

9.A.4.e.3. Control de órbita y actitud;

*Nota: Para los propósitos del 9.A.4.e.3. control de órbita y actitud, incluye sensado y actuación para determinar y controlar la posición y orientación de una “nave espacial”*

*Nota Importante: Para equipamiento especialmente diseñado para uso militar, ver MB.11.c.*

9.A.4.f. Equipo terrestre especialmente diseñado para “aeronaves”, como se describe a continuación:

9.A.4.f.1. Equipamiento de telecomando y telemetría especialmente diseñado para las siguientes funciones de procesamiento de datos:

9.A.4.f.1.a. Procesamiento de datos de telemetría de cuadros sincronizados y corrección de errores, para monitoreo del estatus operacional (también conocido como estado robustez y condición segura) del “conductor de datos de la nave espacial”;

9.A.4.f.1.b. Procesamiento de datos de comando para el formateo de los datos de comando a ser enviados a la “nave espacial” para controlar el “conductor de datos de la nave espacial”;

9.A.4.f.2. Simuladores especialmente diseñados para la 'verificación de los procedimientos operacionales' de la "nave espacial".

Nota Técnica

*Para los propósitos de 9.A.4.f.2., 'verificación de los procedimientos operacionales' es cualquiera de los siguientes:*

1. *Confirmación de la secuencia de comando;*
2. *Entrenamiento operacional;*
3. *Ensayos operacionales; o*
4. *Análisis operacionales.*

9.A.5. Sistemas de propulsión líquida de cohetes que contengan cualquiera de los sistemas o componentes especificados en 9.A.6.;

9.A.6. Sistemas o componentes, según se indica, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión líquida de cohetes, como sigue:

9.A.6.a. Refrigeradores criogénicos, frascos Dewars livianos, tubos isotérmicos 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 % por año;

9.A.6.b. Depósitos 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, vehículos lanzadores o "vehículos espaciales";

9.A.6.c. Sistemas de transferencia o de almacenamiento de hidrógeno pastoso;

9.A.6.d. Turbobombas de alta presión (superior a 17,5 MPa), componentes de bombas o sus sistemas asociados de accionamiento de turbina por generador de gas o por ciclo de expansión;

9.A.6.e. Cámaras de empuje de alta presión (superior a 10,6 MPa) y sus toberas;

9.A.6.f. Sistemas de almacenamiento de propulsante que funcionen según el principio de la retención capilar o por expulsión positiva (es decir, con bolsas flexibles);

9.A.6.g. Inyectores de propulsante líquido con orificios individuales igual o menor que 0,381 mm de diámetro (una superficie igual o menor que  $1,14 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$  para orificios no circulares) especialmente diseñados para motores cohetes de propulsante líquido.

9.A.6.h. Cámaras de empuje de una sola pieza de carbono-carbono o divergente de una sola pieza de carbono-carbono con densidades superiores a  $1,4 \text{ g/cm}^3$  y resistencia a la tracción superiores a 48 Mpa.

9.A.7. Sistemas de propulsión de sólida de cohetes que posean una de las características siguientes:

9.A.7.a. Capacidad de impulso total superior a 1,1 MNs;

9.A.7.b. Impulso específico 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;

9.A.7.c. Fracciones máxicas por etapa superiores al 88 %, y fracciones en peso de componentes sólidos en el propulsante superior al 86 %;

9.A.7.d. Que contengan cualquiera de los componentes del 9.A.8., o

9.A.7.e. Sistemas de unión para la aislación y el propulsante que utilicen diseños de unión directa al motor para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislación del tubo motor.

*Nota Técnica: Se entenderá por unión mecánica fuerte una fuerza de unión igual o superior a la resistencia del propulsante.*

9.A.8. Componentes, según se indica, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido:

9.A.8.a. Sistemas de unión para la aislación y el propulsante que utilicen camisas para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislación del tubo motor;

9.A.8.b. Tubos 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 rendimiento 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.*

9.A.8.c. Toberas con niveles de empuje superiores a 45 kN o velocidades de erosión de garganta de tobera inferiores a 0,075 mm/s;

9.A.8.d. Toberas móviles o sistemas de control del vector de empuje por inyección secundaria de fluido, con cualquiera de las siguientes capacidades:

9.A.8.d.1. Movimiento omniaxial superior a  $\pm 5^\circ$ ;

9.A.8.d.2. Rotaciones del vector angular de 20°/s o más; o

9.A.8.d.3. Aceleraciones del vector angular iguales o superiores a  $40^\circ/\text{s}^2$ .

9.A.9. Sistemas de propulsión de cohetes híbridos con:

9.A.9.a. Capacidad de impulsión total superior a 1,1 MNs; o

9.A.9.b. Niveles de empuje superiores a 220 kN en condiciones exteriores de vacío;

9.A.10. Componentes especialmente diseñados, sistemas o estructuras para vehículos lanzadores, sistemas de propulsión para vehículos lanzadores o "aeronaves", como sigue:

9.A.10.a. Componentes o estructuras cada una con un peso superior a 10 Kg. especialmente diseñados para vehículos lanzadores fabricados utilizando cualquiera de las siguientes:

9.A.10.a.1. Materiales "compuestos" compuestos de "materiales fibrosos o filamentosos" especificados en 1.C.10.e. y resinas especificadas en 1.C.8. o 1.C.9.b.;

9.A.10.a.2. "Matriz" metálica, "compuestos" reforzados por cualquiera de los siguientes:

9.A.10.a.2.a. Materiales especificados en 1.C.7.;

9.A.10.a.2.b. Materiales fibrosos o filamentosos, especificados en 1.C.10.;

9.A.10.a.2.c. Aluminuros especificados en 1.C.2.a.;

9.A.10.a.3. "Matriz" cerámica, material "compuesto" especificado en 1.C.7.;

*Nota: La limitación de peso no se aplica a los conos de ojiva.*

9.A.10.b. Componentes o estructuras especialmente diseñadas para sistemas de propulsión de vehículos lanzadores sometidos a control por los apartados 9.A.5. a 9.A.9. fabricados a partir de cualquiera de las siguientes:

9.A.10.b.1. "Materiales fibrosos o filamentosos" especificados en 1.C.10.e. y resinas especificadas en 1.C.8. o 1.C.9.b.

9.A.10.b.2. "Matriz" metálica, "compuestos" reforzados por cualquiera de los siguientes:

9.A.10.b.2.a. Materiales especificados en 1.C.7.;

9.A.10.b.2.b. Materiales fibrosos o filamentosos" especificados en 1.C.10.;

9.A.10.b.2.c. Aluminuros especificados en 1.C.2.a.;

9.A.10.b.3. "Matriz" cerámica, material "compuesto" especificado en 1.C.7.;

9.A.10.c. Componentes estructurales y sistemas de aislamiento especialmente diseñados para controlar activamente la respuesta dinámica o la distorsión de estructuras de vehículos “espaciales”.

9.A.10.d. Motores cohetes pulsantes de propulsante líquido con relaciones de empuje a peso igual o mayores a 1 kN/kg. y un tiempo de respuesta ( el tiempo requerido para alcanzar el 90% del empuje nominal desde la iniciación ) menor de 0,030 segundos.

9.A.11. Motores estatorreactores (ramjet), estatorreactores de combustión supersónica (scramjet) o motores de ciclo combinado, y sus componentes especialmente diseñados.

9.A.12. Aeronaves no tripuladas (UAV) , “dirigibles” no tripulados, sistemas vinculados , equipos y componentes , según se indica:

9.A.12.a. Aeronaves no tripuladas (UAV) o “dirigibles” no tripulados, diseñados para tener un vuelo controlado fuera del “alcance visual natural” del “operador” y que tengan cualquiera de las siguientes características:

9.A.12.a.1 Teniendo todas las siguientes:

9.A.12.a.1.a. Una “autonomía” máxima mayor a o igual a 30 minutos pero inferior a una hora, y

9.A.12.a.1.b. Diseñados para despegar y poseer un vuelo estable y controlado en ráfagas de viento iguales o superiores a 46.3km/h (25 nudos); o

9.A.12.a.2. Una “autonomía” máxima de una hora o más;

Notas Técnicas:

1. Para los propósitos del 9.A.12.a., “operador” se refiere a la persona que comanda el vuelo de la aeronave no tripulada o dirigible no tripulado.

2. Para los propósitos del 9.A.12.a., la “autonomía” se debe calcular para condiciones ISA (ISO 2533:1975) a nivel del mar y viento nulo.

3. Para los propósitos del 9.A.12.a.; “visión natural” significa visión humana sin ayuda, con o sin lentes correctivos.

9.A.12.b. Sistemas vinculados, equipos y componentes según se indica:

9.A.12.b.1. No utilizado desde 2014

9.A.12.b.2. No utilizado desde 2014

9.A.12.b.3. Equipos y componentes especialmente diseñados para convertir una aeronave tripulada o dirigible tripulado en una aeronave no tripulada (UAV) o dirigible no tripulado, especificado en 9.A.12.a.;

9.A.12.b.4. Motores aeróbicos de combustión interna, alternativos o rotativos, especialmente diseñados o modificados para propulsar aeronaves no tripuladas (UAVs) o dirigibles no tripulados hacia alturas superiores a 15.240 m (50.000 pies).

## 9.B. EQUIPOS DE ENSAYO, INSPECCIÓN Y PRODUCCIÓN

9.B.1. Equipos, herramental y montajes diseñados especialmente, según se indica, para la fabricación de álabes , aletas o carenados de extremo moldeados para turbinas de gas:

9.B.1.a. Equipos de solidificación dirigida o de moldeo de monocristales;

9.B.1.b. Herramientas de moldeo, manufacturadas de metales refractarios o cerámicas como se describe a continuación:

9.B.1.b.1. Noyos;

9.B.1.b.2. Cascaras (moldes);

9.B.1.b.3. Unidades combinadas de noyo y cascara (molde);

9.B.1.c. Equipos de manufactura aditiva de solidificación dirigida o monocristal.

9.B.2. Sistemas de control instantáneo (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y procesamiento de datos, y que tengan cualquiera de las siguientes características:

9.B.2.a. diseñados especialmente para el “desarrollo” de motores de turbina de gas o de sus conjuntos o componentes; y

9.B.2.b. Que incorporen algunas de las “tecnologías” especificadas en 9.E.3.h. o 9.E.3.i.

9.B.3. Equipos diseñados especialmente para la producción o 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 temperaturas que excedan los 773 K ( 500 °C ) y sus piezas o accesorios diseñados especialmente.

9.B.4. Herramientas, matrices o montajes para la unión en estado sólido de “superaleación”, de titanio o combinaciones intermetálicas alabe-disco, descriptas en los apartados 9.E.3.a.3. o 9.E.3.a.6. para turbinas de gas.

9.B.5. Sistemas de control instantáneo (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y tratamiento de datos, diseñados especialmente para su uso con cualquiera de los siguientes:

9.B.5.a. Túneles de viento diseñados para velocidades iguales o superiores a Mach 1,2;

*Nota:* 9.B.5.a. no se aplica a aquellos diseñados especialmente con fines de enseñanza con un “tamaño de sección de pruebas” (medido lateralmente) inferior a 250 mm;

*Nota Técnica:* Se entiende por “tamaño de sección de pruebas” el diámetro del círculo, o el lado del cuadrado, o el lado mayor del rectángulo, medidos en la posición donde la sección de prueba es más grande.

9.B.5.b. Dispositivos para simulación de condiciones de flujo a velocidades superiores a Mach 5, incluyendo túneles de impulso térmico, túneles de arco a plasma, tubos de choque, túneles de choque, túneles de gas y cañones de gas liviano; o

9.B.5.c. Túneles de viento y dispositivos, que no sean de secciones bidimensionales, con capacidad para simular flujos con números de Reynolds superiores a  $25 \times 10^6$ .

9.B.6. Equipos de ensayos de vibraciones acústicas, con capacidad para producir niveles de presión acústica iguales o superiores a 160 dB (referidos a 20  $\mu$ Pa) con una potencia de salida nominal igual o superior a 4 kW a una temperatura de la celda de ensayo superior a 1.273 K (1.000 °C) y calentadores de cuarzo diseñados especialmente para ellos.

9.B.7. Equipos diseñados especialmente para la inspección de la integridad de los motores cohete por medio de técnicas de ensayo no destructivas (NDT) distintas del análisis planar por rayos X o de análisis físicos o químicos básicos.

9.B.8. Transductores diseñados especialmente para la medición directa de la fricción superficial de pared de un flujo de ensayo con temperatura de estancamiento superior a 833 K ( 560 °C ).

9.B.9. Herramental especialmente diseñado para la producción por pulvimetalurgia de componentes del rotor para los motores de turbina de gas que cumplan con todo lo siguiente:

9.B.9.a. Diseñados para operar a niveles de sollicitación iguales o superiores del 60 % de la Carga de Rotura por Tracción (UTS) medidas a una temperatura de 873 K ( 600 °C ); y

9.B.9.b. Diseñados para operar a 873 K (600 °C) o más.

*Nota* 9.B.9. no específica herramental para la producción del polvo.

9.B.10. Equipo diseñado especialmente para la producción de ítems especificados en 9.A.12.

9.C. MATERIALES: Ninguno.

9.D. “PROGRAMAS INFORMÁTICOS” (“software”)



9.D.1. “Programas Informáticos” (“software”) no especificados en 9.D3. o 9.D.4., diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo” de los equipos o de la “tecnología” especificados en 9.A., 9.B. o 9.E.3.

9.D.2. “Programas Informáticos” (“software”) no especificados en 9.D3. o 9.D.4., diseñados especialmente o modificados para la “producción” de los equipos especificados en 9.A. o 9.B.

9.D.3. “Programas Informáticos” (“software”) que incorporen “tecnología” especificada en 9.E.3.h y sean utilizados en sistemas “FADEC” para sistemas especificados en 9.A. o equipamiento especificado en 9.B.

9.D.4. Otros “Programas Informáticos” (“software”), según se indica:

9.D.4.a. “Programas Informáticos” (“software”) de flujo viscoso 2D o 3D, convalidados con datos de ensayo obtenidos en túneles de viento o en vuelo, necesarios para el modelado detallado del flujo en los motores;

9.D.4.b. “Programas Informáticos” (“software”) para ensayos de motores de turbina de gas aeronáuticos o de sus conjuntos o componentes, que cumplan con todo lo siguiente:

9.D.4.b.1. Especialmente diseñado para el ensayo de lo siguiente:

9.D.4.b.1.a. Motores de turbina de gas aeronáuticos, sus conjuntos o componentes, incorporando la “tecnología” especificada en 9.E.3.a., 9.E.3.h. o 9.E.3.i.; o

9.D.4.b.1.b. Compresores multi etapas que proporcionen flujo bypass o central, específicamente diseñados para motores de turbina de gas aeronáuticos incorporando la “tecnología” especificada en 9.E.3.a. o 9.E.3.h.; y

9.D.4.b.2. Diseñados especialmente para todo lo siguiente:

9.D.4.b.2.a. Adquisición y procesamiento de datos, en tiempo real; y

9.D.4.b.2.b. Control de realimentación del artículo de prueba o las condiciones de ensayo (por ejemplo, temperatura, presión, caudal) mientras transcurre el ensayo;

*Nota 9.D.4.b. no se especifica el programa informático (software) para la operación de la instalación de ensayo o la seguridad del operario (por ejemplo, apagado por exceso de velocidad, detección y supresión de fuego), o producción, reparación o las pruebas de aceptación de mantenimiento se limitan a determinar si el artículo ha sido apropiadamente ensamblado o reparado.*

9.D.4.c. “Programas Informáticos” (“software”) diseñados especialmente para el control de la solidificación dirigida o el crecimiento de monocristales en equipos especificados en 9.B.1.a. o 9.B.1.c.;

9.D.4.d. No utilizado desde 2011.

9.D.4.e. “Programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente o modificados para ser utilizados en los ítems especificados en 9.A.12.;

9.D.4.f. “Programas informáticos” (“software”) diseñados especialmente para conductos internos de enfriamiento de álabes de turbina de gas, aletas y “carenados de extremos”

9.D.4.g. “Programas informáticos” (“software”) que reúnan todas las características siguientes:

9.D.4.g.1. Estar especialmente diseñados para predecir condiciones de combustión aerotérmicas, aeromecánicas y de combustión en motores de turbina de gas; y

9.D.4.g.2. Que posean predicciones de modelos teóricos de las condiciones aerotérmicas, aeromecánicas y de combustión que hayan sido dadas por válidos mediante datos de funcionamiento de motores de turbina de gas reales (experimentales o de producción).

9.D.5. “Programas informáticos” (“software”) especialmente diseñado o modificado para la operación de los ítems especificados en 9.A.4.e. o 9.A.4.f.

## 9.E. TECNOLOGÍA

*Nota: La “tecnología” para el “desarrollo” o para la “producción”, especificada en 9.E., para motores de turbina de gas, continúa sometida a control cuando se utiliza como “tecnología” de “utilización” para la reparación, la renovación o la recorrida. Quedan excluidos del 9.E. datos técnicos, los dibujos o la documentación destinados a actividades de mantenimiento relacionadas directamente con el calibrado, el desmontaje o la sustitución de accesorios dañados o inutilizados, sustituibles por el usuario en línea, incluyendo la sustitución de motores completos o de módulos de motores.*

9.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para el “desarrollo” de equipos o de “programas informáticos” (“software”) especificados en 9.A.1.b., 9.A.4. hasta 9.A.12., 9.B. o 9.D.;

9.E.2. “Tecnología”, de acuerdo con la *Nota General de Tecnología*, para la “producción” de equipos especificados en 9.A.1.b., 9.A.4. hasta 9.A.11 o 9.B.

*Nota Importante: Para la “tecnología” de reparación de estructuras, productos laminados o materiales sometidos a control, ver el apartado 1.E.2.f.*

9.E.3. Otras “Tecnologías”, según se indica:

9.E.3.a. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de los siguientes componentes o sistemas de motores de turbina de gas:

9.E.3.a.1. Álabes, aletas o carenados de extremo de turbinas de gas fabricadas con aleaciones obtenidas por solidificación dirigida (DS) o aleaciones de monocristal (SC), que tengan (en la dirección 001 del índice Miller) una resistencia a la fatiga superior a 400 horas a 1.273 K (1.000 °C), y a una tensión de 200 MPa, basados en el valor medio de sus propiedades;

*Nota Técnica: Para los propósitos del 9.E.3.a.1., los ensayos de rotura por fatiga típicamente se realizan sobre una probeta.*

9.E.3.a.2. Cámaras de combustión que contengan cualquiera de las siguientes:

9.E.3.a.2.a. 'Recubrimientos desacoplados térmicamente' diseñados para operar a una 'temperatura a la salida del quemador' que exceda los 1.883 K (1.610 °C );

9.E.3.a.2.b. Recubrimientos no metálicos;

9.E.3.a.2.c. Cascaras no metálicas; o

9.E.3.a.2.d. Recubrimientos diseñados para operar a una 'temperatura a la salida del quemador' que exceda los 1.883 K (1.610 °C ) y que contengan orificios que cumplan con los parámetros especificados en 9.E.3.c.;

*Nota: La tecnología requerida para los orificios en 9.E.3.a.2. se limitan por la derivación de la geometría y la ubicación de los orificios.*

#### Notas Técnicas

1. 'Recubrimientos desacoplados térmicamente' son recubrimientos que poseen al menos una estructura diseñada para soportar cargas mecánicas y una estructura de cara a la combustión diseñada para proteger a la estructura de soporte del calor de la combustión. La estructura de cara a la combustión y la estructura de soporte poseen desplazamientos térmicos independientes (desplazamiento mecánico debido a cargas térmicas) una con respecto a la otra, por ejemplo ellas están térmicamente desacopladas.

2. 'Temperatura a la salida del quemador' es el promedio general de la temperatura (de estancamiento) en el recorrido total del gas entre el plano de salida del quemador y el borde de ataque de los alabes guía de ingreso a la turbina (por ejemplo, medido en la estación T40 del motor como se define en SAE ARP 755A) con el motor en marcha operando en "modo estable" a la temperatura máxima continua certificada de funcionamiento.

*Nota Importante: Ver 9.E.3.c. para "tecnología" "requerida" para la fabricación de orificios de enfriamiento.*

9.E.3.a.3. Componentes fabricados a partir de cualquiera de los mecanismos siguientes:

9.E.3.a.3.a. Materiales “compuestos” (composites) orgánicos diseñados para funcionar a temperaturas superiores a 588 K (315 °C);

9.E.3.a.3.b. Manufacturados a partir de cualquiera de los siguientes:

9.E.3.a.3.b.1. Matriz metálica reforzada con material compuesto con cualquiera de los siguientes materiales:

9.E.3.a.3.b.1.a. Materiales especificados en 1.C.7.;

9.E.3.a.3.b.1.b. Materiales fibrosos o filamentosos especificados en 1.C.10.; o

9.E.3.a.3.b.1.c. Aluminuros especificados en 1.C.2.a.; o

9.E.3.a.3.b.2. Compuestos de matriz cerámica especificados en 1.C.7.; o

9.E.3.a.3.c. Estatores, guías, alabes, sellos de puntera, o ductos divisores como los siguientes:

9.E.3.a.3.c.1. No especificados en 9.E.3.a.3.a.;

9.E.3.a.3.c.2. Diseñados para compresores o fans; y

9.E.3.a.3.c.3. Manufacturados a partir de materiales especificados en 1.C.10.e. con resinas especificadas en 1.C.8.;

*Nota Técnica: Un ducto divisor realiza la separación inicial de la masa del flujo de la masa de aire entre el bypass y el carenado del motor.*

9.E.3.a.4. Alabes, aletas, carenados de extremo u otros componentes de turbina, no refrigerados, diseñados para funcionar a temperaturas de 1.373 K (1.100 °C) o más;

9.E.3.a.5. Alabes, aletas o carenados de extremo de turbina, refrigerados, distintos de los descritos en 9.E.3.a.1., diseñados para operar a una temperatura de flujo de gases de 1.693K (1.420 °C) o mas;

*Nota Técnica: El perfil de temperatura de los gases es el promedio del perfil de temperatura total (estancamiento) en el plano del borde de ataque del componente de la turbina cuando el motor funciona en “modo estacionario de operación” a la temperatura máxima de operación según la especificación o certificado.*

9.E.3.a.6. Combinaciones de álabe-disco mediante unión de estado sólido;

9.E.3.a.7. Componentes de motores de turbina de gas que utilicen la “tecnología” de “soldadura por difusión” especificados en 2.E.3.b.;

9.E.3.a.8. Componentes rotativos de motores de turbina de gas con tolerancia a las averías, utilizando materiales obtenidos por pulvimetalurgia, especificados en 1.C.2.b.

9.E.3.a.9. No utilizado desde 2009

Nota Importante: Para “sistemas FADEC” ver 9.E.3.h.

9.E.3.a.10. No utilizado desde 2010

Nota Importante: Para geometría de flujo regulable, ver 9.E.3.i.

9.E.3.a.11. Alabes de fan huecos;

9.E.3.b. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de:

9.E.3.b.1. Maquetas para uso en túneles de viento equipadas con sensores no invasivos que permitan transmitir los datos de los sensores al sistema de adquisición de datos; o

9.E.3.b.2. Palas de hélice o turbopropulsores de materiales “compuestos” capaces de absorber más de 2.000 kW a velocidades de vuelo superiores a Mach 0,55;

9.E.3.c. “Tecnología” “requerida” para la fabricación de orificios de enfriamiento, en componentes de motores de turbina de gas incorporando cualquiera de las “tecnologías” especificadas en 9.E.3.a.1., 9.E.3.a.2. o 9.E.3.a.5., y que posean cualquiera de las características siguientes:

9.E.3.c.1. Todas las características que siguen:

9.E.3.c.1.a. 'Sección transversal' mínima menor a  $0.45\text{mm}^2$ ;

9.E.3.c.1.b. 'Relación de aspecto de orificio' mayor a 4.52; y

9.E.3.c.1.c. 'Ángulo de incidencia' igual o inferior a  $25^\circ$ , o

9.E.3.c.2. Todas las características que siguen:

9.E.3.c.2.a. 'Sección transversal' mínima menor a  $0.12\text{mm}^2$ ;

9.E.3.c.2.b. 'Relación de aspecto de orificio' mayor a 5.65; y

9.E.3.c.2.c. 'Ángulo de incidencia' superior a  $25^\circ$ ;

Nota: 9.E.3.c. no aplica a “tecnologías” para la fabricación de orificios cilíndricos de radio constante que sean rectos desde la entrada a la salida en las superficies exteriores de los componentes.

Notas Técnicas:

1. Para los propósitos del 9.E.3.c., el área de la sección transversal, es el área del orificio ubicada en el plano perpendicular al eje del orificio.

2. Para los propósitos del 9.E.3.c., la relación de aspecto de los orificios, es la longitud nominal del eje del orificio dividida la raíz cuadrada de su sección transversal mínima.

3. Para los propósitos del 9.E.3.c., el ángulo de incidencia es el ángulo agudo medido entre el plano tangencial a la superficie del perfil aerodinámico y el eje del orificio que apunta hacia el interior de la superficie del perfil aerodinámico.

4. Las técnicas para la manufacturación de los orificios descritos en 9.E.3.c. incluyen, laser, chorro de agua, maquinado electro químico (ECM) o electroerosión (EDM).

9.E.3.d. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” y la “producción” de sistemas de transmisión de energía para helicópteros o para aeronaves de rotor basculante o de alas basculantes;

9.E.3.e. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de sistemas de propulsión de vehículos terrestres de motor diesel alternativo que reúnan todas las características siguientes:

9.E.3.e.1. “Volumen de caja” igual o inferior a 1,2 m<sup>3</sup>;

9.E.3.e.2. Potencia de salida global superior a 750 kW según la norma 80/1269/EEC, ISO 2534, o sus equivalentes nacionales; y

9.E.3.e.3. Potencia específica volumétrica superior a 700 kW/m<sup>3</sup> de ‘volumen de caja’;

*Nota Técnica:* El ‘volumen de caja’ se define como el producto de tres dimensiones perpendiculares medidas de la manera siguiente:

*Longitud:* La longitud del cigüeñal desde la brida delantera al extremo del volante;

*Ancho:* La mayor de las dimensiones siguientes:

*Ancho a:* Dimensión exterior desde tapa de válvulas a tapa de válvulas;

*Ancho b:* Dimensiones de las aristas exteriores de las cabezas de cilindros; o

*Ancho c:* Diámetro de la carcasa del volante;

*Altura:* La mayor de las dimensiones siguientes:

*Altura a:* Dimensión desde el eje del cigüeñal a la superficie superior de la tapa de válvulas (o de la cabeza de cilindro) más dos veces la carrera; o

*Altura b:* Diámetro de la carcasa del volante.

9.E.3.f. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de componentes diseñados especialmente, según se indica, para motores diesel de alta potencia:

9.E.3.f.1. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de motores dotados de todos los componentes siguientes que utilicen materiales cerámicos sometidos a control por el apartado 1.C.7.:

9.E.3.f.1.a. Camisas de cilindros;

9.E.3.f.1.b. Pistones;

9.E.3.f.1.c. Cabezas de cilindro; y

9.E.3.f.1.d. Uno o varios otros componentes (incluidas lumbreras de escape, turbocompresores, guías de válvulas, conjuntos de válvulas o inyectores de combustible aislados);

9.E.3.f.2. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de turbocompresores con una etapa de compresión que reúnan todas las características siguientes:

9.E.3.f.2.a. Funcionamiento a relaciones de compresión de 4:1 o superiores;

9.E.3.f.2.b. Caudal másico entre 30 y 130 kg. por minuto; y

9.E.3.f.2.c. Superficie de flujo variable en secciones del compresor o la turbina;

9.E.3.f.3. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de inyección de combustible con capacidad especialmente diseñada para múltiples combustibles (por ejemplo, gasoil o combustible para motores a reacción) cubriendo una gama de viscosidad comprendida entre la del gasoil ( 2,5 cSt a 310,8 K ( 37,8 °C ) ) y la de la nafta ( 0,5 cSt a 310,8 K ( 37,8 °C ) ), que reúnan las dos características siguientes:

9.E.3.f.3.a. Cantidad inyectada superior a 230 mm<sup>3</sup> por inyección por cilindro; y

9.E.3.f.3.b. 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;

9.E.3.g. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de motores diesel 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 sobre la pared del cilindro en el límite superior de la carrera del aro superior del pistón.

*Nota Técnica: Motores diesel de alta potencia: motores diesel con una presión efectiva media de freno especificada igual o superior a 1,8 MPa, a una velocidad de 2.300 r.p.m., a condición que la velocidad nominal sea de 2.300 r.p.m. o más.*

9.E.3.h. “Tecnología” para “sistemas FADEC” de motores de turbina de gas como se indica:

9.E.3.h.1. “Tecnología de “desarrollo” para obtener los requerimientos funcionales de los componentes necesarios para los “sistemas FADEC” para regular el empuje del motor o la potencia al eje (por ej. constantes de tiempo y precisiones del sensor de realimentación, velocidad de respuesta de las válvulas de combustible);

9.E.3.h.2. “Desarrollo” o “tecnología de producción” para el control y para los componentes de diagnóstico específicos para los “sistemas FADEC” y para regular el empuje del motor o la potencia al eje;

9.E.3.h.3. “Tecnología de desarrollo” para los algoritmos de la ley de control, incluyendo “códigos fuente”, específicos para los “sistemas FADEC” y utilizados para regular el empuje del motor o la potencia al eje;

*Nota:* 9.E.3.h. *no es aplicable a los datos técnicos relacionados con la integración motor-aeronave requeridos por las autoridades de certificación de la aviación civil y a ser publicados para uso general en líneas aéreas (por ej. manuales de instalación, instrucciones de operación, instrucciones para el mantenimiento de las condiciones de vuelo) o funciones de interfase (por ej. procesamiento de datos entrada/salida, empuje de la estructura de la aeronave o requerimiento de potencia al eje).*

9.E.3.i. Tecnologías para los sistemas de flujo regulable diseñadas para mantener la estabilidad de los motores, en generadores de turbina de gas, fan o turbinas de potencia, o toberas de empuje, como se describe a continuación:

9.E.3.i.1. Desarrollo de tecnología que derivan de los requerimientos de funcionamiento para los componentes que mantienen la estabilidad en los motores;

9.E.3.i.2. Desarrollo o producción de tecnología para los componentes únicos de los sistemas de flujo regulable y que mantengan la estabilidad de los motores.

9.E.3.i.3. Desarrollo de tecnología para los algoritmos de control, incluyendo código fuente para los componentes únicos de los sistemas de flujo regulable y que mantengan la estabilidad de los motores.

*Nota 9.E.3.i. no aplica para las siguientes “tecnologías”:*

*a: Álabes guía;*

*b: Fans o turbofan de paso variable;*

*c: Guías variables de compresor;*

*d: Válvulas de sangrado de compresor; o*

*e: Reversores de empuje de flujo de geometría variable.*

9.E.3.j. Tecnología requerida para el desarrollo de sistemas de alas plegables diseñadas para aeronaves de ala fija propulsadas por turbinas de gas.

*Nota Importante: para la tecnología requerida para el desarrollo de los sistemas de alas plegables diseñadas para aeronaves de ala fija especificados en MB10, ver MB22.*







República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Anexo**

**Número:**

**Referencia:** EX-2017-26173624- -APN-DGCMD#MD - ANEXO V - LISTA DE MATERIALES Y  
TECNOLOGÍAS DE DOBLE USO

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 209 pagina/s.