



Consejo de Seguridad

Distr. general
3 de mayo de 2002
Español
Original: inglés

Carta de fecha 3 de mayo de 2002 dirigida al Presidente del Consejo de Seguridad por el Representante Permanente Adjunto de los Estados Unidos de América ante las Naciones Unidas

Tengo el honor de señalar a su atención la lista de control de productos. La Misión de los Estados Unidos de América agradecería que usted hiciera distribuir la lista como documento del Consejo de Seguridad.

(Firmado) James B. **Cunningham**
Embajador



**Anexo de la carta de fecha 3 de mayo de 2002 dirigida al
Presidente del Consejo de Seguridad por el Representante
Permanente Adjunto de los Estados Unidos de América
ante las Naciones Unidas**

Lista de control de productos

Con arreglo al párrafo 24 de la resolución 687 (1991) están prohibidos la venta o el suministro al Iraq de bienes y servicios militares y no están sujetos a control con arreglo a la lista de control de productos.

Para el examen de los bienes y servicios de doble uso a que se hace referencia en el párrafo 24 de la resolución 687 (1991), la UNMOVIC y el OIEA deberían evaluar estos bienes y servicios con arreglo a los procedimientos enumerados en los procedimientos para la aplicación de la lista de control de productos.

Índice

	<i>Página</i>
Sección A. Sección química	5
Sección B. Sección biológica	22
Sección C. Sección de misiles.....	32
Sección D. Sección nuclear.....	54
Sección E. Sección de productos convencionales	153
Índice alfabético y de remisión de la lista de control de productos	308

Lista de control de productos

Sección A Sección química

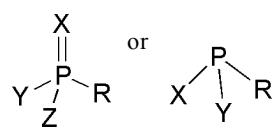
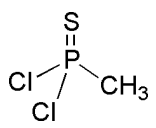
1. En la siguiente lista (lista A) figuran productos químicos que pueden utilizarse para el desarrollo, la producción o la adquisición de armas químicas, pero que también se pueden usar con finalidades no prohibidas por la resolución 687 (1991) y que, por consiguiente, están sujetos a notificación con arreglo al mecanismo de vigilancia de las exportaciones e importaciones del Iraq aprobado en la resolución 1051 (1996) del Consejo de Seguridad. Para los fines de este anexo, los productos químicos incluyen los productos en su forma química y las mezclas en que se utilizan.

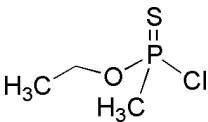
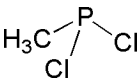
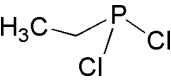
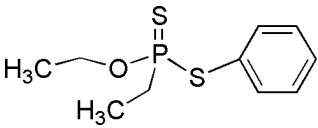
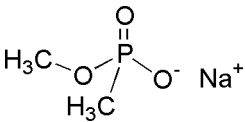
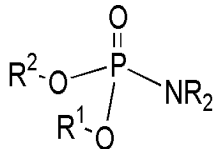
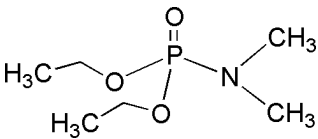
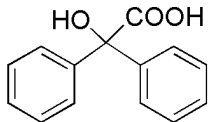
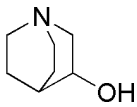
Nota:

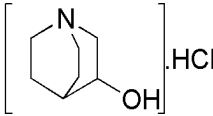
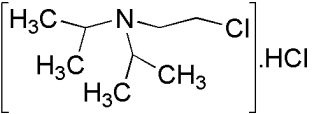
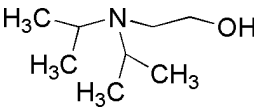
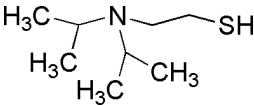
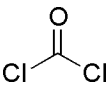
Todas las mezclas que contienen cualquier porcentaje de dos o más productos químicos de la lista A están sujetas a notificación, pero están exentas las mezclas que contienen menos del 10% en peso en seco de sólo un producto químico de la lista A.

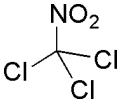
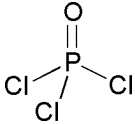
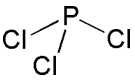
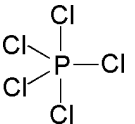
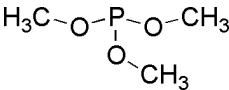
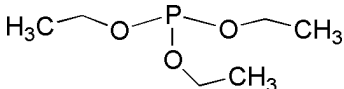
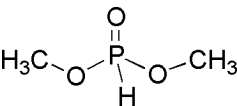
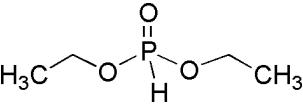
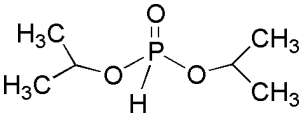
Por formas químicas se entienden todos los estereoisómeros, alótopos o isótopos del producto químico en cualquier estado físico (por ejemplo, gaseoso, líquido, sólido, en solvato, pulverizado, etc.).

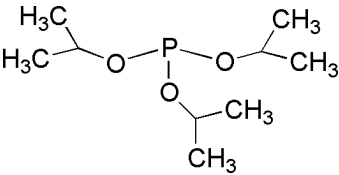
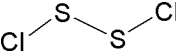
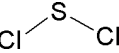
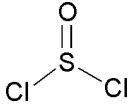
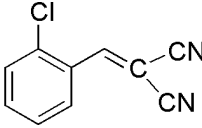
Lista A: productos químicos de doble uso que requieren notificación

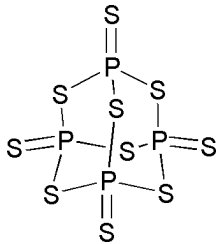
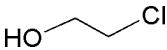
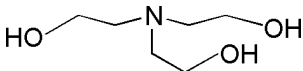
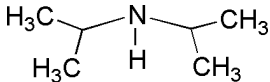
Producto	Estructura
A.01 (Código de designación de productos: CA000A01) Productos químicos, salvo los incluidos en la lista B de este anexo, que contengan un átomo de fósforo al cual esté ligado un grupo alquilo pero no otros átomos de carbono.	 <p>donde $R = C_nH_{2n+1}$ $n \geq 1$ y X, Y, Z = cualquier átomo o grupo de átomos cuando el que enlaza al átomo central de fósforos no es de carbono</p>
Por ejemplo: Dicloruro de metiltiofosfonilo [CAS: 676-98-2]	

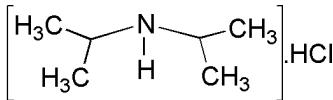
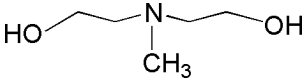
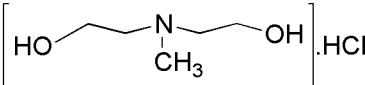
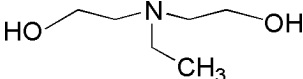
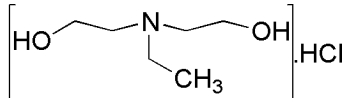
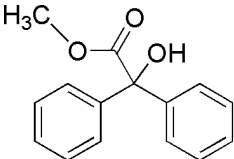
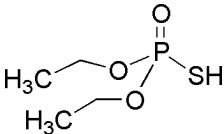
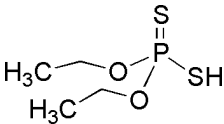

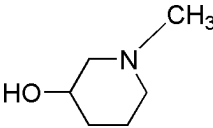
Producto	Estructura
Por ejemplo: Cloruro de O-etilmetiltiofosfonilo [CAS: 2524-16-5]	
Por ejemplo: Dicloruro de metilfosfonilo [CAS: 676-83-5]	
Por ejemplo: Dicloruro de etilfosfonilo [CAS: 1498-40-4]	
Por ejemplo: Éster O-etil-S-fenílico del ácido etilfosfonoditioico [CAS: 944-22-9] (llamado también fonofós)	
Por ejemplo: Éster monometílico y sal de sodio del ácido metil-fosfónico [CAS: 73750-69-3]	
A.02 (Código de designación de productos: CA000A02)	
Fosforamidatos de dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) N,N-dialquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr)	 <p>donde R, R¹, R² = C_nH_{2n+1} n = 1-3</p>
Por ejemplo: Fosforamidato de dietil N, N-dimetilo [CAS: 2404-03-7]	
A.03 (Código de designación de productos: CA000A03)	
Tricloruro de arsénico [CAS: 7784-34-1]	AsCl ₃
A.04 (Código de designación de productos: CA000A04)	
Ácido 2,2-difenil-2-hidroxiacético [CAS: 76-93-7] (llamado también ácido bencílico)	
A.05 (Código de designación de productos: CA000A05)	
Quinuelidín-3-ol [CAS: 1619-34-7] y las correspondientes sales protonadas	

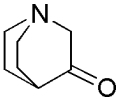
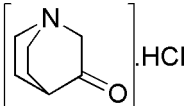
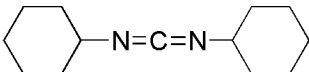
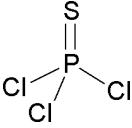
Producto	Estructura
Por ejemplo: Clorhidrato de quinuclidin-3-ol [CAS: 6238-13-7]	
A.06 (Código de designación de productos: CA000A06) Cloruro de N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetilo-2 y sales protonadas correspondientes	$R_2N-CH_2CH_2Cl$ <p>donde $R = C_nH_{2n+1}$ n 1-3</p>
Por ejemplo: Clorhidrato de cloruro de 2-(diisopropilamino) etilo [CAS: 4261-68-1]	
A.07 (Código de designación de productos: CA000A07) N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetanol-2 y sales protonadas correspondientes	$R_2N-CH_2CH_2OH$ <p>donde $R = C_nH_{2n+1}$ n 1-3</p>
Por ejemplo: 2-(diisopropilamino) etanol [CAS: 96-80-0]	
A.08 (Código de designación de productos: CA000A08) N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetanotiol-2 y sales protonadas correspondientes	$R_2N-CH_2CH_2Cl$ <p>donde $R = C_nH_{2n+1}$ n 1-3</p>
Por ejemplo: 2-(diisopropilamino) etanotiol [CAS: 5842-07-9]	
A.09 (Código de designación de productos: CA000A09) Fosgeno [CAS: 75-44-5] (llamado también dicloruro de carbonilo)	
A.10 (Código de designación de productos: CA000A10) Cloruro de cianógeno [CAS: 506-77-4]	$Cl-C \equiv N$
A.11 (Código de designación de productos: CA000A11) Cianuro de hidrógeno [CAS: 74-90-8]	HCN

Producto	Estructura
A.12 (Código de designación de productos: CA000A12) Tricloronitrometano [CAS: 76-06-2] (llamado también cloropicrina)	
A.13 (Código de designación de productos: CA000A13) Oxicloruro de fósforo [CAS: 10025-87-3]	
A.14 (Código de designación de productos: CA000A14) Tricloruro de fósforo [CAS: 7719-12-2]	
A.15 (Código de designación de productos: CA000A15) Pentacloruro de fósforo [CAS: 10026-13-8]	
A.16 (Código de designación de productos: CA000A16) Fosfito de trimetilo [CAS: 121-45-9]	
A.17 (Código de designación de productos: CA000A17) Fosfito de trietilo [CAS: 122-52-1]	
A.18 (Código de designación de productos: CA000A18) Fosfito de dimetilo [CAS: 868-85-9] (llamado también fosfonato de dimetilo, fosfito ácido de dimetilo)	
A.19 (Código de designación de productos: CA000A19) Fosfito de dietilo [CAS: 762-04-9] (llamado también fosfonato de dietilo)	
A.20 (Código de designación de productos: CA000A20) Fosfito de diisopropilo [CAS: 1809-20-7] (llamado también fosfonato de diisopropilo)	

<i>Producto</i>	<i>Estructura</i>
A.21 (Código de designación de productos: CA000A21) Fosfito de triisopropilo [CAS: 116-17-6]	
A.22 (Código de designación de productos: CA000A22) Monocloruro de azufre [CAS: 10025-67-9]	
A.23 (Código de designación de productos: CA000A23) Dicloruro de azufre [CAS: 10545-99-0]	
A.24 (Código de designación de productos: CA000A24) Cloruro de tionilo [CAS: 7719-09-7]	
A.25 (Código de designación de productos: CA000A25) Ácido fluorhídrico [CAS: 7664-39-3]	HF
A.26 (Código de designación de productos: CA000A26) ortoclorobencilideno malononitrilo [CAS: 2698-41-1] (llamado también CS)	
A.27 (Código de designación de productos: CA000A27) Fluoruro de potasio [CAS: 7789-23-3]	KF
A.28 (Código de designación de productos: CA000A28) Bifluoruro de amonio [CAS: 1341-49-7]	NH ₄ F.HF
A.29 (Código de designación de productos: CA000A29) Bifluoruro de sodio [CAS: 1333-83-1]	NaF.HF
A.30 (Código de designación de productos: CA000A30) Fluoruro de sodio [CAS: 7681-49-4]	NaF
A.31 (Código de designación de productos: CA000A31) Bifluoruro de potasio [CAS: 7789-29-9]	KF.HF

Producto	Estructura
A.32 (Código de designación de productos: CA000A32) Sulfuro de sodio [CAS: 1313-82-2]	Na_2S
A.33 (Código de designación de productos: CA000A33) Pentasulfuro de fósforo [CAS: 1314-80-3]	P_2S_5 existe como: 
A.34 (Código de designación de productos: CA000A34) Cloroetanol [CAS: 107-07-3]	
A.35 (Código de designación de productos: CA000A35) Dimetilamina [CAS: 124-40-3] y sales protonadas correspondientes ----- Por ejemplo: Clorhidrato de dimetilamina [CAS: 506-59-2]	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\text{CH}_3$ $\left[\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\text{CH}_3 \right] \cdot \text{HCl}$
A.36 (Código de designación de productos: CA000A36) Cianuro de potasio [CAS: 151-50-8]	KCN
A.37 (Código de designación de productos: CA000A37) Cianuro de sodio [CAS No. 143-33-9]	NaCN
A.38 (Código de designación de productos: CA000A38) Trietanolamina [CAS: 102-71-6] y sales protonadas correspondientes ----- Por ejemplo: Clorhidrato de trietanolamina [CAS: 637-39-8]	 $\left[\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2 \right] \cdot \text{HCl}$
A.39 (Código de designación de productos: CA000A39) Diisopropilamina [CAS: 108-18-9] y sales protonadas correspondientes -----	

Producto	Estructura
Por ejemplo: Clorhidrato de diisopropilamina [CAS: 819-79-4]	
A.40 (Código de designación de productos: CA000A40)	
Metil dietanolamina [CAS: 105-59-9] y sales protonadas correspondientes	
Por ejemplo: Clorhidrato de metil dietanolamina [CAS: 54060-15-0]	
A.41 (Código de designación de productos: CA000A41)	
Etil dietanolamina [CAS: 139-87-7] y sales protonadas correspondientes	
Por ejemplo: Clorhidrato de etil dietanolamina [CAS: 58901-15-8]	
A.42 (Código de designación de productos: CA000A42)	
Bencilato de metilo [CAS: 76-89-1]	
A.43 (Código de designación de productos: CA000A43)	
Fosforotioato O,O-dietilo [CAS: 2465-65-8]	
A.44 (Código de designación de productos: CA000A44)	
Fosforoditioato O,O-dietilo [CAS: 298-06-6]	
A.45 (Código de designación de productos: CA000A45)	
Óxido de etileno [CAS: 75-21-8]	
A.46 (Código de designación de productos: CA000A46)	
3-Hidroxi-1-metilpiperidina [CAS: 3554-74-3] y sales protonadas correspondientes	

Producto	Estructura
A.47 (Código de designación de productos: CA000A47) 3-Quinuclidona [CAS: 3731-38-2] y sales protonadas correspondientes ----- Por ejemplo: Clorhidrato de 3-quinuclidona [CAS: 1193-65-3]	 
A.48 (Código de designación de productos: CA000A48) Fósforo [CAS: 7723-14-0]	P
A.49 (Código de designación de productos: CA000A49) Flúor [CAS: 7782-41-4]	F ₂
A.50 (Código de designación de productos: CA000A50) Diciclohexilcarbodiimida [CAS: 538-75-0]	
A.51 (Código de designación de productos: CA000A51) Cloruro de tiofosforilo [CAS: 3982-91-0] (llamado también sulfocloruro de fósforo)	

2. En la siguiente lista (lista B) figuran productos químicos que tienen poco o ningún uso, salvo como agentes de la guerra química o para el desarrollo, la producción o la adquisición de armas químicas, o que han sido utilizados por el Iraq como precursores esenciales para armas químicas y que, por consiguiente, quedan prohibidos al Iraq, salvo con arreglo al procedimiento para conceder excepciones especiales previsto en el párrafo 32 del plan (S/22871/Rev.1).

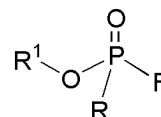
Nota:

Para los fines de este anexo, los productos químicos de la lista incluyen todas las formas químicas y las mezclas en cualquier porcentaje, salvo en lo relativo al procedimiento para conceder excepciones especiales previsto en el párrafo 32 del plan.

Por formas químicas se entienden todos los estereoisómeros o isótopos del producto químico en cualquier estado físico (por ejemplo, gaseoso, líquido, en solvato, pulverizado, etc.).

Lista B**Productos químicos normalmente prohibidos [salvo con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 32 del plan (S/22871/Rev.1; 1991)]***Producto**Estructura***B.01 (Código de designación de productos: CA000B01)**

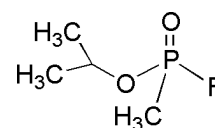
Fosfonofluoridatos de O-alquil ($\leq C_{10}$, incluso cicloalquil)
alquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr)



donde $R = C_nH_{2n+1}$ $n=1-3$ y
 $R^1 = \leq C_{10}$, incluso cicloalquil

Por ejemplo:

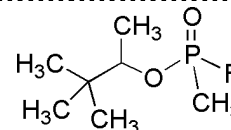
Metilfosfonofluoridato de O-isopropilo
[CAS: 107-44-8]



(llamado también sarina; GB)

Por ejemplo:

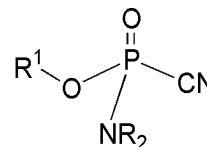
Metilfosfonofluoridato de O-pinacolilo
[CAS: 96-64-0]



(llamado también somán; GD)

B.02 (Código de designación de productos: CA000B02)

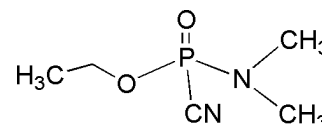
Fosforaminodocianidatos de O-alquil ($\leq C_{10}$, incluso
cicloalquilo) N, N-dialquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr)



donde $R = C_nH_{2n+1}$ $n=1-3$ y
 $R^1 = \leq C_{10}$, incluso cicloalquil

Por ejemplo:

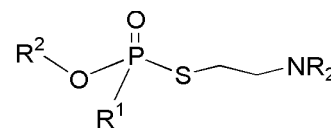
N,N-dimetilfosforamidocianidato de O-etilo
[CAS: 77-81-6]



(llamado también tabún; GA)

B.03 (Código de designación de productos: CA000B03)

Fosfonotiolatos de O-alquil (H o $\leq C_{10}$, incluso cicloalquil)
S-2-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetil alquilo (Me, Et,
n-Pr o i-Pr) o las correspondientes sales alquiladas y
protonadas



donde $R, R^1 = C_nH_{2n+1}$ $n=1-3$ y
 $R^2 = H$ o $\leq C_{10}$, incluso cicloalquil

Producto	Estructura
Por ejemplo: Metilfosfotionolato de O-etil S-[2-(diisopropilamino) etilo] [CAS: 50782-69-9] (llamado también VX)	
B.04 (Código de designación de productos: CA000B04)	
<i>Mostazas sulfuradas</i>	
Por ejemplo: Sulfuro de 2-cloroetilclorometilo [CAS: 2625-76-5]	
Por ejemplo: Sulfuro de bis (2-cloroetilo) [CAS: 505-60-2]	
(llamado también mostaza sulfurada; H)	
Por ejemplo: Bis (2-cloroetiltio) metano [CAS: 63869-13-6]	
Por ejemplo: 1,2-Bis (2-cloroetiltio) etano [CAS: 3563-36-8]	
(llamado también sesquimostaza; Q)	
Por ejemplo: 1,3-Bis(2-cloroetiltio) n-propano [CAS: 63905-10-2]	
Por ejemplo: 1,4-Bis(2-cloroetiltio) n-butano [CAS: 142868-93-7]	
Por ejemplo: 1,5-Bis(2-cloroetiltio) n-pentano [CAS: 142868-94-8]	
Por ejemplo: Éter bis(2-cloroetiltioetilico) [CAS: 63918-90-1]	
Por ejemplo: Éter bis(2-cloroetiltioetilico) [CAS: 63918-89-8]	
(llamado también O-mostaza; T)	

Producto

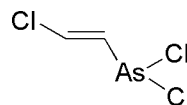
Estructura

B.05 (Código de designación de productos: CA000B05)*Lewisitas:*

Por ejemplo:

2-Clorovinildicloroarsina

[CAS: 541-25-3]

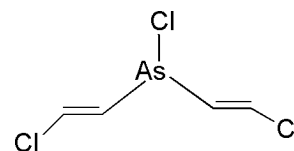


(llamado también lewisita 1)

Por ejemplo:

Bis (2-clorovinil)cloroarsina

[CAS: 40334-69-8]

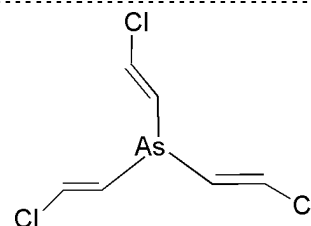


(llamado también lewisita 2)

Por ejemplo:

Tris (2-clorovinil)arsina

[CAS: 40334-70-1]



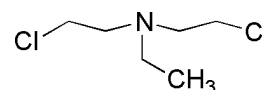
(llamado también lewisita 3)

B.06 (Código de designación de productos: CA000B06)*Mostazas nitrogenadas y sus sales protonadas:*

Por ejemplo:

Bis (2-cloroetil)etilamina

[CAS: 538-07-8]

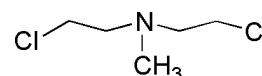


(llamado también HN1)

Por ejemplo:

Bis (2-cloroetil)metilamina

[CAS: 51-75-2]

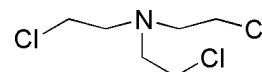


(llamado también HN2)

Por ejemplo:

Tris (2-cloroetil)amina

[CAS: 555-77-1]

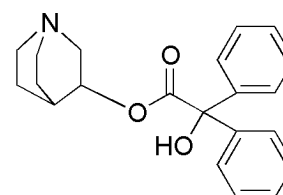


(llamado también HN3)

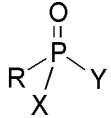
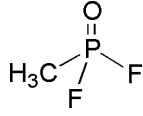
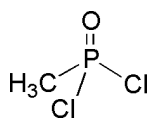
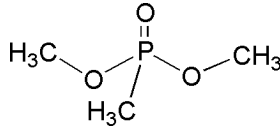
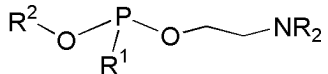
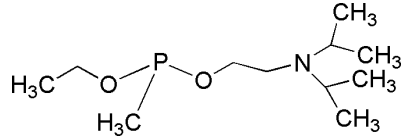
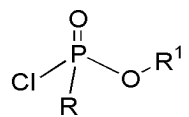
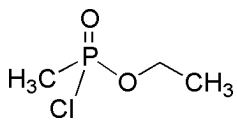
B.07 (Código de designación de producto: CA000B07)

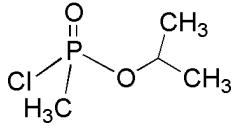
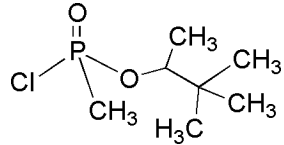
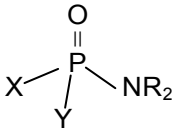
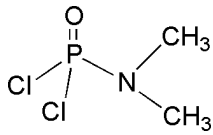
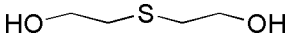
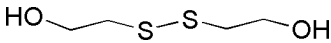
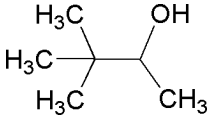
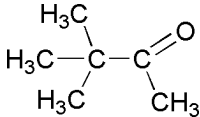
Bencilato de 3-quinuclidinilo

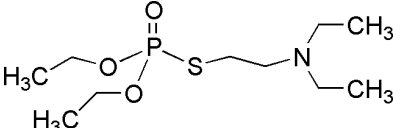
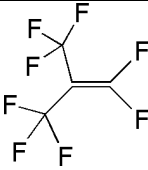
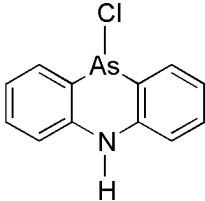
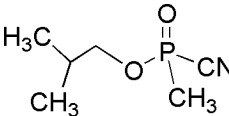
[CAS: 6581-06-2]



(llamado también BZ)

Producto	Estructura
B.08 (Código de designación de productos: CA000B08)	
Dihaluros de alquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) fosfonilo	 <p>donde R = C_nH_{2n+1} n=1-3 y X, Y = haluros</p>
Por ejemplo: Difluoruro de metilfosfonilo [CAS: 676-99-3] (llamado también DF; MPF)	
Por ejemplo: Dicloruro de metilfosfonilo [CAS: 676-97-1] (llamado también DC; MPC)	
B.09 (Código de designación de productos: CA000B09)	
Metilfosfonato de dimetilo [CAS: 756-79-6] (llamado también DMMP)	
B.10 (Código de designación de productos: CA000B10)	
Fosfonitos de O-alquil (H o ≤C ₁₀ , incluso cicloalquil) O-2-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr)-aminoetil alquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr) y las correspondientes sales alquiladas y sales protonadas	 <p>donde R, R¹ = C_nH_{2n+1} n=1-3 y R² = H o ≤C₁₀, incluso cicloalquil</p>
Metilfosfonito de O-etil O-2-diisopropilaminoetilo [CAS: 57856-11-8] (llamado también QL)	
B.11 (Código de designación de productos: CA000B11)	
Fosfonocloruratos de O-alquil (≤C ₁₀ , incluso cicloalquil) alquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr)	 <p>donde R = C_nH_{2n+1} n=1-3 y R¹ = ≤C₁₀, incluso cicloalquil</p>
Por ejemplo: Metilfosfonoclorurato de O-etilo [CAS: 5284-09-3]	

Producto	Estructura
Por ejemplo: Metilfosfonoclorurato de O-isopropilo [CAS: 1445-76-7] (llamado también clorosarina)	
Por ejemplo: Metilfosfonoclorurato de O-pinacolilo [CAS: 7040-57-5] (llamado también clorosomán)	
B.12 (Código de designación de productos: CA000B12)	
Dihaluros N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) fosforamídicos	 <p>donde R = C_nH_{2n+1} n=1-3 y X, Y = haluros</p>
Por ejemplo: Dicloruro N,N-dimetilfosforamídico [CAS: 677-43-0]	
B.13 (Código de designación de productos: CA000B13)	
Sulfuro de bis(2-hidroxietilo) [CAS: 111-48-8] (llamado también tioglicol)	
B.14 (Código de designación de productos: CA000B14)	
Disulfuro de bis(2-hidroxietilo) [CAS: 1892-29-1] (llamado también ditioglicol)	
B.15 (Código de designación de productos: CA000B15)	
3,3-Dimetilbutan-2-ol [CAS: 464-07-3] (llamado también alcohol pinacolílico)	
B.16 (Código de designación de productos: CA000B16)	
3,3-Dimetilbutan-2-ona [CAS: 75-97-8] (llamado también pinacolona)	

<i>Producto</i>	<i>Estructura</i>
B.17 (Código de designación de productos: CA000B17) Fosforotiolato de O, O-dietil S-[2-(dietilamino)etilo] [CAS: 78-53-5] y las correspondientes sales alquiladas y protonadas (llamado también amitón)	
B.18 (Código de designación de productos: CA000B18) 1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluorometil)-1-propeno [CAS: 382-21-8] (llamado también PFIB)	
B.19 (Código de designación de productos: CA000B19) Difenilaminocloroarsina [CAS: 578-94-9] (llamado también adamsita)	
B.20 (Código de designación de productos: CA000B20) Metilfosfonocianidato de O-isobutilo	

Equipo de doble uso

C.10.4.1.1 (Código de designación de productos: CA010411)

Vasijas de reacción o reactores resistentes a la corrosión¹ con un volumen interno igual o superior a 0,05 m³, pero menor de 20 m³.

Agitadores resistentes a la corrosión¹ para su utilización en vasijas de reacción.

C.10.4.1.2 (Código de designación de productos: CA010412)

Condensadores resistentes a la corrosión¹ e intercambiadores de calor resistentes a la corrosión¹ con una superficie de transferencia de calor igual o superior a 0,03m².

C.10.4.1.3 (Código de designación de productos: CA010413)

Columnas de destilación resistentes a la corrosión¹ y columnas de absorción resistentes a la corrosión¹ con un diámetro interno igual o superior a 0,05 m.

C.10.4.1.4 (Código de designación de productos: CA010414)

Purificadores resistentes a la corrosión¹ y separadores resistentes a la corrosión¹ para su uso en purificadores.

C.10.4.1.5 (Código de designación de productos: CA010415)

Tanques resistentes a la corrosión¹ y otros recipientes de almacenamiento resistentes a la corrosión¹ con un volumen interno igual o superior a 0,05 m³.

C.10.4.1.6 (Código de designación de productos: CA010416)

Láminas de fluoropolímeros o de metales o aleaciones resistentes a la corrosión¹ con una superficie superior a 1 m² y un espesor igual o superior a 4 mm.

C.10.4.2 (Código de designación de productos: CA010420)

Bombas de juntas múltiples, volumétricas, magnéticas, de fuelle o de diafragma resistentes a la corrosión¹, o bombas de variación progresiva del volumen de tuberías (incluidas las bombas peristálticas o de rodillos en que únicamente las tuberías elastoméricas sean resistentes a la corrosión¹) con un caudal máximo especificado por el fabricante igual o superior a 0,01 m³/minuto en condiciones normales de temperatura (293°K) y de presión (101,30 kPa).

Bombas de vacío resistentes a la corrosión¹ con un caudal máximo especificado por el fabricante igual o superior a 0,08 m³/minuto en condiciones normales de temperatura (293°K) y de presión (101,3 kPa).

C.10.4.3 (Código de designación de productos: CA010430)

Conductos resistentes a la corrosión¹ (incluidas las tuberías, torres, columnas y tubos de pared única y de pared doble) con un diámetro interior igual o superior a 0,05 m.

C.10.4.4 (Código de designación de productos: CA010440)

Válvulas resistentes a la corrosión¹ con un diámetro interior mínimo igual o superior a 12,5 mm.

C.10.4.5 (Código de designación de productos: CA010450)

Equipo de llenado de control remoto resistente a la corrosión¹.

C.10.4.6 (Código de designación de productos: CA010460)

Equipo de incineración diseñado para la eliminación de productos químicos tóxicos con una temperatura media en la cámara de combustión superior a 1.273°K (1.000°C) o con incineración catalítica a una temperatura superior a 623°K (350°C).

C.10.4.7 (Código de designación de productos: CA010470)

Equipo e instrumentos diseñados para la detección, medición o registro directo y en tiempo cuasi real (menos de 1 minuto):

a) De la concentración en el aire de productos químicos de doble uso incluidos en la lista A de la UNMOVIC o sustancias o compuestos orgánicos tóxicos que contengan cloro, flúor, fósforo o azufre, con un umbral de detección mínimo de 0,03 mg/m³; o

b) De los niveles de inhibidores de la colinesterasa en el aire, incluido el equipo diseñado especialmente para la detección o la identificación de compuestos para la guerra química.

Nota: De este rubro se excluyen los detectores de humo para la protección de los hogares.

C.10.4.8 (Código de designación de productos: CA010480)

Equipo de protección contra productos químicos diseñado para la protección contra los productos químicos tóxicos (enumerados en las listas A y B de la UNMOVIC) según la siguiente clasificación:

a) Trajes personales con ventilación externa de semiprotección o de protección total;

b) Respiradores autónomos; y

c) Equipo de filtración de aire que utilice compuestos líquidos o sólidos de adsorción.

Nota: De este rubro se excluye el equipo diseñado especialmente para la lucha contra incendios y el diseñado especialmente para su uso por el personal encargado de procedimientos de evacuación de emergencia.

C.10.4.9 (Código de designación de productos: CA010490)

Equipo de aspersión de productos químicos fabricado de materiales resistentes a la corrosión¹ con una presión de funcionamiento de 1 bar o más que forma gotitas de 300 micrones o menos.

¹ *Materiales que abarca el término “resistente a la corrosión”.* A los fines del presente anexo, se entiende que un artículo es “resistente a la corrosión” cuando todas las superficies que entren en contacto directo con el producto químico o los productos químicos que se estén procesando estén compuestas por alguno de los materiales siguientes:

- i) Vidrio (incluidos los revestimientos vitrificados o esmaltados o el forro con vidrio);
- ii) Materiales cerámicos;

- iii) Ferrosiliconas;
- iv) Titanio o aleaciones de titanio (por ejemplo: Monel 10, Monel 11, titanio 20, nitruro de titanio 70, nitruro de titanio 90);
- v) Tantalio o aleaciones de tantalio;
- vi) Circonio o aleaciones de circonio;
- vii) Níquel o aleaciones que contengan más del 40% de níquel en peso (por ejemplo: aleación 400, AMS 4675, ASME SB164-B, ASTM B127, DIN2.4375, EN60, FM60, IN60, Aleación Hasta, Monel, K500, UNS NO4400, Inconel 600, Colmonoy No. 6);
- viii) Aleaciones que contengan más del 25% de níquel y del 20% de cromo o de cobre en peso (por ejemplo: aleación 825, Cunifer 30Cr, EniCu-7, IN 732 X, Inconel 800, Monel 67, Monel WE 187, Nicrofer 3033, UNS C71900);
- ix) Grafito o carbono/grafito (un material compuesto que consta de carbono amorfo y grafito en el que el contenido de grafito es igual o superior al 8% en peso);
- x) Fluoropolímeros (por ejemplo: Aclar, Aflex COP, Aflon COP 88, F 40, Flurorex, Ftorlon, Ftoroplast, Neoflon, ETFE, Teflón, Tetzal, PVDF, PVF₂, PFA, PTFE, PE TFE 500 LZ, Halar; Viton A);
- xi) Plata.

Nota:

Están sujetos a control los documentos, la información, los programas informáticos o la tecnología para el diseño, desarrollo, utilización, almacenamiento, fabricación, mantenimiento o apoyo de los rubros que figuran en la lista A a C, con excepción de los que sean del dominio público, pertenezcan a la investigación científica básica publicada o sean el mínimo necesario para el uso de los artículos que se detallan en las listas A y C. Por “documento” se entienden los esquemas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, cuadros, diseños o especificaciones de ingeniería, manuales o instrucciones.

Lista de control de productos

Sección B Sección biológica

1. Microorganismos, demás organismos, toxinas o material genético, según se especifica en la Lista 1 (véase la nota explicativa adjunta)

Por microorganismos se entienden las bacterias (incluidos los microplasma y las rickettsias), virus y hongos, ya sean naturales, mejorados o modificados, bien en forma de cultivos vivos aislados, incluidos cultivos vivos en forma latente o en preparaciones secas, o como materiales que contengan materia viva que haya sido deliberadamente inoculada o contaminada con dichos cultivos.

En las toxinas se incluyen los materiales en estado natural o purificados.

2.1 (Código de designación de productos: BA002100)

Instalaciones, salas u otros recintos que cumplan los requisitos de contención física para la contención biológica de clase P3 o P4 (BL3, BL4, L3, L4) según se especifican en el *Manual de bioseguridad en el laboratorio* de la OMS (Ginebra, 1993).

2.2 (Código de designación de productos: BA002200)

Cámaras de seguridad biológica que permitan la realización de operaciones manuales en su interior y ofrezcan una protección biológica equivalente a la clase I, II o III, según se especifica en el *Manual de bioseguridad en el laboratorio* de la OMS (Ginebra, 1993), clasificadas de la forma siguiente:

Cámara de clase I: una cámara de frente abierto y ventilada para protección personal con un flujo de aire de entrada sin recircular desviado del operador. Esta provista de un filtro HEPA para proteger el entorno de fugas de microorganismos.

Cámara de clase II: una cámara de frente abierto y ventilada para protección personal, ambiental, y de los productos, que suministra una corriente de aire de entrada y filtros HEPA para la entrada y salida de aire. Hay dos variantes principales: la clase IIA hace recircular el 70% del aire; la clase IIB hace recircular el 30% del aire; y

Cámara de clase III: una cámara totalmente cerrada y ventilada que es hermética y se mantiene a presión atmosférica negativa. El aire que entra pasa a través de un filtro HEPA y el aire que sale pasa a través de dos filtros HEPA en serie. Las operaciones se llevan a cabo con guantes largos incorporados.

Conjuntos de piezas para convertir cámaras de bioseguridad de clase I en cámaras de clase II o III.

Guantes largos especialmente diseñados para su uso en cámaras de bioseguridad de clase III.

2.3 (Código de designación de productos: BA002300)

Aisladores de película flexible, cajas de manipulación con guantes, cámaras anaeróbicas, cajas secas y sistemas secundarios de contención que utilicen filtros de aire HEPA y que tengan huecos de acceso para el control, la manipulación y la descontaminación.

2.4 (Código de designación de productos: BA002400)

Filtros HEPA con una superficie igual o superior $0,0625 \text{ m}^2$ y una clasificación DOP del 99,997% (a 0,3 micrones) o superior.

2.5 (Código de designación de productos: BA002500)

Autoclaves diseñados para esterilizar material infeccioso que tengan un volumen interno igual o superior a $1,0 \text{ m}^3$.

2.6 (Código de designación de productos: BA002600)

Trajes, chaquetas, cascos y respiradores con ventilación a presión positiva diseñados para su uso con material biológico.

3.1 (Código de designación de productos: BA003100)

Fermentadores, biorreactores, quimiostatos y sistemas de fermentación de flujo continuo con un recipiente de capacidad igual o superior a 50 litros y los siguientes componentes especialmente diseñados:

Placas superiores;
Recipientes;
Sondas de pH; y
Sondas de pO_2 .

3.2 (Código de designación de productos: BA003200)

Recipientes especialmente diseñados para el cultivo de tejidos en el que cada recipiente tenga una superficie eficaz de crecimiento igual o superior a 450 cm^2 .

3.3 (Código de designación de productos: BA003300)

Agitadores orbitales de vaivén cuyo receptáculo tenga una capacidad mayor de 250 litros diseñados para su utilización con material biológico.

Incubadoras de agitación cuyo receptáculo tenga una capacidad mayor de 250 litros diseñadas para su utilización con material biológico.

4.1 (Código de designación de productos: BA004100)

Separadores (o decantadores) centrífugos diseñados para su utilización con material biológico que puedan funcionar de forma continua con un caudal igual o superior a 50 litros por hora y los rotores especialmente diseñados para ellos.

4.2 (Código de designación de productos: BA004200)

Centrifugadoras de tandas con una capacidad de rotor igual o superior a 25 litros diseñadas para su uso con material biológico.

4.3 (Código de designación de productos: BA004300)

Equipo de filtración de flujo transversal y tangencial diseñado para su uso con material biológico cuya superficie de filtración sea igual o superior a 2 m^2 y los cartuchos filtrantes para esos equipos.

4.4 (Código de designación de productos: BA004400)

Equipo de desecación por pulverización diseñado para su uso con material biológico y los siguientes componentes especialmente diseñados para ese equipo:

Unidades de pulverización o atomización;

Ciclones;

Clasificadores; y

Unidades de control electrónico.

4.5 (Código de designación de productos: BA004500)

Equipo de desecación por congelación (liofilización) con una capacidad del condensador superior a 5 kg. de hielo en 24 horas y las cámaras de vacío especialmente diseñadas para ese equipo.

4.6 (Código de designación de productos: BA004600)

Equipo para la reducción del tamaño de las partículas (incluido equipo de machaqueo y de molienda) que pueda producir polvo con un tamaño medio de las partículas igual o inferior a 15 micrones, y los siguientes componentes especialmente diseñados para ese equipo:

Cabeza de molienda;

Cabeza de machaqueo;

Cuerpo de machaqueo;

Molino; y

Clasificador.

5. (Código de designación de productos: BA005000)

Medios complejos formulados en polvo para el cultivo de microorganismos envasados en recipientes de una capacidad igual o superior a 5 kg.

Medios complejos formulados en forma líquida para el cultivo de microorganismos envasados en recipientes de una capacidad igual o superior a 5 litros.

Extractos de levadura de calidad microbiológica envasados en recipientes de capacidad igual o superior a 5 kg.

Suero bovino fetal de calidad para uso en cultivo de células envasado en recipientes de capacidad igual o superior a 1 litro.

6.1 (Código de designación de productos: BA006100)

Sistemas de ensayos inmunológicos para microorganismos, toxinas o material genético incluidos en la Lista 1, con reactivos especialmente diseñados al efecto.

6.2 (Código de designación de productos: BA006200)

Sistemas de ensayo de sondas genéticas para microorganismos, toxinas o material genético incluidos en la Lista 1, con reactivos especialmente diseñados al efecto.

6.3 (Código de designación de productos: BA006300)

Sistemas de detección de agentes biológicos para microorganismos, toxinas o material genético incluidos en la Lista 1 concebidos para su aplicación en defensa biológica o defensa civil.

6.4 (Código de designación de productos: BA006400)

Equipo de determinación de la secuencia del ácido nucleico.

6.5 (Código de designación de productos: BA006500)

Sintetizadores de ácido nucleico.

6.6 (Código de designación de productos: BA006600)

Equipo de electroporación o biolística.

6.7 (Código de designación de productos: BA006700)

Dispositivos para el mantenimiento de un ciclo térmico diseñados para su uso en biología molecular.

7.1 (Código de designación de productos: BA007100)

Equipo montado a bordo de aeronaves para la dispersión de aerosoles con un tamaño medio final igual o inferior a 15 micrones y un caudal superior a 1 litro de suspensión líquida por minuto o 10 gr. de materia seca por minuto y los siguientes componentes especialmente diseñados para ese equipo:

Tanques de pulverización;
Bombas certificadas; y
Boquillas de pulverización.

7.2 (Código de designación de productos: BA007200)

Difusores de aerosoles (distintos a los equipos de niebla y de dispersión de aerosoles montados a bordo de aeronaves) que puedan dispersar aerosoles con un tamaño medio final igual o inferior a 15 micrones y un caudal superior a 1 litro de suspensión líquida por minuto o 10 gr. de materia seca por minuto.

Nota:

De este rubro se excluyen los extintores de incendios de polvo seco.

7.3 (Código de designación de productos: BA007300)

Entre los equipos de niebla se incluyen los difusores mediante pulso-reactores capaces de dispersar aerosoles con un tamaño medio final igual o inferior a 15 micrones y un caudal superior a 1 litro de suspensión líquida por minuto o 10 gr. de materia seca por minuto y los siguientes componentes especialmente diseñados para esos equipos:

Unidad principal; y
Montaje de boquilla.

8.1 (Código de designación de productos: BA008100)

Tambores, urnas, cámaras, salas y otros recintos de aerosolización utilizables en el estudio de los aerosoles.

8.2 (Código de designación de productos: BA008200)

Equipos de aerosolización nasal, con exclusión de los aparatos para uso personal en profilaxis o terapia médica.

8.3 (Código de designación de productos: BA008300)

Equipo aerodinámico de clasificación de partículas por tamaño.

9. (Código de designación de productos: BA009000)

Vacunas contra microorganismos o toxinas descritos en la Lista 1 (excluidas las subcategorías 1.4, 1.5 y 1.6) para su uso en seres humanos o animales, salvo las siguientes:

Shigella dysenteriae
Virus de la fiebre aftosa
Virus Lyssa
Virus de la enfermedad de Newcastle
Virus de la peste de los pequeños rumiantes
Virus de la peste bovina
Virus de la fiebre amarilla

Nota:

Las vacunas que contengan microorganismos viables incluidos en la Lista 1 se notificarán con arreglo al rubro correspondiente de la Lista 1.

10. (Código de designación de productos: BA0010000)

Documentos, información, programas informáticos o tecnología para el diseño, desarrollo, utilización, almacenamiento, fabricación, mantenimiento o apoyo de los rubros 1 a 9 *supra*, con excepción de los que sean de dominio público, pertenezcan a la investigación científica básica publicada o el mínimo necesario para el uso de los artículos que se detallan en los rubros 1 a 9.

Nota:

Por “documento” se entienden los esquemas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, cuadros, diseños o especificaciones técnicas, manuales o instrucciones relativos a los microorganismos, toxinas y material genético, a excepción de los que contengan información que esté a disposición del público general.

11. (Código de designación de productos: BA0011000)

Equipo para la microencapsulación de toxinas y organismos vivos en la gama de tamaños de partícula de 1 a 15 micrones, incluidos los policondensadores interfaciales y los separadores de fase.

Nota explicativa

Lista 1 - Microorganismos, virus, toxinas, hongos, otros organismos y organismos genéticamente modificados sujetos a examen

<i>Rubro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Otros nombres</i>	<i>Código de designación de productos</i>
1.1	Microorganismos		
1.1.1	Bacillus anthracis		BA001101
1.1.2	Bacillus cereus		BA001102
1.1.3	Bacillus licheniformis		BA001103
1.1.4	Bacillus megaterium		BA001104
1.1.5	Bacillus pumilis		BA001105
1.1.6	Bacillus subtilis		BA001106
1.1.7	Bacillus thuringensis		BA001107
1.1.8	Bartonella quintana	Rochalimaea quintana, Rickettsia quintana	BA001108
1.1.9	Brucella abortus		BA001109
1.1.10	Brucella melitensis		BA001110
1.1.11	Brucella suis		BA001111
1.1.12	Burkholderia mallei	Pseudomonas malei	BA001112
1.1.13	Burkholderia pseudomallei	Pseudomonas pseudomallei	BA001113
1.1.14	Chlamydia psittaci		BA001114
1.1.15	Clostridium botulinum		BA001115
1.1.16	Clostridium perfringens		BA001116
1.1.17	Coxiella burnetii		BAa11117
1.1.18	Erwinia amylovora		BA001118
1.1.19	Escherichia coli 0157:H7		BA001119
1.1.20	Francisella tularensis		BA001120
1.1.21	Mycoplasma mycoides		BA001121
1.1.22	Ralstonia solanacearum		BA001122
1.1.23	Rickettsia prowazekii		BA001123
1.1.24	Rickettsia rickettsii		BA001124
1.1.25	Salmonella typhi	Salmonella enterica var typhi	BA001125
1.1.26	Serratia marcescens		BA001126
1.1.27	Shigella dysenteriae		BA001127
1.1.28	Staphylococcus aureus		BA001128
1.1.29	Vibrio cholerae		BA001129
1.1.30	Xanthomonas albilineans		BA001130

<i>Rubro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Otros nombres</i>	<i>Código de designación de productos</i>
1.1.31	Xanthomonas campestris pv. citri	Xanthomonas campestris pv. citri tipos A, B, C, D, E; Xanthomonas citri; Xanthomonas campestris pv. aurantifolia; Xanthomonas campestris pv. Citrumelo	BA001131
1.1.32	Yersinia pestis	Yersinia pseudotuberculosis var pestis	BA001132
1.2	Virus		
1.2.1	Virus de la peste equina africana		BA001201
1.2.2	Virus de la fiebre porcina africana		BA00 1202
1.2.3	Virus de la gripe aviar	Virus de la peste aviar	BA001203
1.2.4	Virus de la lengua azul		BA001204
1.2.5	Virus de la viruela de los camélidos		BA001205
1.2.6	Virus de Chikungunya		BA001206
1.2.7	Virus de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo		BA001207
1.2.8	Virus del dengue		BA001208
1.2.9	Virus de la encefalitis equina del Este		BA001209
1.2.10	Virus de Ebola		BA001210
1.2.11	Enterovirus 70		BA001211
1.2.12	Virus de la fiebre aftosa		BA001212
1.2.13	Virus de la viruela caprina		BA001213
1.2.14	Virus de Hantaan		BA001214
1.2.15	Virus de la gripe humana		BA001215
1.2.16	Virus de la conjuntivitis hemorrágica infecciosa		BA001216
1.2.17	Virus de la encefalitis japonesa		BA001217
1.2.18	Virus de Junín		BA001218
1.2.19	Virus del Bosque de Kyasanus		BA001219
1.2.20	Virus de la fiebre de Lassa		BA001220
1.2.21	Virus de la enfermedad de Louping		BA001221
1.2.22	Virus de la coriomeningitis linfocítica		BA001222
1.2.23	Virus Lyssa	Virus de la rabia	BA001223
1.2.24	Virus de Machupo		BA001224
1.2.25	Virus de Marburgo		BA001225

<i>Rubro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Otros nombres</i>	<i>Código de designación de productos</i>
1.2.26	Virus de la viruela de los simios		BA001226
1.2.27	Virus de la encefalitis de Murray Valley		BA001227
1.2.28	Virus de la enfermedad de Newcastle		BA001228
1.2.29	Virus de Nipah		BA001229
1.2.30	Virus de Oropouche		BA001230
1.2.31	Virus de la peste de los pequeños rumiantes		BA001231
1.2.32	Virus del herpes porcino	Virus de la enfermedad de Aujeszky	BA001232
1.2.33	Virus de Powarsan		BA001233
1.2.34	Virus de la fiebre del Valle del Rift		BA001234
1.2.35	Virus de la peste bovina		BA001235
1.2.36	Virus Rocia		BA001236
1.2.37	Rotavirus		BA001237
1.2.38	Virus de la viruela ovina		BA001238
1.2.39	Virus Sin Nombre		BA001239
1.2.40	Virus de la encefalitis de St. Louis		BA001240
1.2.41	Virus de la enfermedad de la caña de azúcar de Fiji		BA001241
1.2.42	Virus de la peste porcina	Virus del cólera porcino	BA001242
1.2.43	Virus de la gripe porcina		BA001243
1.2.44	Enfermedad vesicular del cerdo	Enterovirus porcino tipo 9	BA001244
1.2.45	Virus de la enfermedad de Teschen		BA001245
1.2.46	Virus de la encefalitis transmitida por la garrapata	Virus de la encefalitis rusa vernal-estival	BA001246
1.2.47	Virus variola	Virus de la viruela	BA001247
1.2.48	Virus de la encefalitis equina venezolana		BA001248
1.2.49	Virus de la estomatitis vesicular		BA001249
1.2.50	Virus de la encefalitis equina del Oeste		BA001250
1.2.51	Virus de la viruela blanca		BA001251
1.2.52	Virus de la fiebre amarilla		BA001252

<i>Rubro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Otros nombres</i>	<i>Código de designación de productos</i>
1.3	Toxinas		
1.3.1	Abrina(s)		BA001301
1.3.2	Aflatoxina(s)		BA001302
1.3.3	Toxina(s) botulínica(s)		BA001303
1.3.4	Bungarotoxina(s)		BA001304
1.3.5	Ciguatoxina(s)		BA001305
1.3.6	Toxina de clostridium perfringens		BA001306
1.3.7	Conotoxina(s)		BA001307
1.3.8	Microcistina(s)	Yanoginosinas; cianginosinas	BA001308
1.3.9	Modeccina(s)		BA001309
1.3.10	Exotoxina(s) de Pseudomonas		BA001310
1.3.11	Ricina(s) [CAS: 9009-86-3]	Ricina; ricinas	BA001311
1.3.12	Saxitoxina(s)	1H, 10H-Pyrrolo[1,2-c]purine-10, 10-diol, 2,6-diamino-4-[[[(aminocarbonyl)oxy]methyl]-3a,4,8,9-tetrahydro-, [3aS-(3a.a,4a,10aR*)]-], hidrato de saxitoxina, veneno del mejillón, veneno de las almejas, veneno paralizante de los moluscos, toxina gonyaulaxínica, STX	BA001312
1.3.13	Toxina(s) de Shiga		BA001313
1.3.14	Enterotoxina(s) de Staphylococcus	Enterotoxina de Staphylococcus aureus Toxina de Staphylococcus aureus	BA001314
1.3.15	Tetrodotoxina(s)		BA001315
1.3.16	Toxina(s) de Trichothecene		BA001316
1.3.17	Verotoxina(s)		BA001317
1.3.18	Volkensina(s)		BA001318
1.4	Hongos		
1.4.1	Aspergillus flavus		BA001401
1.4.2	Aspergillus nidans		BA001402
1.4.3	Cochliobolus miyabeanus	Helminthosporium oryzae	BA001403
1.4.4	Colletorichum coffreanum var. virulans		BA001404
1.4.5	Dothistroma pini	Scirrhia pini	BA001405
1.4.6	Fusarium oxysporum		BA001406

<i>Rubro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Otros nombres</i>	<i>Código de designación de productos</i>
1.4.7	Magnaporthe grisea	Pyricularia grisea, Pyricularia oryzae	BA001407
1.4.8	Microcyclus ulei	Dothidella ulei	BA001408
1.4.9	Peronospora Hysciami de Bary f.sp. tabacina skalicky	Peronospora Hyoscyami de Bary f.sp. Adam skalicky	BA001409
1.4.10	Puccinia graminis	Puccinia graminis f.sp. Tritici	BA001410
1.4.11	Puccinia striiformis	Puccinia glumarum	BA001411
1.4.12	Tilletia carnis		BA001412
1.4.13	Tilletia foetida		BA001413
1.4.14	Tilletia indica		BA001414
1.5	Otros organismos		
1.5.1	Organismos eucarióticos (no microbianos) que producen cualquiera de las toxinas enunciadas		BA001501
1.6	Organismos genéticamente modificados		
1.6.1	Los microorganismos antes indicados, si han sido modificados genéticamente.		BA001601
1.6.2	Microorganismos o material genético modificados genéticamente que contengan secuencias de ácido nucleico obtenido de alguno de los microorganismos indicados o que contengan secuencias de ácido nucleico asociadas con determinantes de patogenicidad de alguno de los microorganismos indicados, o que contengan secuencias de ácido nucleico asociado con alguna de las toxinas indicadas.		BA001602
1.6.3	Variantes de organismos eucarióticos (no microbianos) modificadas genéticamente que producen algunas de las toxinas indicadas.		BA001603

Lista de control de productos

Sección C

Sección de misiles

A. Artículos prohibidos

Las prohibiciones establecidas en el Plan (S/22871 Rev.1, de 20 de octubre de 1991) se aplican a todos los misiles balísticos o sistemas vectores de misiles (denominados “sistemas de misiles”) con un alcance de más de 150 kilómetros, con independencia de la carga explosiva, y a cualquier parte importante conexa y abarca los misiles de superficie a superficie, los vehículos de lanzamiento espacial, los cohetes sonda, los misiles de crucero, los aviones teledirigidos utilizados como blanco y los aviones teledirigidos de reconocimiento y demás sistemas de vehículos aéreos teledirigidos y artículos prohibidos que se identifican a continuación.

B. Artículos de doble uso

En la siguiente lista figuran, equipo y otros elementos y tecnologías que pueden utilizarse en la elaboración, producción, construcción, modificación o adquisición de sistemas de misiles con un alcance superior a los 150 kilómetros y por consiguiente, de conformidad con el párrafo 40 del Plan (S/28871 Rev.1, de 20 de octubre de 1991), estarán sujetos a vigilancia y verificación permanentes y a notificación en virtud del mecanismo de exportación/importación aprobado en la resolución 1051 (1996):

1. (Código de designación de productos: MAO10000)

Subsistemas completos diseñados o modificados para los sistemas de misiles, así como las tecnologías, las instalaciones de producción y el equipo de producción clasificados de la siguiente forma:

Nota:

Están *prohibidos* los vehículos de reingreso y el equipo especialmente concebido o modificado para esos vehículos.

1.1 (Código de designación de productos: MAO11000)

Etapas separadas de cohetes.

1.1.1 (Código de designación de productos: MAO11100)

Motores cohete con combustible sólido o líquido.

1.1.2 (Código de designación de productos: MAO11200)

Motores de estado-reactores, estado-reactores de combustión supersónica, pulso-reactores o reactores de ciclo combinado, incluidos los dispositivos para regular la combustión y los componentes para esos equipos.

1.1.3 (Código de designación de productos: MAO11300)

Motores cohete híbridos y los componentes para esos motores.

1.2 (Código de designación de productos: MAO12000)

Sistemas de dirección.

1.3 (Código de designación de productos: Ninguno)

Controles de dirección de la impulsión, con la siguiente clasificación.

1.3.1 (Código de designación de productos: MAO13100)

Toberas flexibles.

1.3.2 (Código de designación de productos: MAO13200)

Sistemas de inyección de fluido o gas secundario.

1.3.3 (Código de designación de productos: MAO13300)

Motores o toberas móviles.

1.3.4 (Código de designación de productos: Ninguno)

Sistemas de desviación del flujo del gas de escape clasificados de la siguiente forma.

1.3.4.1 (Código de designación de productos: MAO13410)

Aperturas de los reactores.

1.3.4.2 (Código de designación de productos: MAO13420)

Sondas.

1.3.4.3 (Código de designación de productos: MAO13430)

Aliviadores de los reactores.

1.3.4.4 (Código de designación de productos: MAO13440)

Paletas de chorro.

1.4 (Código de designación de productos: MAO14000)

Mecanismos de seguridad, armamento, colocación de detonadores y disparo de ojivas y armas.

2. (Código de designación de productos: MA020000)

Componentes y equipo de propulsión, incluidos los componentes, el equipo, los propelentes y los productos químicos constituyentes de propelentes utilizables en los sistemas de misiles, así como la tecnología, las instalaciones de producción y el equipo de producción que se detallan a continuación.

2.1 (Código de designación de productos: MAO21000)

Cubiertas para motores cohete y equipo para su fabricación, incluidos el revestimiento interior, el aislamiento y las toberas, así como la tecnología, las instalaciones de producción y el equipo de producción correspondiente, además de los motores, incluidos los dispositivos para regular la combustión y los componentes destinados a esos motores dispositivos.

2.2 (Código de designación de productos: MAO22000)

Motores turboreactores turboventiladores ligeros que sean pequeños y consuman poco combustible, como se indica:

- a) Motores que presentan las dos características siguientes:
 - i) Un empuje máximo superior a 400 N (obtenido sin instalar), excluidos los motores certificados para usos civiles con un empuje máximo superior a 8.890 N (obtenido sin instalar), y
 - ii) Consumo específico de combustible de 0,15 kg/N/h o inferior (en condiciones normales y estáticas a nivel del mar), o
- b) Motores concebidos o modificados para sistemas de misiles, con independencia del empuje o el consumo específico de combustible.

2.3 (Código de designación de productos: MAO23000)

El equipo de producción también abarca las máquinas de conformación por flujo o por cortante, incluidas las máquinas que combinan la función de conformación por rotación y por flujo, incluidos los componentes y programas informáticos correspondientes:

- a) Que, con arreglo a las especificaciones técnicas del fabricante, puedan dotarse de unidades de control numérico o control por computadora, aunque no estén dotadas de tales componentes en el momento de la entrega; y
- b) Con más de dos ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el control del perfilado.

2.4 (Código de designación de productos: MAO24000)

Los mecanismos de escalonamiento, agrupamiento y de separación, así como la tecnología, las instalaciones de producción y el equipo de producción correspondiente.

2.5 (Código de designación de productos: MAO25000)

Los sistemas de control de combustible líquido y componentes conexos, incluidos los sistemas de control de los propelentes líquidos y semilíquidos y los componentes conexos, diseñados o modificados especialmente para funcionar en medios expuestos a una vibración superior a 5 g RMS entre 20 Hz y 2.000 Hz, así como la tecnología, las instalaciones de producción y el equipo de producción correspondientes, así como:

2.5.1 (Código de designación de productos: MAO25100)

Servoválvulas concebidas para caudales de 5 litros por minuto o superiores, a una presión absoluta de 4.000 kPa (600 libras por pulgada cuadrada) o más, que tengan un tiempo de respuesta de accionador inferior a 100 m/seg.

Nota:

Están prohibidas las servoválvulas diseñadas para caudales de 24 litros por minuto o más, a una presión absoluta de 7.000 kPa (1.000 libras por pulgada cuadrada) o más, con un tiempo de respuesta de accionador inferior a 100 m/seg.

2.5.2 (Código de designación de productos: MAO25200)

Bombas para propulsores líquidos, con velocidades de transmisión de 6.000 RPM o más, o con presiones de descarga de 4.000 kPa (600 libras por pulgada cuadrada) o más o un caudal de 200 litros por minuto o más, a presión atmosférica.

Nota:

Están prohibidas las bombas para propulsores líquidos con velocidades de transmisión de 8.000 RPM o más, o con presiones de descarga de 7.000 kPa (1.000 libras por pulgada cuadrada) o más o un caudal de 450 litros por minuto o más, a la presión atmosférica normal.

3. (Código de designación de productos: ninguno)

Propulsores y productos químicos componentes para propulsores, como sigue:

3.1 (Código de designación de productos: ninguno)

Sustancias propulsoras:

3.1.1 (Código de designación de productos: MAO31100)

Hidrazina con una concentración superior al 70% y sus derivados, como sigue:

Monometilhidrazina (MMH); hidrato de hidrazina (llamado también monohidrato de hidrazina), hidrato de diamina e hidrazina acuosa.

3.1.2 (Código de designación de productos: MAO31200)

Dimetilhidrazina asimétrica (UDMH).

3.1.3 (Código de designación de productos: MAO31300)

Azidas orgánicas: diazidodecano, diazidohexano.

3.2 (Código de designación de productos: MAO32000)

Perclorato de amonio y otros oxidantes sólidos, como sigue:

Dinitramida de amonio (ADN), compuestos de nitroformo, dinitramidas, nitraminas, nitrocubanos.

3.3 (Código de designación de productos: MAO33000)

Polvo esferoidal de aluminio con una granulometría con diámetro uniforme inferior a 500×10^{-6} m (500 micrones) y un contenido en peso de aluminio del 97% o más;

3.3.1 (Código de designación de productos: MAO33100)

Combustibles metálicos con una granulometría inferior a 500×10^{-6} m (500 micrones), lo mismo esférica que atomizada, esferoidal, en copos o molida, que contengan el 97% en peso, o más, de cualquiera de los siguientes elementos: circonio*, berilio, boro**, magnesio y aleaciones de éstos.

* El contenido natural de hafnio en el circonio (generalmente entre el 2% y el 7%) se toma como circonio.

** El umbral del boro es del 85% en peso o mayor.

3.3.2 (Código de designación de productos: MAO33200)

Nitraminas, ciclotetrametilentetranitroamina (HMX), ciclotrimetilentrinitroamina (RDX).

3.3.3 (Código de designación de productos: MAO33300)

Percloratos, cloratos o cromatos mezclados con metales en polvo u otros componentes de combustibles de gran energía.

3.3.4 (Código de designación de productos: MAO33400)

Carboranos, decarboranos, pentaboranos y sus derivados.

3.3.5 (Código de designación de productos: ninguno)

Oxidantes líquidos, como sigue:

3.3.5.1 (Código de designación de productos: MAO33510)

Trióxido de dinitrógeno.

3.3.5.2 (Código de designación de productos: MAO33520)

Dióxido de nitrógeno/tetróxido de dinitrógeno.

3.3.5.3 (Código de designación de productos: MAO33530)

Pentóxido de dinitrógeno.

3.3.5.4 (Código de designación de productos: MAO33540)

Ácido nítrico fumante rojo inhibido (IRFNA).

3.3.5.5 (Código de designación de productos: MAO33550)

Peróxido de hidrógeno con una concentración superior al 70%.

3.3.5.6 (Código de designación de productos: MAO33560)

Compuestos de flúor y por lo menos otro halógeno, oxígeno o nitrógeno.

3.3.6 (Código de designación de productos: ninguno)

Polímeros, como sigue:

3.3.6.1 (Código de designación de productos: MAO33610)

Polibutadieno con radicales carboxílicos (CTPB).

3.3.6.2 (Código de designación de productos: MAO33620)

Polibutadieno con radicales hidroxílicos (HTPB).

3.3.6.3 (Código de designación de productos: MAO33630)

Glicidil azida polímera (GAP).

3.3.6.4 (Código de designación de productos: MAO33640)

Ácido polibutadieno-acrílico (PBAA).

3.3.6.5 (Código de designación de productos: MAO33650)

Ácido polibutadieno-acrílico-acrilonitrilo (PBAN).

3.3.6.6 (Código de designación de productos: MAO33660)

Oxetanos, como sigue:

Polímeros de nitratometil metil oxetano (NIMMO), 3,3 bis (Azido metil oxetano) (BAMO), Azido metil metil oxetano (AMMO).

3.3.6.7 (Código de designación de productos: MAO33670)

Propulsores mixtos, incluidos propulsores aglutinados a la cubeta y propulsores con aglutinantes nitrados.

3.3.6.7.1 (Código de designación de productos: MAO33671)

Propulsores simples, incluidos propulsores de base doble.

3.3.6.7.2 (Código de designación de productos: MAO33672)

Otros propulsores de alta densidad de energía como la lechada de boro, que tengan una densidad energética igual o superior a 40×10^6 julios/kg.

3.4 (Código de designación de productos: ninguno)

Otros aditivos y agentes para propulsores:

3.4.1 (Código de designación de productos: ninguno)

Agentes aglutinantes y de enlace, como sigue:

3.4.1.1 (Código de designación de productos: MAO34110)

Óxido de tris (1-(2 metil) aziridinil) fosfina (MAPO; metepa).

3.4.1.2 (Código de designación de productos: MAO34120)

Trimesol-1(2-etil) aziridina (HX-868, BITA).

3.4.1.3 (Código de designación de productos: MAO34130)

Tepanol (HX-878), (producto de la reacción de tetraetilenpentamina, acrilonitrilo y glicidol).

3.4.1.4 (Código de designación de productos: MAO34140)

Tepan (HX-879), (producto de la reacción de tetraetilenopentamina y acrilonitrilo).

3.4.1.5 (Código de designación de productos: MAO34150)

Amidas de aziridina polifuncionales con soporte isoftálicos, trimésicos, isocianúricos o trimetiladípico que contengan además un grupo 2-metil o 2-etil aziridina (HX-752, H-874 y HX-877).

3.4.2 (Código de designación de productos: MAO34200)

Agentes de entrecruzamiento y catalizadores, como sigue:

Diisocianato de isoforona, diisocianato hexametilico, diisocianato de dimerilo, trimetilol propano; tolueno-2,4-diisocianato.

3.4.2.1 (Código de designación de productos: MAO34210)

Trifenil bismuto (TPB).

3.4.3 (Código de designación de productos: ninguno)

Modificador de la velocidad de combustión, como sigue:

3.4.3.1 (Código de designación de productos: MAO34310)

Catoceno.

3.4.3.2 (Código de designación de productos: MAO34320)

N-butil ferroceno.

3.4.3.3 (Código de designación de productos: MAO34330)

Butaceno.

3.4.3.4 (Código de designación de productos: MAO34340)

Otros derivados del ferroceno.

3.4.4 (Código de designación de productos: ninguno)

Ésteres del ácido nítrico y plastificantes nitrados, como sigue:

3.4.4.1 (Código de designación de productos: MAO34410)

Dinitrato de trietilen glicol (TEGDN).

3.4.4.2 (Código de designación de productos: MAO34420)

Trinitrato de trimetiloletano (TMETN).

3.4.4.3 (Código de designación de productos: MAO34430)

Trinitrato de 1,2,4-butanotriol (BTTN).

3.4.4.4 (Código de designación de productos: MAO34440)

Dinitrato de dietilenglicol (DEGDN).

3.4.5 (Código de designación de productos: ninguno)

Estabilizadores, como sigue:

3.4.5.1 (Código de designación de productos: MAO34510)

2-Nitrodifenilamina (llamado también 2-NDPA), fenilnaftilamina.

3.4.5.2 (Código de designación de productos: MAO34520)

N-metil-p-nitroanilina (MNA; PNMA).

4. (Código de designación de productos: ninguno)

Tecnología o equipo para la producción de propulsores de misiles y componentes de propulsores y sus componentes diseñados especialmente, como sigue:

4.1 (Código de designación de productos: MAO41000)

Tecnología y equipo de producción para la manipulación o el ensayo de aceptación de los propulsores líquidos o de sus constituyentes descritos en el rubro 3.

4.2 (Código de designación de productos: MAO42000)

Producción, manipulación, mezcla, curado, moldeado, prensado, mecanizado, extrusión o ensayo de aceptación de propulsores sólidos o de constituyentes de propulsores descritos en el rubro 3, incluidos:

4.2.1 (Código de designación de productos: MAO42100)

Mezcladoras por lotes que tengan:

a) Capacidad para mezclar en vacío en la banda de cero a 13,326 kPa (1,933 libras por pulgada cuadrada); y

- b) Capacidad de control de la temperatura de la cámara de mezcla;
- c) Una capacidad volumétrica total de 110 litros o más;
- d) Al menos un eje mezclador/amasador excéntrico.

Componentes diseñados especialmente para esas mezcladoras por lotes, como sigue:

Sistemas motrices planetarios,
Hojas,
Cubas.

Nota:

Están *prohibidas* estas mezcladoras por lotes cuando la capacidad volumétrica total supere los 210 litros. También están *prohibidas* las mezcladoras continuas con las mismas características de presión y temperatura indicadas para el rubro 4.2.1, que tengan dos o más ejes mezcladores/amasadores y ofrezcan la posibilidad de abrir la cámara de mezcla.

4.2.2 (Código de designación de productos: MAO42200)

Equipo para la producción de polvo metálico atomizado o esférico de menos de 500×10^{-6} m (500 micrones) en un medio controlado, a saber:

- a) Generadores de plasma (chorro de arco de alta frecuencia) utilizables para la obtención de polvos metálicos esféricos o por deposición catódica con la organización del proceso en un ambiente argón-agua;
- b) Equipo de electroexplosión utilizable para la obtención de polvos metálicos esféricos o por deposición catódica con la organización del proceso en un ambiente argón-agua;
- c) Equipo utilizable para la “producción” de polvos esféricos de aluminio mediante el espolvoreado de material fundido en un medio inerte (por ejemplo, nitrógeno).

4.2.3 (Código de designación de productos: MAO42300)

Molinillos de energía fluida utilizables para machacar o moler perclorato de amonio, RDX o HMX y molinillos de martillo y aguja para perclorato de amonio.

4.2.4 (Código de designación de productos: MAO42400)

Secadores diseñados para el secado de perclorato de amonio u otros materiales energéticos. Ello incluye sistemas de secado en lotes y continuo.

5. (Código de designación de productos: ninguno)

Equipo de dirección y control, sistemas de control de vuelo y equipo de electrónica aeronáutica, a saber.

5.1 (Código de designación de productos: MAO51000)

Giroscopios, acelerómetros y otro equipo inercial, entre ellos, equipo y sistemas de instrumentación, navegación y radiogoniometría y el equipo de producción y ensayo conexo y los componentes y programas informáticos correspondientes.

Nota:

Están prohibidos los acelerómetros o giroscopios de cualquier tipo, de salida continua, diseñados para funcionar a aceleraciones superiores a 100 g.

5.1.1 (Código de designación de productos: MAO51100)

Sistemas integrados de instrumental de vuelo, que incluyen giroestabilizadores o pilotos automáticos y los programas informáticos de integración correspondientes, utilizables en sistemas de misiles.

5.1.2 (Código de designación de productos: MAO51200)

Giroastrocompases y otros instrumentos que obtienen la posición o la orientación mediante el rastreo automático de cuerpos celeste o satélites.

5.2 (Código de designación de productos: MAO52000)

Acelerómetros con un umbral de 0,5 g o inferior, o un error de proporcionalidad situado dentro del 0,25% de la escala total de medidas, o ambas cosas, diseñados para ser utilizados en sistemas de navegación inercial o en todo tipo de sistemas de dirección, salvo los acelerómetros especialmente concebidos y diseñados como sensores de medición durante el sondeo para operaciones de reparación en el fondo de los pozos.

5.3 (Código de designación de productos: MAO53000)

Todos los tipos de giroscopios utilizables en sistemas de misiles, con una estabilidad de derivación calibrada en menos de 5° (1 sigma o raíz media cuadrática) por hora en un entorno de 1 g.

5.3.1 (Código de designación de productos: MAO53100)

Equipo inercial o de otro tipo que utilice:

a) Acelerómetros con un umbral de 0,5 g o inferior, o un error de proporcionalidad situado dentro de un 0,25% de la escala total de medidas, o ambas cosas, diseñados para ser utilizados en sistemas de navegación inercial o en todo tipo de sistemas de dirección, salvo los acelerómetros especialmente concebidos y diseñados como sensores de medición durante el sondeo para operaciones de reparación en el fondo de los pozos; o

b) Giroscopios con una estabilidad de derivación calibrada en menos de 5° (1 sigma o raíz media cuadrática) por hora en un entorno de 1 g; y sistemas que incorporen dicho equipo y los programas informáticos correspondientes.

5.4 (Código de designación de productos: MAO54000)

Equipo de ensayo, calibración, alineación y producción, según se detalla a continuación; para los artículos especificados en los sistemas integrados de instrumental de vuelo, incluso giroestabilizadores o pilotos automáticos y los programas informáticos de integración correspondientes, utilizables en sistemas de misiles; y equipo inercial o de otro tipo que utilice:

a) Acelerómetros con un umbral de 0,5 *g* o inferior, o un error de proporcionalidad situado dentro de un 0,25% de la escala total de medidas, o ambas cosas, diseñados para ser utilizados en sistemas de navegación inercial o en todo tipo de sistemas de dirección, salvo los acelerómetros especialmente concebidos y diseñados como sensores de medición durante el sondeo para operaciones de reparación en el fondo de los pozos; o

b) Giroscopios con una estabilidad de derivación calibrada en menos de 5° (1 sigma o raíz media cuadrática) por hora en un entorno de 1 *g*; y sistemas que incorporen dicho equipo y los programas informáticos de integración correspondientes.

5.4.1 (Código de designación de productos: MAO54100)

Para equipos de giroscopios de láser, el siguiente equipo utilizado para caracterizar espejos, con el umbral de precisión indicado o con un umbral superior.

5.4.2 (Código de designación de productos: MAO54200)

Radar dispersivo (10 ppm).

5.4.3 (Código de designación de productos: MAO54300)

Reflectómetro (50 ppm).

5.4.4 (Código de designación de productos: MAO54400)

Perfilómetro (5 Angstroms).

5.5 (Código de designación de productos: ninguno)

Otro tipo de equipo inercial.

5.5.1 (Código de designación de productos: MAO55100)

Módulo de verificación de la unidad de medición inercial.

5.5.1.1 (Código de designación de productos: MAO55110)

Verificador de la plataforma de la unidad de medición inercial.

5.5.1.2 (Código de designación de productos: MAO55120)

Aparato de manipulación del mecanismo de estabilización de la unidad de medición inercial.

5.5.1.3 (Código de designación de productos: MAO55130)

Aparato de balanceo de la plataforma de la unidad de medición inercial.

5.5.2 (Código de designación de productos: MAO55200)

Banco de comprobación de reglaje giroscópico.

5.5.3 (Código de designación de productos: MAO55300)

Banco de balanceo dinámico de giroscopios.

5.5.4 (Código de designación de productos: MAO55400)

Banco de ensayo de marcha/motor de giroscopios.

5.5.5 (Código de designación de productos: MAO55500)

Banco de llenado y vaciado de giroscopios.

5.5.6 (Código de designación de productos: MAO55600)

Instalación centrífuga para rodamientos de giroscopios.

5.5.7 (Código de designación de productos: MAO55700)

Banco de alineación de ejes de acelerómetros.

5.5.8 (Código de designación de productos: MAO55800)

Estación de comprobación de acelerómetros.

6. (Código de designación de productos: ninguno)

Sistemas y tecnología de control de vuelo, diseñados o modificados para ser utilizados en sistemas de misiles, así como el equipo de comprobación, calibración y alineamiento correspondiente.

6.1 (Código de designación de productos: MAO61000)

Sistemas de control de vuelo hidráulicos, mecánicos, electroópticos o electromecánicos (incluidos sistemas de control de vuelo electrónico).

6.2 (Código de designación de productos: MAO62000)

Equipo de control de la orientación axial.

6.2.1 (Código de designación de productos: MAO62100)

Tecnología de diseño para la integración del fuselaje, el sistema de propulsión y los alerones de elevación a fin de optimizar el rendimiento aerodinámico en todo el régimen de vuelo de las aeronaves no tripuladas.

6.2.1.1 (Código de designación de productos: MAO62110)

Tecnología de diseño para la integración de los datos de control de vuelo, dirección y propulsión en un sistema de ordenación de vuelos a fin de lograr una trayectoria óptima del sistema de misiles.

6.2.2 (Código de designación de productos: MAO62200)

Equipo de aviónica, que incluye:

1. Equipo de planialtimetría;
2. Equipo (digital y analógico) de reconocimiento topográfico y correlación;
3. Equipo de radar de navegación Doppler;
4. Equipo de interferometría pasiva;
5. Tecnología y componentes (activos y pasivos) de equipo de detección de imágenes, diseñado o modificado para ser utilizado en sistemas de misiles y los programas informáticos correspondientes.

6.2.2.1 (Código de designación de productos: MAO62210)

Sistemas de radar y de radar de láser, incluidos altímetros.

6.2.2.2 (Código de designación de productos: MAO62220)

Detectores pasivos para determinar el rumbo a partir de fuentes electromagnéticas específicas (equipo de radiogoniometría) o las características del terreno.

6.2.2.3 (Código de designación de productos: MAO62230)

Sistemas de navegación de satélite, como GPS, Magellan, GLONASS o Galileo, capaces de facilitar información de navegación a velocidades superiores a 515 m/s (1.000 millas náuticas por hora) y a altitudes superiores a 18 km (60.000 pies); o

6.2.2.4 (Código de designación de productos: MAO62240)

Sistemas de navegación de satélite diseñados o modificados para ser utilizados con sistemas de misiles.

6.2.2.5 (Código de designación de productos: MAO62250)

Ensamblajes y componentes electrónicos diseñados, modificados, ensayados, certificados o aprobados para uso militar que pueden funcionar a temperaturas superiores a 125°C.

6.2.3 (Código de designación de productos: MAO62300)

Tecnología de diseño para la protección de subsistemas aviónicos y eléctricos contra los riesgos de pulso electromagnético e interferencia electromagnética procedentes de fuentes externas, que comprende.

6.2.3.1 (Código de designación de productos: MAO62310)

Tecnología de diseño de sistemas de protección.

6.2.3.2 (Código de designación de productos: MAO62320)

Tecnología de diseño para la configuración de circuitos y subsistemas eléctricos resistentes.

6.2.4 (Código de designación de productos: MAO62400)

Determinación de los criterios de resistencia para la protección de subsistemas de navegación electrónicos y eléctricos contra los riesgos de pulso electromagnético e interferencia electromagnética procedentes de fuentes externas, los criterios de diseño para los sistemas de protección y la configuración de los circuitos y subsistemas eléctricos resistentes.

7. (Código de designación de productos: ninguno)

Equipo y tecnología para la producción de materiales estructurales compuestos diseñados o modificados para ser utilizados en sistemas de misiles, que se enuncian a continuación, y piezas, accesorios o programas informáticos correspondientes y materiales estructurales utilizables en sistemas de misiles, que también se enuncian a continuación.

7.1 (Código de designación de productos: MAO71000)

Bobinadoras de filamentos cuyos movimientos para colocar, enrollar y bobinar fibras pueden coordinarse y programarse a lo largo de tres o más ejes, destinadas a fabricar estructuras o materiales laminares compuestos a partir de materiales fibrosos o filamentosos, y controles de coordinación y programación.

7.1.1 (Código de designación de productos: MAO71100)

Encintadoras cuyos movimientos para colocar y extender cintas y láminas pueden coordinarse a lo largo de dos o más ejes.

7.1.2 (Código de designación de productos: MAO71200)

Máquinas de tejer y entrelazar multidireccionales y multidimensionales, incluidos adaptadores y juegos de modificación para tejer, entrelazar o trenzar fibras a fin de fabricar estructuras de materiales compuestos, salvo maquinaria textil no modificada para esos usos finales.

7.1.3 (Código de designación de productos: ninguno)

Equipo diseñado o modificado para fabricar materiales fibrosos o filamentosos, a saber.

7.1.3.1 (Código de designación de productos: MAO71310)

Equipo para el tratamiento de fibras poliméricas (por ejemplo, poliacrilonitrino, rayón, policarbosilano), incluidos dispositivos especiales para trenzar la fibra durante el calentamiento.

7.1.3.2 (Código de designación de productos: MAO71320)

Equipo para la deposición en fase de vapor de elementos o compuestos sobre sustratos de filamentos calientes.

7.1.3.3 (Código de designación de productos: MAO71330)

Equipo para el torneado en húmedo de cerámicas refractarias (por ejemplo, de óxido de aluminio).

7.1.3.4 (Código de designación de productos: MAO71340)

Equipo diseñado o modificado para el tratamiento superficial de fibras especiales y equipo diseñado o modificado para la fabricación de productos preimpregnados y preformados, entre ellos:

- 7.1.3.4.1 Rodillos;
- 7.1.3.4.2 Poleas sensoras;
- 7.1.3.4.3 Equipo para la aplicación de revestimientos;
- 7.1.3.4.4 Equipo de corte; y
- 7.1.3.4.5 Troqueles para prensas de brazo oscilante.

7.1.3.5 (Código de designación de productos: MAO71350)

Datos (incluso condiciones de procesamientos) y procedimientos técnicos para regular la temperatura, las presiones o la atmósfera en autoclaves o hidroclaves utilizados en la producción de materiales compuestos o para tratarlos parcialmente.

7.1.3.6 (Código de designación de productos: MAO71360)

Las piezas y los accesorios para el equipo utilizado para producir materiales compuestos estructurales, fibras, preimpregnados o preformados, a saber: moldes, mandriles, troqueles, accesorios y herramientas para prensar productos preformados y para endurecer, moldear, aglomerar o adherir estructuras, materiales laminares y productos manufacturados de materiales compuestos.

8. (Código de designación de productos: ninguno)

Materiales estructurales diseñados para ser utilizados en sistemas de misiles, a saber:

8.1 (Código de designación de productos: MAO81000)

Materiales estructurales y laminares compuestos y los productos manufacturados correspondientes, diseñados o modificados para sistemas de misiles o para los subsistemas del rubro 2.1 y fibras preimpregnadas con resina que utilizan resinas con una temperatura de transición (T_g) al estado vítreo, después del tratamiento, superior a 145°C, según se determina en la norma ASTM D4065 o en los equivalentes nacionales, y los materiales de fibra revestidos de metal correspondientes, hechos con matrices orgánicas o matrices de metal que utilicen refuerzos fibrosos o filamentosos con una resistencia específica a la rotura traccional superior a $7,62 \times 10^4$ m (3×10^6 pulgadas) y un módulo específico superior a $3,18 \times 10^6$ m ($1,25 \times 10^8$ pulgadas).

8.1.1 (Código de designación de productos: MAO81100)

Materiales pirolizados resaturados (por ejemplo, carbono-carbono) diseñados para sistemas de misiles.;

8.1.2 (Código de designación de productos: MAO81200)

Grafitos de grano fino recristalizados y homogéneos (con una densidad aparente de por lo menos $1,72 \text{ g/cm}^3$, medida a 15°C y con un tamaño de partícula de $100 \times 10^{-6} \text{ m}$ (100 micrones) o inferior), grafitos pirolíticos o grafitos fibrosos reforzados que pueden emplearse para fabricar toberas de cohetes y conos de reentrada en la atmósfera.

8.1.3 (Código de designación de productos: MAO81300)

Materiales cerámicos compuestos (con una constante dieléctrica inferior a 6 a frecuencias de 100 Hz a 10.000 MHz) para ser utilizados en radomos de misiles y cerámica homogénea, mecanizable y reforzada con carburo de silicio, que puede utilizarse para fabricar conos de entrada en la atmósfera.

8.1.4 (Código de designación de productos: MAO81400)

Tungsteno, molibdeno y aleaciones de esos metales en forma de partículas esféricas o atomizadas uniformes de $500 \times 10^{-6} \text{ m}$ (500 micrones) de diámetro o inferior, con una pureza equivalente o superior al 97% (por peso).

8.1.5 (Código de designación de productos: MAO81500)

Aceros al níquel con bajo contenido de carbono (que se caracterizan por lo general por incluir también en su composición elementos sustitutivos o precipitados para lograr su endurecimiento por envejecimiento), dotados de una resistencia a la rotura traccional de $1,5 \times 10^9 \text{ Pa}$ o superior, medida a 20°C , en forma de lámina, plancha o tubo con un grosor de pared o de plancha equivalente o inferior a 5,0 mm (0,2 pulgadas).

8.1.6 (Código de designación de productos: MAO81600)

Acero inoxidable dúplex estabilizado con nitrógeno (N-DSS) con todas las características siguientes:

1. Contenido de por lo menos 18% de cromo (por peso) y de 4,5 a 8,0% de níquel (por peso);
2. Microestructura ferrítica-austenítica (también conocida como microestructura de dos fases), de la cual por lo menos el 10% es austenita (por volumen) (según la norma ASTM E-1181-87 o sus equivalentes nacionales); y
3. Que tenga alguna de las formas siguientes:
 - a) Lingotes o barras con una longitud de 100 milímetros o superior en cada dimensión;
 - b) Láminas de un ancho de 600 milímetros o superior y un grosor de 3 milímetros o inferior;
 - o*
 - c) Tubos con un diámetro exterior de 600 milímetros o superior y un grosor de pared de 3 milímetros o inferior.

8.1.7 (Código de designación de productos: MAO81700)

Acero inoxidable dúplex estabilizado con titanio (Ti-DSS) que tenga todas las características siguientes:

1. Contenido de 17,0 a 23,0% de cromo (por peso) y de 4,5 a 7,0% de níquel (por peso);
2. Contenido de titanio superior al 0,10% (por peso); y
3. Una microestructura ferrítica-austenítica (también conocida como microestructura de dos fases), de la cual por lo menos el 10% es austenita (por volumen) (según la norma ASTM E-1181-87 o los equivalentes nacionales); y
4. Que tenga alguna de las formas siguientes:
 - a) Lingotes o barras con una longitud de 100 milímetros o superior en cada dimensión;
 - b) Láminas de un ancho de 600 milímetros o superior y un grosor de 3 milímetros o inferior;
 - o
 - c) Tubos con un diámetro exterior de 600 milímetros o superior y un grosor de pared de 3 milímetros o inferior.

8.2 (Código de designación de productos: ninguno)

Equipo y tecnología de sedimentación y densificación pirolíticas, a saber:

8.2.1 (Código de designación de productos: MAO82100)

Tecnología para producir materiales por procesos de pirólisis obtenidos en un molde, mandril u otro sustrato a partir de gases precursores que se descomponen en el intervalo de temperaturas de 1.300°C a 2.900°C y presiones comprendidas entre 130 Pa (1 mm Hg) a 20 kPa (150 mm Hg), incluida la tecnología para determinar la composición de los gases precursores y los caudales y establecer los programas y parámetros de control del proceso.

8.2.2 (Código de designación de productos: MAO82200)

Toberas para los procesos mencionados precedentemente.

8.2.3 (Código de designación de productos: MAO82300)

Equipo y sistemas de control de procesos y los programas informáticos correspondientes, diseñados o adaptados para la densificación y la pirólisis de materiales estructurales compuestos, entre ellos.

8.2.3.1 (Código de designación de productos: MAO82310)

Prensas isostáticas con una presión máxima de funcionamiento igual o superior a 69 MPa (10.000 libras por pulgada cuadrada), diseñadas para alcanzar y mantener un entorno térmico controlado igual o superior a 600°C, y una cavidad de cámara cuyo diámetro interior sea igual o superior a 254 mm (10 pulgadas).

8.2.3.2 (Código de designación de productos: MAO82320)

Hornos de sedimentación de vapores químicos, diseñados o adaptados para la densificación de materiales compuestos de carbono-carbono.

8.3 (Código de designación de productos: ninguno)

Equipo de lanzamiento y apoyo en tierra, instalaciones y programas informáticos diseñados o modificados para ser utilizados en sistemas de misiles, a saber:

8.3.1 (Código de designación de productos: MAO83100)

Aparatos y dispositivos diseñados o modificados para la manipulación, el control, la activación y el lanzamiento de sistema de misiles.

8.3.1.1 (Código de designación de productos: MAO83110)

Vehículos diseñados o adaptados para el transporte, la manipulación, el control, la activación y el lanzamiento de sistema de misiles.

8.3.2 (Código de designación de productos: MAO83200)

Gravímetros, gradientímetros y componentes especialmente diseñados a tal efecto, diseñados o adaptados para ser utilizados en el aire o en el mar, y con una precisión estática o de funcionamiento igual o superior a $7 \times 10^{-6} \text{ m/seg}^2$ (0,7 miligalios), con un tiempo de registro de estado estacionario igual o inferior a 2 minutos.

8.3.3 (Código de designación de productos: MAO83300)

Equipo de telemetría y telecontrol utilizable en sistema de misiles.

8.3.4 (Código de designación de productos: MAO83400)

Sistemas de rastreo de precisión, a saber:

8.3.4.1 (Código de designación de productos: MAO83410)

Sistemas de rastreo que utilicen un sistema de conversión de códigos o un transpondedor instalado en los sistemas de misiles, junto con sistemas de referencia terrestre o aérea o bien sistemas de aeronavegación por satélite para proporcionar mediciones en tiempo real de la posición en vuelo y la velocidad.

Nota:

Los sistemas de rastreo especificados en el rubro 8.3.4.1 que tengan un alcance superior a 150 kilómetros están *prohibidos*.

8.3.4.2 (Código de designación de productos: MAO83420)

Radars de telemetría, incluidos seguidores ópticos e infrarrojos conexos y los programas informáticos correspondientes, con una resolución angular superior a 3 miliradianes (0,5 mils), un alcance igual o superior a 30 km, con una resolución de alcance superior a 10 metros (valor medio cuadrático), y una resolución de la velocidad superior a 3 metros por segundo; y

Nota:

Los radares de telemetría descritos precedentemente que tengan un alcance superior a 150 kilómetros están *prohibidos*.

8.3.4.3 (Código de designación de productos: MAO83430)

Programas informáticos para procesar después del vuelo los datos registrados y que permitan determinar la posición de una nave durante toda su trayectoria.

8.4 (Código de designación de productos: ninguno)

Computadoras analógicas, computadoras digitales o analizadores diferenciales digitales y convertidores analógicos a digitales, a saber:

8.4.1 (Código de designación de productos: MAO84100)

Computadoras analógicas, computadoras digitales o analizadores diferenciales digitales utilizables en sistemas de misiles que posean alguna de las características siguientes:

8.4.1.1 (Código de designación de productos: MAO84110)

Computadoras analógicas, computadoras digitales o analizadores diferenciales digitales aptos para funcionamiento continuo a temperaturas de -45°C a +55°C; o

8.4.1.2 (Código de designación de productos: MAO84120)

Computadoras analógicas, computadoras digitales o analizadores diferenciales digitales diseñados como de construcción robusta o resistentes a la radiación.

8.4.2 (Código de designación de productos: MAO84200)

Convertidores analógicos a digitales, diseñados para sistemas de misiles, que tengan alguna de las características siguientes:

8.4.2.1 (Código de designación de productos: MAO84210)

Diseñados para satisfacer especificaciones militares para equipo de construcción robusta; o

8.4.2.2 (Código de designación de productos: MAO84220)

Diseñados, modificados, ensayados, certificados o aprobados para uso militar y que sean de algunos de los tipos siguientes:

8.4.2.3 (Código de designación de productos: MAO84230)

Microcircuitos convertidores analógico a digital, que sean resistentes a la radiación y que tengan una resolución de 8 bits o superior, con capacidad de funcionamiento en una gama de temperaturas de -45°C a +125°C y que sean herméticamente sellados.

8.4.2.4 (Código de designación de productos: MAO84240)

Tableros o módulos de circuitos impresos convertidores analógico a digital de tipo de entrada eléctrica, que tengan:

- a) Una resolución de 8 bits o superior; y
- b) Con capacidad de funcionar en una gama de temperaturas de -45°C a +55°C; y
- c) Que incorporen microcircuitos convertidores analógico a digital con:
 - 1. Una resolución de 8 bits o superior, o
 - 2. Que sean resistentes a la radiación; y
 - 3. Capaces de funcionar en una gama de temperaturas de -45°C a +125°C; y
 - 4. Que sean herméticamente sellados.

9. (Código de designación de productos: ninguno)

Instalaciones y equipo de ensayo con las características siguientes, y los programas informáticos correspondientes:

9.1 (Código de designación de productos: ninguno)

Sistemas de ensayo de vibraciones y los componentes pertinentes, según se indica a continuación:

9.1.1 (Código de designación de productos: MAO91100)

Sistemas de ensayo de vibraciones que utilicen técnicas de retroalimentación o bucle cerrado y un controlador digital, capaces de hacer vibrar un sistema a 10 g (valor medio cuadrático) o más en toda la gama de 20 Hz a 2.000 Hz y que impartan fuerzas de 25 kN (5.625 libras) medidas en “tabla rasa”, o superiores.

9.1.1.1 (Código de designación de productos: MAO85110)

Controladores digitales que utilicen programas informáticos especialmente diseñados para el ensayo de vibraciones, con un ancho de banda en tiempo real superior a 5 kHz y diseñados para utilizarse con los sistemas de ensayo de vibraciones que utilicen técnicas de retroalimentación o bucle cerrado y un controlador digital, capaces de hacer vibrar al sistema a 10 g (valor cuadrático medio) o más en toda la gama de 20 Hz a 2.000 Hz y que impartan fuerzas de 25 kN (5.625 libras), medidas en “tabla rasa”, o superiores.

9.1.1.2 (Código de designación de productos: MAO91120)

Impulsores vibratorios (unidades agitadoras), con amplificadores conexos o sin ellos, capaces de impartir una fuerza de 25 kN (5.625 libras) medida en “tabla rasa”, o superiores, y utilizables en sistemas de ensayo de vibraciones que utilicen técnicas de retroalimentación o bucle cerrado y un controlador digital, capaces de hacer vibrar al sistema a 10 g (valor cuadrático medio) o más en toda la gama de 20 Hz a 2.000 Hz y que impartan fuerzas de 25 kN (5.625 libras), medidas en “tabla rasa”, o superiores;

9.1.1.3 (Código de designación de productos: MAO91130)

Mesas de ensayo de choque, con amplificadores conexos o sin ellos, que puedan impartir una fuerza de por lo menos 100 g o superior;

9.1.1.4 (Código de designación de productos: MAO91140)

Estructuras de sostén para piezas de ensayo y unidades electrónicas diseñadas para combinar unidades agitadoras múltiples en un sistema agitador completo capaz de impartir una fuerza total efectiva de 25 kN (5.625 libras), medida en “tabla rasa”, o superior, y utilizable en los sistemas de ensayo de vibraciones que utilizan técnicas de retroalimentación o bucle cerrado y un controlador digital, capaces de hacer vibrar a un sistema a 10 g (valor medio cuadrático) o más en toda la gama de 20 Hz a 2.000 Hz y que impartan fuerzas de 25 kN (5.625 libras), medidas en “tabla rasa”, o superiores.

9.1.2 (Código de designación de productos: MAO91200)

Túneles de viento.

9.1.3 (Código de designación de productos: MAO91300)

Bancos o soportes de ensayo apropiados para cohetes o motores de cohetes de propulsor sólido o líquido con impulso superior a 10 kN (2.228 libras) de empuje, o que puedan medir simultáneamente los tres componentes del empuje axial.

9.1.4 (Código de designación de productos: MAO91400)

Cámaras ambientales y cámaras anecoicas capaces de:

- a) Simular condiciones de vuelo a alturas de 15.000 metros o superiores; o
- b) Simular ambientes acústicos con un nivel de presión sonora general de 140 dB o superior (referido a 2×10^{-5} N/m²), con capacidad de generación de potencia nominal de 4 kW o superior; o
- c) Capaz de lograr temperaturas de -50°C a +125°C; y
- d) Se los pueda equipar con impulsores de vibración (unidades de vibración) o generadores acústicos que puedan generar entornos de vibración de 10 g (raíz cuadrática media) o más entre 20 Hz y 2.000 Hz, que puedan impartir fuerzas de 5 kN (1.120 libras) o superiores.

9.1.4.1 (Código de designación de productos: MAO91410)

Aceleradores, excepto los especialmente diseñados para aplicaciones médicas, capaces de emitir radiaciones electromagnéticas producidas por “Bremsstrahlung” de electrones acelerados de 2 MeV o más, y sistemas que contengan esos aceleradores.

9.2 (Código de designación de productos: MAO92000)

Programas informáticos o programas con computadoras híbridas conexas especialmente diseñadas (analógicas/digitales combinadas), para la construcción de modelos (que comprendan en particular el análisis aerodinámico y termodinámico de los sistemas), la simulación o la integración de diseños de sistemas o subsistemas de misiles.

9.3 (Código de designación de productos: MAO93000)

Materiales, dispositivos y programas informáticos para elementos de reducción de la visibilidad (como reflectividad de radar, firmas en las bandas ultravioleta/infrarroja y firmas acústicas, es decir, tecnología de ocultamiento), para aplicaciones en sistemas o subsistemas de misiles, entre ellos:

9.3.1 (Código de designación de productos: MAO9300)

Materiales estructurales y revestimientos especialmente diseñados para disminuir la reflectividad del radar en 10 dB o más.

9.3.2 (Código de designación de productos: MAO93200)

Revestimientos, incluso pinturas, especialmente diseñados para disminuir o ajustar la reflectividad en los espectros infrarrojo o ultravioleta en 10 dB o más.

9.3.3 (Código de designación de productos: MAO93300)

Programas informáticos o bases de datos para el análisis de la reducción de la firma.

9.3.4 (Código de designación de productos: MAO93400)

Sistemas de medición de la sección transversal al radar.

9.4 (Código de designación de productos: ninguno)

Materiales y dispositivos para proteger a los sistemas de misiles contra efectos nucleares (por ejemplo, pulso electromagnético, rayos X, efectos concusivos y térmicos combinados), de la manera siguiente:

9.4.1 (Código de designación de productos: MAO94100)

Microcircuitos y detectores resistentes a la radiación capaces de resistir:

- a) Una dosis de irradiación total de 1×10^5 rad (Si); o
- b) Una tasa de radiación puntual de 5×10^8 rad (Si)/s.

9.4.2 (Código de designación de productos: MAO94200)

Radomos diseñados para resistir una onda de choque térmico combinada superior a 100 cal/cm^2 , acompañada de una sobrepresión máxima superior a 50 kPa.

Lista de control de productos

Sección D Sección nuclear

	<i>Página</i>
Materiales nucleares	62
1. *Materiales nucleares	62
Materiales no nucleares	63
2. Aleaciones de aluminio	63
3. Berilio	63
4. Bismuto	63
5. Boro	63
6. Calcio	64
7. Trifluoruro de cloro	64
8. “Materiales fibrosos o filamentosos” y productos preimpregnados	64
9. Hafnio	65
10. *Litio	65
11. Magnesio	66
12. *Acero al níquel con bajo contenido de carbono	66
13. Radio-226 (^{226}Ra)	66
14. Titanio	66
15. Tungsteno	67
16. Circonio	67
17. Níquel	67
18. *Tritio	68
19. *Helio-3	68
20. Fuentes de radiación alfa	68
21. Tántalo	70
*Plantas de separación de isótopos de uranio y equipo, excepto instrumentos de análisis, especialmente concebidos o preparados para esta actividad	71
22. *Centrífugas de gas y conjuntos y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en centrífugas de gas	71
23. *Sistemas, equipo y componentes auxiliares especialmente concebidos y preparados para plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa	74

24. *Conjuntos y componentes especialmente concebidos o preparados para su uso en el enriquecimiento por difusión gaseosa	76
25. *Sistemas, equipo o componentes auxiliares especialmente concebidos o preparados para su utilización en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa.	77
26. *Sistemas, equipo y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento aerodinámico	79
27. *Sistemas, equipos y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por intercambio químico o por intercambio iónico	83
28. Sistemas, equipo y componentes para su utilización en plantas de enriquecimiento por láser	86
29. *Sistemas, equipo y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en un plasma.	92
30. *Sistemas, equipo y componentes utilizados en plantas de enriquecimiento electromagnético	93
Instrumentos analíticos y sistemas de control de proceso utilizados en el enriquecimiento de uranio.	97
31. *Espectrómetros de masa	97
32. Sistemas de instrumentación y control de procesos para su utilización en enriquecimiento.	97
33. *Programas lógicos especialmente concebidos para el control de plantas o instalaciones de enriquecimiento de uranio.	97
Otras plantas de separación de isótopos.	98
34. Plantas de obtención de agua pesada, deuterio y compuestos de deuterio y equipo para las mismas	98
35. *Plantas y equipo especialmente concebidos para la separación de litio-6.	102
36. *Instalaciones o plantas y equipo para la producción de tritio.	102
Plantas y equipo para la conversión de uranio y plutonio.	104
37. Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de concentrados de mena uranífera en UO_3	105
38. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_3 en UF_6	105
39. Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_3 en UO_2	105
40. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_2 en UF_4	106
41. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_4 en UF_6	106
42. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_4 en U metálico	106
43. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_6 en UO_2	106
44. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_6 en UF_4	106

45. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_2 en UCl_4 .	107
46. *Celdas electrolíticas para la producción de flúor	107
47. *Sistemas de conversión de nitrato de plutonio en óxido de plutonio	107
48. *Sistemas de producción de plutonio metálico	107
Reactores nucleares y su equipo	108
49. Reactores nucleares y su equipo	108
Plantas de fabricación de combustible nuclear	111
50. Plantas y equipo de fabricación de elementos combustibles	111
Tecnología de reelaboración y su equipo	113
51. *Plantas y equipo de reelaboración de elementos combustibles irradiados.	113
Equipo industrial y máquinas herramientas	119
52. *Máquinas herramientas y unidades de control de las mismas	119
53. Máquinas de conformación por rotación y de conformación por estirado.	128
54. Máquinas de inspección dimensional.	128
55. Prensas isostáticas (en frío y en caliente)	130
56. *Equipos de fabricación y ensamblado de rotores	131
57. *Máquinas de balanceo de centrifugas.	132
58. *Máquinas devanadoras de materiales fibrosos y filamentosos y equipo conexo.	132
59. Máquinas de soldadura por haz de electrones	132
60. Sistemas de aspersión de plasma	133
61. Hornos de oxidación	133
62. *Hornos de alta temperatura	133
63. Equipo para ensayos a las vibraciones.	134
Equipo de desarrollo de sistemas de implosión.	135
64. *Equipo especializado para experimentos hidrodinámicos	135
65. Equipo de rayos X de destello	135
66. *Sistemas de cañones	136
67. *Cámaras mecánicas de espejo giratorio	136
68. *Cámaras de imagen unidimensional e imágenes múltiples y sus componentes.	137
69. Computadoras digitales electrónicas	137
70. *Códigos de computadora para explosivos nucleares.	138
71. Detonadores y sistemas de iniciación de puntos múltiples.	138
72. *Lentes explosivas	139

73. *Conjuntos de detonación y generadores de impulsos de intensidad elevada	139
74. Dispositivos de conmutación	139
75. Condensadores de descarga por impulsos	140
76. Explosivos detonantes.	140
Otros equipos.	141
77. *Crisoles	141
78. Sistemas generadores de neutrones	141
79. Equipo para la generación de retardos de tiempo o la medición de intervalos de tiempo	141
80. Osciloscopios	142
81. Generadores de impulsos de gran velocidad	142
82. Amplificadores de impulsos	143
83. Tubos fotomultiplicadores	143
84. Transformadores de frecuencia	143
85. Válvulas obturadas por fuelle	143
86. Compresores en espiral y bombas de vacío	144
87. Aceleradores de iones	144

Apéndices

1. Principios generales	145
2. Controles de tecnología y programas lógicos	146
3. Lista de actividades nucleares permitidas con arreglo a la resolución 707 del Consejo de Seguridad	147
4. Definiciones	148
5. Sistema internacional de unidades y abreviaturas	152

Sección nuclear

Introducción

En el párrafo 12 de la resolución 687 (1991), el Consejo de Seguridad decidió, entre otras cosas, que el Iraq deberá acceder incondicionalmente a no adquirir ni desarrollar armas nucleares ni material que pueda utilizarse para armas nucleares, ni subsistemas, componentes o instalaciones de investigación, desarrollo, apoyo o fabricación relacionados con esos elementos; declarar al Organismo Internacional de Energía Atómica el lugar de emplazamiento, la cantidad y el tipo de todos los elementos mencionados, y aceptar la destrucción, remoción o neutralización de todos ellos. En el párrafo 13 de dicha resolución, el Consejo de Seguridad pidió también al OIEA que elaborara un plan para la vigilancia y verificación permanentes en el futuro del cumplimiento por el Iraq de lo dispuesto en el párrafo 12. Una restricción adicional, especificada en el inciso f) del párrafo 3 de la resolución 707 (1991), prohíbe actualmente al Iraq todas las actividades nucleares, cualesquiera que sean, excepto para el uso de isótopos con fines médicos o sus aplicaciones en la agricultura o la industria.

El “Plan del Organismo Internacional de Energía Atómica para la vigilancia y verificación permanentes (VVP) del cumplimiento por el Iraq con el párrafo 12 de la parte C de la resolución 687 (1991) del Consejo de Seguridad y los requisitos de los párrafos 3 y 5 de la resolución 707 (1991)” (en adelante, “plan VVP”) fue aprobado por el Consejo de Seguridad en su resolución 715 (1991). En el anexo 3 del plan VVP del OIEA¹ figura una lista de elementos nucleares y otros elementos conexos que el Iraq tiene prohibidos o que están sujetos a ciertos controles (entre ellos, los informes que el Iraq y cualquier Estado que exporte dichos elementos al Iraq debe presentar al OIEA)².

En la resolución 715 (1991), el Consejo de Seguridad pidió también al Comité establecido en virtud de la resolución 661 (1990) (designado en adelante como Comité de sanciones), al OIEA y a la Comisión Especial de las Naciones Unidas que elaboraran “un mecanismo para vigilar toda venta o suministro en el futuro por otros países al Iraq de artículos relacionados con la aplicación de la sección C de la resolución 687 (1991) y con otras resoluciones pertinentes”. Las disposiciones para el mecanismo de vigilancia de las exportaciones e importaciones elaborado por el Comité de sanciones, la Comisión Especial y el OIEA se presentaron al Consejo de Seguridad en el documento S/1995/1017 (7 de diciembre de 1995). Entre ellas figuraba el establecimiento de una dependencia común a la que deben comunicarse las correspondientes exportaciones hechas al Iraq y las importaciones efectuadas por este país. Dicho mecanismo (designado en adelante como mecanismo de exportaciones/importaciones fue aprobado por el Consejo de Seguridad en su resolución 1051 (1996)).

¹ El plan VVP, incluido su anexo 3, se publicó originalmente como documento S/22872/Rev.1 y Corr.1 (20 de septiembre de 1991 y 10 de octubre de 1991, respectivamente), y fue aprobado por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas el 11 de octubre de 1991 en la resolución 715 (1991). Una primera actualización de la resolución se publicó bajo la signatura S/24300 (16 de julio de 1992). El anexo 3 fue ulteriormente objeto de varias revisiones y reeditado sucesivamente con las signaturas S/1995/215 (23 de marzo de 1995), S/1995/215/Corr.1 (7 de abril de 1995) y S/1995/215/Corr.2 (2 de agosto de 1995).

² Véanse, por ejemplo, los párrafos 22 c), 25, 26, 30 a) y 30 b) del plan VVP.

De conformidad con lo dispuesto en el mecanismo de exportaciones/importaciones, el anexo 3 del plan VVP del OIEA (en adelante, anexo 3) hace las veces de lista de los elementos nucleares y conexos que, con arreglo al mecanismo, están sujetos a información a la dependencia común por el Iraq y por cualquier Estado que exporte dichos elementos al Iraq. Los elementos relacionados con los aspectos químico, biológico y balístico de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad figuran en los anexos II, III y IV a los planes de vigilancia y verificación permanentes de la Comisión Especial³.

En la resolución 1284 (1999), el Consejo de Seguridad pidió a la UNMOVIC (que sustituyó a la Comisión Especial)⁴ y al OIEA que reanudaran la revisión y actualización de las listas de artículos y tecnología a los que se aplica el mecanismo de exportaciones/importaciones. En el párrafo 19 de la resolución 1330 (2000), el Consejo de Seguridad fijó el 5 de junio de 2001 como fecha límite para la conclusión de dicha revisión. El presente documento recoge los resultados de la revisión y actualización del anexo 3 en lo referente a los artículos y la tecnología nucleares y conexos.

Objetivo

En el anexo 3 del plan VVP del OIEA se enumera el material, equipo y tecnología nucleares y los materiales, equipo, software y tecnología correspondiente conexos con los anteriores que están sujetos al plan VVP y al mecanismo de exportaciones/importaciones. Está concebido para ayudar a todas las organizaciones, organismos y personal responsables de asegurar el cumplimiento con el plan VVP y/o el mecanismo de exportaciones/importaciones. Entre éstos figuran los exportadores, los funcionarios de aduanas y otros funcionarios de los Estados exportadores y del Iraq, el personal de la dependencia común responsable del mecanismo de exportaciones/importaciones y el personal del OIEA y de la UNMOVIC en la Sede y sobre el terreno.

Además de ciertos materiales nucleares, en el anexo 3 figuran también aquellos que se consideran “especialmente concebidos o preparados para la elaboración, uso o producción de materiales fisionables especiales”⁵ (es decir, artículos para su uso exclusivo en actividades nucleares, militares o civiles). Dichos artículos se llaman, para simplificar, “de uso único”. Además, en el anexo 3 se enumeran los artículos considerados “de doble uso”⁶ (es decir, aquellos artículos que pueden tener tanto aplicaciones nucleares como no nucleares).

³ Véase el documento S/22871/Rev.1 de las Naciones Unidas, de fecha 2 de octubre de 1991.

⁴ En virtud de la resolución 1284 (1999), el Consejo de Seguridad estableció, como órgano subsidiario del Consejo, la Comisión de las Naciones Unidas de Vigilancia, Verificación e Inspección (UNMOVIC), en reemplazo de la Comisión Especial establecida en virtud de la resolución 687 (1991). La UNMOVIC ha de asumir las funciones que había asignado el Consejo a la Comisión Especial en virtud de la resolución 687 (1991) y otras resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad.

⁵ Véase el documento del OIEA INFCIRC/254/Rev.4/Part 1, de fecha 15 de marzo de 2000.

⁶ Véase el documento del OIEA INFCIRC/254/Rev.4/Part 2, de fecha 9 de marzo de 2000.

Prohibiciones y restricciones

Artículos prohibidos de conformidad con la resolución 687 (1991)

Aquellos artículos que el Iraq tiene prohibidos de conformidad con la resolución 687 (1991), es decir, los relacionados con el desarrollo o utilización de armas, se indican en el anexo 3 mediante un asterisco. El Iraq está obligado a declarar al OIEA la existencia de dichos artículos en su territorio, de manera que el OIEA pueda disponer su destrucción, remoción o neutralización.

El Iraq tiene asimismo prohibido adquirir dichos artículos; así, pues, está prohibida la transferencia al Iraq de cualquier artículo marcado con fondo sombreado y un asterisco (incluso la tecnología directamente relacionada o necesaria para el desarrollo, producción o uso de dicho artículo). Conviene señalar que algunos de los artículos indicados como prohibidos con arreglo a la resolución 687 (1991) son artículos de doble uso.

Artículos prohibidos de conformidad con la resolución 707

Tal como se indica más arriba, el inciso f) del párrafo 3 de la resolución 707 (1991) exige que el Iraq “interrumpa todas las actividades nucleares, cualesquiera que sean, excepto para el uso de isótopos con fines médicos o sus aplicaciones en la agricultura o la industria, hasta que el Consejo determine que el Iraq cumple cabalmente con la resolución y con los párrafos 12 y 13 de la resolución 687 (1991), y el Organismo Internacional de Energía Atómica determine que el Iraq cumple cabalmente con el acuerdo sobre salvaguardias concertado con ese Organismo”. Por consiguiente, además de los artículos prohibidos de conformidad con la resolución 687 (1991), el anexo 3 comprende artículos que se utilizan en actividades nucleares pacíficas, incluso de investigación y desarrollo, que, aunque no están prohibidos por la resolución 687 (1991), sí lo están con arreglo a las restricciones adicionales impuestas por la resolución 707 (1991). Además, en el párrafo 27 del plan VVP del OIEA, aprobado en virtud de la resolución 715 (1991) se estipula que, en el momento en que el Consejo de Seguridad determine que el Iraq puede reanudar las actividades nucleares no prohibidas de conformidad con la resolución 687 (1991), “el Iraq deberá presentar un pedido al Consejo de Seguridad indicando exactamente la actividad, el establecimiento, instalación o lugar donde se llevará a cabo, y el material u otros elementos que se utilizarán”.

“Está prohibida la transferencia al Iraq de los artículos indicados con un asterisco en la lista del anexo 3”.

Transferencias de artículos no prohibidos para fines no prohibidos

La transferencia al Iraq de artículos no prohibidos para fines no prohibidos está sujeta a la aprobación del OIEA de conformidad con el plan VVP y es preceptivo informar de ella con arreglo al mecanismo de exportaciones/importaciones. La lista de aplicaciones de isótopos no prohibidas figura en el anexo 4 del plan VVP y para mayor comodidad se reproduce como apéndice 3 del presente documento.

Además, y de conformidad con los párrafos 3 y 4 de la resolución 661 (1990) y los párrafos 3 y 11 de la resolución 670 (1990), la transferencia de cualesquiera artículos como los mencionados está regulada por el Comité de sanciones establecido en virtud de la resolución 660 (1990). La resolución 661 prohíbe, entre otras

cosas, la venta o el suministro al Iraq de cualesquiera bienes o productos, pero excluidos “los suministros destinados estrictamente a fines médicos y, en circunstancias humanitarias, los alimentos, a cualquier persona o entidad en el Iraq”. La resolución 670 (1990) exhorta a todos los Estados “a que cumplan su obligación de velar por la observancia estricta y cabal de la resolución 661 (1990) y, en particular, de sus párrafos 3, 4 y 5”.

Definiciones

En el anexo 3 se emplean muchos términos con significados técnicos precisos. Las definiciones de dichos términos figuran en los lugares oportunos del texto del anexo 3 y en el apéndice 4 al presente documento.

Abreviaturas y unidades de medida

En el anexo 3 se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI). Las abreviaturas de dichas unidades utilizadas en el anexo 3 figuran en el apéndice 5 al presente documento.

Materiales nucleares

Nota:

Véase el apéndice 4 para las definiciones de los materiales nucleares.

1. *Materiales nucleares

1.1 Uranio y torio

Uranio constituido por la mezcla de isótopos que contiene en su estado natural; uranio en que la proporción de isótopo 235 es inferior a la normal; torio; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, y cualesquiera otros materiales que contengan uno o más de los elementos citados.

1.2 Uranio poco enriquecido (UPE) o plutonio

Uranio enriquecido a menos de un 20% de los isótopos 233, 235 o ambos; plutonio con una concentración isotópica de Pu-238 superior al 80%; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, y cualesquiera otros materiales que contengan uno o más de los elementos citados, salvo el combustible nuclear irradiado (*véase el párrafo 1.4*).

1.3 *Uranio muy enriquecido (UME) o plutonio

Uranio enriquecido a un 20% o más en los isótopos 233, 235 o ambos; plutonio que contenga menos del 80% del isótopo 238; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, y cualesquiera otros materiales que contengan uno o más de los elementos citados, salvo el combustible nuclear irradiado (*véase el párrafo 1.4*).

Nota:

Los elementos siguientes no están prohibidos pero están sujetos a supervisión:

i) Cantidades inferiores a 1 gramo de los materiales fisiónables especiales especificados en el párrafo 1.3 supra en forma de:

- a) Material certificado de referencia;*
- b) Fuente para calibración de instrumentos; o*
- c) Componente sensor de instrumentos.*

1.4 *Combustible nuclear irradiado

Nota explicativa:

La prohibición sólo es válida para la transferencia de combustible nuclear irradiado al Iraq.

1.5 *Neptunio 237

Neptunio enriquecido a un 20% o más en el isótopo 237 en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, y cualesquiera otros materiales que contengan uno o más de los elementos citados.

Materiales no nucleares

Nota 1:

Véase el párrafo 49.11 para el deuterio y el agua pesada.

Nota 2:

Véase el párrafo 49.12 para el grafito de pureza nuclear.

2. Aleaciones de aluminio

Aleaciones de aluminio que posean las dos características siguientes:

- a) “Capaces de” soportar una carga de ruptura por tracción de 460 MPa o más a 293 K (20EC);
- b) En forma de tubos o piezas sólidas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.

Nota técnica:

En el apartado 2 a), la expresión “capaces de” incluye las aleaciones de aluminio antes o después del tratamiento térmico.

3. Berilio

Berilio metálico, aleaciones que contengan más del 50% de berilio en peso, compuestos de berilio, productos manufacturados a partir de éstos y desperdicios y chatarra que contengan berilio en la forma descrita.

Nota:

El párrafo 3 no incluye:

- i) *Ventanillas metálicas para máquinas de rayos X o para mecanismos de registro de sondeos;*
- ii) *Piezas de óxido en forma fabricada o semifabricada, especialmente concebidas como piezas para componentes electrónicos o como sustrato para circuitos electrónicos;*
- iii) *Berilo (silicato de berilio y aluminio) en forma de esmeralda o aguamarina.*

4. Bismuto

Bismuto que posea las dos características siguientes:

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

5. Boro

Boro enriquecido en el isótopo 10 (^{10}B) por encima de su riqueza isotópica natural, en las formas siguientes: boro elemental, compuestos de boro, mezclas que contengan

boro, productos elaborados con boro y desperdicios y chatarra que contengan boro en la forma descrita.

Nota:

En el párrafo 5, las mezclas que contengan boro incluyen los materiales drogados con boro.

Nota técnica:

La abundancia en la naturaleza del isótopo boro-10 representa aproximadamente el 18,5% en peso (20 átomos de cada 100).

6. Calcio

Calcio que posea las dos características siguientes:

- a) Que contenga menos de 2.000 partes por millón en peso de impurezas metálicas distintas del magnesio; y
- b) Con un contenido de boro inferior a 20 partes por millón en peso.

7. Trifluoruro de cloro

8. “Materiales fibrosos o filamentosos” y productos preimpregnados

Nota:

Los párrafos 8.1 a 8.3 hacen referencia a materiales en bruto. El párrafo 8.4 hace referencia a productos acabados.

8.1 “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono o de aramida que posean una de las dos características siguientes:

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

Nota:

El párrafo 8.1 no incluye los “materiales fibrosos o filamentosos” de aramida que contengan una proporción igual o superior al 0,25% en peso de un modificador superficial de fibras a base de ésteres.

8.2 “Materiales fibrosos o filamentosos” de vidrio que posean las dos características siguientes:

- a) Un “módulo específico” de $3,18 \times 10^6$ m o superior; y
- b) Una “resistencia específica a la tracción” de $7,62 \times 10^4$ m o superior.

8.3 “Hilados”, “mechas”, “estopas” o “cintas” continuos impregnados de resina termoendurecida, de anchura igual o inferior a 15 mm (productos preimpregnados), hechos con los “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono o de vidrio descritos en los apartados 8.1 y 8.2

Nota técnica:

La resina forma la matriz del material mixto.

8.4 *Estructuras de materiales mixtos en forma de tubos que posean la dos características siguientes:

- a) Un diámetro interior comprendido entre los 75 y los 400 mm; y
- b) Fabricadas de cualesquiera de los materiales descritos en los párrafos 8.1, 8.2 y 8.3.

Nota técnica:

La expresión “materiales fibrosos o filamentosos” comprende monofilamentos, hilados, fibras, haces filamentosos y cintas.

“Filamento” o “monofilamento” es la fibra de menor grosor posible, generalmente de varios : m de diámetro.

“Mecha” es un haz de hebras (generalmente, entre 12 y 120) más o menos paralelas.

“Hebra” es un haz de filamentos (generalmente, unos 200) más o menos paralelos.

“Cinta” es un material fabricado con filamentos, hebras, mechas, estopas, hilados, etc., entrelazados o unidireccionales, generalmente preimpregnado de resina.

“Estopa” es un haz de filamentos, por lo general, más o menos paralelos.

“Hilado” es un haz de hebras trenzadas.

El “módulo específico” es el módulo de Young en N/m^2 dividido por el peso específico en N/m^3 , medido a una temperatura de 23 ° 2EC y una humedad relativa de 50 % 5%.

La “resistencia específica a la tracción” es la carga de ruptura por tracción en N/m^2 dividida por el peso específico en N/m^3 , medida a una temperatura de 23 ° 2EC y una humedad relativa de 50 % 5%.

9. Hafnio

Hafnio metálico, aleaciones y compuestos de hafnio que contengan más del 60% de hafnio en peso, productos manufacturados a partir de éstos y desperdicios y chatarra que contengan hafnio en cualquiera de las formas descritas.

10. *Litio

Litio enriquecido en el isótopo litio-6 (^6Li) por encima de su riqueza isotópica natural y productos o dispositivos que contengan litio enriquecido, en las formas siguientes: litio, aleaciones, compuestos, mezclas que contengan litio, productos manufacturados a partir de éstos y desperdicios y chatarra que contengan litio en cualquiera de las formas descritas.

Nota:

El párrafo 10 no incluye los dosímetros termoluminiscentes.

Nota técnica:

La riqueza isotópica natural del litio-6 es aproximadamente de 6,5% en peso (7,5% como porcentaje del número de átomos).

11. Magnesio

Magnesio que posea las dos características siguientes:

- a) Contener menos de 2.000 ppm en peso de impurezas metálicas distintas del calcio; y
- b) Contener menos de 20 ppm en peso de boro.

12. *Acero al níquel con bajo contenido de carbono

Acero al níquel con bajo contenido de carbono “capaz de” soportar una carga de ruptura por tracción de 2.050 MPa (2.050×10^9 N/m²) o más a 293 K (20EC).

Nota técnica:

En el párrafo 12, la expresión “capaz de” incluye el acero al níquel con bajo contenido de carbono antes o después del tratamiento térmico.

Nota:

El párrafo 12 no incluye piezas en que ninguna de las dimensiones lineales sea superior a 75 mm.

13. Radio-226 (²²⁶Ra)

Radio-226 (²²⁶Ra), aleaciones y compuestos de radio-226, mezclas que contengan radio-226, productos manufacturados a partir de éstos y productos o dispositivos que contengan cualquiera de las formas descritas.

Nota 1:

Véase el párrafo 20 para los radioisótopos emisores de radiaciones alfa.

Nota 2:

El párrafo 13 no incluye los elementos siguientes:

- i) Cápsulas médicas;
- ii) Productos o dispositivos que contengan menos de 0,37 GBq de radio-226.

14. Titanio

Aleaciones de titanio capaces de poseer las dos características siguientes:

- a) Soportar una carga de ruptura por tracción de 900 MPa o más a 293 K (20EC); y
- b) En forma de tubos o piezas macizas cilíndricas (incluidas las piezas forjadas) con un diámetro exterior superior a 75 mm.

Nota técnica:

En el párrafo 14, la expresión “capaz de” incluye las aleaciones de titanio antes o después del tratamiento térmico.

15. Tungsteno

Tungsteno, carburo de tungsteno y aleaciones con más del 90% de tungsteno en peso, que posean las dos características siguientes:

- a) En formas con simetría cilíndrica hueca (incluidos segmentos de cilindros) con un diámetro interior superior a 100 mm pero inferior a 300 mm;
- b) Cuya masa sea superior a 20 kg.

16. Circonio

Circonio con un contenido de hafnio inferior a 1 parte de hafnio por 500 partes de circonio en peso, en las formas siguientes: metal, aleaciones que contengan más de un 50% de circonio en peso, compuestos, productos manufacturados a partir de éstos y desperdicios y chatarra que contengan circonio en cualquiera de las formas descritas.

Nota 1:

El párrafo 16 no incluye el circonio en forma de láminas de espesor no superior a 0,10 mm.

Nota 2:

Véase el párrafo 49.6 para controles adicionales del circonio.

17. Níquel

Polvo de níquel y níquel metálico poroso, en las formas siguientes:

17.1 Polvo de níquel que posea las dos características siguientes:

- a) Una pureza en contenido de níquel del 99,0% o superior en peso; y
- b) Un tamaño medio de las partículas inferior a 10 micrómetros (: m) medidos con arreglo a la norma ASTM B 330.

17.2 Níquel metálico poroso obtenido a partir de los materiales descritos en el párrafo 17.1

Nota 1:

Para los polvos de níquel, especialmente preparados para la fabricación de barreras contra la difusión de gases, véase el párrafo 24.1.

Nota 2:

El párrafo 17 no incluye:

- i) *Polvos filamentosos de níquel;*

- ii) *Láminas sueltas de níquel metálico poroso de una superficie igual o inferior a 1.000 cm² por lámina.*

Nota técnica:

El párrafo 17.2 hace referencia a metal poroso formado mediante el compactado y sinterizado del material descrito en el párrafo 17.1 a fin de formar un material metálico con poros muy finos interconectados a través de la estructura.

18. *Tritio

Tritio, incluidos compuestos y mezclas, que contengan tritio en que la razón del número de átomos de tritio al de átomos de hidrógeno sea superior a una parte entre 1.000, y productos y dispositivos que contengan cualquiera de los elementos descritos.

Nota 1:

Los elementos siguientes que no están prohibidos pero están sujetos a supervisión:

Tritio en dispositivos luminiscentes (por ejemplo, dispositivos de seguridad instalados en aviones, relojes, luces de pistas de aterrizaje que contengan menos de 40 Ci (4 mg) de tritio en cualquier forma química o física. La cantidad total de tritio importado con arreglo a esta excepción durante cualquier período de 12 meses no debe exceder de 2.000 Ci (0,2 g).

Nota 2:

Los compuestos orgánicos marcados con tritio no están prohibidos ni sujetos a supervisión.

Nota 3:

Véase también el párrafo 36.

19. *Helio-3

Helio-3 (³He), mezclas que contengan helio-3 y productos o dispositivos que contengan cualesquiera de los elementos descritos.

Nota:

El párrafo 19 no prohíbe productos o dispositivos que contengan menos de 1 g de helio-3.

20. Fuentes de radiación alfa

Radionucleidos que emitan partículas alfa de una semivida igual o superior a 10 días pero inferior a 200 años, en las formas siguientes:

- a) Estado elemental;
- b) Compuestos que posean una actividad alfa específica igual o superior a 37 Gbq por kilogramo;

- c) Mezclas que posean una actividad alfa específica igual o superior a 37 Gbq por kilogramo;
- d) Productos o dispositivos que contengan cualesquiera de dichos radionucleidos.

Nota 1:

El párrafo 20 no incluye productos o dispositivos que contengan menos de 3,7 Gbq de actividad alfa.

Nota 2:

Véase el párrafo 13 para el Ra^{226} .

Nota 3:

El párrafo 20 a) incluye, pero no exclusivamente, los siguientes elementos:

Masa atómica	Elemento	Semivida	
		Años	Días
147	Europio		24
148	Europio		54,5
148	Gadolinio	75	
151	Gadolinio		120
188	Platino		10,2
208	Polonio	2,898	
209	Polonio	1,02	
210(RaD)	Plomo	22,3	
210(RaF)	Polonio		138,376
223(AcX)	Radio		11,43
225	Actinio		10,00
227(Ac)	Actinio	21,77	
227(RaAc)	Torio		18,718
228(RaTh)	Torio	1,913	
230	Protoactinio		17,4
230	Uranio		20,8
232	Uranio	68,9	
235	Neptunio	1,085	
236	Plutonio	2,851	
237	Plutonio		45,17
238	Plutonio	87,74	
240	Curio		27
241	Curio		32,8
241	Neptunio	14,4	
242m	Americio	141	
242	Curio		162,94
243	Curio	28,5	

<i>Masa atómica</i>	<i>Elemento</i>	<i>Semivida</i>	
		<i>Años</i>	<i>Días</i>
244	Curio	18,11	
248	Californio		334
250	Californio	13,08	
252	Californio	2,645	
252	Einsteinio	1,291	
253	Einsteinio		20,4
254	Californio		60,5
254	Einsteinio		275,7
255	Einsteinio		38,8
257	Fermio		100,5
258	Mendelevio		55

Nota 4:

El contenido de americio en equipos industriales y petrolíferos no deberá exceder de 20 Ci (6,16 g) por dispositivo.

Nota 5:

La cantidad total de americio importado durante cualquier período de 12 meses no deberá exceder de 200 Ci (61,6 g).

Nota 6:

El párrafo 20 no se aplica al americio utilizado en detectores de humo.

21. Tántalo

Láminas de tántalo con un espesor de 2,5 mm o superior, de las cuales se pueda obtener un círculo de 200 mm de diámetro.

***Plantas de separación de isótopos de uranio y equipo, excepto instrumentos de análisis, especialmente concebidos o preparados para esta actividad**

Los artículos y equipo que se consideran incluidos en la expresión “equipo, excepto instrumentos de análisis, especialmente concebidos o preparados” para la separación de isótopos de uranio comprenden:

22. *Centrífugas de gas y conjuntos y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en centrífugas de gas

Nota introductoria:

La centrífuga de gas consiste normalmente en uno o más cilindros de paredes delgadas, de un diámetro de 75 mm a 400 mm, contenidos en un vacío y sometidos a un movimiento rotatorio que produce elevada velocidad periférica del orden de 300 m/s o más; el eje central del cilindro es vertical. A fin de conseguir una elevada velocidad de rotación, los materiales de construcción de los componentes rotatorios deben poseer una elevada razón resistencia/densidad, y el conjunto rotor, y por consiguiente sus componentes, deben fabricarse con tolerancias muy ajustadas con objeto de reducir al mínimo el descentrado. A diferencia de otras centrífugas, la centrífuga de gas utilizada para el enriquecimiento de uranio se caracteriza por tener dentro de la cámara rotatoria uno o varios diafragmas rotatorios en forma de disco, un conjunto de tubos estacionarios para introducir y extraer el UF₆ gaseoso, y al menos tres canales separados, dos de los cuales están conectados a paletas que se extienden desde el eje del rotor hasta la periferia de la cámara rotatoria. También se encuentran contenidos en la cámara de vacío diversos elementos importantes no rotatorios los que, aunque de concepción especial, no son difíciles de moldear ni se fabrican a partir de materiales muy especiales. Sin embargo, en una instalación de centrífugas se necesita un gran número de dichos componentes, de modo que las cantidades pueden constituir una importante indicación del uso a que se destinan.

22.1 *Componentes rotatorios

a) Conjuntos rotores completos:

Cilindros de paredes delgadas, o varios de dichos cilindros conectados entre sí, fabricados de uno o más de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la *nota explicativa* de la presente sección. Cuando se hallan interconectados, los cilindros están unidos por fuelles flexibles o anillos como se describe en la sección c) *infra*. El rotor está provisto de uno o varios diafragmas internos y tapones en el extremo, como se describe en las secciones d) y e) *infra*, en la forma final. Sin embargo, es posible que el conjunto completo se entregue sólo parcialmente montado;

b) Tubos rotores:

Cilindros de paredes delgadas especialmente concebidos o preparados, con un espesor de 12 mm o menos, un diámetro de 75 mm a 400 mm, fabricados de uno o más de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la *nota explicativa* de la presente sección;

c) Anillos o fuelles:

Componentes especialmente concebidos o preparados para reforzar localmente el tubo rotor o unir varios tubos rotores. El fuelle es un cilindro corto de espesor de pared de 3 mm o menos, un diámetro de 75 mm a 400 mm, de estructura helicoidal, fabricado de uno o más de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la *nota explicativa* de la presente sección;

d) Diafragmas:

Componentes en forma de disco de 75 mm a 400 mm de diámetro, especialmente concebidos o preparados para montarlos dentro del tubo rotor de la centrífuga, a fin de aislar la cámara de admisión de la cámara principal de separación y, en algunos casos, de facilitar la circulación del UF₆ gaseoso dentro de la cámara principal de separación del tubo rotor; fabricados de uno o más de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la *nota explicativa* de la presente sección;

e) Tapones superiores/tapones inferiores:

Componentes en forma de disco de 75 mm a 400 mm de diámetro, especialmente concebidos o preparados para ajustarlos a los extremos del tubo rotor y contener de este modo el UF₆, dentro de dicho tubo, y, en algunos casos, sostener, retener o contener como una parte integrante un elemento del cojinete superior (tapón superior) o sostener los elementos rotatorios del motor y el cojinete inferior (tapón inferior); fabricados de uno o más de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la *nota explicativa* de la presente sección.

Nota explicativa:

Los materiales utilizados para los componentes rotatorios de centrífugas son:

- i) *Acero al níquel de bajo contenido de carbono capaz de soportar una carga de ruptura por tracción de $2,05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ o superior;*
- ii) *Aleaciones de aluminio capaces de soportar una carga de ruptura por tracción de $0,46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ o superior;*
- iii) *Materiales filamentosos apropiados para su uso en estructuras mixtas y que posean un módulo específico de $12,3 \times 10^6 \text{ m}$ o superior y una resistencia específica a la tracción de $0,3 \times 10^6 \text{ m}$ o superior (el "módulo específico" es el "módulo de Young" en N/m^2 dividido por el peso específico en N/m^3 ; la "resistencia específica a la tracción" es la resistencia a la tracción en N/m^2 dividida por el peso específico en N/m^3).*

22.2 *Componentes estáticos

a) Rodamientos de suspensión magnética:

Conjuntos de suspensión especialmente concebidos o preparados, consistentes en un electroimán anular suspendido dentro de una carcasa que contiene un medio amortiguador. La carcasa se fabrica de un material resistente al UF_6 (véase la *nota explicativa* de la sección 22 *supra*). El imán se acopla con una pieza polar o con un segundo imán montado en el tapón superior descrito en la sección 22.1 e *supra*). El imán puede tener forma anular, con una relación no superior a 1,6:1 entre el diámetro exterior y el interior. El imán puede presentar una permeabilidad inicial de 0,15 H/m (120.000 en unidades CGS) o más, o una remanencia de 98,5% o más, o un producto de energía de más de 80 kJ/m^3 (107 gauss-oersteds). Además de las propiedades habituales de los materiales, es requisito indispensable que la desviación de los ejes magnéticos respecto de los geométricos no exceda de muy pequeñas tolerancias (menos de 0,1 mm) o que la homogeneidad del material del imán sea muy elevada;

b) Rodamientos/amortiguadores:

Rodamientos especialmente concebidos o preparados que comprenden un conjunto de pivote y copa montado en un amortiguador. El pivote suele ser una barra de acero templado con un extremo en forma de semiesfera y provisto en el otro extremo de un elemento de fijación en el tapón inferior descrito en la sección 22.1 e). Sin embargo, también puede estar dotado de un cojinete hidrodinámico. La copa tiene la forma de una pastilla con una muesca semiesférica en una de sus superficies. Esos componentes a menudo se suministran por separado del amortiguador;

c) Bombas moleculares:

Cilindros especialmente concebidos o preparados con surcos helicoidales mecanizados o extruidos internamente y paredes interiores mecanizadas. Las dimensiones normales son las siguientes: de 75 mm a 400 mm de diámetro interno, de 10 mm o más de espesor de pared, y de longitud igual o superior al diámetro. Los surcos por lo general tienen una sección rectangular y 2 mm o más de profundidad;

d) Estatores de motores:

Estatos de forma anular especialmente concebidos o preparados para motores multifásicos de alta velocidad de corriente alterna por histéresis (o reluctancia) que funcionan sincrónicamente en un vacío en la gama de frecuencias de 600 a 2.000 Hz y en el intervalo de potencias de 50 a 1.000 VA. Los estatores consisten en embobinados multifásicos sobre un núcleo de hierro laminado con escasas pérdidas compuesto de finas capas de un espesor que suele ser de 2,0 mm o menos;

e) Recipientes y carcasas de las centrífugas:

Componentes especialmente concebidos o preparados para alojar el conjunto de tubos rotores de una centrífuga de gas. La carcasa consiste en un cilindro rígido, siendo el espesor de pared de hasta 30 mm, con los extremos mecanizados con precisión para contener los cojinetes y con una o

varias bridas para el montaje. Los extremos mecanizados son paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del cilindro, salvo una tolerancia de 0,05 grados o menos. La carcasa puede ser también una estructura alveolar para contener varios tubos rotores. Las carcasas están fabricadas o revestidas de materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 ;

f) Paletas:

Tubos especialmente contruidos o preparados de hasta 12 mm de diámetro interno para la extracción del UF_6 gaseoso del tubo rotor por efecto de tubo Pitot (es decir, su apertura desemboca en el flujo de gas periférico situado dentro del tubo rotor, por ejemplo, doblando el extremo de un tubo colocado radialmente) y capaz de conectarse al sistema central de extracción de gas. Los tubos están fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 .

23. *Sistemas, equipo y componentes auxiliares especialmente concebidos y preparados para plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa

Nota introductoria:

Los sistemas, el equipo y los componentes auxiliares de una planta de enriquecimiento por centrifugación gaseosa son los necesarios para introducir el UF_6 en las centrífugas, conectar las centrífugas entre sí para que formen cascadas (o etapas) que conduzcan a valores progresivamente elevados de enriquecimiento y extraer el “producto” y los “relaves” del UF_6 de las centrífugas, junto con el equipo necesario para impeler las centrífugas y para el control de la maquinaria.

Normalmente el UF_6 se evapora a partir de su fase sólida con ayuda de autoclaves calientes y se distribuye en estado gaseoso entre las centrífugas por medio de un colector tubular en cascada. Las corrientes gaseosas de “producto” y “relaves” de UF_6 se introducen, igualmente mediante un colector tubular en cascada, en trampas frías (que funcionan a unos 203 K (-70°C)), donde se condensan antes de transferirlas a recipientes apropiados para su transporte o almacenamiento. Puesto que una planta de enriquecimiento consiste en muchos miles de centrífugas conectadas en cascada, hay también muchos kilómetros de colectores de tubería que incorporan miles de soldaduras y una considerable repetición de montajes. El equipo, los componentes y los sistemas de tuberías deben fabricarse observando normas muy rigurosas de vacío y limpieza.

23.1 *Sistemas de alimentación/sistemas de extracción del “producto” y los “relaves”

Sistemas especialmente concebidos o preparados, en particular:

- a) Autoclaves de alimentación (o estaciones) utilizados para introducir el UF_6 en las cascadas de centrífugas a presiones de hasta 100 kPa y a un caudal de 1 kg/h o más;
- b) Condensadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF_6 de las cascadas a una presión de hasta 3 kPa de presión. Los condensadores pueden enfriarse hasta 203 K (-70°C) y calentarse hasta 343 K (70°C); y

- c) Estaciones para el “producto” y los “relaves”, utilizadas para recoger el UF_6 en recipientes.

La planta, el equipo y las tuberías están totalmente fabricados o revestidos de materiales resistentes al UF_6 (véase la *nota explicativa* al final de la presente sección) y deben fabricarse observando normas muy rigurosas de vacío y limpieza.

23.2 *Sistemas de tuberías y colectores de las máquinas

Sistemas de tuberías y colectores especialmente concebidos y preparados para manipular el UF_6 dentro de las centrifugas en cascada.

Esta red de tuberías suele ser del tipo de colector “triple” y cada centrifuga está conectada a cada uno de los colectores. Por consiguiente, su configuración se repite considerablemente. Están fabricados por completo de materiales resistentes al UF_6 (véase la *nota explicativa* al final de la presente sección) y deben fabricarse observando normas muy rigurosas de vacío y limpieza.

23.3 *Espectrómetros de masa para UF_6 /fuentes de iones

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadrupolares especialmente concebidos o preparados, capaces de recoger muestras “en línea” de la alimentación, el “producto” o los “relaves” de las corrientes de UF_6 gaseoso, y que posean todas las características siguientes:

- a) Resolución unitaria para la unidad de masa atómica superior a 320;
- b) Fuentes de iones fabricadas o revestidas de cromoníquel o metal monel o galvanoniqueladas;
- c) Fuentes de ionización por bombardeo electrónico; y
- d) Un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

23.4 *Transformadores de frecuencia

Transformadores de frecuencia (denominados también convertidores o inversores) especialmente concebidos o preparados para suministrar energía a los estatores de motores descritos en la sección 22.2 d), o piezas, componentes y subconjuntos de dichos transformadores de frecuencia que posean todas las características siguientes:

- a) Salida multifásica de 600 a 2.000 Hz;
- b) Elevada estabilidad (con control de frecuencia superior al 0,1%); y
- c) Distorsión armónica total inferior al 2%.

Nota:

Véase también el párrafo 84.

Nota explicativa:

Los elementos enumerados en la sección 23 se encuentran en contacto directo con el UF_6 gaseoso del proceso o controlan directamente las centrifugas y el paso del gas de una u otra y de una cascada a otra.

Entre los materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 se cuentan el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, el níquel y aleaciones que contengan un 60% o más de níquel.

24. *Conjuntos y componentes especialmente concebidos o preparados para su uso en el enriquecimiento por difusión gaseosa

Nota introductoria:

En el método de difusión gaseosa para la separación de isótopos de uranio, la principal unidad tecnológica consiste en una barrera porosa especial para la difusión gaseosa, un intercambiador de calor para enfriar el gas (que se ha calentado debido al proceso de compresión), válvulas de estanqueidad y de control, y tuberías. Puesto que en la tecnología de difusión gaseosa se utiliza hexafluoruro de uranio (UF_6), todo el equipo, las tuberías y las superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben fabricarse de materiales que permanezcan estables al contacto con el UF_6 . Una instalación de difusión gaseosa requiere un gran número de dichos componentes, de modo que las cantidades pueden constituir una importante indicación del uso a que se destina.

24.1 *Barreras de difusión gaseosa

- a) Filtros delgados y porosos especialmente concebidos o preparados, cuyos poros tengan un diámetro del orden de 100 a 1.000 Å (ångstroms), un espesor igual o inferior a 5 mm y, en el caso de los de forma tubular, un diámetro igual o inferior a 25 mm, fabricados de metales, polímeros o materiales cerámicos resistentes a la corrosión por el UF_6 ; y
- b) Compuestos o polvos especialmente preparados para la fabricación de dichos filtros. Entre dichos compuestos y polvos se cuentan el níquel o sus aleaciones que contengan un 60% o más de níquel, el óxido de aluminio o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF_6 , cuya pureza sea del 99,9% o más, con un tamaño de partículas inferior a 10 micrómetros, y una granulometría de alto grado de uniformidad, especialmente preparados para la fabricación de barreras de difusión gaseosa.

24.2 *Carcasas para difusores

Recipientes cilíndricos especialmente concebidos o preparados, herméticamente sellados, de diámetro superior a 300 mm y longitud superior a 900 mm, o recipientes rectangulares de dimensiones comparables, dotados de una conexión de entrada y dos conexiones de salida, todas éstas con diámetro superior a 50 mm, para contener la barrera de difusión gaseosa, fabricados o revestidos de materiales resistentes al UF_6 y concebidos para instalarse en posición horizontal o vertical.

24.3 *Compresores e impulsores de gas

Compresores axiales, centrífugos o de desplazamiento positivo, o impulsores de gas especialmente concebidos o preparados, con capacidad de aspiración volumétrica de 1 m³/min o más de UF_6 , y con presión de descarga de hasta varios centenares de kPa concebidos para funcionar durante largo tiempo en contacto con el UF_6 , con un motor eléctrico de potencia apropiada o sin él, así como conjuntos autónomos de

compresión o impulsión de gas. Estos compresores e impulsores de gas presentan una relación de compresión comprendida entre 2:1 y 6:1 y están fabricados o revestidos de materiales resistentes al UF₆.

24.4 *Obturadores para ejes de rotación

Obturadores de vacío especialmente concebidos o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores o de los impulsores de gas con los motores de propulsión, a fin de asegurarse de que el sistema disponga de un sellado fiable a fin de evitar la penetración de aire en la cámara interior del compresor o del impulsor de gas llena de UF₆. Normalmente dichos obturadores están concebidos para una tasa de penetración de gas separador inferior a 1.000 cm³/min (60 pulg³/min).

24.5 *Intercambiadores de calor para enfriar el UF₆

Intercambiadores de calor especialmente concebidos o preparados, fabricados o revestidos de materiales resistentes al UF₆ (excepto acero inoxidable) o de cobre o cualquier combinación de dichos metales, y concebidos para una tasa de variación de presión por pérdida inferior a 10 Pa por hora para una diferencia de presión de 100 kPa.

24.6 *Membranas porosas

Membranas porosas, distintas de las descritas en el párrafo 24.1, que posean *las dos* características siguientes:

- a) Poros de un diámetro medio comprendido entre 1 nm y 100 nm;
- b) Superficies que entren en contacto con los fluidos del proceso de cualesquiera de los materiales siguientes: aluminio, aleación de aluminio, óxido de aluminio, níquel, aleación de níquel, acero inoxidable o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados.

Nota:

El presente rubro no prohíbe las membranas porosas que sean partes componentes de dispositivos o productos acabados especialmente concebidos para la depuración de aguas o para usos médicos y que se suministren como parte de dichos dispositivos o productos acabados.

25. *Sistemas, equipo o componentes auxiliares especialmente concebidos o preparados para su utilización en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa

Nota introductoria:

Los sistemas, equipos y componentes auxiliares de plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa son los sistemas necesarios para introducir el UF₆ en los montajes de difusión gaseosa y unir los montajes entre sí para formar cascadas (o etapas) que permitan el enriquecimiento progresivo y la extracción del “producto” y los “relaves” de UF₆ de dichas cascadas de difusión. Debido al elevado carácter inercial de las cascadas de difusión, cualquier interrupción de su funcionamiento, y especialmente su parada, acarrea consigo graves

consecuencias. Por lo tanto, el mantenimiento estricto y constante del vacío en todos los sistemas tecnológicos, la protección automática contra accidentes y una regulación automatizada muy precisa del flujo de gas revisten la mayor importancia en una planta de difusión gaseosa. Todo ello tiene por consecuencia la necesidad de dotar la planta de un gran número de sistemas especiales de medición, regulación y control.

Normalmente el UF_6 se evapora en cilindros colocados dentro de autoclaves y se transporta en forma gaseosa al punto de entrada por medio de colectores tubulares en cascada. Las corrientes gaseosas del “producto” y los “relaves” de UF_6 procedentes de los puntos de salida son conducidas por medio de colectores tubulares en cascada hacia trampas frías o unidades de compresión, en que el UF_6 gaseoso se licúa antes de introducirse en recipientes apropiados para su transporte o almacenamiento. Puesto que una planta de enriquecimiento por difusión gaseosa consiste en un gran número de unidades de difusión gaseosa dispuestas en cascada, hay muchos kilómetros de tuberías en cascada que incorporan miles de soldaduras y una considerable repetición de montajes. El equipo, los componentes y los sistemas de tuberías deben fabricarse observando normas muy rigurosas de vacío y limpieza.

25.1 *Sistemas de alimentación/sistemas de extracción del “producto” y los “relaves”

Sistemas especialmente concebidos o preparados, capaces de funcionar a presiones de 300 kPa o menos, que comprenden:

- a) Autoclaves de alimentación o sistemas utilizados para introducir el UF_6 en la cascada de difusión gaseosa;
- b) Condensadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF_6 de las cascadas de difusión;
- c) Estaciones de licuefacción en las que el UF_6 gaseoso procedente de la cascada se comprime y se enfría para obtener UF_6 líquido;
- d) Estaciones para el “producto” o los “relaves”, utilizadas para transferir el UF_6 a recipientes.

25.2 *Sistemas colectores

Sistemas de tuberías y colectores especialmente concebidos o preparados para manipular el UF_6 dentro de la cascada de difusión gaseosa.

Normalmente, las tuberías tienen una configuración de sistema colector “doble”, en el que cada etapa o grupo de etapas están conectados a cada uno de los colectores.

25.3 *Sistemas de vacío

- a) Grandes distribuidores de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, especialmente concebidos o preparados, con una capacidad de aspiración de 5 m³/min o más; y
- b) Bombas de vacío especialmente concebidas para funcionar en una atmósfera que contenga UF_6 , fabricadas o revestidas de aluminio, níquel o aleaciones que contengan más del 60% de níquel. Dichas bombas pueden

ser rotatorias o de desplazamiento positivo y pueden estar dotadas de empaquetaduras de fluorocarburos y utilizar fluidos especiales de trabajo.

25.4 *Válvulas especiales de parada y control

Válvulas de fuelle de parada y control, manuales o automáticas, especialmente concebidas o preparadas, fabricadas de materiales resistentes al UF_6 , con diámetros de 40 a 1.500 mm, para instalarlas en los sistemas principales y auxiliares de plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa.

25.5 *Espectrómetros de masa para UF_6 /fuentes de iones

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente concebidos o preparados, capaces de recoger muestras “en línea” de la alimentación, el “producto” o los “relaves” de las corrientes de UF_6 gaseoso, y que posean todas las características siguientes:

- a) Resolución unitaria para la unidad de masa atómica superior a 320;
- b) Fuentes de iones fabricadas o revestidas de cromoníquel o metal monel o galvanoniqueladas;
- c) Fuentes de ionización por bombardeo electrónico; y
- d) Sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

Nota explicativa:

Los elementos enumerados en la sección 25 se encuentran en contacto directo con el UF_6 gaseoso del proceso o controlan directamente el flujo dentro de la cascada. Todas las superficies que entran en contacto directo con el gas del proceso están fabricadas o revestidas en su totalidad de materiales resistentes al UF_6 . Por lo que se refiere a las secciones relativas a los rubros utilizados en difusión gaseosa, entre los materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 figuran el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, el óxido de aluminio, el níquel o aleaciones que contengan un 60% o más de níquel y los polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF_6 .

26. *Sistemas, equipo y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento aerodinámico

Nota introductoria:

En los procesos de enriquecimiento aerodinámico, una mezcla de UF_6 gaseoso y de un gas ligero (hidrógeno o helio), después de comprimirse, se hace pasar a través de elementos de separación en los que tiene lugar la separación isotópica por generación de elevadas fuerzas centrífugas en una pared curva. Se han desarrollado con éxito dos procesos de este tipo: el proceso de separación por toberas y el de tubos vorticiales. En ambos procesos los componentes principales de una etapa de separación comprenden recipientes cilíndricos que contienen los elementos especiales de separación (toberas o tubos vorticiales), compresores de gas e intercambiadores de calor para extraer el calor de compresión. Una planta aerodinámica requiere un gran número de estas etapas, de

modo que las cantidades pueden constituir una importante indicación del uso a que se destinan. Puesto que en los procesos aerodinámicos se emplea UF_6 , todo el equipo, las tuberías y las superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben fabricarse de materiales que permanezcan estables al contacto con el UF_6 .

Nota explicativa:

Los elementos enumerados en esta sección se encuentran en contacto directo con el UF_6 gaseoso del proceso o controlan directamente el flujo dentro de la cascada. Todas las superficies que entran en contacto directo con el gas de proceso están fabricadas o revestidas en su totalidad de materiales resistentes al UF_6 . Por lo que se refiere a la sección relativa a los rubros para enriquecimiento aerodinámico, entre los materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 figuran el cobre, el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, el níquel o aleaciones que contengan un 60% o más de níquel y polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF_6 .

26.1 *Toberas de separación

Toberas de separación y sus conjuntos especialmente concebidos o preparados. Las toberas de separación están formadas por canales curvos, con una hendidura, y un radio de curvatura inferior a 1 mm (normalmente comprendido entre 0,1 y 0,05 mm), resistentes a la corrosión por el UF_6 y en cuyo interior hay una cuchilla que separa en dos fracciones el gas que circula por la tobera.

26.2 *Tubos vorticiales

Tubos vorticiales y sus conjuntos especialmente concebidos o preparados. Los tubos vorticiales, de forma cilíndrica o cónica, están fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 , su diámetro está comprendido entre 0,5 cm y 4 cm, poseen una relación longitud/diámetro de 20:1 o inferior y poseen una o varias admisiones tangenciales. Los tubos pueden estar dotados de dispositivos de tipo tobera en uno de sus extremos o en ambos.

Nota explicativa:

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

26.3 *Compresores e impulsores de gas

Compresores axiales, centrífugos o de desplazamiento positivo, o impulsores de gas especialmente concebidos o preparados, fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 y con una capacidad de aspiración de la mezcla de UF_6 /gas portador (hidrógeno o helio) de 2 m³/min o más.

Nota explicativa:

Estos compresores e impulsores de gas normalmente presentan una relación de compresión comprendida entre 1,2:1 y 6:1.

26.4 *Obturadores para ejes de rotación

Obturadores para ejes de rotación especialmente concebidos o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores o de los impulsores de gas con los motores de propulsión, a fin de asegurar un sellado fiable a fin de evitar las fugas del gas de proceso o la penetración de aire o del gas de sellado en la cámara interior del compresor o del impulsor de gas, llena de una mezcla de UF₆/gas portador.

26.5 *Intercambiadores de calor para enfriamiento del gas

Intercambiadores de calor especialmente concebidos o preparados, fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆.

26.6 *Carcasas de los elementos de separación

Carcasas de los elementos de separación especialmente concebidas o preparadas, fabricadas o revestidas de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆, para contener los tubos vorticiales o las toberas de separación.

Nota explicativa:

Estas carcasas pueden ser recipientes cilíndricos de diámetro superior a 300 mm y longitud superior a 900 mm, o recipientes rectangulares de dimensiones comparables, y pueden concebirse para instalarse en posición horizontal o vertical.

26.7 *Sistemas de alimentación/sistemas de extracción del “producto” y los “relaves”

Sistemas o equipos especialmente concebidos o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆, en particular:

- a) Autoclaves, hornos o sistemas de alimentación utilizados para introducir el UF₆ en el proceso de enriquecimiento;
- b) Condensadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF₆ del proceso de enriquecimiento para su posterior transferencia una vez calentado;
- c) Estaciones de solidificación o de licuefacción utilizadas para extraer el UF₆ del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF₆ al estado líquido o al sólido; y
- d) Estaciones del “producto” o los “relaves”, usadas para transferir el UF₆ a recipientes.

26.8 *Sistemas colectores

Sistemas de tuberías colectoras especialmente concebidos o preparados, fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆, para manipular el UF₆ en el interior de las cascadas aerodinámicas. Normalmente, las tuberías tienen una configuración de sistema colector “doble”, en el que cada etapa o grupo de etapas están conectados a cada uno de los colectores.

26.9 *Sistemas y bombas de vacío

- a) Sistemas de vacío especialmente concebidos o preparados, con una capacidad de aspiración de 5 m³/min o más, y que comprenden distribuidores de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, que han sido concebidos para funcionar en una atmósfera que contenga UF₆; y
- b) Bombas de vacío especialmente concebidas para trabajar en una atmósfera que contenga UF₆, fabricadas o revestidas de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆. Estas bombas pueden estar dotadas de empaquetaduras de fluorocarburos y utilizar fluidos especiales de trabajo.

26.10 *Válvulas especiales de parada y control

Válvulas de fuelle de parada y control, manuales o automáticas, especialmente concebidas o preparadas, fabricadas o revestidas de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆, con diámetros de 40 a 1.500 mm, para instalarlas en los sistemas principales y auxiliares de plantas de enriquecimiento aerodinámico.

26.11 *Espectrómetros de masa para UF₆/fuentes de iones

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente concebidos o preparados, capaces de recoger muestras “en línea” de la alimentación, el “producto” o los “relaves” de las corrientes de UF₆ gaseoso, y que posean todas las características siguientes:

- a) Resolución unitaria para la unidad de masa atómica superior a 320;
- b) Fuentes de iones fabricadas o revestidas de cromoníquel o metal monel o galvanoniqueladas;
- c) Fuentes de ionización por bombardeo electrónico; y
- d) Provistos de un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

26.12 *Sistemas de separación UF₆/gas portador

Sistemas especialmente concebidos o preparados para separar el UF₆ del gas portador (hidrógeno o helio).

Nota explicativa:

Estos sistemas han sido concebidos para reducir el contenido de UF₆ en el gas portador a 1 ppm o menos y pueden comprender el equipo siguiente:

- i) Intercambiadores de calor criogénicos y crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120°C o inferiores, o*
- ii) Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de -120°C o inferiores, o*
- iii) Unidades de separación de toberas o tubos vorticiales para separar el UF₆ del gas portador, o*
- iv) Trampas frías para el UF₆ capaces de alcanzar temperaturas de -20°C o inferiores.*

27. *Sistemas, equipos y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por intercambio químico o por intercambio iónico

Nota introductoria:

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

En el proceso de intercambio químico líquido-líquido, las fases líquidas inmiscibles (acuosa y orgánica) se ponen en contacto por circulación en contracorriente para obtener un efecto de cascada equivalente a miles de etapas de separación. La fase acuosa está constituida por cloruro de uranio en una solución en ácido clorhídrico; la fase orgánica está constituida por un agente de extracción que contiene cloruro de uranio en un solvente orgánico. Los contactores empleados en la cascada de separación pueden ser columnas de intercambio líquido-líquido (como columnas pulsatorias dotadas de cubetas perforadas) o contactores centrífugos para reacción líquido-líquido. En ambos extremos de la cascada de separación debe efectuarse una conversión química (oxidación y reducción) para permitir el reflujo en cada extremo. Una consideración importante con respecto al diseño es evitar la contaminación de las corrientes de proceso por ciertos iones metálicos. Por consiguiente, se utilizan tuberías o columnas de plástico o revestidas de plástico (incluidos polímeros de fluorocarburos) o de vidrio.

En el proceso de intercambio iónico sólido-líquido, el enriquecimiento se consigue por adsorción/desorción del uranio en un adsorbente o resina de intercambio iónico especial, de acción muy rápida. Se hace pasar una solución de uranio en ácido clorhídrico y otros reactivos químicos a través de columnas cilíndricas de enriquecimiento que contienen lechos de relleno formados por el adsorbente. Para conseguir un proceso continuo es necesario un sistema de reflujo para liberar el uranio del adsorbente y reinyectarlo en el flujo líquido de modo que puedan extraerse el “producto” y los “relaves”. Esto se realiza con reactivos químicos adecuados de reducción/oxidación que se regeneran por completo en circuitos externos independientes y que pueden ser regenerados parcialmente dentro de las propias columnas de separación isotópica. La presencia de soluciones concentradas y calientes de ácido clorhídrico en el proceso obliga a que el equipo esté fabricado o revestido de materiales especiales resistentes a la corrosión.

27.1 *Columnas de intercambio líquido-líquido (intercambio químico)

Columnas de intercambio líquido-líquido en contracorriente alimentadas con energía mecánica (es decir, columnas pulsatorias de cubetas perforadas, columnas de placas de movimiento alternativo y columnas dotadas de mezcladores de turbina internos), especialmente concebidas o preparadas para el enriquecimiento del uranio mediante el proceso de intercambio químico. Para que sean resistentes a la corrosión por las soluciones concentradas de ácido clorhídrico, estas columnas y sus partes internas se fabrican o se revisten de materiales plásticos adecuados (por ejemplo, polímeros de

fluorocarburos) o vidrio. Las columnas se han concebido para que el tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea breve (30 segundos o menos).

27.2 *Contactores centrífugos para reacción líquido-líquido (intercambio químico)

Contactores centrífugos para reacción líquido-líquido especialmente concebidos o preparados para el enriquecimiento del uranio mediante el proceso de intercambio químico. En estos contactores, la dispersión de las corrientes orgánica y acuosa se consigue por rotación y la separación de las fases mediante fuerza centrífuga. Para que sean resistentes a las soluciones de ácido clorhídrico concentrado, los contactores se fabrican o revisten de materiales plásticos adecuados (por ejemplo, polímeros de fluorocarburo) o se revisten de vidrio. Los contactores centrífugos se han concebido para que el tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea breve (30 segundos o menos).

27.3 *Sistemas y equipo de reducción del uranio (intercambio químico)

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

Nota explicativa:

El compartimiento catódico de la celda debe estar concebido de modo que el uranio no pase a un estado de valencia más alto por reoxidación. Para retener el uranio en el compartimiento catódico, la celda puede poseer una membrana de diafragma impermeable fabricada de un material especial de intercambio catiónico. El cátodo consiste en un conductor sólido adecuado, por ejemplo, grafito.

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

Nota explicativa:

Estos sistemas constan de equipo de extracción por solvente para separar el U^{+4} de la corriente orgánica a fin de introducirlo en una solución acuosa, equipo de evaporación o de otra índole para ajustar y controlar el pH de la solución y bombas u otros dispositivos de transferencia para alimentar las celdas de reducción electroquímica. Una consideración importante en cuanto al diseño es evitar la contaminación de la corriente acuosa con ciertos iones metálicos. En consecuencia, aquellas partes que están en contacto con la corriente del proceso se fabrican o se revisten de materiales adecuados (por ejemplo, vidrio, polímeros de fluorocarburo, sulfato de polifenilo, sulfona de poliéter y grafito impregnado de resina).

27.4 *Sistemas de preparación de la alimentación (intercambio químico)

Sistemas especialmente concebidos o preparados para obtener soluciones de cloruro de uranio de gran pureza destinadas a las plantas de separación isotópica de uranio por intercambio químico.

Nota explicativa

Estos sistemas comprenden equipos de purificación por disolución, extracción por solvente o intercambio iónico y celdas electrolíticas para reducir el catión de uranio U^{+6} o U^{+4} a U^{+3} . Estos sistemas producen soluciones de cloruro de uranio que sólo contienen algunas partes por millón de impurezas metálicas como cromo, hierro, vanadio, molibdeno y otros cationes bivalentes o de valencia más elevada. Entre los materiales de fabricación de las partes del sistema de tratamiento del U^{+3} de gran pureza figuran el vidrio, los polímeros de fluorocarburo, grafito revestido de plástico de sulfato de polifenilo o sulfuro de poliéter e impregnado de resina.

27.5 *Sistemas de oxidación del uranio (intercambio químico)

Sistemas especialmente concebidos o preparados para oxidar el catión U^{+3} a U^{+4} a fin de reintroducirlo en la cascada de separación isotópica del uranio en el proceso de enriquecimiento por intercambio químico.

Nota explicativa:

Estos sistemas pueden contener equipo del tipo siguiente:

Equipo para poner en contacto el cloro y el oxígeno con el efluente acuoso procedente del equipo de separación isotópico y extraer el catión U^{+4} resultante a fin de introducirlo en la corriente orgánica empobrecida procedente de la extremidad de la cascada donde se recoge el producto;

Equipo para separar el agua del ácido clorhídrico de modo que el agua y el ácido clorhídrico concentrado puedan reintroducirse en el proceso en puntos adecuados.

27.6 *Resinas/adsorbentes de reacción rápida para el intercambio iónico (Intercambio iónico)

Resinas o adsorbentes de reacción rápida para el intercambio iónico especialmente concebidos o preparados para el enriquecimiento del uranio mediante la utilización del proceso de intercambio iónico, incluidas las resinas macrorreticulares porosas, y/o estructuras peliculares en que los grupos activos de intercambio químico se limitan a formar una capa sobre la superficie de una estructura de apoyo porosa e inerte, y otras estructuras de material mixto en cualquier forma que resulte adecuada, incluidas partículas o fibras. Dichas resinas o adsorbentes para intercambio iónico tienen diámetros de 0,2 mm o menos y deben ser químicamente resistentes a soluciones de ácido clorhídrico concentrado, así como tener la resistencia física suficiente para no degradarse en las columnas de intercambio. Las resinas o adsorbentes están especialmente concebidos para lograr una cinética muy rápida de intercambio de isótopos de uranio (semiperíodo del ritmo de intercambio inferior a 10 segundos) y pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100°C y 200°C.

27.7 *Columnas de intercambio iónico (Intercambio iónico)

Columnas cilíndricas de más de 1.000 mm de diámetro que contienen lechos de relleno de resina/adsorbente de intercambio iónico, especialmente concebidas o preparadas para el enriquecimiento del uranio por intercambio iónico. Estas columnas están fabricadas o revestidas de materiales (por ejemplo, titanio o plásticos de fluorocarburo) resistentes a la corrosión por soluciones de ácido clorhídrico concentrado y

pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100EC y 200EC y presiones superiores a 0,7 MPa.

27.8 *Sistemas de reflujo para el intercambio iónico (Intercambio iónico)

- a) Sistemas de reducción química o electroquímica especialmente concebidos o preparados para regenerar el reactivo o los reactivos de reducción química utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico; y
- b) Sistemas de oxidación química o electroquímica especialmente concebidos o preparados para regenerar el reactivo o los reactivos de oxidación química utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico.

Nota explicativa:

En el proceso de enriquecimiento por intercambio iónico se puede utilizar, por ejemplo, titanio trivalente (Ti^{+3}) como agente reductor, en cuyo caso el sistema de reducción regeneraría el Ti^{+3} reduciendo el Ti^{+4} .

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

28. *Sistemas, equipo y componentes para su utilización en plantas de enriquecimiento por láser

Nota introductoria:

Los actuales sistemas de enriquecimiento por láser se clasifican en dos categorías: aquellos en que el medio en que se aplica el proceso es vapor de uranio atómico y aquellos en que dicho medio es el vapor de un compuesto de uranio. La nomenclatura corriente de dichos procesos es la siguiente:

Primera categoría - separación isotópica por láser en vapor atómico (AVLIS o SILVA);

Segunda categoría - separación isotópica molecular por láser (MLIS o SILMO);

Reacción química por activación por láser isotópicamente selectiva (CRISLA).

Los sistemas, el equipo y los componentes de las plantas de enriquecimiento por láser comprenden:

- i) *Dispositivos para introducir el vapor de uranio metálico (para la fotoionización selectiva) o dispositivos para introducir el vapor de un compuesto de uranio (para la fotodisociación o activación química);*
- ii) *Dispositivos para recoger el uranio metálico enriquecido y empobrecido como "producto" y "relaves" en la primera categoría, y dispositivos para recoger los compuestos que se han disociado o han reaccionado como "productos" y el material no modificado como "relaves" en la segunda categoría;*
- iii) *Sistemas de láser de proceso para excitar selectivamente la especie uranio-235;*

iv) *Equipo para la preparación de la alimentación y la conversión del producto.*

Debido a la complejidad de la espectroscopia de los átomos y compuestos del uranio quizás sea necesario combinar cierto número de tecnologías de láser existentes.

Nota explicativa:

Muchos de los elementos enumerados en la presente sección entran directamente en contacto con el uranio metálico en estado de vapor o líquido o con el gas del proceso consistente en UF_6 o una mezcla de UF_6 con otros gases. Todas las superficies que entran en contacto con el uranio o con el UF_6 están fabricadas o revestidas en su totalidad de materiales resistentes a la corrosión. Por lo que se refiere a la sección relativa a los elementos para el enriquecimiento por láser, los materiales resistentes a la corrosión por uranio metálico o aleaciones de uranio en estado de vapor o líquido comprenden el grafito revestido de itria y el tántalo, mientras que entre los materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 figuran el cobre, el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, el níquel o aleaciones que contengan un 60% o más de níquel y polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF_6 .

28.1 *Sistemas de vaporización del uranio (SILVA)

Sistemas de vaporización del uranio especialmente concebidos o preparados que contienen cañones de haz de electrones en franja o barrido de elevada potencia, y que proporcionan una potencia en el blanco de más de 2,5 kW/cm.

28.2 *Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido (SILVA)

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente concebidos o preparados para aleaciones de uranio o uranio fundidos, consistentes en crisoles y equipo de enfriamiento para dichos crisoles.

Nota explicativa:

Los crisoles y otras partes de este sistema que entran en contacto con aleaciones de uranio o uranio fundidos están fabricados o revestidos de material suficientemente resistente a la corrosión y al calor. Entre los materiales adecuados se cuentan el tántalo, el grafito revestido de itria, y el grafito revestido de otros óxidos de tierras raras o mezclas de los mismos.

28.3 *Conjuntos colectores del “producto” y los “relaves” de uranio metálico (SILVA)

Conjuntos colectores del “producto” y los “relaves” especialmente concebidos o preparados para el uranio metálico en estado líquido o sólido.

Nota explicativa:

Los componentes de estos conjuntos están fabricados o revestidos de materiales resistentes al calor y a la corrosión por el uranio metálico en estado de vapor o líquido (como grafito revestido de itria o tántalo) y pueden comprender tuberías, válvulas, accesorios, canalones, bocas de alimentación, intercambiadores de calor y placas colectoras utilizadas en los métodos de separación magnética, electrostática o de otra índole.

28.4 *Carcasas del módulo separador (SILVA)

Recipientes cilíndricos o rectangulares especialmente concebidos o preparados para contener la fuente de vapor de uranio metálico, el cañón de haz electrónico y los colectores del “producto” y de los “relaves”.

Nota explicativa:

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

28.5 *Toberas de expansión supersónica (SILMO)

Toberas de expansión supersónica, especialmente concebidas o preparadas para enfriar mezclas de UF_6 y gas portador a 150 K o menos, resistentes a la corrosión por el UF_6 .

28.6 *Colectores del producto (pentafluoruro de uranio) (SILMO)

Colectores de pentafluoruro de uranio (UF_5) sólido especialmente concebidos o preparados, que consisten en colectores de tipo filtro, impacto o ciclónico, o combinaciones de los mismos, y que son resistentes a la corrosión en un medio de UF_5/UF_6 .

28.7 *Compresores de UF_6 /gas portador (SILMO)

Compresores especialmente concebidos o preparados para mezclas de UF_6 y gas portador, destinados a funcionar por períodos prolongados en un medio de UF_6 . Los componentes de estos compresores que entran en contacto con el gas del proceso están fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF_6 .

28.8 *Obturadores para ejes de rotación (SILMO)

Obturadores para ejes de rotación especialmente concebidos o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad del eje que conecta el rotor del compresor con el motor de propulsión a fin de asegurar un sellado fiable de modo de evitar las fugas del gas de proceso o la penetración de aire o del gas del sellado en la cámara interior del compresor, llena de una mezcla de UF_6 y gas portador.

28.9 *Sistemas de fluoración (SILMO)

Sistemas especialmente concebidos o preparados para fluorar el UF_5 (sólido) y convertirlo en UF_6 (gaseoso).

Nota explicativa:

Estos sistemas tienen por objeto fluorar el polvo de UF_5 recogido y convertirlo en UF_6 para recogerlo posteriormente en recipientes del “producto” o para reintroducirlo en las unidades SILMO para su enriquecimiento ulterior. En un método, la fluoración puede realizarse dentro del sistema de separación isotópica, y la reacción y la recuperación se realizan directamente en los colectores del “producto”. En otro método, el UF_5 en polvo puede retirarse de los colectores del “producto” e introducirlo a un recipiente de reacción adecuado (por ejemplo, un reactor de lecho fluidizado, un reactor helicoidal o una torre de llama) en que se efectúa la fluoración. En ambos métodos, se

utiliza equipo de almacenamiento y transferencia del flúor (u otros reactivos de fluoración adecuados) y de recolección y transferencia del UF₆.

28.10 *Espectrómetros de masa para UF₆/fuentes de iones (SILMO)

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente concebidos o preparados, capaces de recoger muestras “en línea” de la alimentación, el “producto” o los “relaves” de las corrientes de UF₆ gaseoso, y que posean todas las características siguientes:

- a) Resolución unitaria para una masa molecular superior a 320;
- b) Fuentes de iones fabricadas o revestidas de cromoníquel o metal monel o galvanoniqueladas;
- c) Fuentes de ionización por bombardeo electrónico; y
- d) Provistos de un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

28.11 *Sistemas de alimentación/sistemas de extracción del “producto” y los “relaves” (SILMO)

Sistemas o equipos de proceso especialmente concebidos o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o revestidos de materiales resistentes a la corrosión por el UF₆, en particular:

- a) Autoclaves, hornos o sistemas de alimentación utilizados para introducir al UF₆ en el proceso de enriquecimiento;
- b) Condensadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF₆ del proceso de enriquecimiento para su ulterior transferencia una vez calentado;
- c) Estaciones de solidificación o de licuefacción utilizadas para extraer el UF₆ del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF₆ al estado líquido o al sólido;
- d) Estaciones del “producto” o los “relaves” usados para transferir el UF₆ a recipientes.

28.12 *Sistemas de separación UF₆/gas portador (SILMO)

Sistemas de proceso especialmente concebidos o preparados para separar el UF₆ del gas portador. Este último puede ser nitrógeno, argón u otro gas.

Nota explicativa:

Estos sistemas pueden comprender el equipo siguiente:

- i) *Intercambiadores de calor criogénicos o crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120°C o inferiores;*
- ii) *Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de -120°C o inferiores; o*
- iii) *Trampas frías para el UF₆ capaces de alcanzar temperaturas de -20°C o inferiores.*

28.13 *Sistemas de láser (SILVA, SILMO y CRISLA)

Sistemas de láser especialmente concebidos o preparados para la separación de los isótopos del uranio.

Nota explicativa:

El sistema de láser para el proceso SILVA normalmente está constituido por dos láseres: un láser de vapor de cobre y un láser de colorante. El sistema de láser para el SILMO suele constar de un láser de CO₂ o una combinación de láser de CO₂ y láser de excímero. Los dos sistemas pueden utilizar una celda óptica de paso múltiple con espejos giratorios en ambos extremos. En ambos procesos los láseres o sistemas de láser deben estar dotados de un estabilizador de frecuencia espectral para poder funcionar durante períodos prolongados de tiempo.

28.14 Láser, amplificadores y osciladores de láser como se indica a continuación:

- a) Láseres de vapor de cobre que posean las dos características siguientes:
 - i) Que funcionen a longitudes de onda entre 500 nm y 600 nm; y
 - ii) Con una potencia media de salida de 40 W o superior;
- b) Láseres de argón ionizado que posean las dos características siguientes:
 - i) Que funcionen en longitudes de onda entre 400 nm y 515 nm; y
 - ii) Con una potencia media de salida superior a 40 W;
- c) Láseres (que no sean de vidrio) drogados con neodimio, de una longitud de onda de salida entre 1.000 nm y 1.100 nm, y que posean una de las siguientes características:
 - i) Excitados por impulsos y con conmutación del factor Q, con duración del impulso igual o superior a 1 ns, y que posean una de las siguientes características:
 - A) Salida de modo único transversal con una potencia media de salida superior a 40 W; o
 - B) Salida de modo múltiple transversal con una potencia media de salida superior a 50 W; o
 - ii) **Que incorporen un duplicador de frecuencia que suministre una longitud de onda de salida de entre 500 nm y 550 nm, con una potencia media de salida superior a 40 W;**
- d) Osciladores pulsatorios de láser de modo único de colorantes, sintonizables, que posean todas las características siguientes:
 - i) Que funcionen en longitudes de onda entre 300 nm y 800 nm;
 - ii) Con una potencia media de salida superior a 1 W;
 - iii) Con una tasa de repetición superior a 1 kHz; y
 - iv) Con un ancho del impulso inferior a 100 ns;
- e) Amplificadores y osciladores pulsatorios de láser de colorantes, sintonizables, que posean todas las características siguientes:

- i) Que funcionen en longitudes de onda entre 300 nm y 800 nm;
- ii) Con una potencia media de salida superior a 30 W;
- iii) Con una tasa de repetición superior a 1 kHz; y
- iv) Con un ancho de impulso inferior a 100 ns.

Nota:

El párrafo 28.14 e) no incluye los osciladores de modo único.

- f) Láseres de alejandrita que posean todas las características siguientes:

- i) Que funcionen a longitudes de onda entre 720 nm y 800 nm;
- ii) Con un ancho de banda de 0,005 nm o inferior;
- iii) Con una tasa de repetición superior a 125 Hz; y
- iv) Con una potencia media de salida superior a 30 W;

- g) Láseres pulsatorios de anhídrido carbónico que posean todas las características siguientes:

- i) Que funcionen a longitudes de onda entre 9.000 nm y 11.000 nm;
- ii) Con una tasa de repetición superior a 250 Hz;
- iii) Con una potencia media de salida superior a 500 W; y
- iv) Con un ancho de impulso inferior a 200 ns;

Nota:

El párrafo 28.14 g) no incluye los láseres industriales de CO₂ de mayor potencia (normalmente, de 1 a 5 kW) que se utilizan en aplicaciones como corte y soldadura, ya que estos láseres son de onda continua o bien pulsatorios con un ancho de impulso superior a 200 ns.

- h) Láseres pulsatorios de excímero (XeF, XeCl, KrF), que posean todas las características siguientes:

- i) Que funcionen en longitudes de onda entre 240 nm y 360 nm;
- ii) Con una tasa de repetición superior a 250 Hz; y
- iii) Con una potencia media de salida superior a 500 W;

- i) Conmutadores Raman de parahidrógeno concebidos para funcionar a una longitud de onda de salida de 16 μ m y con una tasa de repetición superior a 250 Hz;

- j) Láseres de electrones libres que posean todas las características siguientes:

- i) Una longitud de onda de 589 nm; y
- ii) Una potencia media superior a 10 W.

28.15 Sistemas SILVA para isótopos estables

Sistemas de separación isotópica por láser en vapor atómico (SILVA) para enriquecimiento de isótopos estables de interés biológico, médico o industrial.

29. *Sistemas, equipo y componentes especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en un plasma

Nota introductoria:

En el proceso de separación en un plasma, un plasma de iones de uranio atraviesa un campo eléctrico ajustado a la frecuencia de resonancia de los iones ^{235}U , de modo que estos últimos absorban preferentemente la energía y aumente el diámetro de sus órbitas helicoidales. Los iones que recorren una trayectoria de gran diámetro son atrapados, obteniéndose un producto enriquecido en ^{235}U . El plasma, creado por ionización de vapor de uranio, está contenido en una cámara de vacío sometida a un campo magnético de elevada intensidad producido por un imán superconductor. Los principales sistemas tecnológicos del proceso comprenden el sistema de generación del plasma de uranio, el módulo separador con el imán superconductor y los sistemas de extracción del metal para recoger el “producto” y los “relaves”.

29.1 *Fuentes de energía de microondas y antenas

Fuentes de energía de microondas y antenas especialmente concebidas o preparadas para producir o acelerar iones, y que posean las dos características siguientes:

- a) Frecuencia superior a 30 GHz; y
- b) Potencia media de salida superior a 50 kW para la producción de iones.

29.2 *Bobinas excitadoras de iones

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

29.3 *Sistemas de generadores de plasma de uranio

Sistemas especialmente concebidos o preparados para generar plasma de uranio, que pueden contener cañones de haz de electrones en franja o barrido de elevada potencia, y que proporcionan una potencia en el blanco de más de 2,5 kW/cm.

29.4 *Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente concebidos o preparados para aleaciones de uranio o uranio fundidos, consistentes en crisoles y equipo de enfriamiento para dichos crisoles.

Nota explicativa:

Los crisoles y otras partes de este sistema que entran en contacto con aleaciones de uranio o uranio fundidos están fabricados o revestidos de material suficientemente resistente a la corrosión y el calor. Entre los materiales adecuados se cuentan el tantalito, el grafito revestido de itria, y el grafito revestido de otros óxidos de tierras raras o mezclas de los mismos.

29.5 *Conjuntos colectores del “producto” y los “relaves” de uranio metálico

Conjuntos colectores del “producto” y los “relaves” especialmente concebidos o preparados para el uranio metálico en estado sólido. Estos conjuntos de colectores están fabricados o revestidos de materiales resistentes al calor y a la corrosión por el vapor de uranio metálico, como grafito revestido de itria o tántalo.

29.6 *Carcasas del módulo separador

Recipientes cilíndricos especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en plasma y destinadas a contener la fuente de plasma de uranio, una bobina excitadora de radiofrecuencia y los colectores del “producto” y de los “relaves”.

Nota explicativa:

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

29.7 *Electroimanes solenoidales superconductores

Electroimanes solenoidales superconductores que reúnan todas las características siguientes:

- a) Capacidad de crear campos magnéticos de más de 2 teslas;
- b) Con un valor de la relación L/D (longitud dividida por el diámetro interior) superior a 2;
- c) Con un diámetro interior de más de 300 mm; y
- d) Con un campo magnético con grado de uniformidad superior al 1% en la parte central correspondiente al 50% del volumen interior.

Nota 1:

Este rubro no comprende imanes especialmente concebidos como “piezas de” sistemas médicos de formación de imágenes por resonancia nuclear magnética (NMR). Dichos elementos, sin embargo, están sujetos a supervisión.

Nota 2

La expresión “piezas de” no significa necesariamente que se trate de partes físicas que vayan en el mismo cargamento. Se permite el envío de cargamentos separados de distintas procedencias, a condición de que los documentos de exportación correspondientes especifiquen claramente el tipo de relación indicado por la expresión “piezas de”.

30. *Sistemas, equipo y componentes utilizados en plantas de enriquecimiento electromagnético

Nota introductoria:

En el proceso electromagnético, los iones de uranio metálico producidos por ionización de una sal (normalmente UCl_4) después de ser acelerados atraviesan un campo electromagnético, que hace que los iones de los

diferentes isótopos sigan trayectorias diferentes. Los principales componentes de un separador electromagnético de isótopos son: un campo magnético que provoque la desviación del haz iónico y la separación de los isótopos, una fuente de iones con su sistema de aceleración y un sistema colector para recoger los iones separados. Los sistemas auxiliares del proceso comprenden el sistema de suministro de energía del imán, el sistema de suministro de energía de alta tensión de la fuente de iones, el sistema de vacío y complejos sistemas de manipulación química para la recuperación del producto y la depuración y el reciclado de los componentes.

30.1 *Separadores electromagnéticos de isótopos

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

- a) Fuentes de iones:
Fuentes de iones de uranio, únicas o múltiples, especialmente concebidas o preparadas, que comprenden una fuente de vapor, un ionizador y un acelerador de haz, fabricadas de materiales adecuados como grafito, acero inoxidable o cobre, y capaces de proporcionar una corriente total del haz iónico de 50 mA o superior;
 - b) Colectores de iones:
Placas colectoras formadas de dos o más ranuras y bolsones especialmente concebidas o preparadas para recoger haces de iones de uranio enriquecido y empobrecido, y fabricadas de materiales adecuados, como grafito o acero inoxidable;
 - c) Receptáculos de vacío:
Receptáculos de vacío especialmente concebidos o preparados para los separadores electromagnéticos de uranio, fabricados de materiales no magnéticos adecuados, como el acero inoxidable, y capaces de trabajar a presiones de 0,1 Pa o inferiores;
- Nota explicativa:*
Los receptáculos, concebidos especialmente para contener las fuentes de iones, las placas colectoras y las camisas de agua, están dotados de medios para conectar las bombas de difusión y dispositivos de apertura y cierre para permitir retirar y reinstalar estos componentes.
- d) Piezas polares de los imanes:
Piezas polares de imanes especialmente concebidas o preparadas, utilizadas para mantener un campo magnético constante en el interior del separador electromagnético de isótopos y transferir el campo magnético entre separadores contiguos.

30.2 *Fuentes de alimentación de alta tensión

Fuentes de alimentación de alta tensión para fuentes de iones especialmente concebidas o preparadas, que posean todas las características siguientes:

- a) Capacidad de funcionamiento continuo;
- b) Tensión de salida de 20.000 V o superior;
- c) Intensidad de salida de 1 A o superior; y
- d) Variación de la tensión inferior al 0,1% durante un período de 8 horas.

30.3 *Fuentes de alimentación magnéticas

Fuentes de alimentación magnéticas de corriente continua de gran intensidad especialmente concebidas o preparadas, que posean todas las características siguientes:

- a) Capacidad de producción continua de corriente de 500 A o superior;
- b) Tensión de 100 V o superior; y
- c) Variación de tensión inferior al 0,1% durante un período de 8 horas.

30.4 *Fuentes de alimentación de corriente continua de gran intensidad, distintas de las descritas en el párrafo 30.3, que posean las dos características siguientes:

- a) Capacidad de producción continua, durante un período de 8 horas, de corriente de una tensión de 100 V o superior y una intensidad de salida de 500 A o superior;
- b) Estabilidad de la corriente o de la tensión con variaciones inferiores al 0,1% durante un período de 8 horas.

30.5 *Fuentes de alimentación de corriente continua de alta tensión distintas de las descritas en el párrafo 30.2, que posean las dos características siguientes:

- a) Capacidad de producción continua, durante un período de 8 horas, de corriente de una tensión de 100 V o superior y una intensidad de salida de 500 A o superior; y
- b) Estabilidad de la corriente o de la tensión con variaciones inferiores al 0,1% durante un período de 8 horas.

30.6 *Bombas de vacío que posean todas las características siguientes:

- a) Con un tamaño del gollete de admisión igual o superior a 380 mm;
- b) Con velocidad de bombeo igual o superior a 15 m³/s; y
- c) Capaces de producir un vacío final mejor que 13,3 mPa.

Nota técnica:

La velocidad de bombeo se determina en el punto de medición con nitrógeno o aire.

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

30.7 *Separadores electromagnéticos de isótopos, distintos de los especificados en el rubro 30.1 *supra*, concebidos para contener fuentes únicas o múltiples de iones, o dotados de éstas, capaces de proporcionar una corriente total del haz iónico de 50 mA o superior.

Nota técnica:

Una fuente iónica única de 50 mA no puede producir más de 3 g al año de uranio muy enriquecido (UME) separado a partir de una fuente de riqueza isotópica natural.

Nota 1:

El párrafo 30.7 incluye los separadores aptos para el enriquecimiento de isótopos estables, así como los aptos para el enriquecimiento de uranio.

Nota 2:

El párrafo 30.7 incluye los separadores que contienen fuentes iónicas y colectores dentro del campo magnético, así como aquellas configuraciones que los contienen fuera de él.

Instrumentos analíticos y sistemas de control de proceso utilizados en el enriquecimiento de uranio

31. *Espectrómetros de masa

Espectrómetros de masa capaces de medir iones de 230 unidades de masa atómica o mayores, y con una resolución superior a 2 partes en 230, así como fuentes de iones para los mismos, como se indica a continuación.

31.1 Espectrómetros de masa de plasma acoplados inductivamente (ICP/MS);

31.2 Espectrómetros de masa de descarga luminosa (GDMS);

31.3 Espectrómetros de masa de ionización térmica (TIMS);

31.4 *Espectrómetros de masa de bombardeo electrónico, que posean una cámara de fuente construida, revestida o enchapada de materiales resistentes al UF₆;

31.5 Espectrómetros de masa de haz molecular que posean *las dos* características siguientes:

- a) Una cámara de fuente construida, revestida o enchapada de acero inoxidable o molibdeno; y
- b) Equipados con una trampa fría capaz de enfriar hasta 193 K (-80EC) o menos;

31.6 *Espectrómetros de masa de haces de moléculas que tengan una cámara de fuente construida, revestida o enchapada de materiales resistentes al UF₆;

31.7 *Espectrómetros de masa dotados de una fuente de iones de microfluoración destinada a emplearse con actínidos o fluoruros de actínidos.

32. Sistemas de instrumentación y control de procesos para su utilización en enriquecimiento

Instrumentación para observar la temperatura, la presión, el pH, el nivel de fluido o el caudal especialmente concebida para que sea resistente a la corrosión por el UF₆ al estar fabricada o revestida de cualquiera de los materiales siguientes:

- a) Acero inoxidable;
- b) Aluminio;
- c) Aleaciones de aluminio;
- d) Níquel; y
- e) Aleaciones que contengan un 60% o más de níquel.

33. *Programas lógicos especialmente concebidos para el control de plantas o instalaciones de enriquecimiento de uranio

Otras plantas de separación de isótopos

34. Plantas de obtención de agua pesada, deuterio y compuestos de deuterio y equipo para las mismas

Nota introductoria:

El agua pesada puede obtenerse por diversos procesos. No obstante, los dos procesos que han resultado ser viables desde el punto de vista comercial son el proceso de intercambio agua-ácido sulfhídrico (proceso GS) y el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno.

El proceso GS se basa en el intercambio de hidrógeno y deuterio entre el agua y el ácido sulfhídrico en una serie de torres que funcionan con su sección superior en frío y su sección inferior en caliente. En las torres, el agua baja mientras el ácido sulfhídrico gaseoso circula en sentido ascendente. Se utiliza una serie de bandejas perforadas para favorecer la mezcla entre el gas y el agua. El deuterio pasa al agua a bajas temperaturas, y al ácido sulfhídrico a altas temperaturas. El gas o el agua, enriquecido en deuterio, se extrae de las torres de la primera etapa en la confluencia de las secciones caliente y fría y el proceso se repite en las torres de las etapas subsiguientes. El producto de la última etapa, o sea agua enriquecida hasta en un 30% en deuterio, se envía a una unidad de destilación para obtener agua pesada utilizable en reactores, es decir, óxido de deuterio al 99,75%.

El proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno permite extraer deuterio a partir de gas de síntesis por contacto con amoníaco líquido en presencia de un catalizador. El gas de síntesis se introduce a las torres de intercambio y posteriormente a un convertidor de amoníaco. Dentro de las torres el gas circula en sentido ascendente, mientras que el amoníaco líquido lo hace en sentido inverso. El deuterio se separa del hidrógeno en el gas de síntesis y se concentra en el amoníaco. El amoníaco pasa entonces a un disociador de amoníaco en la parte inferior de la torre, mientras que el gas sube a un convertidor de amoníaco en la parte superior. En las etapas posteriores se logra un enriquecimiento ulterior y, mediante destilación final, se obtiene agua pesada utilizable en reactores. El gas de síntesis de alimentación puede obtenerse de una planta de amoníaco que, a su vez, puede construirse en asociación a una planta de agua pesada por intercambio amoníaco-hidrógeno. En el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno también se puede utilizar agua común como fuente de alimentación de deuterio.

Gran parte de los rubros del equipo esenciales de las plantas de obtención de agua pesada por el proceso GS o el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno es de uso común en varios sectores de las industrias química y del petróleo. Esto sucede en particular en plantas pequeñas que utilizan el proceso GS. Sin embargo, sólo algunos de los rubros pueden conseguirse en el mercado normal. Los procesos GS y de intercambio amoníaco-hidrógeno exigen manipular grandes cantidades de fluidos inflamables, corrosivos y tóxicos a presiones elevadas. Por consiguiente, cuando se establecen la concepción y las normas de funcionamiento de plantas y equipo que utilizan estos procesos, debe prestarse esmerada atención a la selección de los materiales y a las especificaciones de éstos, para asegurar una vida útil prolongada con elevados niveles de seguridad y fiabilidad. La elección de la escala es primordialmente función de los aspectos económicos y de las

necesidades. Así pues, la mayor parte del equipo se preparará como lo solicite el cliente.

Finalmente, cabe hacer notar que, tanto en el proceso GS como en el de intercambio amoníaco-hidrógeno, piezas de equipo que, por su parte, no están especialmente concebidas o preparadas para la obtención de agua pesada, pueden montarse en sistemas que estén concebidos o preparados especialmente con esa finalidad. A título de ejemplo, entre dichos sistemas cabe citar el sistema de producción con catalizador que se utiliza en el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno y los sistemas de destilación de agua utilizados para la concentración final que permiten obtener agua pesada utilizable en reactores.

Entre las piezas de equipo que son especialmente concebidas o preparadas para obtención de agua pesada, ya sea por el proceso de intercambio agua-ácido sulfhídrico o por el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno, figuran los siguientes elementos:

34.1 Torres de intercambio agua-ácido sulfhídrico

Torres de intercambio especialmente concebidas o preparadas para la obtención de agua pesada por el proceso de intercambio agua-ácido sulfhídrico que posean todas las características siguientes:

- a) Construidas de acero al carbono fino (por ejemplo, ASTM A516);
- b) De diámetros de 6 m a 9 m;
- c) Capaces de funcionar a presiones superiores o iguales a 2 MPa; y
- d) Con un sobreespesor de 6 mm o superior para prevenirse contra la corrosión.

34.2 Sopladores y compresores

Sopladores o compresores centrífugos, de etapa única y baja altura piezométrica (es decir, 0,2 MPa), para la circulación del ácido sulfhídrico gaseoso (es decir, gas que contiene más de un 70% de H_2S), especialmente concebidos o preparados para la obtención de agua pesada mediante el proceso de intercambio agua-ácido sulfhídrico. Estos sopladores o compresores tienen una capacidad de caudal superior o igual a 56 m³/segundo al funcionar a presiones de aspiración superiores o iguales a 1,8 MPa y tienen empaquetaduras destinadas a trabajar en un medio húmedo con H_2S .

34.3 Torres de intercambio amoníaco-hidrógeno

Torres de intercambio amoníaco-hidrógeno de altura superior o igual a 35 m y diámetro de 1,5 m a 2,5 m, capaces de funcionar a presiones superiores a 15 MPa, especialmente concebidas o preparadas para la obtención de agua pesada mediante el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno. Estas torres también tienen al menos una abertura axial, dotada de brida, del mismo diámetro que la parte cilíndrica, a través de la cual pueden insertarse o extraerse las partes internas.

34.4 Partes internas de las torres y bombas de etapa

Partes internas de las torres y bombas de etapa especialmente concebidas o preparadas para torres de obtención de agua pesada mediante el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno. Las partes internas de las torres comprenden contactores de etapa especialmente concebidos para favorecer un contacto íntimo entre el gas y el líquido. Las bombas de etapa comprenden bombas sumergibles especialmente concebidas para la circulación del amoníaco líquido en una etapa de contacto al interior de las torres.

34.5 Disociadores de amoníaco

Disociadores de amoníaco con presión de funcionamiento superior o igual a 3 MPa, especialmente concebidos o preparados para la obtención de agua pesada mediante el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno.

34.6 Analizadores por absorción en el infrarrojo

Analizadores por absorción en el infrarrojo capaces de efectuar análisis “en línea” de la razón hidrógeno/deuterio cuando las concentraciones de deuterio son superiores o iguales al 90%.

34.7 Quemadores catalíticos

Quemadores catalíticos para la conversión del deuterio gaseoso enriquecido en agua pesada, especialmente concebidos o preparados para la obtención de agua pesada mediante el proceso de intercambio amoníaco-hidrógeno.

34.8 Sistemas para aumentar la concentración del agua pesada

Sistemas completos para aumentar la concentración del agua pesada, o columnas de dichos sistemas, especialmente concebidos o preparados para aumentar la concentración en deuterio del agua pesada hasta un grado utilizable en reactores.

Nota explicativa:

Estos sistemas, que emplean por lo general procesos de destilación para separar el agua pesada del agua ligera, están especialmente concebidos o preparados para obtener agua pesada utilizable en reactores (generalmente, con un 99,75% de óxido de deuterio) a partir de existencias de agua pesada de menor concentración.

34.9 Catalizadores platinizados

Catalizadores platinizados especialmente concebidos o preparados para favorecer la reacción de intercambio isotópico de hidrógeno entre el hidrógeno y el agua para la recuperación de tritio a partir de agua pesada o para la obtención de agua pesada.

34.10 Relleno especializado

Relleno especializado para su utilización en la separación de agua pesada del agua corriente, que posean las dos características siguientes:

- a) Fabricado de malla de bronce fosforado o cobre (ambos con un tratamiento químico que mejore la humectabilidad); y
- b) Concebido para su empleo en torres de destilación al vacío.

34.11 Bombas de circulación

Bombas para hacer circular soluciones de amida potásica catalizadora diluida o concentrada en amoníaco líquido (KNH_2/NH_3), que reúnan todas las características siguientes:

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

34.12 Turboexpansores

Turboexpansores o conjuntos turboexpansores-compresores que posean las dos características siguientes:

- a) Concebidos para funcionar a una temperatura de salida de 35 K (-238°C) o inferior; y
- b) Concebidos para un caudal de gas hidrógeno de 1.000 kg/h o superior.

34.13 Columnas de bandejas y contactores internos para el intercambio agua-ácido sulfhídrico

- a) Columnas de bandejas para el intercambio agua-ácido sulfhídrico que reúnan todas las características siguientes:
 - i) Que puedan funcionar a presiones de 2 MPa o superiores;
 - ii) Construidas de acero al carbono con una granulometría austenítica ASTM (o norma equivalente) del número 5 o superior; y
 - iii) Con un diámetro de 1,8 m o superior.
- b) Contactores internos para las columnas de bandejas de intercambio agua-ácido sulfhídrico descritas en el párrafo 34.13 a).

Nota técnica:

Los contactores internos de las columnas son bandejas segmentadas con un diámetro conjunto interior útil de 1,8 m o superior; están concebidos para facilitar el contacto a contracorriente y están contruidos de aceros inoxidables con un contenido de carbono del 0,03% o inferior. Las bandejas pueden ser perforadas, de válvulas, de casquete de burbujeo o de rejillas planas con aberturas paralelas.

34.14 Columnas de destilación criogénica de hidrógeno que reúnan todas las características siguientes:

- a) Concebidas para funcionar a temperaturas internas de -238°C (35 K) o menos;
- b) Concebidas para funcionar a una presión interna de 0,5 a 5 MPa (5 a 50 atmósferas);
- c) Construidas de una de las dos maneras siguientes:
 - i) Con aceros inoxidable de la serie 300 de bajo contenido de azufre, con una granulometría austenítica ASTM (o norma equivalente) del número 5 o superior; o
 - ii) Con materiales equivalentes criogénicos y compatibles con el H_2 ; y
- d) Con diámetro interno de 1 m o más y longitud efectiva de 5 m o más.

34.15 Convertidores de síntesis de amoníaco

Unidades de síntesis de amoníaco en las que el gas de síntesis (nitrógeno e hidrógeno) se extrae de una columna de intercambio amoníaco/hidrógeno de alta presión y el amoníaco sintetizado se devuelve a dicha columna.

35. *Plantas y equipo especialmente concebidos para la separación de litio-6

Instalaciones o plantas para la separación isotópica de litio y el equipo correspondiente, como se indica a continuación:

35.1 *Instalaciones o plantas para la separación de los isótopos de litio;**35.2 *Equipo para la separación de los isótopos de litio:**

- a) Columnas de intercambio líquido-líquido con relleno especialmente concebidas para amalgamas de litio;
- b) Bombas para mercurio o amalgama de litio;
- c) Células electrolíticas para amalgama de litio;
- d) Evaporadores para soluciones concentradas de hidróxido de litio.

36. *Instalaciones o plantas y equipo para la producción de tritio**36.1 *Instalaciones o plantas para la producción, la recuperación, la extracción, la concentración o la manipulación de tritio;**

36.2 Equipo para instalaciones o plantas de tritio:

- a) Unidades de refrigeración de hidrógeno o helio capaces de refrigerar hasta 23 K (-250°C) o menos, con capacidad frigorífica superior a 150 vatios;
- b) Sistemas de almacenamiento o purificación de tritio que utilicen hidruros de metal como medio de almacenamiento o purificación.

Nota:

Véase también el párrafo 18.

Plantas y equipo para la conversión de uranio y plutonio

Nota introductoria 1:

Los sistemas y plantas de conversión del uranio permiten realizar una o varias transformaciones de un compuesto químico del uranio en otro, en particular:

- i) Conversión de concentrados de mena uranífera en UO_3 ;*
- ii) Conversión de UO_3 en UO_2 ;*
- iii) Conversión de óxidos de uranio en UF_4 o UF_6 ;*
- iv) Conversión de UF_6 en UF_4 ;*
- v) Conversión de UF_4 en UF_6 ;*
- vi) Conversión de UF_4 en uranio metálico;*
- vii) Conversión de fluoruros de uranio en UO_2 ;*
- viii) Conversión de óxidos de uranio en UCl_4 .*

La lista precedente no es exhaustiva. Comprende únicamente los métodos de conversión más importantes. Todos los sistemas utilizados para convertir uranio en diversos compuestos químicos o viceversa quedan comprendidos en esta sección, independientemente de si aparecen o no explícitamente en la lista.

*Gran parte de los elementos del equipo esencial de las plantas de conversión de uranio es de uso común en varios sectores de la industria química. Por ejemplo, entre los tipos de equipo empleados en estos procesos cabe citar hornos, hornos de calcinación giratorios, reactores de lecho fluidizado, reactores de torre de llama, centrifugas en fase líquida, columnas de destilación y columnas de extracción líquido-líquido. Sin embargo, sólo algunos de los elementos pueden conseguirse en el mercado normal; la mayoría se preparará según las necesidades y las especificaciones del cliente. En algunos casos, son necesarias consideraciones especiales acerca de la concepción y la construcción para tener en cuenta las propiedades corrosivas de algunos de los productos químicos que se manejan (HF , F_2 , ClF_3 y fluoruros de uranio). **Finalmente, cabe hacer notar que en todos los procesos de conversión de uranio, piezas de equipo que, por su parte, no están especialmente concebidas o preparadas para la conversión de uranio pueden montarse en sistemas que estén concebidos o preparados especialmente con esa finalidad.***

Nota introductoria 2:

Los sistemas y plantas de conversión del plutonio permiten realizar una o varias transformaciones de un compuesto químico del plutonio en otro, en particular:

- i) Conversión de nitrato de plutonio en PuO_2 ;*
- ii) Conversión de PuO_2 en PuF_4 ;*
- iii) Conversión de óxidos de PuF_4 en plutonio metálico.*

Las plantas de conversión de plutonio suelen ir asociadas a instalaciones de reelaboración, pero también pueden estarlo con instalaciones de producción

de combustible de plutonio. Gran parte de los elementos del equipo esencial de las plantas de conversión de plutonio es de uso común en varios sectores de la industria química. Por ejemplo, entre los tipos de equipo empleados en estos procesos cabe citar hornos, hornos de calcinación giratorios, reactores de lecho fluidizado, reactores de torre de llama, centrifugas en fase líquida, columnas de destilación y columnas de extracción líquido-líquido. También pueden ser necesarias celdas calientes, cámaras de manipulación con guantes y dispositivos de manipulación a distancia. Sin embargo, sólo algunos de los elementos pueden conseguirse en el mercado normal; la mayoría se preparará según las necesidades y las especificaciones del cliente. En algunos casos, son necesarias consideraciones especiales acerca de la concepción y la construcción para tener en cuenta las propiedades corrosivas de algunos de los productos químicos que se manejan (por ejemplo, el HF). Finalmente, cabe hacer notar que en todos los procesos de conversión de uranio, piezas de equipo que, por su parte, no están especialmente concebidas o preparadas para la conversión de uranio pueden montarse en sistemas que estén concebidos o preparados especialmente con esa finalidad.

37. Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de concentrados de mena uranífera en UO_3

Nota explicativa:

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

38. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_3 en UF_6

Nota explicativa:

La conversión de UO_3 en UF_6 puede realizarse directamente por fluoración. El proceso exige una fuente de flúor gaseoso o trifluoruro de cloro.

39. Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_3 en UO_2

Nota explicativa:

La conversión de UO_3 en UO_2 puede realizarse mediante la reducción del UO_3 con amoníaco gaseoso disociado o hidrógeno.

40. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_2 en UF_4

Nota explicativa:

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

41. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_4 en UF_6

Nota explicativa:

La conversión de UF_4 en UF_6 se realiza por reacción exotérmica con flúor en un reactor de torre. El UF_6 se condensa a partir de los efluentes gaseosos calientes haciendo pasar los efluentes por una trampa fría, enfriada a -10°C (263 K). Para el proceso se necesita una fuente de flúor gaseoso.

42. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_4 en U metálico

Nota explicativa:

La conversión del UF_4 en U metálico se realiza por reducción con magnesio (grandes cantidades) o calcio (pequeñas cantidades). La reacción se efectúa a una temperatura superior al punto de fusión del uranio (1.130°C).

43. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_6 en UO_2

Nota explicativa:

La conversión de UF_6 en UO_2 puede realizarse por uno u otro de tres procesos diferentes. En el primero, el UF_6 es reducido e hidrolizado, convirtiéndose en UO_2 , con ayuda de hidrógeno y vapor. En el segundo, el UF_6 se hidroliza por disolución en agua, se añade amoníaco para precipitar diuranato de amonio y éste se reduce a UO_2 con hidrógeno a 820°C. En el tercer proceso, se combinan UF_6 , CO_2 y NH_3 gaseosos en agua, con lo que se precipita carbonato de amonio y uranilo. El carbonato de amonio y uranilo se hace reaccionar con vapor e hidrógeno a temperaturas de 500-600°C para obtener UO_2 . La conversión de UF_6 en UO_2 suele realizarse como la primera etapa de una planta de fabricación de combustible.

44. *Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UF_6 en UF_4

Nota explicativa:

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

45. ***Sistemas especialmente concebidos o preparados para la conversión de UO_2 en UCl_4**

Nota explicativa:

La conversión del UO_2 en UCl_4 puede realizarse haciendo reaccionar el UO_2 con CCl_4 a altas temperaturas. En el primer sistema se hace reaccionar el UO_2 con tetracloruro de carbono (CCl_4) a unos 400°C aproximadamente. En el segundo se hace reaccionar el UO_2 a una temperatura aproximada de 700°C en presencia de negro de carbón (CAS 1333-86-4), monóxido de carbono y cloro para obtener UCl_4 .

46. ***Celdas electrolíticas para la producción de flúor**

Celdas electrolíticas para la producción de flúor con capacidad de producción superior a 10 gramos de flúor por hora y partes y accesorios de las mismas especialmente concebidos.

47. ***Sistemas de conversión de nitrato de plutonio en óxido de plutonio**

Nota explicativa:

Las funciones principales de que consta este proceso son las siguientes: almacenaje y adaptación del material de alimentación del proceso, precipitación y separación sólido/líquido, calcinación, manipulación del producto, ventilación, eliminación de residuos y control del proceso. Los sistemas del proceso están especialmente adaptados para evitar la criticidad y los efectos de la radicación y reducir al mínimo los riesgos de toxicidad. En la mayoría de las instalaciones de reelaboración, este proceso entraña la conversión del nitrato de plutonio en dióxido de plutonio. Otros procesos pueden comportar la precipitación de oxalato de plutonio o peróxido de plutonio.

48. ***Sistemas de producción de plutonio metálico**

Nota explicativa:

Este proceso comporta, por lo general, la fluoración de dióxido de plutonio, casi siempre con ácido fluorhídrico altamente corrosivo, a fin de producir fluoruro de plutonio, que a continuación se reduce mediante calcio metálico de gran pureza para obtener plutonio metálico y escoria de fluoruro de calcio. Las funciones principales de que consta este proceso son las siguientes: fluoración (por ejemplo, mediante equipo fabricado o revestido de un metal precioso), reducción a metal (por ejemplo, mediante crisoles de cerámica), recuperación de la escoria, manipulación del producto, ventilación, eliminación de residuos y control del proceso. Los sistemas del proceso están especialmente adaptados para evitar la criticidad y los efectos de la radicación y reducir al mínimo los riesgos de toxicidad. Otros procesos comportan la fluoración de oxalato de plutonio o de peróxido de plutonio seguida de su reducción a metal.

Reactores nucleares y su equipo

49. Reactores nucleares y su equipo

49.1 Reactores nucleares completos

Reactores nucleares capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida.

Nota explicativa:

Un reactor nuclear comprende fundamentalmente todos los dispositivos que se encuentran en el interior del recipiente del reactor o que están conectados directamente con éste, el equipo que regula el nivel de potencia en el núcleo y los componentes que normalmente contienen el refrigerante primario del núcleo del reactor o que están directamente en contacto con dicho refrigerante o lo regulan.

49.2 Recipientes del reactor nuclear

Recipientes metálicos, bien como unidades completas o como piezas importantes fabricadas en taller para las mismas, que estén especialmente concebidas o preparadas para contener el núcleo de un reactor nuclear y sus componentes internos correspondientes.

Nota explicativa:

Una placa que recubre la parte superior del recipiente de un reactor queda comprendida en el rubro 49.2 como pieza importante de un reactor nuclear fabricada en taller.

49.3 Máquinas para la carga y descarga del combustible en el reactor

Equipo de manipulación especialmente concebido o preparado para introducir o extraer el combustible en un reactor nuclear.

Nota explicativa:

Los elementos indicados en este párrafo permiten cargar el combustible con el reactor en funcionamiento o incluyen dispositivos de colocación o alineación técnicamente complejos que permiten realizar operaciones complicadas de carga de combustible con el reactor parado, como aquellas en las que normalmente no es posible observar directamente el combustible ni tener acceso a éste.

49.4 Varillas y equipo de control para reactores nucleares

Varillas, estructuras de soporte o suspensión, mecanismos de accionado o tubos guía de las mismas, especialmente concebidos o preparados para el control de la velocidad de reacción en un reactor nuclear.

49.5 Tubos de presión para reactores nucleares

Tubos especialmente concebidos o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario de un reactor a una presión de trabajo superior a las 50 atmósferas.

49.6 Tubos de circonio

Circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, especialmente concebidos o preparados para su uso en un reactor, y en que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1:500 partes en peso.

49.7 Bombas del refrigerante primario

Bombas especialmente concebidas o preparadas para hacer circular el refrigerante primario en reactores nucleares.

Nota explicativa:

Las bombas especialmente concebidas o preparadas pueden incluir sistemas complejos de estanqueidad sencilla o múltiple para impedir las fugas del refrigerante primario, bombas de rotor blindado y bombas con sistemas de masa inercial. Esta definición abarca las bombas conforme a las normas NC-1 (o equivalentes).

49.8 Dispositivos internos de reactores nucleares

Dispositivos internos de reactores nucleares especialmente concebidos o preparados para su uso en dichos reactores, como columnas de sustentación del núcleo, conductos de combustible, blindajes térmicos, placas deflectoras, placas para el reticulado del núcleo y placas difusoras.

Nota explicativa 1:

Los dispositivos internos de reactores nucleares son estructuras importantes que se encuentran dentro del recipiente del reactor y tienen una o varias funciones, tales como sostener el núcleo, mantener la alineación del combustible, dirigir el flujo del refrigerante primario, proteger el recipiente del reactor contra la radiación y guiar la instrumentación incorporada al núcleo.

Nota explicativa 2:

Los dispositivos internos los suministra normalmente el propio proveedor del reactor. En algunos casos, determinados componentes auxiliares internos quedan incluidos en la fabricación del recipiente del reactor. Estos componentes son de importancia suficientemente crítica para la seguridad y la fiabilidad del funcionamiento (y, por consiguiente, para la garantía y responsabilidad del proveedor del reactor), de manera que su suministro al margen del contrato básico para la entrega del reactor propiamente tal no constituiría una práctica habitual. Por consiguiente, aunque el suministro por separado de estos componentes únicos, especialmente concebidos y preparados, de importancia crítica, de gran tamaño y de elevado costo no habría necesariamente de considerarse como una operación fuera del ámbito de la prevista respecto de este concepto, dicha modalidad de suministro se considera improbable.

49.9 Intercambiadores de calor

Intercambiadores de calor (generadores de vapor) especialmente concebidos o preparados para su uso en el circuito del refrigerante primario de un reactor nuclear.

Nota explicativa:

Los generadores de vapor están especialmente concebidos o preparados para transferir el calor generado en el reactor (circuito primario) al agua de alimentación (circuito secundario) para la generación de vapor. Si se trata de un reactor reproductor rápido de metal líquido que cuenta también con un circuito cerrado intermedio de refrigeración de metal líquido, se sobreentiende que los intercambiadores de calor que transfieren el calor del circuito primario al circuito intermedio de refrigeración están, al igual que el generador de vapor, bajo control.

49.10 Instrumentos de detección y medición de neutrones

Instrumentos de detección y medición de neutrones especialmente concebidos o preparados para determinar los niveles de flujo de neutrones dentro del núcleo de un reactor nuclear.

Nota explicativa:

Este rubro comprende la instrumentación, tanto la incorporada como la externa al núcleo, que mide los niveles de flujo a lo largo de una amplia gama, por lo general desde los 10^4 neutrones por cm^2 por segundo hasta los 10^{10} neutrones o más por cm^2 por segundo. La expresión “externa al núcleo” se refiere a aquellos instrumentos descritos en el párrafo 49 como situados fuera del núcleo de un reactor nuclear, pero dentro de la protección biológica.

49.11 Deuterio y agua pesada

Deuterio, agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en que la razón deuterio/hidrógeno en número de átomos exceda de 1:5.000.

49.12 Grafito de pureza nuclear

Grafito con un grado de pureza mayor que el correspondiente a 5 ppm de equivalente de boro y con una densidad superior a $1,50 \text{ g/cm}^3$.

Nota explicativa:

El equivalente de boro (EB) puede determinarse experimentalmente o calcularse como la suma de EB_z para impurezas (excepto el EB_{carbono} , pues el carbono no se considera una impureza) que contengan boro, donde:

- i) $EB_z (\text{ppm}) = CF \times \text{concentración de elementos Z (en ppm)}$;*
- ii) CF es el factor de conversión: $(F_z \times A_B)$ dividido por $(F_B \times A_z)$;*
- iii) F_B y F_z son los promedios respectivos de captura de neutrones térmicos (en barnios) para el boro y para el elemento Z en estado natural.*

49.13 Simuladores de reactor nuclear

Simuladores electrónicos especialmente diseñados o preparados para lograr la simulación completa del funcionamiento y el control de un reactor nuclear.

Plantas de fabricación de combustible nuclear

50. Plantas y equipo de fabricación de elementos combustibles

Nota introductoria:

Los elementos constitutivos del combustible nuclear se fabrican a partir de una o más fuentes de materiales fisiónables especiales. Para los combustibles en forma de óxido, que es el tipo de combustible más común, se contará con equipo para comprimir pastillas, sinterizar, moler y cribar. Los combustibles formados por mezclas de óxidos se manipulan en cámaras accesibles con guantes (o sistemas de contención equivalentes) hasta que se introducen y sellan en la envainadura. En todos los casos, el combustible queda confinado en una envainadura herméticamente cerrada, que está concebida como envoltura primaria del combustible a fin de proporcionar un rendimiento y un nivel de seguridad adecuados durante el funcionamiento del reactor. Asimismo, en todos los casos, es necesario un control preciso de los procesos, procedimientos y equipo con arreglo a normas muy exigentes, a fin de asegurar un rendimiento predecible y seguro del combustible.

Nota explicativa:

Entre los componentes del equipo a los que se considera referida la expresión “equipo para la fabricación de elementos combustibles” figura el equipo:

Que normalmente entra en contacto directo con la corriente de producción de materiales nucleares o que se emplea directamente para el tratamiento o control de dicha corriente;

- i) Que sella el material nuclear dentro de la envainadura;*
- ii) Sirve para verificar la integridad de la envainadura o el sellado;*
- iii) Se utiliza para el tratamiento superficial de acabado del combustible sellado.*

Dicho equipo o sistemas del equipo comprenden, por ejemplo:

- i) Estaciones totalmente automáticas de inspección de las pastillas, especialmente concebidas o preparadas para verificar las dimensiones finales y los posibles defectos superficiales de las pastillas de combustible;*
- ii) Máquinas automáticas de soldadura especialmente concebidas o preparadas para soldar los topes a las agujas o varillas de combustible;*
- iii) Estaciones automáticas de ensayo e inspección especialmente concebidas o preparadas para verificar la integridad del acabado de las agujas o varillas de combustible.*

Por lo general el punto iii) comprende equipo para:

- i) Examen con rayos X de la soldadura de los topes de las agujas o varillas;*

- ii) *Detección de fugas de helio de la agujas o varillas presurizadas;*
- iii) *Exploración con rayos gamma de las agujas o varillas para verificar la correcta carga de las pastillas de combustible en su interior.*

Tecnología de reelaboración y su equipo

51. *Plantas y equipo de reelaboración de elementos combustibles irradiados

Nota introductoria:

En la reelaboración del combustible irradiado se separan el plutonio y el uranio de los productos de fisión y otros elementos transuránicos de elevada radiactividad. Esta separación puede lograrse mediante diferentes procesos técnicos. Sin embargo, con el tiempo el proceso Purex ha pasado a ser el más aceptado y utilizado. El proceso Purex entraña la disolución del combustible nuclear irradiado en ácido nítrico, seguida de la separación del uranio, el plutonio y los productos de la fisión mediante la extracción con solvente utilizando una mezcla de fosfato de tributilo en un diluyente orgánico.

En las distintas instalaciones Purex se realizan operaciones de proceso similares, a saber: troceado de los elementos combustibles irradiados, extracción por solvente y almacenamiento de las soluciones obtenidas. Puede haber asimismo equipo para la desnitrificación térmica del nitrato de uranio, la conversión de nitrato de plutonio en óxido o metal y el tratamiento de las soluciones de productos de fisión para darles una forma que se preste al almacenamiento o a la evacuación a largo plazo. Sin embargo, el tipo y la configuración concretos del equipo destinado a estas operaciones pueden diferir de una instalación Purex a otra por diversas razones, en particular el tipo y la cantidad del combustible nuclear irradiado que se ha de reelaborar y el destino que se quiera dar a los materiales recuperados, además de las consideraciones de seguridad y mantenimiento incluidas en la concepción de la instalación.

Una “planta de la reelaboración de elementos combustibles irradiados” abarca el equipo y los componentes que normalmente entran en contacto directo con el combustible irradiado y las principales corrientes de tratamiento de los materiales nucleares y los productos de fisión y las controlan directamente.

Estos procesos, incluidos los sistemas completos para la conversión de plutonio y la obtención de plutonio metálico, pueden identificarse mediante las medidas adoptadas para evitar la criticidad (por ejemplo, por la geometría), la exposición a las radiaciones (por ejemplo, mediante el blindaje) y los riesgos de toxicidad (por ejemplo, mediante contención).

51.1 *Máquinas troceadoras de elementos combustibles irradiados

Nota introductoria:

Estas máquinas rompen la envainadura del combustible para dejar al descubierto el material nuclear irradiado que se ha de disolver. Para esta operación suelen utilizarse cizallas metálicas de concepción especial, aunque puede utilizarse equipo avanzado, como láseres.

Troceadores accionados a distancia especialmente concebidos o preparados para su utilización en una planta de reelaboración, conforme se describe anteriormente, y destinados a cortar, trocear o cizallar conjuntos, haces o varillas de combustible nuclear irradiado.

51.2 *Recipientes de disolución

Nota introductoria:

Estos recipientes suelen recibir el combustible irradiado troceado. En estos recipientes, a prueba de criticidad, el material nuclear irradiado se disuelve en ácido nítrico y los fragmentos de vainas restantes se separan de la corriente del proceso.

Estanques a prueba de criticidad (por ejemplo, estanques de pequeño diámetro, anulares o planos) especialmente concebidos o preparados para su utilización en una planta de reelaboración conforme se describe anteriormente, destinados a disolver combustible nuclear irradiado, capaces de resistir líquidos a alta temperatura y sumamente corrosivos, y que pueden cargarse y mantenerse mediante acción a distancia.

51.3 *Extractores y equipo de extracción por solvente

Nota introductoria:

Estos extractores reciben la solución de combustible irradiado proveniente de los recipientes de disolución y también la solución orgánica para separar el uranio, el plutonio y los productos de fisión. El equipo para la extracción por solvente suele concebirse de modo de satisfacer parámetros de funcionamiento rigurosos, como prolongada vida útil sin necesidad de mantenimiento, o facilidad de sustitución, sencillez de funcionamiento y de regulación y flexibilidad frente a las variaciones de las condiciones del proceso.

Extractores por solvente especialmente concebidos o preparados, por ejemplo, columnas de relleno o pulsatorias, mezcladores-sedimentadores o contactores centrífugos para su empleo en una planta de reelaboración de combustible irradiado. Los extractores por solvente deben ser resistentes a la acción corrosiva del ácido nítrico. Estos extractores suelen fabricarse con arreglo a normas sumamente estrictas (en particular, técnicas especiales de soldadura, inspección, control de calidad y garantía de calidad) de aceros inoxidables con bajo contenido de carbono, titanio, circonio u otros materiales de gran calidad.

51.4 *Recipientes de recolección o almacenamiento de productos químicos

Nota introductoria:

En la etapa de extracción por solvente se obtienen tres corrientes principales de soluciones. Para el tratamiento ulterior de estas tres corrientes se emplean recipientes de recolección o almacenamiento, como se describe a continuación:

La solución de nitrato de uranio puro se concentra por evaporación y se transfiere a un proceso de desnitrificación, en que se convierte en óxido de uranio. Este óxido se reutiliza en el ciclo del combustible nuclear.

La solución de productos de fisión intensamente radiactiva suele concentrarse por evaporación y almacenarse como solución concentrada. Esta solución puede posteriormente evaporarse y convertirse en una forma adecuada para el almacenamiento o la evacuación.

La solución de nitrato de plutonio puro se concentra y se almacena antes de pasar a etapas ulteriores del proceso. En particular, los recipientes de recolección o almacenamiento de soluciones de plutonio están concebidos

para evitar problemas de criticidad resultantes de cambios en la concentración y en la forma del flujo.

Recipientes de recolección o almacenamiento especialmente concebidos o preparados para su utilización en plantas de reelaboración de combustible irradiado. Los recipientes de recolección o almacenamiento deben ser resistentes a la acción corrosiva del ácido nítrico. Suelen fabricarse de materiales como aceros inoxidable con bajo contenido de carbono, titanio, circonio u otros materiales de gran calidad. Los recipientes de recolección y almacenamiento pueden estar concebidos para su manipulación y mantenimiento a distancia y pueden tener las siguientes características para controlar la criticidad nuclear:

- a) Paredes o estructuras internas con un equivalente de boro del 2% como mínimo; o
- b) Diámetro máximo de 175 mm en el caso de recipientes cilíndricos; o
- c) Ancho máximo de 75 mm en el caso de recipientes planos o anulares.

51.5 Celdas calientes y equipo conexo especialmente concebidos o preparados para la manipulación o el tratamiento de radioisótopos o fuentes de radiación en aplicaciones médicas e industriales, como se indica a continuación:

- a) Ventanas de protección contra las radiaciones, de alta densidad (de vidrio de plomo u otro material), así como los correspondientes marcos, especialmente concebidos para ellas, que reúnan todas las características siguientes:
 - i) Una “zona fría” de más de 0,09 m²;
 - ii) Una densidad superior a 3 g/cm³; y
 - iii) Un espesor de 100 mm o más.

Nota técnica:

En el párrafo 51.5 a) i), el término “zona fría” designa el campo visual de la ventana que está expuesto al nivel de radiación más bajo en su aplicación.

- b) Cámaras de televisión resistentes a la radiación, especialmente concebidas o especificadas para resistir radiaciones de más de 5 x 10⁴ Gy (silicio) sin degradación de su funcionamiento, y las lentes especialmente concebidas que se utilizan en dichas cámaras.

Nota técnica:

El término Gy (silicio) hace referencia a la energía, en julios por kilogramo, absorbida por una muestra de silicio no blindada al ser expuesta a una radiación ionizante.

- c) “Robots” u “operadores terminales” que posean cualquiera de las características siguientes:
 - i) Estar especialmente concebidos para cumplir las normas nacionales de seguridad aplicables al manejo de explosivos detonantes (como, por ejemplo, cumplir las especificaciones del código de electricidad para explosivos detonantes);
 - ii) Estar especialmente concebidos o clasificados para resistir radiaciones de más de 5 x 10⁴ Gy (silicio) sin degradación de su funcionamiento.

Nota técnica:

El término Gy (silicio) hace referencia a la energía, en julios por kilogramo, absorbida por una muestra de silicio no blindada al ser expuesta a una radiación ionizante.

- iii) Dispositivos de control especialmente concebidos para cualesquiera de los “robots” u “operadores terminales” descritos en el rubro 51.5 c).

Nota:

El párrafo 51.5 c) supra no incluye los “robots” especialmente concebidos para aplicaciones de la industria no nuclear, tales como las cabinas de pintado de automóviles por atomización.

Nota técnica 1:

En el párrafo 51.5 c), “robot” hace referencia a un mecanismo de manipulación, que puede ser del tipo de funcionamiento sobre una trayectoria continua o del tipo punto a punto, que puede utilizar sensores y que reúne todas las características siguientes:

- i) *Estar dotado de funciones múltiples;*
- ii) *Ser capaz de ubicar u orientar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos variables en un espacio tridimensional;*
- iii) *Contar con tres o más servomecanismos de bucle cerrado o abierto con la posible inclusión de motores paso a paso;*
- iv) *Dar al usuario la capacidad de programarlo mediante el método del aprendizaje/repeticón o mediante una computadora electrónica que puede actuar como controlador lógico programable, es decir, sin intervención mecánica.*

Nota técnica 2:

En la definición anterior, el término “sensores” hace referencia a detectores de un fenómeno físico, cuya salida (tras la conversión en una señal que puede ser interpretada por un controlador) puede generar “programas” o modificar instrucciones programadas o datos numéricos del “programa”. Esto incluye sensores con visión artificial, formación de imágenes por rayos infrarrojos, formación de imágenes por ondas acústicas, sensibilidad táctil, medición de la posición inercial, telemetría óptica o acústica o capacidad dinamométrica o torsiométrica.

Nota técnica 3:

En la definición anterior, la expresión “dar al usuario la capacidad de programarlo” hace referencia a la posibilidad de que el usuario inserte, modifique o sustituya programas por medios que no sean:

- i) *Un cambio físico en los cables o en las interconexiones;*
- ii) *Fijación de controles de función, incluida la introducción de parámetros.*

Nota técnica 4:

La definición anterior no abarca los dispositivos siguientes:

Mecanismos de manipulación que sólo se controlen de forma manual o por operador a distancia;

Mecanismos de manipulación en una sucesión fija que consistan en dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos programados, definidos mecánicamente. El “programa” está limitado mecánicamente por medio de topes fijos, como vástagos o levas. La sucesión de los movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos no son variables ni modificables por medios mecánicos, electrónicos ni eléctricos;

Mecanismos de manipulación en una sucesión variable y bajo control mecánico, que consisten en dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados definidos mecánicamente. El “programa” está limitado mecánicamente por medio de topes fijos, pero regulables, del tipo de vástagos o levas. La sucesión de los movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos pueden variar en el marco de la configuración fija programada. Las variaciones o modificaciones de la configuración programada (por ejemplo, el cambio de vástagos o de levas) en uno o varios ejes de movimiento se efectúan exclusivamente mediante operaciones mecánicas;

Mecanismos de manipulación en una sucesión variable, sin servocontrol, que consisten en dispositivos móviles automatizados que funcionan con arreglo a movimientos fijos programados definidos mecánicamente. El “programa” puede variar, pero la sucesión sólo se efectúa en función de la señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijos o de topes regulables definidos mecánicamente;

Grúas apiladoras, definidas como sistemas manipuladores que funcionen sobre coordenadas cartesianas, contruidos como partes integrantes de un conjunto vertical de tolvas de almacenamiento y concebidos para tener acceso al contenido de esas tolvas, para su almacenamiento o recuperación;

En el rubro 51.5 d), la expresión “operadores terminales” hace referencia a pinzas, unidades para trabajo de herramientas activas y cualquier otro tipo de herramienta sujeta a la placa de base del extremo de un brazo manipulador de un robot;

En la definición anterior, “unidades para trabajo de herramientas activas” son dispositivos para aplicar fuerza motriz o energía de transformación a la pieza trabajada, o bien para detectar sus características.

- d) Manipuladores a distancia que, por medios eléctricos, hidráulicos o mecánicos, transfieran mecánicamente las acciones de un operador humano a un brazo operativo y un accesorio terminal, que puedan utilizarse para efectuar acciones a distancia en operaciones de separación radioquímica y celdas calientes, como se indica a continuación:
 - i) Que tengan la capacidad de penetrar un espesor de pared de la celda caliente de 0,6 m o más (funcionamiento “a través de la pared”); o
 - ii) Que tengan la capacidad de pasar por encima de la pared de una celda caliente de 0,6 m o más de espesor (funcionamiento “sobre la pared”).

Nota técnica:

Los manipuladores a distancia sirven para trasladar las acciones de un operador humano a un brazo que opera a distancia y a un dispositivo terminal de fijación de las piezas manipuladas. La manipulación a distancia puede ser del tipo “maestro/subordinado” o efectuarse mediante una palanca de control o un teclado.

51.6 *Celdas calientes y equipo conexo especialmente concebidos o preparados para la manipulación y el tratamiento de material nuclear irradiado

Nota explicativa:

La separación química en pequeña escala de plutonio o uranio o ambos del material nuclear irradiado requiere la protección contra las radiaciones provenientes de la actividad gamma de los productos de fisión y la toxicidad de plutonio. Esta separación suele realizarse en celdas blindadas con plomo u hormigón especialmente concebidas o preparadas, dotadas de mirillas fabricadas de vidrio de alta densidad y manipuladores a distancia. La protección contra la toxicidad del plutonio se logra gracias al revestimiento interno estanco de la celda caliente que generalmente se fabrica de acero con bajo contenido de carbono. Las celdas calientes están dotadas de un sistema de extracción de aire capaz de mantener una ligera presión negativa y equipadas con filtros de partículas del aire de gran eficiencia que impiden el desprendimiento de aerosoles de la celda caliente en el medio.

Equipo industrial y máquinas herramientas

52. *Máquinas herramientas y unidades de control de las mismas

Nota:

En los párrafos 52 a 64 se enumeran tipos concretos de máquinas herramientas y equipo industrial.

52.1 *Máquinas para torneear, rectificar y fresar, que posean cualquiera de las características siguientes:

- a) Manguitos portapiezas al vacío adecuados para sostener piezas hemisféricas;
- b) Máquinas instaladas dentro de cajas de guantes o instalaciones de contención equivalentes;
- c) Características a prueba de explosión.

52.2 Máquinas herramientas, como se indica a continuación, para mecanizar o cortar metales, materiales cerámicos o materiales mixtos, que, de conformidad con las especificaciones técnicas del fabricante, puedan dotarse de dispositivos electrónicos para el control simultáneo del contorneado en dos o más ejes:

- a) Máquinas herramientas para torneear, rectificar, o fresar, o cualquier combinación de estas operaciones, que a la vez:
 - i) tengan dos o más ejes que puedan combinarse simultáneamente para el control del contorneado;
 - ii) posean cualquiera de las características siguientes:
 - A) dos o más ejes rotatorios de contorneado;
 - B) uno o más husillos basculantes de contorneado;
 - C) desplazamiento de leva (desplazamiento axial) en una revolución del husillo inferior a (mejor que) 0,0008 mm en la lectura del indicador total (TIR);
 - D) descentramiento (desplazamiento según el eje radial) en una revolución del husillo inferior a (mejor que) 0,0006 mm en la TIR, para máquinas de rectificar o fresar, y de 0,0008 mm en la TIR para máquinas de torneear;
 - E) precisiones de posición, con todas las compensaciones disponibles, inferiores a (mejores que):
 - I) 0,001E en cualquier eje rotatorio; o
 - II) la especificación que corresponda de entre las siguientes:
 - i) 0,004 mm a lo largo de cualquier eje lineal (fijación global de la posición) para máquinas rectificadoras;
 - ii) 0,006 mm a lo largo de cualquier eje lineal (fijación global de la posición) para máquinas fresadoras;

- iii) 0,010 mm a lo largo de cualquier eje lineal (fijación global de la posición) para máquinas de torneear;
- F) Capaces de torneear o perforar diámetros iguales o superiores a 2 m;
- b) Máquinas de electroerosión (EDM):
 - i) Del tipo de alimentación por alambre que tengan cinco o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el control del contorno;
 - ii) EDM de tipo distinto al de alambre que tengan dos o más ejes rotatorios de contorno y que puedan coordinarse simultáneamente para el control del contorno.
- c) Otras máquinas herramientas para el mecanizado de materiales metálicos, cerámicos o mixtos, que reúnan las dos características siguientes:
 - i) mecanizar el material por cualquiera de los siguientes métodos:
 - A) chorros de agua o de otros líquidos, incluidos los que contienen aditivos abrasivos;
 - B) haces de electrones;
 - C) haces de láser;
 - ii) tener dos o más ejes rotatorios que posean las dos características siguientes:
 - A) que puedan coordinarse simultáneamente para el control del contorno;
 - B) que tengan una precisión de posición inferior a (mejor que) 0,003E.

52.3 Unidades de control numérico para máquinas herramientas, como se indica a continuación:

- a) Que posean más de cuatro ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el control del contorno; o
- b) Que posean dos, tres o cuatro ejes de interpolación que puedan coordinarse simultáneamente para el control del contorno y que cumplan una o más de las siguientes condiciones:
 - i) capacidad de procesamiento de datos en tiempo real a fin de modificar la trayectoria de la herramienta durante la operación de mecanizado mediante cálculo y modificación automáticos de los datos del programa de pieza para mecanizar en dos o más ejes mediante ciclos de medición y acceso a los datos originales;
 - ii) capacidad de recibir directamente (en línea) y de procesar datos de diseño auxiliado por computadora (CAD) para la preparación interna de instrucciones de máquina;
 - iii) capacidad de aceptar consolas adicionales, sin modificación, de conformidad con las especificaciones técnicas del fabricante, que permitan aumentar el número de ejes de interpolación que pueden coordinarse simultáneamente para el control del contorno, por

encima de los niveles de control, incluso si no contienen estas consolas adicionales.

52.4 Consolas de control del movimiento especialmente concebidas para máquinas herramientas, que tengan una o más de las siguientes características:

- a) Interpolación en más de cuatro ejes; o
- b) Capacidad de procesamiento de datos en tiempo real a fin de modificar la trayectoria de la herramienta durante la operación de mecanizado mediante cálculo y modificación automáticos de los datos del programa de pieza para mecanizar en dos o más ejes mediante ciclos de medición y acceso a los datos originales; o
- c) Capacidad de recibir y procesar datos de CAD para la preparación interna de instrucciones de máquina.

52.5 Programas lógicos

- a) Programas lógicos especialmente concebidos o modificados para el desarrollo, la fabricación o la utilización del equipo especificado en los rubros 52.2, 52.3 ó 52.4;
- b) Programas lógicos específicos, como se indica a continuación:
 - i) programas lógicos para el control adaptativo y que posean las dos características siguientes:
 - A) para unidades de fabricación flexibles (FMU) que consten, como mínimo, del equipo descrito en los rubros 52 y 54;
 - B) capaces de generar o modificar, en proceso en tiempo real, los datos del programa de pieza utilizando señales obtenidas simultáneamente por medio de dos técnicas de detección, a lo menos, como:
 - I) visión artificial (telemetría óptica);
 - II) formación de imágenes en la banda infrarroja;
 - III) formación de imágenes por ondas acústicas (telemetría acústica);
 - IV) mediciones táctiles;
 - V) fijación de posición inercial;
 - VI) dinamometría;
 - VII) torsiometría;
 - ii) programas lógicos para dispositivos electrónicos distintos de los especificados en los rubros 52.3 ó 52.4 que proporcionen una capacidad de control numérico equivalente a la del equipo especificado en el rubro 52.3.

52.6 Componentes y piezas para máquinas herramientas

Componentes y piezas para las máquinas herramientas incluidas en el rubro 52.2, como se indica a continuación:

- a) Conjuntos de husillos, constituidos por husillos y cojinetes como conjunto mínimo, con movimiento del eje en una revolución del husillo radial (descentramiento) o axial (de desplazamiento de levas) inferior a (mejor que) 0,0008 mm en la TIR;
- b) Unidades de realimentación de la posición lineal (por ejemplo, dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas de láser o sistemas de rayos infrarrojos) que, con compensación, posean una precisión global superior a $800 + (600 \times L \times 10^{-3})$ nm, siendo L la longitud efectiva en milímetros de la medida lineal;

Nota:

El rubro 52.6 b) no incluye los sistemas de medición por interferometría, sin realimentación en bucle cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimiento del carro de máquinas herramientas, máquinas de inspección dimensional o equipos análogos.

- c) Unidades con realimentación de la posición rotatoria (por ejemplo, dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas de láser o sistemas de rayos infrarrojos), que, con compensación, posean una precisión inferior a (mejor que) 0,00025E de arco;

Nota 1:

El rubro 52.6 c) no incluye los sistemas de medición por interferometría, sin realimentación en bucle cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimiento del carro de máquinas herramientas, máquinas de inspección dimensional o equipos análogos.

Nota 2:

El rubro 52.6 c) no incluye las máquinas de inspección dimensional. El párrafo 54 incluye las máquinas de inspección dimensional.

- d) Conjuntos de guías de bancadas constituidos por un conjunto mínimo de guías, bancadas y correderas, que tengan todas las características siguientes:
 - i) guiñada, cabeceo o balanceo inferior a (mejor que) 2 segundos de arco en la TIR (Ref.: ISO 230-1) a lo largo de toda la trayectoria;
 - ii) rectilineidad horizontal inferior a (mejor que) 2 μ m por cada 300 mm de longitud;
 - iii) rectilineidad vertical inferior a (mejor que) 2 μ m a lo largo de toda la trayectoria por cada 300 mm de longitud.
- e) Elementos para herramientas cortantes de diamante, de una sola punta, que tengan todas las características siguientes:
 - i) una arista de corte sin defectos y que no presente astilladuras cuando se aumente 400 veces en cualquier dirección;

- ii) una desviación de la circularidad del radio de corte inferior a (mejor que) 0,002 mm en la TIR (también de máximo a máximo);
- iii) un radio de corte entre 0,1 y 5,0 mm, ambos inclusive.

52.7 Componentes y subconjuntos

- a) Especialmente concebidos, como se indica a continuación, capaces de perfeccionar, conforme a las especificaciones del fabricante, unidades de control numérico, consolas de control del movimiento, máquinas herramientas o dispositivos de realimentación a niveles iguales o superiores a los de los rubros 52.2, 52.3, 52.4, 52.6 b) y 52.6 c);
- b) Mesas giratorias compuestas.

52.8 Tecnología

- a) Tecnología para el desarrollo del equipo especificado en los rubros 52.2, 52.3, 52.4, 52.6 y 52.7;
- b) Otros tipos de tecnología para alguno de los usos siguientes:
 - i) para la elaboración de gráficos interactivos como parte integrante de las unidades de control numérico para la preparación o modificación de los programas de piezas;
 - ii) para la elaboración de programas lógicos de integración destinada a incorporar sistemas especializados para la asistencia en decisiones de alcance superior a los trabajos a pie de máquina en las unidades de control numérico.

Nota técnica:

“Precisión”

Se mide normalmente en función de la imprecisión, que se define como la desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a una norma aceptada o un valor real.

“Control adaptativo”

Sistema de control que ajusta la respuesta en función de las condiciones observadas durante su funcionamiento (Ref.: ISO 2806-1980).

“Desplazamiento de leva” (desplazamiento axial)

Desplazamiento axial en una revolución del husillo principal medido en un plano perpendicular a la cara del husillo en un punto próximo a la circunferencia de la cara del husillo (Ref.: ISO 230 Part 1-1986, párr. 5.63).

“Mesa giratoria compuesta”

Mesa que permite rotar e inclinar la pieza de trabajo en torno a dos ejes no paralelos, los cuales pueden coordinarse simultáneamente para el control del contorno.

“Control del contorno”

Serie de dos o más movimientos controlados numéricamente que se ejecutan siguiendo instrucciones que especifican la siguiente posición requerida y las velocidades de avances necesarias para alcanzar esa posición. Esas

velocidades varían unas con respecto a otras con el fin de obtener el contorno deseado (Ref.: ISO 2806-1980).

“Computadora digital”

Equipo que, en forma de una o más variables discretas, puede:

- i) Aceptar datos;*
- ii) Almacenar datos o instrucciones en dispositivos de almacenamiento fijos o alterables (por inscripción);*
- iii) Procesar datos mediante una sucesión modificable de instrucciones almacenadas;*
- iv) Proporcionar datos de salida.*

N.B.: Las modificaciones de una sucesión de instrucciones almacenadas incluyen la sustitución de dispositivos fijos de memoria, pero no cambios físicos en los cables o las interconexiones.

“Unidad de fabricación flexible”

Entidad que comprende una combinación, por lo menos, de:

- i) Una computadora digital con su propia memoria principal y el material conexo propio;*
- ii) Dos o más de las máquinas descritas en los párrafos 52, 53, 54 y 55.*

N.B.: La “unidad de fabricación flexible” (FMU) se conoce a veces también como “sistema de fabricación flexible” (FMS) o “célula de fabricación flexible” (FMC).

“Láser”

Conjunto de componentes que producen luz coherente amplificada por emisión estimulada de radiación.

“Memoria principal”

La unidad principal de almacenamiento de datos o instrucciones para el acceso rápido por parte de una unidad central de procesamiento, constituida por la memoria interna de una computadora digital y cualquier extensión jerárquica de la misma, como una memoria de almacenamiento temporal o una ampliación de memoria de acceso no lineal.

“Microprograma”

Sucesión de instrucciones elementales, almacenadas en una memoria especial, cuya ejecución se inicia gracias a la introducción de su instrucción de referencia en un registro de instrucciones.

“Consola de control del movimiento”

Sistema electrónico especialmente concebido para permitir a un sistema informático coordinar simultáneamente el movimiento de los ejes de máquinas herramientas, para el control del contorneado.

“Control numérico”

Control automático de un proceso realizado por un dispositivo que interpreta datos numéricos que por lo general se introducen a medida que avanza la operación (Ref.: ISO 2382).

“Programa de pieza”

Conjunto ordenado de instrucciones en el lenguaje y el formato necesarios para que se lleven a cabo operaciones bajo control automático, ya sea escrito en forma de un programa de máquina o en un medio de introducción de datos, o preparado como datos de entrada a partir de los cuales se obtendrá un programa de máquina mediante el procesamiento en una computadora (Ref.: ISO 2806-1980).

“Precisión de posición”

La “precisión de posición” de las máquinas herramientas de control numérico se determinará y presentará de conformidad con los requisitos que se indican a continuación:

- i) *Condiciones del ensayo (ISO 230/2, párr. 3):*
 - a) *Durante 12 horas antes de las mediciones y en el transcurso de éstas, la máquina herramienta y los equipos de determinación de la precisión se mantendrán a la misma temperatura ambiente. Durante el tiempo que precede a las mediciones, los carros de la máquina efectuarán ciclos de manera continua de la misma manera que durante la determinación de la precisión;*
 - b) *La máquina estará dotada de cualquier compensación mecánica, electrónica o por programas lógicos que se haya de exportar con ella;*
 - c) *La precisión de los equipos de medida deberá ser, por lo menos, cuatro veces superior a la que se espera obtener de la máquina herramienta;*
 - d) *La alimentación de electricidad a los sistemas de accionamiento de los carros deberá cumplir las condiciones siguientes:*
 - A) *La variación de la tensión de la red no será superior a " 0% de la atención normal;*
 - B) *La variación de la frecuencia no será superior a " 2 Hz de la frecuencia normal;*
 - C) *No se permiten interrupciones del servicio.*
- ii) *Programa de ensayo (ISO 230/2, párr. 4):*
 - a) *La velocidad de avance (velocidad de los carros) durante la medición será la velocidad transversal rápida;*

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

 - b) *Las mediciones se efectuarán por incrementos desde un límite del desplazamiento del eje hasta el otro, sin regresar a la posición de partida, por cada movimiento a la posición deseada;*

- c) *Durante el ensayo de un eje, los ejes que no se han de medir se retendrán a mitad de carrera;*
- iii) *Presentación de los resultados del ensayo (ISO/230/2, párr. 2): los resultados de las mediciones deben incluir:*
 - a) *La precisión de posición;*
 - b) *El error de inversión medio.*

“Programa”

Sucesión de instrucciones para llevar a cabo un proceso en forma ejecutable por una computadora electrónica, o convertible en dicha forma.

“Procesamiento en tiempo real”

Procesamiento de datos por una computadora electrónica en respuesta a un fenómeno externo de acuerdo con las limitaciones temporales que imponga dicho fenómeno.

“Robot”

Mecanismo de manipulación, que puede ser del tipo de funcionamiento sobre una trayectoria continua o del tipo punto a punto, que puede utilizar sensores y que reúne todas las características siguientes:

- i) *estar dotado de funciones múltiples;*
- ii) *ser capaz de ubicar u orientar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos variables en un espacio tridimensional;*
- iii) *contar con tres o más servomecanismos de bucle cerrado o abierto con la posible inclusión de motores paso a paso;*
- iv) *dar al usuario la capacidad de programarlo mediante el método del aprendizaje/repetición o mediante una computadora electrónica que puede actuar como controlador lógico programable, es decir, sin intervención mecánica.*

N.B.: La definición anterior no abarca los dispositivos siguientes:

- a) *Mecanismos de manipulación que sólo se controlen de forma manual o por operador a distancia;*
- b) *Mecanismos de manipulación en una sucesión fija que consistan en dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos programados, definidos mecánicamente. El programa está limitado mecánicamente por medio de topes fijos, como vástagos o levas. La sucesión de los movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos no son variables ni modificables por medios mecánicos, electrónicos ni eléctricos;*
- c) *Mecanismos de manipulación en una sucesión variable y bajo control mecánico, que consisten en dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados definidos mecánicamente. El programa está limitado mecánicamente por medio de topes fijos, pero regulables, del tipo de vástagos o levas. La sucesión de los movimientos y la selección*

de las trayectorias o los ángulos pueden variar en el marco de la configuración fija programada. Las variaciones o modificaciones de la configuración programada (por ejemplo, el cambio de vástagos o de levas) en uno o varios ejes de movimiento se efectúan exclusivamente mediante operaciones mecánicas;

- d) Mecanismos de manipulación en una sucesión variable, sin servocontrol, que consisten en dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados definidos mecánicamente. El programa puede variar, pero la sucesión sólo se efectúa en función de la señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijos o de topes regulables definidos mecánicamente;*
- e) Grúas apiladoras, definidas como sistemas manipuladores que funcionen sobre coordenadas cartesianas, contruidos como partes integrantes de un conjunto vertical de tolvas de almacenamiento y concebidos para tener acceso al contenido de esas tolvas, para su almacenamiento o recuperación;*
- f) Robots especialmente concebidos para aplicaciones industriales no nucleares, como cabinas de pintado de automóviles por atomización.*

“Operador terminal”

Los operadores terminales comprenden pinzas, unidades para trabajo de herramientas activas y cualquier otro tipo de herramienta sujeta a la placa de base del extremo de un brazo manipulador de un robot.

“Descentramiento”

Desplazamiento radial en una revolución del husillo principal, medido en un plano perpendicular al eje del husillo en un punto situado sobre la superficie de revolución externa o interna que es objeto del ensayo (Ref.: ISO 230, Part 1-1986, párr. 5.61).

“Sensores”

Detectores de un fenómeno físico, cuya salida (tras la conversión en una señal que puede ser interpretada por un controlador) puede generar programas o modificar instrucciones programadas o datos numéricos del programa. Esto incluye sensores con visión artificial, formación de imágenes por rayos infrarrojos, formación de imágenes por ondas acústicas, sensibilidad táctil, medición de la posición inercial, telemetría óptica o acústica o capacidad dinamométrica o torsiométrica.

“Programa lógico”

Una colección de uno o más programas o microprogramas montados en cualquier medio tangible de expresión.

“Husillo basculante”

Husillo portaherramientas que modifica, durante el proceso de mecanizado, la posición angular de su eje de referencia con respecto a cualquier otro eje.

“Programabilidad accesible al usuario”

Posibilidad de que el usuario inserte, modifique o sustituya programas por medios que no sean:

- i) un cambio físico en los cables o en las interconexiones;
- ii) fijación de controles de función, incluida la introducción de parámetros.

53. Máquinas de conformación por rotación y de conformación por estirado

Máquinas de conformación por estirado y de conformación por rotación capaces de realizar funciones de conformación por estirado, y sus mandriles, como se indica a continuación:

53.1 Máquinas que posean las dos características siguientes:

- a) Tres o más rodillos (activos o de guía); y
- b) De acuerdo con la especificación técnica del fabricante, puedan estar dotadas de unidades de control numérico o control por computadora.

53.2 Mandriles para conformación de rotores concebidas para conformar rotores cilíndricos de diámetro interior entre 75 mm y 400 mm

Nota:

El párrafo 53.1 no incluye las máquinas que sólo tengan un único rodillo concebido para deformar el metal además de dos rodillos auxiliares que sostienen el mandril pero no participan directamente en el proceso de deformación.

54. Máquinas de inspección dimensional

Máquinas, dispositivos o sistemas de inspección dimensional, como se indica a continuación, y programas lógicos especialmente concebidos para aquéllos.

54.1 Máquinas de inspección dimensional, controladas por computadora o con control numérico, que tengan las dos características siguientes:

- a) Dos o más ejes;
- b) Una incertidumbre de medición de la longitud unidimensional igual o inferior a (mejor que) $(6 \pm L/1.000) \mu\text{m}$ (siendo L la longitud medida en milímetros) (referencia: VDI/VDE 2617, partes 1 y 2).

54.2 Instrumentos de medida de desplazamiento lineal y angular, como se indica a continuación:

- a) Instrumentos de medida lineal que posean una de las siguientes características:
 - i) Sistemas de medida del tipo sin contacto con una “resolución” igual o inferior a (mejor que) $0,2 \mu\text{m}$, dentro de una gama de medición de hasta 0,2 mm;

- ii) Sistemas de transformador diferencial variable lineal (LVDT) que tengan las dos características siguientes:
 - A) Linealidad igual o inferior a (mejor que) el 0,1%, dentro de una gama de medición de hasta 5 mm;
 - B) Variación igual o inferior (mejor que) el 0,1% por día a la temperatura ambiente normal de ensayo ± 1 K; o
- iii) Sistemas de medición que tengan las dos características siguientes:
 - A) Incluir un láser;
 - B) Capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, dentro de una variación de temperatura de ± 1 K en torno a una temperatura y una presión estándares:
 - I) Una resolución a lo largo de toda la escala igual a 0,1 μm o mejor;
 - II) Una “incertidumbre de medición” igual o inferior a (mejor que) $(0,2 \pm L/2.000) \mu\text{m}$ (siendo L la longitud medida en milímetros);

Nota:

El rubro 54.2 a) iii) no incluye los sistemas de medida interferométrica, sin realimentación en bucle cerrado o abierto, que contengan un láser para medir los errores de movimiento del carro de máquinas herramientas, máquinas de inspección dimensional o equipos análogos.

- b) Instrumentos de medición angular que tengan una desviación de la posición angular igual o inferior a (mejor que) 0,00025E;

Nota:

Este rubro no comprende instrumentos ópticos, como autocolimadores, que empleen luz colimada para registrar el desplazamiento angular de un espejo.

- c) Sistemas para la verificación lineal-angular simultánea de semicascos, que reúnan las dos características siguientes:
 - i) “Incertidumbre de medición” a lo largo de cualquier eje lineal igual o inferior a (mejor que) 3,5 μm por cada 5 mm;
 - ii) Desviación de la posición angular igual o inferior a 0,02E.

Nota:

Los programas lógicos especialmente concebidos para los sistemas descritos en el párrafo 54.2 c) incluyen los programas lógicos para la medición simultánea del espesor y el contorno de las paredes.

Nota técnica 1:

Las máquinas herramientas que pueden utilizarse como máquinas de medición quedan incluidas en este párrafo si cumplen o superan los criterios especificados para la función de máquina herramienta o para la función de máquina de medición.

Nota técnica 2:

Las máquinas descritas en el párrafo 54 están sujetas a supervisión si exceden el umbral de control en algún punto de su gama de funcionamiento.

Nota técnica 3:

La sonda que se utilice para determinar la “incertidumbre de medición” de un sistema de inspección dimensional corresponderá a la descrita en la norma VDI/VDE 2617, partes 2, 3 y 4.

Nota técnica 4:

Todos los parámetros de los valores de medida en este rubro representan variaciones en sentido positivo o negativo, es decir, no la totalidad de la banda.

“Incertidumbre de medición”

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

“Resolución”

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

“Linealidad”

(Habitualmente se determina en función de la no linealidad). Es la desviación máxima de la característica real (media de las lecturas en sentido ascendente y descendente de la escala), positiva o negativa, con respecto a una línea recta situada de modo que se igualen y se reduzcan al mínimo las desviaciones máximas.

“Desviación de la posición angular”

La diferencia máxima entre la posición angular y la posición angular real, medida con gran precisión, después de que el portapieza de la mesa se haya desplazado con respecto a su posición inicial (Referencia: VDI/VDE 2617. Borrador: “Rotary table on coordinate measuring machines”).

55. Prensas isostáticas (en frío y en caliente)

“Prensas isostáticas” y equipo conexo, como se indica a continuación:

55.1 “Prensas isostáticas” que tengan las dos características siguientes:

- a) Capaces de lograr una presión de funcionamiento máxima de 69 MPa o superior;
- b) Que tengan una cámara de diámetro interior superior a 152 mm.

55.2 Matrices, moldes y controles especialmente concebidos para las “prensas isostáticas” descritas en el párrafo 55.1

Nota técnica 1:

En el párrafo 55, la expresión “prensas isostáticas” designa el equipo capaz de someter a presión una cavidad cerrada por diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.), en modo de crear igual presión en todas las direcciones dentro de la cavidad sobre una pieza de trabajo de un cierto material.

Nota técnica 2:

En el párrafo 55, la dimensión de la cámara interior corresponde a la de la cámara en la que se alcanzan tanto la temperatura de funcionamiento como la presión de funcionamiento, sin incluir los accesorios. Esa dimensión es el valor menor entre el diámetro interior de la cámara de presión y el diámetro interior de la cámara aislada del horno, según cuál de las dos cámaras esté colocada dentro de la otra.

56. *Equipos de fabricación y ensamblado de rotores

56.1 *Equipo de ensamblado de rotores para ensamblar secciones de tubos de rotor, diafragmas y tapones

Nota:

El párrafo 56.1 incluye los mandriles de precisión, abrazaderas y máquinas de ajuste.

56.2 *Equipos de rectificación de rotores para el alineamiento de las secciones de los tubos de rotor a un eje común

Nota:

Normalmente, estos equipos consistirán en probetas de medición de precisión conectadas a una computadora que, posteriormente, controlan la acción, por ejemplo, de arietes neumáticos que se utilizan para alinear las secciones de los tubos de rotor.

56.3 *Mandriles y matrices para la conformación de fuelles, para la fabricación de fuelles de forma convolutiva

Nota técnica:

Los fuelles a los que hace referencia el párrafo 56.3 tienen todas las características siguientes:

- i) Diámetro interior entre 75 mm y 400 mm;*
- ii) Longitud igual o superior a 12,7 mm;*
- iii) Paso superior de las convoluciones superior a 2 mm; y*
- iv) Fabricados de aleaciones de aluminio de gran tenacidad, acero al níquel con bajo contenido de carbono o “materiales fibrosos o filamentosos” de gran tenacidad.*

57. *Máquinas de balanceo de centrífugas

Máquinas de balanceo de centrífugas de planos múltiples, fijas o móviles, horizontales o verticales, como se indica a continuación, y programas lógicos especialmente concebidos para las mismas:

57.1 *Máquinas de balanceo de centrífugas concebidas para balancear rotores flexibles, de una longitud de 400 mm o más, y que tengan todas las características siguientes:

- a) Un diámetro de chumacera o diámetro admisible con oscilación igual o superior a 75 mm;
- b) Capacidad para masas entre 0,9 y 23 kg; y
- c) Capacidad de alcanzar velocidades de revolución de balanceo superiores a 5.000 rpm.

57.2 *Máquinas de balanceo de centrífugas concebidas para balancear componentes de rotores cilíndricos huecos y que tengan todas las características siguientes:

- a) Un diámetro de chumacera igual o superior a 75 mm;
- b) Capacidad de masas entre 0,9 y 23 kg; y
- c) Capacidad de balanceo con un descentrado residual de 0,010 kg mm/kg por plano o mejor;
- d) El tipo accionado por correa.

58. *Máquinas devanadoras de materiales fibrosos y filamentosos y equipo conexo**58.1 *Máquinas devanadoras de filamentos que reúnan todas las características siguientes:**

- a) Que los movimientos para colocar, enrollar y devanar las fibras se coordinen y programen en dos o más ejes;
- b) Con capacidad de elaborar estructuras de materiales mixtos o laminados a partir de “materiales fibrosos o filamentosos”;
- c) Con capacidad de devanar rotores cilíndricos de diámetro entre 75 mm y 400 mm y longitudes de 400 mm o más.

58.2 *Controles de coordinación y programación para las máquinas descritas en el párrafo 58.1**58.3 *Mandriles para las máquinas descritas en el párrafo 58.1****59. Máquinas de soldadura por haz de electrones**

Máquinas de soldadura por haz de electrones con una cámara de 0,5 m³ o más.

60. Sistemas de aspersión de plasma

Sistemas de aspersión de plasma, atmosféricos o al vacío.

61. Hornos de oxidación

Hornos de oxidación al vacío que posean todas las características siguientes:

- a) Que tengan una fuente de vapor capaz de introducir vapor ligeramente sobrecalentado por la parte inferior del horno a una velocidad controlada;
- b) Capaces de contener una retorta de diámetro de trabajo de 600 mm o más y una altura de trabajo de 1.200 mm o más;
- c) Que tengan un calefactor radiante para calentar uniformemente la retorta a temperatura de 673 K (400° C) o más.

Nota técnica:

Los hornos de oxidación se utilizan para depositar en forma controlada una capa de óxido en la superficie de los componentes de centrifugas fabricados de acero al níquel con bajo contenido de carbono.

62. *Hornos de alta temperatura

62.1 *Hornos de inducción al vacío o de ambiente controlado (gas inerte) y sus fuentes de alimentación, como se indica a continuación:

- a) Hornos que reúnan todas las características siguientes:
 - i) Capaces de funcionar a más de 1.123 K (850° C);
 - ii) Con bobinas de inducción de 600 mm o menos de diámetro;
 - iii) Concebidos para un suministro de potencia de 5 kW o más.

Nota técnica:

El párrafo 62.1 a) no prohíbe los hornos concebidos para el tratamiento de obleas de semiconductores. Dichos hornos, sin embargo, están sujetos a supervisión por el OIEA.

- b) Fuentes de alimentación especialmente concebidas para los hornos descritos en el párrafo 62.1 a), con suministro de potencia de 5 kW o más.

62.2 *Hornos metalúrgicos de fundición y de colada, al vacío o de ambiente controlado, y equipo conexo, como se indica a continuación:

- a) Hornos de refundición y colada al arco, que posean *las dos* características siguientes:
 - i) Con electrodos fungibles de capacidad entre 1.000 cm³ y 20.000 cm³; y
 - ii) Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1.973 K (1.700° C);
- b) Hornos de fundición por haz de electrones y hornos de atomización por plasma y fundición, que posean las dos características siguientes:
 - i) Con una potencia igual o superior a 50 kW;

- ii) Capaces de funcionar a temperaturas de fusión superiores a 1.473 K (1.200° C);
- c) Sistemas de supervisión y control por computadora especialmente configurados para cual quiera de los hornos descritos en los rubros 62.2 a) ó 62.2 b).

63. Equipo para ensayos a las vibraciones

Sistemas, equipo y componentes para ensayos a las vibraciones y programas lógicos para aquéllos, como se indica a continuación:

63.1 Sistemas electrodinámicos para ensayos a las vibraciones, que reúnan todas las características siguientes:

- a) Que utilicen técnicas de control por realimentación o bucle cerrado y que incorporen un controlador digital;
- b) Capaces de someter un sistema a vibraciones de 10 g RMS o más dentro de la gama de 20 Hz a 2.000 Hz; y
- c) Capaces de impartir fuerzas de 50 kN, medidas en “tabla rasa”, o más.

63.2 Controladores digitales, combinados con “programas lógicos especialmente concebidos” para los ensayos a la vibración, con ancho de banda en tiempo real superior a 5 kHz, y concebidos para su uso con los sistemas especificados en el rubro 63.1;

63.3 Impulsores de vibración (unidades agitadoras), con amplificadores vinculados o sin éstos, capaces de impartir una fuerza de 50 kN, medida en “tabla rasa”, o superior, que sean utilizables para los sistemas especificados en el rubro 63.1;

63.4 Estructuras de sostén de las piezas de ensayo y unidades electrónicas concebidas para combinar unidades agitadoras múltiples en un sistema agitador completo, capaz de impartir una fuerza combinada efectiva de 50 kN, medida en “tabla rasa”, o superior, que sean utilizables en los sistemas especificados en el rubro 63.1;

Nota explicativa:

La expresión “tabla rasa” se refiere a una tabla o superficie plana sin fijación ni encaje de elemento alguno.

63.5 “Programas lógicos especialmente concebidos” para su utilización con los sistemas descritos en el párrafo 63.1 o para las unidades electrónicas descritas en el párrafo 63.4.

Equipo de desarrollo de sistemas de implosión

64. *Equipo especializado para experimentos hidrodinámicos

64.1 *Interferómetros de velocidad para medir velocidades superiores a 1 km por segundo durante intervalos de tiempo inferiores a 10 : s

Nota:

El párrafo 64.1 incluye interferómetros de velocidad como los del tipo VISAR (sistemas de interferometría de velocidad para cualquier reflector) y DLI (interferómetros de láser por efecto Doppler).

64.2 *Manómetros de manganina para presiones superiores a 10 GPa;

64.3 *Transductores de presión de cuarzo para presiones superiores a 10 GPa;

64.4 *Semiesferas de pasador;

64.5 *Sistemas Schlieren para medir las variaciones de densidad durante una explosión;

64.6 *Transductores de presión capaces de medir presiones absolutas en cualquier punto del intervalo comprendido entre 0 y 13 kPa y que posean las dos características siguientes:

- a) Detectores de presión fabricados o protegidos con aluminio, aleación de aluminio, níquel o aleación de níquel con más del 60% de níquel en peso;
- b) Con una de las características siguientes:
 - i) Una escala completa de menos de 13 kPa y una “precisión” mejor que $\pm 1\%$ de la escala completa; o
 - ii) Una escala completa de 13 kPa o superior y una “precisión” mejor que ± 130 Pa.

Notas técnicas:

En el párrafo 64.6, los transductores de presión son dispositivos que convierten las medidas de la presión en una señal eléctrica.

En el párrafo 64.6, la expresión “precisión” incluye la no linealidad, la histéresis y la repetibilidad a temperatura ambiente.

65. Equipo de rayos X de destello

Generadores de rayos X de descarga por destello o aceleradores por impulso de electrones, que posean uno de los siguientes conjuntos de características:

- a) Conjunto 1
 - i) Con energía máxima de aceleración de los electrones igual o superior a 500 keV, pero inferior a 25 MeV;
 - ii) Con un factor de mérito (K) igual o superior a 0,25;

- b) Conjunto 2
 - i) Con energía máxima de aceleración de los electrones igual o superior a 25 MeV;
 - ii) Con una potencia máxima superior a 50 MW.

Nota técnica:

El factor de mérito K se define como:

$$K = 1,7 \times 10^3 V^{2,65} Q$$

en que V es la energía máxima de los electrones en millones de electronvoltios (MeV) y Q es la carga acelerada total en culombios, si la duración del impulso del haz del acelerador no es superior a 1 : s. Si la duración del impulso del haz acelerador es superior a 1 : s, Q es la carga máxima acelerada en 1 : s. Q es igual a la integral de i con respecto a t, a lo largo de 1 : s o la duración del impulso del haz, si ésta es inferior ($Q = \int i dt$), en que i es la intensidad de corriente del haz en amperios y t el tiempo en segundos.

Potencia máxima = (potencial máximo en voltios) x (corriente máxima del haz en amperios).

En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras de microondas, la duración del impulso del haz es el valor inferior de 1 : s o la duración del paquete de haz agrupado que resulta de un impulso modulador de microondas.

En las máquinas basadas en cavidades aceleradoras de microondas, la corriente máxima del haz es la corriente media a lo largo de la duración de un paquete agrupado del haz.

66. *Sistemas de cañones

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

67. *Cámaras mecánicas de espejo giratorio

Cámaras mecánicas de espejo giratorio, como se indica a continuación, y sus componentes especialmente concebidos:

67.1 *Cámaras mecánicas de imágenes múltiples con velocidades de lectura superiores a 225.000 imágenes por segundo;

67.2 Cámaras de imagen unidimensional con velocidades de registro superiores a 0,5 mm/: s;

Nota:

En el párrafo 67, los componentes de las cámaras incluyen los dispositivos electrónicos de sincronización y los conjuntos de rotor consistentes en turbinas, espejos y cojinetes.

68. *Cámaras de imagen unidimensional e imágenes múltiples y sus componentes

- 68.1 *Cámaras electrónicas de imagen unidimensional capaces de lograr una resolución temporal de 50 ns o menos;**
- 68.2 *Tubos de imagen unidimensional para las cámaras descritas en el párrafo 68.1 *supra*;**
- 68.3 *Cámaras de imágenes múltiples electrónicas (o de obturación electrónica) capaces de lograr un tiempo de exposición de 50 ns o menos por imagen, incluidas cámaras de una sola imagen;**
- 68.4 *Tubos de imágenes múltiples y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido para su utilización con las cámaras especificadas en el rubro 68.3 *supra*, como se indica a continuación:**
- a) Tubos intensificadores de imagen enfocada por proximidad con el fotocátodo depositado sobre un revestimiento conductor transparente para disminuir la resistencia de la lámina del fotocátodo;
 - b) Tubos vidicon de intensificación del objetivo por compuerta de silicio (SIT), en los que un sistema rápido permite conmutar selectivamente los fotoelectrones del fotocátodo antes de que incidan sobre la placa SIT;
 - c) Dispositivos obturadores electroópticos, con célula de Kerr o de Pockel;
 - d) Otros tubos de imágenes múltiples y dispositivos de formación de imágenes por estado sólido con un tiempo de conmutación para imágenes rápidas inferior a 50 ns, especialmente concebidas para las cámaras especificadas en el párrafo 68.3.
- 68.5 *Módulos o conjuntos electrónicos (por ejemplo, tomas de corriente) concebidos para su uso con cámaras de instrumentación y que permitan obtener los rendimientos especificados en 68.1 y 68.3;**
- 68.6 *Dispositivos de formación de imágenes por estado sólido con una superficie de 40 cm² o más y una eficiencia cuántica superior al 50%.**

69. Computadoras digitales electrónicas

Computadoras digitales electrónicas y microprocesadores con un rendimiento teórico total (CTP) de más de 28.000 millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops)

Nota 1:

Este párrafo no incluye los bloques paralelos, incluso los montados a partir de tecnología de redes no accesible a través de los circuitos comerciales ordinarios, capaces de alcanzar un nivel de rendimiento agregado superior a los 28.000 Mtops.

Nota 2:

Este párrafo no incluye las computadoras esenciales para aplicaciones médicas y que estén incorporadas en equipos o sistemas concebidos o modificados para aplicaciones médicas identificables especializadas. No

obstante, el equipo que contenga computadoras que reúnan o superen las características arriba mencionadas está sujeto a supervisión por el OIEA.

70. *Códigos de computadora para explosivos nucleares

Códigos de hidrodinámica, códigos neutrónicos, códigos de transporte de fotones y/o archivos de datos sobre ecuaciones de estado y datos nucleares conexos y de opacidad utilizables en el cálculo de armas de implosión o del tipo cañón.

Nota:

Estos elementos comprenden programas lógicos, ecuaciones o datos en cualquier formato, utilizables para el cálculo de armas de implosión o del tipo cañón.

71. Detonadores y sistemas de iniciación de puntos múltiples

71.1. Detonadores accionados eléctricamente, como se indica a continuación:

- a) Del tipo puente explosivo (EB);
- b) Del tipo puente explosivo con filamento metálico (EBW);
- c) De percutor;
- d) Iniciadores de laminilla (EFI).

Nota:

El párrafo 71.1 no incluye los detonadores que utilizan únicamente explosivos primarios, tales como la azida de plomo.

Nota técnica:

Todos los detonadores en cuestión utilizan un pequeño conductor eléctrico (de puente, de puente con filamento metálico o de laminilla) que se vaporiza en forma explosiva cuando lo atraviesa un rápido impulso eléctrico de intensidad elevada. En los tipos que no son de percutor, el conductor inicia, al explotar, una detonación química en un material explosivo de gran potencia en contacto con él, como el PETN (tetranitrato de pentaeritrita). En los detonadores de percusión, la vaporización explosiva del conductor eléctrico hace saltar a un elemento “volador” o “percutor” a través de un espacio y el impacto de este elemento sobre el explosivo inicia una detonación química. En algunos modelos, el percutor es accionado por una fuerza magnética. El término “detonador de laminilla” puede referirse a un detonador EB o a un detonador de tipo percutor. Asimismo, a veces se utiliza el término “iniciador” en lugar de “detonador”.

71.2. Mecanismos que empleen detonadores únicos o múltiples concebidos para iniciar casi simultáneamente una superficie explosiva (de más de 5.000 mm²) a partir de una sola señal de detonación (con un tiempo de iniciación distribuido por la superficie de menos de 2,5 : s).

71.3 Detonadores inmediatos accionados ópticamente.

Nota técnica:

Estos detonadores reciben a veces la denominación de “percutores de láser”. Los detonadores actúan mediante una luz de láser que evapora la superficie de

un volador o percutor, generando un plasma que hace saltar el volador a través de un espacio.

72. *Lentes explosivas

Lentes explosivas concebidas para iniciar uniformemente la detonación de la superficie de una carga de explosivo de gran potencia.

73. *Conjuntos de detonación y generadores de impulsos de intensidad elevada

73.1 *Conjuntos de ignición de detonador explosivo concebidos para accionar los detonadores de control múltiple incluidos en el párrafo 71 *supra*;

73.2 Generadores modulares de impulsos eléctricos (pulsadores), que reúnan todas las características siguientes:

- a) Concebidos para uso portátil o móvil o que ofrezcan gran resistencia;
- b) Encerrados en un receptáculo estanco al polvo;
- c) Con capacidad para suministrar su energía en menos de 15 : s;
- d) Con una corriente de salida superior a 100 A;
- e) Con un tiempo de subida inferior a 10 : s en cargas menores de 40 ohmios.

Nota 1:

El tiempo de subida se define como el intervalo de tiempo comprendido entre el momento en que se alcance el 10% y el correspondiente al 90% de la amplitud de corriente cuando se acciona una carga resistiva.

Nota 2:

El rubro 73.2 e) incluye los accionadores de lámparas de destello de xenón.

- f) Ninguna dimensión superior a 25,4 cm;
- g) Peso inferior a 25 kg; y
- h) Previstos para utilizarse en una amplia gama de temperaturas comprendida entre los 223 y los 373 K (-50°C a 100°C) o especificados como adecuados para uso aeroespacial.

74. Dispositivos de conmutación

74.1 Tubos de cátodo frío (incluidos los tubos Krytron de gas y los tubos Sprytron de vacío), llenos de gas o no, de funcionamiento análogo a un espinterómetro, y que posean todas las características siguientes:

- a) Que contengan tres o más electrodos;
- b) Tensión máxima anódica nominal de 2.500 V o más;
- c) Intensidad de corriente máxima anódica nominal de 100 A o más; y
- d) Tiempo de retardo anódico de 10 : s o menos.

74.2 Espinterómetros con excitación que posean las dos características siguientes:

- a) Con un tiempo de retardo anódico de 15 : s o menos; y
- b) Especificados para una intensidad de corriente máxima nominal de 500 A o más.

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

- a) Tensión máxima anódica nominal superior a 2.000 V;
- b) Intensidad de corriente máxima anódica nominal de 500 A o más; y
- c) Tiempo de encendido de 1 : s o menos.

75. Condensadores de descarga por impulsos

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

75.1 Características del conjunto 1:

- a) Voltaje nominal superior a 1,4 kV;
- b) Capacidad de almacenamiento de energía superior a 10 J;
- c) Capacidad superior a 0,5 : F;
- d) Inductancia en serie inferior a 50 nH.

75.2 Características del conjunto 2:

- a) Voltaje nominal superior a 750 V;
- b) Capacitancia superior a 0,25 : F; y
- c) Inductancia en serie inferior a 10 nH.

76. Explosivos detonantes

Sustancias o mezclas explosivas de gran potencia, que contengan cualquiera de los elementos siguientes:

76.1 Ciclotetrametilentetranitroamina (HMX);**76.2 Ciclotrimetiltrinitroamina (RDX);****76.3 Triaminotrinitrobenceno (TATB);****76.4 Hexanitroestilbeno (HNS), excepto si está contenido en productos farmacéuticos;****76.5 Cualquier explosivo con densidad cristalina superior a 1,8 g/cm³ y que tenga una velocidad de detonación superior a 8.000 m/s;****76.6 Tetranitrato de pentaeritrita (PETN); excepto si está contenido en productos farmacéuticos.**

Otros equipos

77. *Crisoles

77.1 *Crisoles fabricados o recubiertos de cualquiera de los materiales siguientes:

- a) Fluoruro de calcio (CaF_2);
- b) Circonato (metacirconato) de calcio (CaZrO_3);
- c) Sulfuro de cerio (Ce_2S_3);
- d) Óxido de erbio (erbia) (Er_2O_3);
- e) Óxido de hafnio (hafnia) (HfO_2);
- f) Óxido de magnesio (MgO);
- g) Aleación nitrurada de niobio-titanio-tungsteno (aproximadamente 50% de Nb, 30% de Ti, 20% de W);
- h) Óxido de itrio (itria) (Y_2O_3); o
- i) Óxido de circonio (circonia) (ZrO_2);

77.2 *Crisoles fabricados o revestidos de tántalo, con una pureza igual o superior al 99,9% en peso

77.3 *Crisoles que posean las dos características siguientes:

- a) Fabricados o revestidos de tántalo, con una pureza igual o superior al 98% en peso;
- b) Recubiertos de carburo, nitruro o boruro de tántalo, o cualquier combinación de éstos.

78. Sistemas generadores de neutrones

78.1 *Sistemas generadores de neutrones, incluidos tubos, que posean las dos características siguientes:

- a) Concebidos para funcionar sin un sistema de vacío externo; y
- b) Que utilicen aceleración electrostática para inducir una reacción nuclear deuterio-deuterio o tritio-deuterio.

78.2 Sistemas generadores de neutrones que utilicen un foco de plasma denso para inducir una reacción deuterio-deuterio o tritio-deuterio.

79. Equipo para la generación de retardos de tiempo o la medición de intervalos de tiempo

79.1 Generadores digitales de retardos de tiempo con una resolución igual o inferior a 50 ns sobre intervalos de tiempo iguales o superiores a 1 μs ;

- 79.2 Equipo para la medición de intervalos de tiempo y de cronometría de canales múltiples (tres o más) o modulares, con resolución temporal inferior a 50 ns sobre lapsos de tiempo superiores a 1 μ s.**

80. Osciloscopios

Osciloscopios y registradores de fenómenos transitorios, como se indica a continuación, y componentes especialmente concebidos para aquéllos:

- 80.1 Osciloscopios analógicos no modulares con un ancho de banda de 1 GHz o más;**

- 80.2 Sistemas modulares de osciloscopios analógicos que tengan una de las características siguientes:**

- a) Una unidad central con un ancho de banda igual o superior a 1 GHz; o
- b) Módulos conectables, cada uno con un ancho de banda igual o superior a 4 GHz.

- 80.3 Osciloscopios analógicos de muestreo para el análisis de fenómenos periódicos con un ancho de banda efectivo superior a 4 GHz;**

- 80.4 Osciloscopios y registradores de fenómenos transitorios digitales, que empleen técnicas de conversión analógico-digital, capaces de almacenar fenómenos transitorios mediante la toma secuencial de muestras de entradas monoestables a intervalos sucesivos inferiores a 1 ns (más de 10^9 muestras por segundo), con resolución digital de 8 bits o más y que almacenen 256 o más muestras.**

Nota 1:

Los componentes especialmente concebidos para los osciloscopios analógicos son:

- i) Unidades conectables;*
- ii) Amplificadores externos;*
- iii) Preamplificadores;*
- iv) Dispositivos de muestreo; y*
- v) Tubos de rayos catódicos.*

Nota 2:

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

81. Generadores de impulsos de gran velocidad

Generadores de impulsos de gran velocidad que tengan las dos características siguientes:

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

- b) “Tiempos de transición de impulso” inferiores a 500 ps.

Nota técnica:

En el rubro 81 b), “tiempo de transición de impulso” se define como el intervalo de tiempo entre el momento en que se alcanza el 10% de la amplitud de tensión y el correspondiente al 90%.

82. Amplificadores de impulsos

Amplificadores de impulsos que reúnan todas las características siguientes:

- a) Con ganancia superior a 6 decibelios (dBs);
- b) Un ancho de la banda de base superior a 500 MHz (en que el punto de corte de mitad de potencia para las frecuencias bajas es inferior a 1 MHz y el punto de corte de mitad de potencia para las frecuencias altas es superior a 500 MHz); y
- c) Con tensión de salida superior a 2 voltios en una resistencia de 55 ohmios o menos (esto corresponde a una salida superior a 16 dBm en un sistema de 50 ohmios).

83. Tubos fotomultiplicadores

Tubos fotomultiplicadores que posean las dos características siguientes:

- a) Una superficie de fotocátodo superior a 20 cm²; y
- b) Un tiempo de subida del impulso anódico inferior a 1 ns.

84. Transformadores de frecuencia

Transformadores o generadores de frecuencia (denominados también convertidores o inversores), excepto los especificados en el rubro 23.4, que reúnan todas las características siguientes:

- a) Salida multifásica capaz de suministrar una potencia de 40 W o más;
- b) Capaces de funcionar en la gama de frecuencias de 600 a 2.000 Hz;
- c) Distorsión armónica total inferior al 10%; y
- d) Estabilidad del control de frecuencia mejor del 0,1%.

85. Válvulas obturadas por fuelle

Válvulas que reúnan todas las características siguientes:

- a) Paso nominal de 5 mm o más;
- b) Sistema de obturación por fuelle o diafragma; y

- c) Completamente fabricadas o revestidas de aluminio, aleación de aluminio, níquel o aleación de níquel con un contenido de más del 60% de níquel.

Nota técnica:

Para válvulas con diámetro de entrada y de salida diferentes, el parámetro de paso nominal que figura en el párrafo 85 a) corresponde al diámetro menor.

86. Compresores en espiral y bombas de vacío

Compresores en espiral obturados por fuelle y bombas de vacío de tipo espiral obturadas por fuelle, en que las superficies que entran en contacto con el gas de proceso están fabricadas de cualquiera de los siguientes materiales: aluminio, aleación de aluminio, óxido de aluminio, acero inoxidable, níquel, aleación de níquel, bronce fosforoso y fluoropolímeros.

87. Aceleradores de iones

Aceleradores de iones que posean las dos características siguientes:

- a) Capaces de acelerar iones a energías comprendidas entre 120 MeV y 20 GeV;
- b) Con un factor de mérito (K) de 82,0 o superior.

Nota técnica:

El factor de mérito K se define como $K=I(E-120)$, en que I es la intensidad media del haz del acelerador en mA y E es la energía final en MeV.

Apéndice 1

Principios generales

La descripción de un artículo en la lista de control de productos, Sección nuclear, comprende dicho artículo, ya sea nuevo o usado.

Cuando la descripción de un artículo en la lista de control de productos, Sección nuclear, no contiene ninguna matización ni especificación, se considera que incluye todas las variedades de dicho artículo. Los títulos por categorías se incluyen únicamente para facilitar la consulta y no afectan a la interpretación de las definiciones de los artículos.

El objetivo de estos controles no debe poder eludirse mediante la transferencia de piezas componentes.

Los objetivos de estos controles no deben poder eludirse mediante la transferencia al Iraq de cualquier artículo no sujeto a control (incluidas plantas de producción) que contenga uno o más de los componentes sujetos a control cuando el componente o los componentes controlados sean el elemento principal del artículo y puedan retirarse o utilizarse con otros fines. A la hora de juzgar si el componente o los componentes controlados han de considerarse elementos principales, las autoridades competentes para otorgar la licencia deben ponderar los siguientes factores: cantidades, valor y conocimientos técnicos incorporados, así como cualesquiera otras circunstancias especiales que puedan determinar que el componente o los componentes son el elemento principal del artículo que se adquiere.

Apéndice 2

Controles de tecnología y programas lógicos

La transferencia de “tecnología” o “programas lógicos” directamente relacionados con cualquier artículo de la lista de control de productos, Sección nuclear, estará sujeta al mismo grado de inspección y control que el propio artículo. La transferencia de “tecnología” o “programas lógicos” para artículos prohibidos está también prohibida.

La autorización de transferencia al Iraq de cualquier artículo de la lista de control de productos, Sección nuclear, que el Iraq no tenga prohibido puede entrañar la transferencia al mismo usuario final del mínimo de “tecnología” o “programas lógicos” necesarios para la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación del artículo.

Los controles sobre transferencias de “programas lógicos” no se aplican a:

a) Programas lógicos generalmente al alcance del público:

- i) Vendidos a partir de las existencias de puntos de venta al por menor no sometidos a restricciones;
- ii) Concebidos para su instalación por el usuario sin necesidad de asistencia ulterior del proveedor;

b) Programas lógicos “de dominio público”.

Apéndice 3

Lista de actividades nucleares permitidas con arreglo a la resolución 707 del Consejo de Seguridad

Para mayor comodidad se reproduce el anexo 4 del plan VVP.

Anexo 4

Lista de actividades nucleares permitidas con arreglo a la resolución 707 del Consejo de Seguridad

Están permitidas las siguientes aplicaciones pacíficas de isótopos importados de otros Estados tras su previa aprobación por el OIEA:

1. Aplicaciones agrícolas

- 1.1 Fertilidad del suelo, irrigación y producción agrícola**
- 1.2 Fitomejoramiento y fitogenética**
- 1.3 Producción y sanidad pecuarias**
- 1.4 Control de insectos y de plagas**
- 1.5 Conservación de los alimentos**
- 1.6 Otros usos aprobados por el OIEA**

2. Aplicaciones industriales

- 2.1 Radiografía y otros métodos de ensayo no destructivos**
- 2.2 Control de procesos industriales y control de calidad**
- 2.3 Aplicaciones de indicadores radiactivos en procesos petrolíferos, químicos y metalúrgicos**
- 2.4 Desarrollo de recursos acuíferos y minerales**
- 2.5 Tratamiento industrial de las radiaciones**
- 2.6 Otros usos aprobados por el OIEA**

3. Aplicaciones médicas

- 3.1 Diagnóstico y medicina terapéutica, incluida la dosimetría**
- 3.2 Radioterapia por teleterapia y braquiterapia**
- 3.3 Estudios ambientales relacionados con la nutrición y la salud**
- 3.4 Otros usos aprobados por el OIEA**

Apéndice 4

Definiciones

“Asistencia técnica”

La “asistencia técnica” puede asumir las formas de instrucción, adiestramiento especializado, formación, conocimientos prácticos y servicios consultivos.

Nota

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

“Datos técnicos”

Los “datos técnicos” podrán asumir la forma de copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, diseño y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritos o registrados en otros medios o dispositivos como discos, cintas o memorias para lectura únicamente.

“De dominio público”

Por la expresión “de dominio público”, tal como se emplea en el presente texto, se entenderá la “tecnología” o los “programas lógicos” que se han facilitado sin mayores restricciones respecto de su ulterior difusión. (Las restricciones que dimanen de la propiedad intelectual o industrial no impiden que la “tecnología” o los “programas lógicos” pertenezcan al dominio público.)

“Desarrollo”

Se refiere a todas las etapas previas a la “producción”, como:

- El proyecto
- La investigación para el proyecto
- Los análisis del proyecto
- Los conceptos básicos del proyecto
- El montaje y ensayo de prototipos
- Los esquemas de producción en etapa experimental
- Los datos del proyecto
- El proceso de convertir los datos del proyecto en un producto
- La configuración del proyecto
- La integración del proyecto
- Planos y esquemas

“Investigación científica básica”

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

“Linealidad”

(Medida habitualmente en términos de no-linealidad) es la desviación máxima de la característica de que se trate (el valor medio de las lecturas por exceso y por defecto), positiva o negativa, a partir de una línea recta situada de manera que compense y minimice las desviaciones máximas.

“Material básico”

- El término “material básico” designa el uranio que contiene la mezcla de isótopos que se da en la naturaleza; el uranio empobrecido en el isótopo 235; el torio; cualesquiera de los anteriores en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado.
- El término “material básico” se interpreta como no aplicable al mineral o al residuo del mineral, en particular a la torta amarilla, concentrado formado esencialmente por U_3O_8 .

“Material de uso directo”

Material nuclear que puede utilizarse para la fabricación de componentes de explosivos nucleares sin previa transmutación ni enriquecimiento, tales como el plutonio con un contenido inferior al 80% de plutonio-238, el UME y el uranio-233. También entran en esta categoría los compuestos químicos, las mezclas de materiales de uso directo (por ejemplo, el MOX) y el plutonio contenido en el combustible consumido. El tratamiento del material de uso directo no irradiado requerirá menor tiempo y esfuerzo que el material de uso directo irradiado (contenido en el combustible consumido).

“Material fisionable especial”

- La expresión “material fisionable especial” hace referencia a: plutonio-239; uranio-233; uranio enriquecido en los isótopos 235 ó 233; cualquier material que contenga uno o más de los elementos mencionados. Esta expresión no incluye el material básico.
- La expresión uranio-233; “uranio enriquecido en los isótopos 235 ó 233” se refiere a uranio que contenga los isótopos 235, 233 o ambos en una cantidad tal que la proporción de la suma de dichos isótopos respecto al isótopo 238 sea mayor que la proporción del isótopo 235 respecto al isótopo 238 que se da en la naturaleza.

“Microprograma”

Sucesión de instrucciones elementales, almacenadas en una memoria especial, cuya ejecución se inicia gracias a la introducción de su instrucción de referencia en un registro de instrucciones.

“Óxido mixto (MOX)”

Combustible de reactor formado por una mezcla de los óxidos de uranio y plutonio. El MOX se utiliza para reciclar el combustible consumido reelaborado (tras la separación de los desechos) para su utilización en reactores nucleares térmicos (reciclaje

térmico) y como combustible para reactores reproductores rápidos. El MOX se considera material fisionable especial y material de uso directo.

“Plutonio”

Un elemento radiactivo del que sólo se encuentran vestigios en la naturaleza, de número atómico 94 y símbolo Pu. El plutonio producido por la irradiación de combustibles de uranio contiene diversos porcentajes de los isótopos 238, 239, 240, 241 y 242. El plutonio se considera material fisionable especial y material de uso directo.

“Precisión”

Se mide normalmente en función de la imprecisión, que se define como la desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a una norma aceptada o un valor real.

“Producción”

Se refiere a todas las etapas de la producción, como:

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

“Programa”

Sucesión de instrucciones para llevar a cabo un proceso en forma ejecutable por una computadora electrónica, o convertible en dicha forma.

“Programa lógico”

Una colección de uno o más “programas” o “microprogramas” montados en cualquier medio tangible de expresión.

“Programa lógico especialmente concebido”

Se refiere a los sistemas operativos mínimos, los sistemas de diagnóstico, sistemas de mantenimiento y programas lógicos de aplicación necesarios para su ejecución en un equipo concreto a fin de realizar la función para la que fue concebido. Para lograr que otro equipo incompatible realice la misma función es necesario:

- Modificar dicho programa lógico, o
- Añadir nuevos programas.

“Tecnología”

Se entenderá por “tecnología” la información concreta necesaria para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de cualquiera de los rubros que figuran en el anexo 3, información que podrá adoptar la forma de “datos técnicos” o “asistencia técnica”.

“Uranio-233”

Un isótopo de uranio que se obtiene por transmutación de torio-232 y que se considera material fisionable especial y material de uso directo.

“Uranio empobrecido”

Uranio en que la proporción de isótopo 235 es inferior a la del uranio en estado natural, como el uranio del combustible consumido en reactores alimentados con uranio natural y los relaves del proceso de enriquecimiento del uranio.

“Uranio enriquecido”

Uranio con una proporción del isótopo 235 superior a la del uranio en estado natural. El uranio enriquecido se considera material fisionable especial.

“Uranio muy enriquecido (UME)”

Uranio enriquecido a un 20% o más en el isótopo 235. El UME se considera material fisionable especial y material de uso directo.

“Uranio natural”

Uranio en su estado natural habitual, con un peso atómico aproximado de 238 y que contiene cantidades insignificantes de uranio-234, un 0,7% de uranio-235 y un 99,3% de uranio-238.

“Uranio poco enriquecido (UPE)”

Uranio enriquecido a menos de un 20% del isótopo 235.

“Utilización”

Operación, instalación (incluida la instalación in situ), mantenimiento (verificación), reparaciones, revisión general y reconstrucción.

Apéndice 5

Sistema internacional de unidades y abreviaturas

En el presente anexo se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI). La magnitud física definida en unidades del SI debe considerarse en todos los casos como el valor oficial de control recomendado. No obstante, algunos parámetros de máquinas herramientas se dan en sus unidades usuales, que no pertenecen al SI.

Las abreviaturas normalmente utilizadas en el presente anexo (y sus prefijos de orden de magnitud) son las siguientes:

A	amperio(s)	m	metro(s)
Bq	bequerelio(s)	mA	miliamperio(s)
°C	grado(s) Celsius	MeV	megaelectronvoltio(s)
CA	servicio de resúmenes químicos	MHz	megahercio(s)
Ci	curio(s)	ml	mililitro(s)
cm	centímetro(s)	mm	milímetro(s)
dB	decibelio(s)	Mpa	megapascal(es)
dBm	decibelio referido a 1 milivatio	mPa	milipascal(es)
g	gramo(s)	MW	megavatio(s)
g	aceleración de la gravedad (9,81 m/s)	μF	microfaradio(s)
GBq	gigabequerelio(s)	μm	micrómetro(s)
GH	gigahercio(s)	μs	microsegundo(s)
Gpa	gigapascal(es)	N	newton(s)
Gy	gray	nm	nanómetro(s)
h	hora(s)	ns	nanosegundo(s)
Hz	hercio(s)	nH	nanohenrio(s)
J	julio(s)	ps	picosegundo(s)
K	Kelvin	RMS	raíz media cuadrática
keV	kiloelectronvoltio(s)	rpm	revoluciones por minuto
kg	kilogramo(s)	s	segundo
kHz	kilohercio(s)	T	tesla(s)
kN	kilonewton(s)	TIR	lectura total de indicador
kPa	kilopascal(es)	V	voltio(s)
kV	kilovoltio(s)	W	vatio(s)
kW	kilovatio(s)		

Lista de control de productos

Sección E Sección de productos convencionales

	<i>Página</i>
Notas generales	154
Categoría 1 – Materiales avanzados	156
Categoría 2 – Procesamiento de materiales	175
Categoría 3 – Electrónica	199
Categoría 4 – Computadoras	216
Categoría 5 – Primera parte – Telecomunicaciones	227
Categoría 6 – Sensores y “láseres”	237
Categoría 7 – Navegación y aviónica	263
Categoría 8 – Marina	269
Categoría 9 – Propulsión	276
Definiciones	287

Notas generales

Las tres notas siguientes son aplicables a la sección E, Sección de productos convencionales, de la lista de examen de productos*

Nota general sobre tecnología

La exportación de “tecnología” que se “requiere” para el “desarrollo”, la “producción” o el “uso” de artículos sometidos a control en virtud de la lista de artículos de doble uso se rige por las disposiciones relativas a cada categoría. Esta “tecnología” sigue sometida a control aun cuando se aplique a cualquier artículo no sometido a control. No se aplican controles a la “tecnología” que sea la mínima necesaria para la instalación, la operación, el mantenimiento (revisión) y la reparación de artículos que no están sometidos a control o cuya exportación se ha autorizado. Sin embargo, se aplican controles a la “tecnología” para los artículos 1.E.2.e., 1.E.2.f. y 8.E.2.a., o 8.E.2.b.

No se aplican controles a la “tecnología” que es de “conocimiento público”, ni a la “investigación científica básica” o a la información mínima necesaria para las solicitudes de patentes.

Nota general sobre programas informáticos

La lista no se aplica a los “programas informáticos” que:

1. Normalmente están a disposición del público debido a que:
 - a) Están a la venta, sin limitaciones, en puntos de venta al pormenor, por medio de:
 1. Transacciones en mostrador;
 2. Transacciones por correo; o
 3. Transacciones por teléfono; y
 - b) Han sido concebidos para su instalación por el usuario sin asistencia ulterior importante del proveedor; o

Nota:

La entrada 1 de la nota general sobre programas informáticos no libera a los “programas informáticos” especificados en la segunda parte de la categoría 5.

2. “Sean de conocimiento público”.

* Para las secciones A a D, remitirse a las notas pertinentes sobre tecnología y programas informáticos en las secciones respectivas.

Nota general sobre aplicaciones médicas

Los equipos especialmente concebidos para uso final en medicina que sólo incorporen rubros en la Sección E, sección de productos convencionales, de la lista de control de productos, no están sujetos a control, a menos que el uso final declarado por el proveedor sea para un fin no médico.

Categoría 1 – Materiales avanzados

1.A. Sistemas, equipo y componentes

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

- a. Cierres herméticos, juntas de estanqueidad, sellantes y vejigones de combustible diseñados especialmente para usos espaciales o en “aeronaves”, constituidos por más del 50% en peso de cualquiera de los materiales incluidos en los artículos 1.C.9.b. o 1.C.9.c.;
- b. Polímeros y copolímeros piezoeléctricos constituidos por materiales de fluoruro de vinilideno incluidos en el artículo 1.C.9.a.:
 1. En forma de hoja o película; y
 2. Con un espesor superior a 200 μm ;
- c. Cierres herméticos, juntas de estanqueidad, asientos de válvulas, vejigones y diafragmas constituidos por fluoroelastómeros que contengan, como mínimo, un grupo de viniléter como una unidad constitucional, diseñados especialmente para usos espaciales en “aeronaves”, o en “misiles”.

1.A.2. Estructuras y laminados de “materiales compuestos” que posean algunas de las siguientes características:

- a. Una “matriz” orgánica y estar fabricados a partir de materiales incluidos en los artículos 1.C.10.c., 1.C.10.d. o 1.C.10.e.; o

Nota:

El artículo 1.A.2.a. no somete a control los elementos acabados o semiacabados diseñados especialmente para aplicaciones de carácter exclusivamente civil, según se indica a continuación:

- a. Artículos de deporte;*
- b. Industria automotriz;*
- c. Industria de máquinas–herramientas;*
- d. Aplicaciones médicas.*

- b. Una “matriz” metálica o de carbono y estar fabricados a partir de:

1. “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono que posean:
 - a. Un “módulo específico” superior a $10.15 \times 10^6 \text{ m}$; y
 - b. Una “resistencia específica a la tracción” superior a $17,7 \times 10^4 \text{ m}$; o
2. Materiales incluidos en el artículo 1.C.10.c.

Nota 2:

El artículo 1.A.2.b. no somete a control los elementos acabados o semiacabados diseñados especialmente para aplicaciones de carácter exclusivamente civil, según se indica a continuación:

- a. Artículos de deporte;*
- b. Industria automotriz;*
- c. Industria de máquinas–herramientas;*
- d. Aplicaciones médicas.*

Notas técnicas:

1. *Módulo específico: Módulo de Young en pascales, equivalente a N/m^2 divididos por el peso específico en N/m^3 , medido a una temperatura de $(296 \pm 2) K$ $((23 \pm 2)^\circ C)$ y una humedad relativa del $(50 \pm 5)\%$.*
2. *Resistencia específica a la tracción: resistencia a la rotura por tracción en pascales, equivalente a N/m^2 dividido por el peso específico en N/m^3 , medidos a una temperatura de $(296 \pm 2) K$ $((23 \pm 2)^\circ C)$ y una humedad relativa del $(50 \pm 5)\%$.*

Nota:

El artículo 1.A.2. no somete a control las estructuras o productos laminados de "materiales compuestos" constituidos por "materiales fibrosos o filamentosos" de carbono impregnados con resina epoxídica, para la reparación de estructuras o productos laminados de aeronaves, a condición de que su tamaño no sea superior a $1 m^2$.

- 1.A.3. Productos manufacturados de sustancias polímeras no fluoradas incluidas en el artículo 1.C.8.a.3. en forma de película, hoja, banda o cinta:

- a. Con un espesor superior a 0,254 mm; o
- b. Revestidos o laminados con carbono, grafito, metales o sustancias magnéticas.

Nota:

El artículo 1.A.3. no somete a control los productos manufacturados que estén revestidos o laminados con cobre y diseñados especialmente para la producción de placas de circuitos impresos electrónicos.

- 1.A.4. Equipo de protección y detección y componentes no diseñados especialmente para usos militares:

- a. Máscaras antigás, cartuchos de filtros y equipos de descontaminación para las mismas, diseñados o modificados para la defensa contra agentes biológicos o materiales radiactivos "adaptados para utilización en guerra" o agentes químicos bélicos y componentes diseñados especialmente para ellos;
- b. Trajes, guantes y calzado de protección, diseñados o modificados especialmente para la defensa contra agentes biológicos o materiales radiactivos "adaptados para utilización en guerra" o contra agentes químicos bélicos;
- c. Sistemas de detección nuclear, biológica y química diseñados o modificados especialmente para la detección e identificación de agentes biológicos o de materiales radiactivos "adaptados para utilización en guerra" o de agentes químicos bélicos, y componentes diseñados especialmente para ellos.

Nota:

El artículo 1.A.4. no somete a control:

- a. *Los dosímetros personales para control de la radiación;*
- b. *Los equipos que por su diseño o función están limitados a la protección contra riesgos específicos de las industrias civiles, como la minería, la explotación de canteras, el sector agrario, los productos farmacéuticos, los productos veterinarios, el medio ambiente, la gestión de residuos o la industria alimentaria.*

- 1.A.5. Trajes blindados y componentes diseñados especialmente para los mismos, distintos de los fabricados conforme a normas o especificaciones militares o a otras con prestaciones equivalentes.

Nota 1:

El artículo 1.A.5. no somete a control los trajes blindados individuales y sus accesorios, cuando son portados por sus usuarios con fines de protección personal.

Nota 2:

El artículo 1.A.5. no somete a control los trajes blindados diseñados para proporcionar una protección frontal exclusivamente contra la metralla y la onda expansiva procedentes de artefactos explosivos no militares.

1.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

- 1.B.1. Equipos para la producción de fibras preimpregnados, preformas o “materiales compuestos” incluidos en los artículos 1.A.2. ó 1.C.10., según se indica, y componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos:

- a. Máquinas para el devanado de filamentos en las que los movimientos de posicionado, enrollado y devanado de las fibras estén coordinados y programados en tres o más ejes, diseñados especialmente para la fabricación de estructuras de “materiales compuestos” o laminados a partir de “materiales fibrosos o filamentosos”;
- b. Máquinas para el tendido de cintas o para la colocación de cabos en las que los movimientos de posicionado y de tendido de las cintas, los cabos o las hojas estén coordinados o programados en dos o más ejes, diseñados especialmente para la fabricación de estructuras de “materiales compuestos” para fuselajes de aviones o misiles;
- c. Máquinas de tejer o máquinas de entrelazar multidireccionales y, multidimensionales, comprendidos los adaptadores y los conjuntos de modificación, para tejer, entrelazar o trenzar fibras a fin de fabricar estructuras de “materiales compuestos”;

Nota:

El artículo 1.B.1.c. no somete a control la maquinaria textil que no haya sido modificada para los usos finales indicados.

- d. Equipos diseñados o adaptados especialmente para la fabricación de fibras de refuerzo, según se indica:
 1. Equipos para la transformación de fibras polímeras (como poliacrilonitrilo, rayón, brea o policarbosilano) en fibras de carbono o en fibras de carburo de silicio, incluyendo el dispositivo especial para tensar la fibra durante el calentamiento;
 2. Equipos para la deposición en fase de vapor, mediante procedimiento químico, de elementos o de compuestos sobre sustratos filamentosos calentados para la fabricación de fibras de carburo de silicio;

3. Equipos para la hilatura en húmedo de cerámica refractaria (por ejemplo, el óxido de aluminio);
 4. Equipos para la transformación, mediante tratamiento térmico, de fibras precursoras que contengan aluminio en fibras de alúmina;
 - e. Equipos para la fabricación, por el método de fusión en caliente, de los productos preimpregnados incluidos en el artículo 1.C.10.e.;
 - f. Equipos de inspección no destructiva capaces de realizar la inspección tridimensional de defectos mediante tomografía de rayos X o ultrasónica, y diseñados especialmente para los “materiales compuestos”.
- 1.B.2. Equipos para la producción de aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas o materiales aleados, diseñados especialmente para evitar la contaminación y diseñados especialmente para ser utilizados en uno de los procesos especificados en el artículo 1.C.2.c.2.
- 1.B.3. Herramientas, troqueles, moldes o montajes para la “conformación superplástica” o para la “unión por difusión” del titanio o del aluminio o de sus aleaciones, diseñados especialmente para la fabricación de:
- a. Estructuras para fuselajes de aviones o estructuras aerospaciales;
 - b. Motores de “aeronaves” o aerospaciales; o
 - c. Componentes diseñados especialmente para dichas estructuras o motores.

1.C. Materiales

Nota técnica:

Metales y aleaciones

Salvo indicación contraria, las palabras “metales” y “aleaciones” abarcan las formas brutas y semielaboradas, según se indica a continuación:

Formas brutas

Ánodos, bolas, varillas (incluidas las barras con muescas y el alambrón), tochos, bloques, lupias, briquetas, tortas, cátodos, cristales, cubos, dados, granos, gránulos, barras, terrones, pastillas, lingotes, polvo, discos, granalla, zamarras, pepitas, esponja, varillas;

Formas semielaboradas (estén o no revestidas, chapadas, perforadas o estampadas):

- a. *Materiales labrados o trabajados, elaborados mediante laminado, trefilado, extrusión, forja, extrusión por percusión, prensado, granulado, pulverización y rectificado, es decir: ángulos, hierros en U, círculos, discos, polvo, limaduras, hoja y láminas, forjados, planchas, microgránulos, piezas prensadas y estampadas, cintas, aros, varillas (incluidas varillas de soldadura sin revestimiento, el alambrón y alambre laminado), perfiles, perfiles laminados, flejes, caños y tubos (incluidos redondos, cuadrados y huecos), alambre trefilado o extrudido;*
- b. *Material vaciado mediante moldeado en arena, troquel, moldes de metal, de escayola o de otro tipo, incluidas las piezas fundidas a alta presión, los sintetizados y las formas obtenidas por pulvimetalurgia.*

No debe eludirse el objetivo del control mediante la exportación de materiales en formas no citadas en la lista presentadas como productos acabados pero que sean en realidad formas brutas o semielaboradas.

1.C.1. Materiales diseñados especialmente para absorber las ondas electromagnéticas, o polímeros intrínsecamente conductores, según se indica:

- a. Materiales para la absorción de frecuencias superiores a 2×10^8 Hz e inferiores a 3×10^{12} Hz;

Nota 1:

El artículo 1.C.1.a. no somete a control:

- a. Los absorbedores de tipo capilar, constituidos por fibras naturales o sintéticas, con carga no magnética para permitir la absorción;
- b. Los absorbedores sin pérdida magnética cuya superficie incidente no sea plana, comprendidas las pirámides, conos, filos y superficies convolutas;
- c. Los absorbedores planos que posean todas las características siguientes:
 1. Estar fabricados con cualquiera de los siguientes materiales:
 - 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 450 K (177° C);
o
 - 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 800 K (527° C);
 2. Resistencia a la tracción inferior a 7×10^6 N/m²; y
 3. Resistencia a la compresión inferior a 14×10^6 N/m²;
- d. Absorbedores planos fabricados con ferrita sinterizada que posean las dos características siguientes:
 1. Peso específico superior a 4,4; y
 2. Temperatura máxima de funcionamiento de 548 K (275° C).

Nota técnica:

Las muestras para ensayos de absorción con respecto al artículo 1.C.1.a. nota 1.C.1., deberán consistir en un cuadrado cuyo lado mida como mínimo 5 longitudes de onda de la frecuencia central situado en el campo lejano del elemento radiante.

2. Resistencia a la tracción inferior a 7×10^6 N/m²; y
3. Resistencia a la compresión inferior a 14×10^6 N/m²;
- d. Absorbedores planos fabricados con ferrita sinterizada que posean las dos características siguientes:
 1. Peso específico superior a 4,4; y
 2. Temperatura máxima de funcionamiento de 548 K (275° C).

Nota 2:

Ninguna de las disposiciones de la nota 1 libera a los materiales magnéticos que permiten la absorción cuando están contenidos en pinturas.

- b. Materiales para la absorción de frecuencias superiores a $1,5 \times 10^{14}$ Hz e inferiores a $3,7 \times 10^{14}$ Hz y no transparentes a la luz visible;
- c. Materiales polímeros intrínsecamente conductores con una conductividad eléctrica en volumen superior a 10.000 S/m (siemens por metro) o una resistividad laminar (superficial) inferior a 100 ohmios/cuadrado, basados en uno de los polímeros siguientes:
 1. Polianilina;
 2. Polipirrol;

3. Politiofeno;
4. Polifenileno-vinileno; o
5. Politienileno-vinileno.

Nota técnica:

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

- 1.C.2. Aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas o materiales aleados, según se indica:

Nota:

El artículo 1.C.2. no somete a control las aleaciones metálicas, el polvo de aleaciones metálicas ni los materiales aleados para el revestimiento de sustratos.

Notas técnicas:

1. *Las aleaciones metálicas incluidas en el artículo 1.C.2. son aquellas que contienen un porcentaje en peso más elevado del metal indicado que de cualquier otro elemento.*
2. *La longevidad a la rotura por esfuerzos se medirá con arreglo a la norma E-139 de la ASTM o sus equivalentes nacionales.*
3. *La resistencia a la fatiga por un pequeño número de ciclos se medirá con arreglo a la norma E-606 de la ASTM (Método Recomendado para el Ensayo de Resistencia a la Fatiga por un pequeño número de ciclos a amplitud constante) o sus equivalentes nacionales. El ensayo será axial, con una relación media de esfuerzos igual a 1 y un coeficiente de concentración de esfuerzos (K_t) igual a 1. La relación media de esfuerzos se define como el esfuerzo máximo menos el esfuerzo mínimo dividido por el esfuerzo máximo.*

a. Aluminuros, según se indica:

1. Aluminuros de níquel que contengan un porcentaje mínimo de aluminio del 15% en peso, un porcentaje máximo de aluminio del 38% en peso y al menos un elemento de aleación adicional;
2. Aluminuros de titanio que contengan al menos el 10 por ciento de aluminio en peso y al menos un elemento de aleación adicional;

b. Aleaciones metálicas, según se indica, compuestas de los materiales incluidos en el artículo 1.C.2.c.:

1. Aleaciones de níquel que posean:
 - a. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10.000 horas o más, a 923 K (650°C) con un esfuerzo de 676 MPa; o
 - b. Una longevidad baja de resistencia a la fatiga por ciclos de 10.000 ciclos o más, a 823 K (550°C) con un esfuerzo máximo de 1.095 MPa;
2. Aleaciones de niobio que posean:
 - a. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10.000 horas o más, a 1.073 K (800°C) con un esfuerzo de 400 MPa; o

- b. Una longevidad baja de resistencia a la fatiga por ciclos de 10.000 ciclos o más a 973 K (700°C) con un esfuerzo máximo de 700 MPa;
- 3. Aleaciones de titanio que posean:
 - a. Una longevidad a la rotura por esfuerzos de 10.000 horas o más, a 723 K (450°C) con un esfuerzo de 200 MPa; o
 - b. Una longevidad baja de resistencia a la fatiga por ciclos de 10.000 ciclos o más, a 723 K (450°C) con un esfuerzo máximo de 400 MPa;
- 4. Aleaciones de aluminio que posean una resistencia a la tracción:
 - a. Igual o superior a 240 MPa a 473 K (200°C); o
 - b. Igual o superior a 415 MPa a 298 K (25°C);
- 5. Aleaciones de magnesio que posean:
 - a. Una resistencia a la tracción igual o superior a 345 MPa; y
 - b. Una velocidad de corrosión inferior a 1 mm/año en una solución acuosa de cloruro de sodio al 3%, medida con arreglo a la norma G-31 de la ASTM o equivalentes nacionales;
- c. Polvo, o material en partículas, de aleaciones metálicas que posean todas las características siguientes:

- 1. Estar constituidos por cualquiera de los sistemas de composición siguientes:

Nota técnica:

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

- a. Aleaciones de níquel (Ni-Al-X, Ni-X-Al) calificadas para las piezas o componentes de motores de turbina, es decir, con menos de 3 partículas no metálicas (introducidas durante el proceso de fabricación) mayores de 100 µm en 10⁹ partículas de aleación;
- b. Aleaciones de niobio (Nb-Al-X ó Nb-X-Al, Nb-Si-X ó Nb-X-Si, Nb-Ti-X ó Nb-X-Ti);
- c. Aleaciones de titanio (Ti-Al-X ó Ti-X-Al);
- d. Aleaciones de aluminio (Al-Mg-X ó Al-X-Mg, Al-Zn-X ó Al-X-Zn, Al-Fe-X ó Al-X-Fe); o
- e. Aleaciones de magnesio (Mg-Al-X ó Mg-X-Al); y
- 2. Haber sido obtenidos en un ambiente controlado mediante cualquiera de los procedimientos siguientes:
 - a. “Atomización al vacío”;
 - b. “Atomización por gas”;
 - c. “Atomización rotatoria”;
 - d. “Enfriamiento brusco por impacto”;

- e. “Enfriamiento brusco por colisión y rotación” y “trituración”;
 - f. “Extracción en fusión” y “trituración”; o
 - g. “Aleación mecánica”;
- 3. Ser capaces de formar los materiales especificados en los artículos 1.C.2.a. ó 1.C.2.b.;
- d. Materiales aleados que posean todas las características siguientes:
 - 1. Constituidos por cualquiera de los sistemas de composición especificados en el artículo 1.C.2.c.1.;
 - 2. En forma de escamas no pulverizadas, cintas o varillas; y
 - 3. Obtenidos en un ambiente controlado por cualquiera de los siguientes métodos:
 - a. “Enfriamiento brusco por impacto”;
 - b. “Enfriamiento brusco por colisión y rotación”; o
 - c. “Extracción en fusión”;
- 1.C.3. Metales magnéticos de todos los tipos y en todas las formas que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Permeabilidad relativa inicial igual o superior a 120.000 y espesor igual o inferior a 0,05 mm;

Nota técnica:
La medición de la permeabilidad inicial debe realizarse sobre materiales completamente recocidos.
 - b. Aleaciones magnetostrictivas que posean cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Una magnetoestricción de saturación superior a 5×10^{-4} ; o
 - 2. Un factor de acoplamiento magnetomecánico (k) superior a 0,8; o
 - c. Bandas de aleación amorfa o nanocristalina que tengan todas las características siguientes:
 - 1. Composición que tenga un 75% en peso como mínimo de hierro, cobalto o níquel;
 - 2. Inducción magnética de saturación (Bs) igual o superior a 1,6 T; y
 - 3. Cualquiera de las características siguientes:
 - a. Espesor de banda igual o inferior a 0,02 mm; o
 - b. Resistividad eléctrica igual o superior a 2×10^{-4} ohmios cm.

Nota técnica:
Los materiales nanocristalinos del artículo 1.C.3.c. son aquellos materiales con una granulometría de cristales de 50 nm o menos, determinada 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:
- Densidad superior a 17,5 g/cm³;
 - Límite de elasticidad superior a 880 MPa;
 - Resistencia a la rotura por tracción superior a 1.270 MPa; y
 - Alargamiento superior al 8%.
- 1.C.5. Conductores de “materiales compuestos” “superconductores” en longitudes superiores a 100 m o que tengan una masa superior a 100 g, según se indica:
- Conductores de “materiales compuestos” “superconductores” multifilamentos que contengan uno o más filamentos de niobio-titanio:
 - Incluidos en una “matriz” que no sea de cobre ni de una mezcla a base de cobre; o
 - Que tengan un área de sección transversal inferior a $0,28 \times 10^{-4}$ mm² (diámetro de 6 µm para los filamentos circulares);
 - Conductores de “materiales compuestos” “superconductores” constituidos por uno o más filamentos “superconductores” que no sean de niobio-titanio, que posean todas las características siguientes:
 - Una “temperatura crítica” a una inducción magnética nula superior a 9,85K (-263,31°C) e inferior a 24 K (-249,16°C);
 - Un área de sección transversal inferior a $0,28 \times 10^{-4}$ mm²; y
 - Que permanezcan en el estado “superconductor” a una temperatura de 4,2 K (-268,96°C) cuando estén expuestos a un campo magnético correspondiente a una inducción de 12 T.
- 1.C.6. Fluidos y sustancias lubricantes según se indica:
- Líquidos hidráulicos que contengan como ingredientes principales cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:
 - Aceites de silahidrocarburos sintéticos que posean todas las características siguientes:
Nota técnica:
A los fines del artículo 1.C.6.a.1., los aceites de silahidrocarburos contienen exclusivamente silicio, hidrógeno y carbono.
 - Una temperatura de inflamabilidad superior a 477 K (204°C);
 - Una temperatura de descongelación igual o inferior a 239 K (-34°C);
 - Un índice de viscosidad igual o superior a 75; o
 - Una estabilidad térmica a 616 K (343°C) ; y
 - Clorofluorcarbonos que posean todas las características siguientes:
Nota técnica:
A los fines del artículo 1.C.6.a.2., los clorofluorcarbonos contienen exclusivamente carbono, flúor y cloro.

- a. Ningún punto de inflamabilidad;
 - b. Una temperatura de ignición autógena superior a 977 K (704°C);
 - c. Una temperatura de descongelación igual o inferior a 219 K (-54°C);
 - d. Un índice de viscosidad igual o superior a 80; y
 - e. Un punto de ebullición igual o superior a 473 K (200°C);
- b. Sustancias lubricantes que contengan, como ingredientes principales, cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:
1. Éteres o tioéteres de fenileno o de alquilfenileno, o sus mezclas, que contengan más de dos funciones éter o tioéter o sus mezclas; o
 2. Fluidos de siliconas fluoradas con una viscosidad cinemática inferior a 5.000 mm²/s (5.000 centistokes) medida a 298 K (25°C);
- c. Fluidos de amortiguación o de flotación de una pureza superior al 99,8% que contengan menos de 25 partículas de un tamaño igual o superior a 200 µm por 100 ml y constituidos en un 85% como mínimo por cualquiera de los compuestos o sustancias siguientes:
1. Dibromotetrafluoretano;
 2. Policlorotrifluoretileno (sólo modificaciones oleosas y ceras); o
 3. Polibromotrifluoretileno;
- d. Fluidos refrigerantes electrónicos de fluorocarbonos, que posean todas las características siguientes:
1. Que contengan como mínimo el 85% en peso de cualquiera de las siguientes sustancias, o mezclas de las mismas:
 - a. Formas monoméricas de perfluoropolialquiléter-triacinas o éteres perfluoroalifáticos;
 - b. Perfluoroalquilaminas;
 - c. Perfluorocicloalcanos; o
 - d. Perfluoroalcanos;
 2. Densidad a 298 K (25°C) de 1,5 g/ml o más;
 3. En estado líquido a 273 K (0°C) ; y
 4. Que contengan como mínimo el 60% en peso de flúor.

Nota técnica:

A los fines del artículo 1.C.6.:

- a. *La temperatura de inflamabilidad se determina empleando el método en vaso abierto de Cleveland descrito en la norma D-92 de la ASTM, o equivalentes nacionales;*
- b. *El punto de descongelamiento se determina empleando el método descrito en la norma D-97 de la ASTM, o equivalentes nacionales;*
- c. *El índice de viscosidad se determina empleando el método descrito en la norma D-2270 de la ASTM, o equivalentes nacionales;*

- d. *La estabilidad térmica se determina empleando el método de ensayo siguiente o sus equivalentes nacionales:*
Se colocan 20 ml del fluido a ensayar en una cámara de acero inoxidable tipo 317 de 46 ml que contiene una bola de 12,5 mm de diámetro (nominal) de cada uno de los materiales siguientes: acero para herramientas M-10, acero 52100 y bronce naval (60% Cu, 39% Zn, 0,75% Sn);
La cámara se purga con nitrógeno y se cierra herméticamente a la presión atmosférica, su temperatura se eleva luego a 644 ± 6 K ($371 \pm 6^\circ\text{C}$) y se mantiene a esa temperatura durante seis horas;
La muestra se considerará térmicamente estable si al final del método descrito se cumplen todas las condiciones siguientes:
1. *La pérdida de peso de cada bola es inferior a 10 mg/mm^2 de superficie de la bola;*
 2. *El cambio de la viscosidad original, determinada a 311 K (38°C), es inferior al 25%; y*
 3. *El índice de acidez o alcalinidad total es inferior a 0,40;*
- e. *La temperatura de ignición autógena se determina empleando el método descrito en la norma E-659 de la ASTM, o sus equivalentes nacionales.*

1.C.7. Materiales de base cerámica, materiales cerámicos que no sean “materiales compuestos”, “materiales compuestos” de “matriz” cerámica y materiales precursores, según se indica:

- a. Materiales de base de boruros de titanio simples o complejos que contengan un total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales, inferior a 5.000ppm, un tamaño medio de partícula igual o inferior a $5 \mu\text{m}$ y no más de un 10% de partículas mayores de $10 \mu\text{m}$;
- b. Materiales cerámicos que no sean “materiales compuestos”, en formas brutas o semielaboradas, compuestos de boruros de titanio que tengan una densidad igual o superior al 98% de la densidad teórica;

Nota:

El artículo 1.C.7.b. no somete a control los abrasivos.

- c. Materiales de “compuestos” cerámica-cerámica con “matriz” de vidrio o de óxido, reforzados con fibras, que posean todas las características siguientes:
 1. Estar constituidos por cualquiera de los siguientes materiales:
 - a. Si-N;
 - b. Si-C;
 - c. Si-Al-O-N, o
 - d. Si-O-N; y
 2. Tener una resistencia específica a la tracción superior a $12,7 \times 10^3 \text{ m}$;
- d. “Materiales compuestos” cerámica-cerámica, con o sin fase metálica continua, que contengan partículas, filamentos o fibras, y en los que la “matriz” esté formada por carburos o nitruros de silicio, circonio o boro;
- e. Materiales precursores (es decir, materiales polímeros u organometálicos para fines especiales) destinados a la producción de cualquiera de las fases de los materiales incluidos en el artículo 1.C.7.c., según se indica:

1. Polidiorganosilanos (para producir carburo de silicio);
 2. Polisilazanos (para producir nitruro de silicio);
 3. Policarbosilazanos (para producir materiales cerámicos con componentes de silicio, carbono y nitrógeno);
- f. “Materiales compuestos” cerámica-cerámica con una “matriz” de óxido o de vidrio, reforzados con fibras de cualquiera de los sistemas siguientes:
1. Al_2O_3 , o
 2. Si-C-N.

Nota:

El artículo 1.C.7.f. no somete a control los “materiales compuestos” que contengan fibras de estos sistemas con una resistencia a la tracción de la fibra inferior a 700 MPa a 1.273 K (1.000°C) o con una resistencia a la termofluencia por tracción de la fibra de más de 1% de deformación con una carga de 100 MPa a 1.273 K (1.000°C) durante 100 horas.

1.C.8. Sustancias polímeras no fluoradas, según se indica:

- a.
1. Bismaleimidias;
 2. Poliamidas-imidas aromáticas;
 3. Poliimidias aromáticas;
 4. Polieterimidias aromáticas que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g superior a 513 K (240°C) medida por el método en seco descrito en la norma D 3418 de la ASTM;

Nota:

El artículo 1.C.8.a. no somete a control los polvos de moldeo por compresión sin fusión ni las formas moldeadas por compresión sin fusión.

- b. Copolímeros de cristales líquidos termoplásticos que tengan una temperatura de termodeformación superior a 523 K (250°C) medida de acuerdo con la norma D-648 de la ASTM, método A, o sus equivalentes nacionales, con una carga de 1,82 N/mm² y compuestos de:
1. Cualquiera de las sustancias siguientes:
 - a. Fenileno, bifenileno o naftaleno, o
 - b. Fenileno, bifenileno o naftaleno con sustitución por metilo, butilo terciario o fenilo; y
 2. Cualquiera de los ácidos siguientes:
 - a. Ácido tereftálico;
 - b. Ácido 6-hidroxi-2 naftóico; o
 - c. Ácido 4-hidroxibenzoico;
- c. Cetonas poliarileno éter, según se indica:
1. Poliéter éter cetona (PEEK);
 2. Poliéter cetona cetona (PEKK);

3. Poliéter cetona (PEK);
4. Poliéter cetona éter cetona cetona (PEKEKK);
- d. Cetonas de poliarileno;
- e. Sulfuros de poliarileno en los que el grupo arileno está constituido por bifenileno, trifenileno o combinaciones de ellos;
- f. Polibifenilenetersulfona.

Nota técnica:

La temperatura de transición vítrea (T_g) para los materiales del artículo 1.C.8. se determina mediante el método descrito en la norma D 3418 de la ASTM empleando el método en seco.

1.C.9. Compuestos fluorados no tratados, según se indica:

- a. Copolímeros de fluoruro de vinilideno que tengan una estructura cristalina beta del 75% o más sin estirado;
- b. Poliimidaz fluoradas que contengan el 10% en peso o más de flúor combinado;
- c. Elastómeros de fosfaceno fluorado que contengan el 30% en peso o más de flúor combinado.

1.C.10. “Materiales fibrosos o filamentosos” que puedan utilizarse en estructuras o laminados de “materiales compuestos” que tengan una “matriz” orgánica, una “matriz” metálica o una “matriz” de carbono, según se indica:

- a. “Materiales fibrosos o filamentosos” orgánicos que posean todas las características siguientes:

1. Módulo específico superior a $12,7 \times 10^6$ m; y
2. Resistencia específica a la tracción superior a $23,5 \times 10^4$ m;

Nota: El artículo 1.C.10.a. no somete a control el polietileno.

- b. “Materiales fibrosos o filamentosos” de carbono que posean todas las características siguientes:

1. “Módulo específico” superior a $12,7 \times 10^6$ m; y
2. “Resistencia específica a la tracción” superior a $23,5 \times 10^4$ m;

Nota técnica:

Las propiedades de los materiales descritos en el artículo 1.C.10.b. se determinarán empleando los métodos recomendados SRM 12 a 17 de la Suppliers of Advanced Composite Materials Association (SACMA) o por métodos equivalentes nacionales de ensayo de cables de filamentos, como por ejemplo la norma industrial japonesa JIS-R-7601, párrafo 6.6.2., y se basarán en la media de los lotes.

Nota:

El artículo 1.C.10.b. no somete a control los tejidos constituidos por “materiales fibrosos o filamentosos” para la reparación de estructuras o productos laminados de aeronaves en los que el tamaño de cada hoja no sea superior a 50 cm x 90 cm.

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

1. Módulo específico superior a $2,54 \times 10^6$ m; y
2. Punto de fusión, de ablandamiento, de descomposición o de sublimación superior a 1.922 K (1.649°C) en ambiente inerte;

Nota:

El artículo 1.C.10.c. no somete a control:

1. Las fibras de alúmina policristalina multifásica discontinua en forma de fibras picadas o de esterillas irregulares, que contengan el 3% en peso o más de sílice y tengan un “módulo específico” inferior a 10×10^6 m;
2. Las fibras de molibdeno y de aleaciones de molibdeno;
3. Las fibras de boro;
4. Las fibras cerámicas discontinuas que tengan un punto de fusión, de ablandamiento, de descomposición o de sublimación inferior a 2.043 K (1.770°C) en ambiente inerte.

- d. “Materiales fibrosos o filamentosos”:

1. Constituidos por cualquiera de los elementos siguientes:
 - a. Polieterimidias incluidas en el artículo 1.C.8.a.; o
 - b. Materiales incluidos en los artículos 1.C.8.b. a 1.C.8.f.; o
2. Constituidos por materiales sujetos a control incluidos en los artículos 1.C.10.d.1.a. o 1.C.10.d.1.b. y “entremezclados” con otras fibras sujetas a control incluidas en los artículos 1.C.10.a., 1.C.10.b. o 1.C.10.c.;

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

1. Hechas de “materiales fibrosos o filamentosos” incluidos en los artículos 1.C.10.a., 1.C.10.b. o 1.C.10.c.;
2. Elaboradas a partir de “materiales fibrosos o filamentosos” orgánicos o de carbonos:
 - a. Con resistencia específica a la tracción superior a $17,7 \times 10^4$ m;
 - b. Con “módulo específico” superior a $10,15 \times 10^6$ m;
 - c. Que no estén incluidos en los artículos 1.C.10.a. o 1.C.10.b.; y
 - d. Cuando estén impregnados con sustancias incluidas en los artículos 1.C.8. o 1.C.9.b., que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 383 K (110°C), o con resinas fenólicas o resinas epoxi, que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g) igual o superior a 418 K (145°C).

Notas:

El artículo 1.C.10.e. no somete a control:

1. Los “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono con “matriz” impregnada de resina epoxídica (preimpregnados), para la reparación de estructuras o productos laminados de aeronaves, en los que el tamaño de

las hojas individuales de material preimpregnado no supere los 50 cm x 90 cm;

2. Los preimpregnados, cuando estén impregnados con resinas fenólicas o epoxídicas que tengan una temperatura de transición vítrea (T_g) inferior a 433 K (160°C) y una temperatura de solidificación inferior a la temperatura de transición vítrea.

Nota técnica:

La temperatura de transición vítrea (T_g) para los materiales del artículo 1.C.10.e. se determina mediante el método descrito en la norma ASTM D 3418 empleando el método en seco. La temperatura de transición vítrea para las resinas fenólicas y epoxídicas se determina por el método descrito en la norma ASTM D 4065, a una frecuencia de 1 Hz y con una velocidad de calentamiento de 2 K (°C) por minuto, empleando el método en seco.

Notas técnicas:

1. Módulo específico: módulo de Young en pascuales, equivalente a N/m^2 dividido por el peso específico en N/m^3 , medido a una temperatura de (296 ± 2) K ($(23 \pm 2)^\circ\text{C}$) y una humedad relativa de $(50 \pm 5)\%$.
2. Resistencia específica a la tracción: resistencia a la rotura por tracción en pascuales, equivalente a N/m^2 dividido por el peso específico en N/m^3 , medida a una temperatura de (296 ± 2) K ($(23 \pm 2)^\circ\text{C}$) y una humedad relativa de $(50 \pm 5)\%$.

1.C.11. Metales y compuestos, según se indica:

- a. Metales en partículas de dimensiones inferiores a 60 μm , ya sean esféricas, atomizadas, esferoidales, en escamas o pulverizadas, fabricadas a partir de un material compuesto al menos en un 99% de circonio, magnesio y aleaciones de éstos;

Nota técnica:

El contenido natural de hafnio en el circonio (2% a 7% típico) se cuenta con el circonio.

Nota:

Los metales y aleaciones enumerados en el artículo 1.C.11.a. se someten a control, estén o no encapsulados en aluminio, magnesio, circonio o berilio.

- b. Boro o carburo de boro con un grado de pureza del 85% como mínimo y un tamaño de partículas de 60 μm o menos;

Nota:

Los metales o aleaciones enumerados en el artículo 1.C.11.b. se someten a control, estén o no encapsulados en aluminio, magnesio, circonio o berilio.

- c. Nitrato de guanidina;
- d. Nitroguanidina (NQ) (CAS 556-88-7).

1.C.12. Cargas y dispositivos especialmente diseñados para proyectos civiles y que contengan cantidades no superiores a 0,010 kg de los siguientes materiales energéticos:

- a. Ciclotetrametilentetranitroamina (CAS 2691-41-0) (HMX); octahidro-1, 3, 5, 7-tetranitro-1, 3, 5, 7-tetracina; 1, 3, 5, 7 -tetranitro -1, 3, 5, 7 -tetrazaciclooctano; (octogen, octógeno);
- b. Hexanitroestilbeno (HNS) (CAS 20062-22-0);
- c. Diaminotrinitrobenceno (DATB) (CAS 1630-08-6);
- d. Triaminotrinitrobenceno (TATB) (CAS 3058-38-6);
- e. Triaminoguanidinonitrato (TAGN) (CAS 4000-16-2);
- f. Subhidruro de titanio de estequiometría Ti:H 0,65 a 1,68;
- g. Dinitroglicolurilo (DNGU, DINGU) (CAS 55510-04-8); tetranitroglicolurilo (TNGU, SORGURYL) (CAS 55510-03-7);
- h. Tetranitrobenzotriazolobenzotriazol (TACOT) (CAS 25243-36-1);
- i. Diaminohexanitrobifenilo (DIPAM) (CAS 17215-44-0);
- j. Picrilaminodinitropiridina (PYX) (CAS 38082-89-2);
- k. 3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-ona (NTO o ONTA) (CAS 932-64-9);
- l. Hidrazina (CAS 302-01-2) en concentraciones de 70% o más; nitrato de hidrazina (CAS 37836-27-4); perclorato de hidrazina (CAS 27978-54-7); dimetilhidrazina asimétrica (CAS 57-14-7); monometilhidrazina (CAS 60-34-4); dimetilhidrazina simétrica (CAS 540-73-8);
- m. Perclorato de amonio (CAS 7790-98-9);
- n. Ciclotrimetilentrinitroamina (RDX) (CAS 121-82-4); ciclonita; T4; hexahidro-1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triacina; 1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triaza-ciclohexano (hexogen, hexógeno);
- o. Nitrato de hidroxilamonio (HAN) (CAS 13465-08-2); perclorato de hidroxilamonio (HAP) (CAS 15588-62-2);
- p. Perclorato de 2-(5-cianotetrazolato) penta amino-cobalto (III) (o CP) (CAS 70247-32-4);
- q. Perclorato de cis-bis (5-nitrotetrazolato) tetra amino-cobalto (III) (o BNCP);
- r. Óxido de 7-amino-4, 6-dinitrobenzofurazano-1 (ADNBF) (CAS 97096-78-1); amino dinitrobenzofuroxano;
- s. Óxido de 5, 7-diamino-4, 6-dinitrobenzofurazano-1 (CAS 117907-74-1), (CL-14 o diamino dinitrobenzofuroxano);
- t. 2, 4, 6-trinitro-2, 4, 6-triazaciclohexanona (K-6 o Keto-RDX) (CAS 115029-35-1);
- u. 2, 4, 6, 8-tetranitro-2, 4, 6, 8-tetraazabicyclo [3, 3, 0]-octanona-3 (CAS 130256-72-3) (tetranitrosemiglicolurilo, K-55 o ceto-bicíclico HMX);
- v. 1, 1, 3-trinitroacetidina (TNAZ) (CAS 97645-24-4);

- w. 1, 4, 5, 8-tetranitro-1, 4, 5, 8-tetraazadecalina (TNAD) (CAS 135877-16-6);
 - x. Hexanitrohexaazaisowurtzitano (CAS 135285-90-4) (CL-20 o HNIW); y clatratos de CL-20);
 - y. Polinitrocubanos con más de cuatro grupos nitro;
 - z. Dinitramida de amonio (ADN o SR 12) (CAS 140456-78-6);
 - aa. Trinitrofenilmetilnitroamina (tetril) (CAS 479-45-8);
- 1.C.13. Cargas y dispositivos especialmente diseñados para proyectos civiles y que contengan una cantidad total no superior a 0,010 kg de cualquier explosivo o propelente que satisfaga los parámetros de acción siguientes:
- a. Cualquier explosivo con una velocidad de detonación superior a 8.700 m/s o una presión de detonación superior a 34 GPa (340 kbar).
 - b. Otros explosivos orgánicos con los que se obtenga una presión de detonación igual o superior a 25 GPa (250 kbar) que se mantengan estables a una temperatura igual o superior a 523 K (250° C) durante un período de tiempo igual o superior a 5 minutos.
 - c. Cualquier otro propelente sólido encuadrado en la clase 1.1 de las Naciones Unidas con un impulso específico teórico (en condiciones normales) de más de 250 s, en caso de que no esté metalizado, o de más de 270 s para compuestos aluminizados.
 - d. Cualquier otro propelente sólido encuadrado en la clase 1.3 de las Naciones Unidas con un impulso específico teórico superior a 230 s en el caso de que no esté halogenado, 250 s en el caso de que esté metalizado y 266 s para compuestos metalizados.
- 1.C.14. Materiales según se indica:
- Nota técnica:*
Estos materiales se usan típicamente para fuentes térmicas nucleares.
- a. Plutonio en cualquiera de sus formas, con un dosaje isotópico de plutonio de más del 50% en peso de plutonio-238;
- Nota:*
El artículo 1.C.12.a. no somete a control:
1. *Las expediciones con un contenido de plutonio igual o inferior a 1 g;*
 2. *Las expediciones con 3 "gramos efectivos" o menos, cuando estén contenidas en un componente sensor de un instrumento.*
- b. Neptunio-237 "previamente separado" en cualquiera de sus formas.
- Nota:*
El artículo 1.C.12.b. no somete a control las expediciones con un contenido igual o inferior a 1 g de neptunio-237.

1.D. Programas informáticos

- 1.D.1. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los productos incluidos en la sección 1.B.
- 1.D.2. “Programas informáticos” para el “desarrollo” de laminados o “compuestos” de “matrices” orgánicas, “matrices” metálicas o “matrices” de carbono.

1.E. Tecnología

- 1.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la Nota General de Tecnología para el “desarrollo” o la “producción” de equipo o materiales incluidos en 1.A.1.b., 1.A.1.c., 1.A.2. a 1.A.5., 1.B. ó 1.C.
- 1.E.2. Otras “tecnologías”, según se indica:
 - a. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de polibenzotiazoles o de polibenzoxazoles;
 - b. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de compuestos de fluoroelastómeros que contengan al menos un monómero de viniléter;
 - c. “Tecnología” para el diseño o la “producción” de los materiales de base o de los materiales cerámicos que no sean “materiales compuestos” que se indican a continuación:
 - 1. Materiales de base que posean todas las características siguientes:
 - a. Cualquiera de las composiciones siguientes:
 - 1. Óxidos de circonio simples o complejos y óxidos complejos de silicio o de aluminio;
 - 2. Nitruros de boro simples (formas cristalinas cúbicas);
 - 3. Carburos de silicio o de boro, simples o complejos; o
 - 4. Nitruros de silicio, simples o complejos;
 - b. Total de impurezas metálicas, excluidas las adiciones intencionales, inferior a:
 - 1. 1.000 ppm para los carburos u óxidos simples; o
 - 2. 5.000 ppm para compuestos complejos o nitruros simples; y
 - c. Sean cualquiera de los siguientes:
 - 1. Circonia con un tamaño medio de partículas inferior o igual a 1 micra y con no más del 10% de las partículas mayores de 5 μm ;
 - 2. Otros materiales de base con un tamaño medio de partículas inferior o igual a 5 μm y con no más del 10% de las partículas de tamaño superior a 10 μm ; o
 - 3. Que posean todas las características siguientes:

- a. Plaquetas con una relación de longitud a espesor superior a 5;
 - b. Filamentos con una relación de longitud a diámetro superior a 10 para los diámetros inferiores a 2 μm ; y
 - c. Fibras continuas o troceadas de diámetro inferior a 10 μm ;
2. Materiales cerámicos que no sean “materiales compuestos”, que contengan los materiales incluidos en el artículo 1.E.2.c.1.;

Nota:

El artículo 1.E.2.c.2. no somete a control la tecnología para el diseño o la producción de abrasivos.

- d. “Tecnología” para la “producción” de fibras de poliamidas aromáticas;
- e. “Tecnología” para la instalación, el mantenimiento o la reparación de los materiales incluidos en el artículo 1.C.1.;
- f. “Tecnología” para la reparación de las estructuras de “materiales compuestos”, laminados o materiales incluidos en los artículos 1.A.2., 1.C.7.c. ó 1.C.7.d.

Nota:

El artículo 1.E.2.f. no somete a control la “tecnología” de reparación de estructuras de “aeronaves civiles” con “materiales fibrosos o filamentosos” de carbono y resinas epoxídicas, descrita en los manuales de los fabricantes de aeronaves.

Categoría 2 – Procesamiento de materiales

2.A. Sistemas, equipos y componentes

- 2.A.1. Rodamientos y sistemas de rodamiento antifricción, según se indica, y componentes para ellos:

Nota:

El artículo 2.A.1. no somete a control las bolas con tolerancias especificadas por el fabricante de acuerdo con la norma ISO 3290 como grado 5 o peor.

- a. Rodamientos de bolas o rodamientos de rodillos macizos con tolerancias especificadas por el fabricante de acuerdo con las normas ISO 492 Clase de Tolerancia 4 (o ANSI/ABMA Std 20 Clase de Tolerancia ABEC-7 o RBEC-7 u otros equivalentes nacionales) o mejores, y que tengan aros, bolas o rodillos de monel o de berilio;

Nota:

El artículo 2.A.1.a. no somete a control los rodamientos de rodillos cónicos.

- b. Otros rodamientos de bolas o rodamientos de rodillos macizos con tolerancias especificadas por el fabricante de acuerdo con las normas ISO 492 Clase de Tolerancia 2 (o ANSI/ABMA Std 20 Clase de Tolerancia ABEC-9 o RBEC-9 u otros equivalentes nacionales) o mejores;

Nota:

El artículo 2.A.1.b. no somete a control los rodamientos de rodillos cónicos.

- c. Sistemas de rodamientos magnéticos activos que utilicen cualquiera de los elementos siguientes:
1. Materiales con densidades de flujo de 2,0 T o mayores y límites elásticos superiores a 414 MPa;
 2. Diseños de polarización homopolar en tres dimensiones (3D) totalmente electromagnéticos para actuadores; o
 3. Sensores de posición de alta temperatura (450°K (177°C) y superiores).

2.B. Equipo de ensayo, inspección y producción

Notas técnicas:

1. *Los ejes de contorneado secundarios paralelos (por ejemplo, el eje w de los tornos horizontales o un eje de rotación secundario cuya línea central sea paralela al eje de rotación principal) no se incluyen en el número total de ejes de contorneado. No es necesario que los ejes de rotación cubran 360°. Un eje de rotación podrá ser accionado por un dispositivo lineal (por ejemplo, un tornillo o un sistema de piñón y cremallera).*
2. *A los efectos del artículo 2.B., el número de ejes que pueden coordinarse simultáneamente para el “control de contorneado” es el número de ejes que afectan al movimiento relativo entre cualquier pieza de trabajo y la herramienta, el cabezal cortador o la muela que esté cortando o arrancando material de la pieza. Esto no incluye otros ejes adicionales que puedan afectar a otros movimientos relativos dentro de la máquina. Tales ejes incluyen:*

- a. *Sistemas de reafilado de muelas de máquinas de rectificado;*
- b. *Ejes de rotación paralelos diseñados para montar piezas de trabajo separadas;*
- c. *Ejes rotatorios colineales diseñados para manipular la misma pieza sujetándola sobre un mandril desde distintos lados.*
3. *La nomenclatura de los ejes se ajustará a la norma internacional ISO 841 "Máquinas de Control Numérico - Nomenclatura de Ejes y Movimientos".*
4. *A los efectos de la presente categoría, un "husillo basculante" se considera eje de rotación.*
5. *Los niveles de exactitud de posicionamiento declarados a partir de mediciones efectuadas de acuerdo con la norma ISO 230/2 (1997) o sus equivalentes nacionales podrán utilizarse para cada modelo de máquina herramienta, en lugar de someter las máquinas a ensayos individuales. Por exactitud de posicionamiento declarada se entiende el valor de la exactitud declarado a las autoridades nacionales encargadas de otorgar la licencia como representativo de la exactitud del modelo de máquina.*

Fijación de los valores declarados

- a. *Seleccionar cinco máquinas del modelo que se quiere evaluar;*
 - b. *Medir la precisión de los ejes lineales según la norma ISO 230/2 (1997);*
 - c. *Establecer los valores A de cada eje de cada máquina. En la norma ISO se describe el método de cálculo del valor A;*
 - d. *Establecer el valor medio A de cada eje. Ese valor medio \bar{A} será el valor declarado de cada eje para el modelo ($\bar{A}_x \bar{A}_y \dots$);*
 - e. *Como la lista de la categoría 2 se refiere a cada eje lineal, habrá tantos valores declarados como ejes lineales;*
 - f. *En caso de que algún eje de un modelo de máquina no sometido a control por los artículos 2.B.1.a. a 2.B.1.c. tenga una exactitud declarada \bar{A} de 5 μm para las máquinas de rectificado y de 6,5 μm para las fresadoras y torneadoras, o aun mejor, se podrá pedir al fabricante que confirme el nivel de la exactitud cada 18 meses.*
- 2.B.1. Máquinas herramienta, según se indica, y toda combinación de ellas, para remover (o cortar) metales, cerámicas o "materiales compuestos" que, según las especificaciones técnicas del fabricante, puedan ser equipadas con dispositivos electrónicos de "control numérico":

Nota 1:

El artículo 2.B.1. no somete a control las máquinas herramienta para fines específicos limitadas a la fabricación de engranajes. Para esas máquinas, véase el artículo 2.B.3.

Nota 2:

El artículo 2.B.1. no somete a control a las máquinas herramienta para fines específicos limitadas a la fabricación de cualquiera de las partes siguientes:

- a. *Cigüeñas o árboles de levas;*
- b. *Herramientas o cuchillas;*
- c. *Tornillos sin fin de extrusión;*
- d. *Partes para joyería grabadas o facetadas;*

- a. Máquinas herramienta para torneado que reúnan todas las características siguientes:

1. Precisión de posicionamiento, con “todas las compensaciones disponibles”, iguales o inferiores a (mejores que) 4,5 μm , de conformidad con la norma ISO 230/2 (1997) o equivalentes nacionales en cualquiera de los ejes lineales; y
2. Dos o más ejes que se puedan coordinar simultáneamente para el “control del contorno”; y

Nota:

El artículo 2.B.1.a no somete a control a las máquinas de torneado diseñadas especialmente para la producción de lentes de contacto.

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

1. Con todas las características siguientes:
 - a. Precisión de posicionamiento, con “todas las compensaciones disponibles”, iguales o inferiores a (mejores que) 4,5 μm , de conformidad con la norma ISO 230/2 (1997) o equivalentes nacionales en cualquiera de los ejes lineales; y
 - b. Tres ejes lineales más un eje de rotación que puedan coordinarse simultáneamente para el “control de contorno”; y
2. Cinco o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el “control de contorno”; o
3. Una exactitud de posicionamiento para los tornos de coordenadas, con “todas las compensaciones disponibles”, igual o inferior a (mejor que) 3 μm , de conformidad con la norma ISO 230/2 (1997) o equivalentes nacionales en cualquiera de los ejes lineales;
4. Talladoras de volante con todas las características siguientes:
 - a. Desplazamiento axial periódico radial y desplazamiento axial periódico longitudinal del husillo inferiores a (mejores que) 0,0004 mm TIR (lectura total del indicador); y
 - b. Desviación angular del movimiento del carro (guiñada, cabeceo y balanceo) inferior a (mejor que) 2 segundos de arco TIR (lectura total del indicador), de más de 300 mm de avance;

- c. Máquinas herramienta para rectificado que reúnan cualquiera de las características siguientes:

1. Con todas las características siguientes:
 - a. Precisión de posicionamiento, con “todas las compensaciones disponibles”, igual o inferior a (mejor que) 3 μm , de conformidad con la norma ISO 230/2 (1997) o equivalentes nacionales⁴ en cualquiera de los ejes lineales; y
 - b. Tres o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el “control de contorno”; o

2. Cinco o más ejes que puedan coordinarse simultáneamente para el “control de contorno”;

Notas:

El artículo 2.B.1.c. no somete a control las máquinas para rectificado que se indican a continuación:

1. *Máquinas para rectificado cilíndrico externo, interno o externo-interno que reúnan todas las características siguientes:*
 - a. *Limitarse al rectificado cilíndrico; y*
 - b. *Limitarse a una capacidad máxima para piezas de 150 mm de diámetro exterior o longitud.*
 2. *Máquinas diseñadas específicamente como rectificadoras de coordenadas que reúnan cualquiera de las características siguientes:*
 - a. *Que el eje c se utilice para mantener las muelas perpendiculares a la superficie de trabajo; o*
 - b. *Que el eje a esté configurado para rectificar levas de tambor.*
 3. *Afiladoras de herramientas o de cuchillas únicamente para la producción de herramientas o cuchillas.*
 4. *Máquinas para rectificado de cigüeñales o de árboles de levas.*
 5. *Rectificadoras de superficies.*
- d. Máquinas de electroerosión (EDM) de tipo distinto al de hilo que tengan dos o más ejes de rotación que puedan coordinarse simultáneamente para el “control de contorno”;
 - e. Máquinas herramienta para la remoción de metales, materiales cerámicos o “materiales compuestos”, que tengan todas las características siguientes:
 1. Remoción del material por alguno de los medios siguientes:
 - a. Chorro de agua u otros líquidos, incluso los que empleen aditivos abrasivos;
 - b. Haz de electrones; o
 - c. Haz de “láser” ; y
 2. Que tengan dos o más ejes rotativos, los cuales:
 - a. Se puedan coordinar simultáneamente para el “control de contorno”; y
 - b. La exactitud de posicionamiento sea inferior a (mejor que) que 0,003°;
 - f. Máquinas perforadoras de agujeros profundos y máquinas de torneado modificadas para la perforación de agujeros profundos que tengan una capacidad máxima de perforación superior a 5.000 mm y sus componentes especialmente diseñados.

2.B.2. Suprimido.

2.B.3. Máquinas herramienta de “control numérico” o manuales, y los componentes, controles y accesorios diseñados especialmente para ellas, diseñadas especialmente para el rasurado, acabado, rectificado o bruñido de engranajes rectos, de dentado helicoidal y de doble dentado helicoidal, endurecidos ($R_c=40$ o superior), con círculo primitivo de diámetro superior a 1.250 mm y una anchura del diente superior

en 15% o más al diámetro del círculo primitivo, acabados con calidad igual o superior al nivel AGMA 14 o superior (equivalente a la norma ISO 1328, clase 3).

- 2.B.4. “Prensas isostáticas” en caliente, que reúnan todas las características siguientes, y los componentes y accesorios especialmente diseñados para ellas:
- a. Un entorno térmico controlado dentro de la cavidad cerrada y una cámara con un diámetro interior igual o superior a 406 mm; y
 - b. Cualquiera de las características siguientes:
 1. Presión de trabajo máxima superior a 207 MPa;
 2. Entorno térmico controlado superior a 1.773 o K (1.500°C); o
 3. Un dispositivo para impregnar hidrocarburos y eliminar las sustancias gaseosas resultantes de la descomposición.

Nota técnica:

La dimensión interior de la cámara es la de la cavidad de trabajo en que se genera la temperatura y la presión de trabajo y no incluye los dispositivos de sujeción. Dicha dimensión será la del diámetro interior de la cámara de presión o bien la del diámetro interior de la cámara aislada del horno, según cuál de las cámaras esté situada en el interior de la otra.

N.B.

Para troques, moldes y utillaje especialmente diseñados, véanse los artículos 1B.3. y 9.B.9.

- 2.B.5. Equipo especialmente diseñado para el depósito, procesamiento y control durante el procesamiento de revestimientos, recubrimientos y modificaciones de superficies inorgánicos, según se indica, para sustratos no electrónicos, por los procedimientos que figuran en el cuadro y en las notas conexas a continuación del artículo 2.E.3.f., y los componentes de manejo, posicionamiento, manipulación y control automatizados correspondientes:
- a. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para el depósito químico mediante vapor (CVD), que reúna todas las características siguientes:
 1. Proceso modificado para uno de los tipos de depósito siguientes:
 - a. Depósito químico mediante vapor (CVD) pulsante;
 - b. Deposición nuclearia térmica controlada (CNTD); o
 - c. Depósito químico mediante vapor (CVD) intensificado por plasma o asistido por plasma; y
 2. Que incorpore una de las características siguientes:
 - a. Juntas rotatorias de alto vacío (igual o inferior a 0,01 Pa); o
 - b. Control *in situ* del espesor del revestimiento;
 - b. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para la implantación iónica que posea corrientes de haz iguales o superiores a 5 mA;
 - c. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para el depósito físico mediante vapor con haz de electrones (EB-PVD), que incorpore sistemas

de alimentación tasados a más de 80 kW, que reúna alguna de las características siguientes:

1. Sistema de control por “láser” del nivel del baño líquido que regule con precisión la velocidad de avance de los lingotes; o
 2. Dispositivo de vigilancia de la velocidad controlado por computadora que funcione de acuerdo con el principio de fotoluminiscencia de los átomos ionizados en la corriente de evaporación para controlar la velocidad de depósito de un revestimiento que contenga dos o más elementos;
- d. Equipo de producción de rociado de plasma “controlado por programa almacenado” que tenga alguna de las características siguientes:
1. Funcione en una atmósfera controlada de presión reducida (igual o inferior a 10 kPa medida por encima y dentro de los 300 mm de la boquilla de la pistola) en una cámara de vacío capaz de evacuar hasta 0,01 Pa antes del proceso de rociado; o
 2. Incorpore control *in situ* del espesor del revestimiento;
- e. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para el depósito por pulverización catódica que pueda producir densidades de corriente iguales o superiores a 0,1 mA/mm² a una velocidad de depósito igual o superior a 15 Fm/h;
- f. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para el depósito por arco catódico dotado de una retícula de electroimanes para el control de la dirección del punto del arco en el cátodo.
- g. Equipo de producción “controlado por programa almacenado” de sedimentación iónica que permita la medición *in situ* de alguna de las características siguientes:
1. Espesor del revestimiento sobre el sustrato y control de la velocidad; o
 2. Características ópticas.

Nota:

Los artículos 2.B.5.a., 2.B.5.b., 2.B.5.e., 2.B.5.f. y 2.B.5.g. no someten a control al equipo para depósito químico mediante vapor, de arco catódico, depósito por pulverización catódica, metalizado iónico o implantación iónica diseñado especialmente para herramientas de corte o de mecanizado.

2.B.6. Sistemas y equipo de control dimensional o medición, según se indica:

- a. Máquinas de inspección dimensional controladas por computadora, por “control numérico” o “controladas por programa almacenado”, que tengan una “incertidumbre de medida” de la longitud en tres dimensiones (volumétrica) igual o inferior a (mejor que) $1,7 + L/1.000$ μm (L es la longitud medida expresada en milímetros) ensayada según la norma ISO 10360-2;
- b. Instrumentos de medida de desplazamiento lineal y angular, según se indica:
 1. Instrumentos de medida lineal que posean alguna de las características siguientes:

- a. Sistemas de medida del tipo sin contacto que posean una “resolución” igual o inferior a (mejor que) $0,2 \mu\text{m}$ dentro de una gama de medida igual o inferior a $0,2 \text{ mm}$;
- b. Sistemas de transformadores diferenciales de tensión lineal que reúnan todas las características siguientes:
 - 1. “Linealidad” igual o inferior a (mejor que) $0,1\%$ dentro de una gama de medida igual o inferior a 5 mm ; y
 - 2. Deriva igual o inferior a (mejor que) $0,1\%$ por día a la temperatura ambiente normalizada de las salas de verificación $\pm 1^\circ \text{ K}$; o
- c. Sistemas de medida que reúnan todas las características siguientes:
 - 1. Que contengan un “láser”; y
 - 2. Que sean capaces de mantener durante 12 horas como mínimo, a una temperatura normalizada $\pm 1^\circ \text{ K}$ y a una presión normalizada, todas las características siguientes:
 - a. Una “resolución” en toda la escala igual o inferior a (mejor que) $0,1 \mu\text{m}$; y
 - b. Una “incertidumbre de medida” igual o inferior a (mejor que) $(0,2 + L/2.000) \mu\text{m}$ (L es la longitud medida expresada en mm);

Nota:

El artículo 2.B.6.b.1. no somete a control los sistemas de medida con interferómetros, sin bucle de realimentación cerrado o abierto, que contengan un “láser” para medir los errores de movimiento del carro de las máquinas herramienta, de las máquinas de control dimensional o de equipo similar.

- 2. Instrumentos de medida angular con una “desviación de posición angular” igual o inferior a (mejor que) $0,00025^\circ$;

Nota:

El artículo 2.B.6.b.2. no somete a control los instrumentos ópticos, como los autocolimadores, que utilicen luz colimada para detectar el desplazamiento angular de un espejo.

- c. Equipo para medir irregularidades de superficie midiendo la dispersión óptica en función del ángulo, con una sensibilidad igual o inferior a (mejor que) $0,5 \text{ nm}$;

Nota 1:

Las máquinas herramienta que puedan utilizarse como máquinas de medida quedan sometidas a control si cumplen o sobrepasan los criterios establecidos para la función de máquina herramienta o para la función de máquina de medida.

Nota 2:

Toda máquina descrita en el artículo 2.B.6. está sometida a control si sobrepasa el umbral de control en cualquier punto de su régimen de funcionamiento.

2.B.7. “Robots” que tengan cualquiera de las características siguientes y controladores y “efectores terminales” diseñados especialmente para ellos:

- a. Capaces de efectuar el procesamiento completo, en tiempo real, de imágenes tridimensionales o el análisis de escenas tridimensionales para crear o modificar “programas” o datos numéricos de programas;

Nota técnica:

La limitación relativa al análisis de escena no incluye la aproximación de la tercera dimensión mediante la visión bajo un ángulo dado, o una interpretación limitada de una escala de grises para la percepción de la profundidad o de la textura para las tareas autorizadas (dos dimensiones y media).

- b. Diseñados especialmente para satisfacer las normas nacionales de seguridad relativas a un entorno de municiones explosivas;
- c. Diseñados especialmente o tener las características necesarias para resistir a la radiación por encima de los límites necesarios para soportar una radiación total de más de 5×10^3 Gy (Si) sin degradación operativa; o
- d. Diseñados especialmente para trabajar a alturas superiores a 30.000 m.

2.B.8. Conjuntos o unidades diseñados especialmente para máquinas herramienta o para sistemas o equipo de control dimensional o de medida, según se indica a continuación:

- a. Unidades de realimentación de posición lineal (por ejemplo, dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas infrarrojos o sistemas “láser”) que posean una “exactitud” global inferior a (mejor que) $(800 + (600 \times L \times 10^{-3}))$ nm (siendo L la longitud efectiva en milímetros);

N.B.:

Para los sistemas “láser” véase también la nota al artículo 2.B.6.b.1.

- b. Unidades de realimentación de posición rotatoria (por ejemplo, dispositivos de tipo inductivo, escalas graduadas, sistemas infrarrojos o sistemas “láser”) que posean una “exactitud” inferior a (mejor que) $0,00025^\circ$;

N.B.:

Para los sistemas “láser” véase también la nota al artículo 2.B.6.b.1.

- c. “Mesas giratorias compuestas” y “husillos basculantes” que, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, puedan mejorar las máquinas herramienta hasta el punto de que alcancen o sobrepasen los niveles establecidos en el artículo 2.B.

2.B.9. Máquinas de conformación por rotación y de conformación por estirado que, según las especificaciones técnicas del fabricante, se puedan equipar con unidades de “control numérico” o un control de computadora y que tengan todas las características siguientes:

- a. Dos o más ejes controlados, de los cuales por lo menos dos se puedan coordinar simultáneamente a los fines del “control de contorneado”; y
- b. Una fuerza en rodillo superior a 60 kN.

Nota técnica:

Las máquinas que combinen las funciones de conformación por rotación y conformación por estirado se consideran, a los fines del artículo 2.B.9., máquinas de conformación por estirado.

2.C. Materiales: ninguno

2.D. Programas informáticos

1. “Programas informáticos” distintos de los sometidos a control por el artículo 2.D.2. diseñados o modificados especialmente para el “desarrollo”, la “producción” o el “uso” del equipo sometido a control por los artículos 2.A. o 2.B;
2. “Programas informáticos” para dispositivos electrónicos, aun cuando residan en un dispositivo o sistema electrónico, que permitan a dichos dispositivos o sistemas funcionar como unidad de “control numérico”, capaz de coordinar simultáneamente más de cuatro ejes a los fines del “control de contorno”;

Nota:

El artículo 2.D.2. no somete a control a los “programas informáticos” diseñados o modificados especialmente para el funcionamiento de máquinas herramienta no sometidas a control por la categoría 2.

2.E. Tecnología

- 2.E.1. “Tecnología” según la Nota General de Tecnología para el “desarrollo” de equipo o “programas informáticos” sometidos a control por los artículos 2.A., 2.B. o 2.D.
- 2.E.2. “Tecnología” de conformidad con la Nota General de Tecnología para la “producción” de equipo sometido a control por los artículos 2.A. o 2.B.
- 2.E.3. Otro tipo de “tecnología”, según se describe a continuación:
 - a. “Tecnología” para el “desarrollo” de gráficos interactivos, como parte integral de unidades de “control numérico” para la preparación o modificación de programas de piezas;
 - b. “Tecnología” para los procesos industriales relativos al trabajo de los metales, según se indica:
 1. “Tecnología” de diseño de herramientas, moldes o montajes diseñados especialmente para los procedimientos siguientes:
 - a. “Conformación superplástica”;
 - b. “Unión por difusión”; o
 - c. “Prensado hidráulico por acción directa”.
 2. Datos técnicos consistentes en métodos o parámetros de los procesos que se relacionan a continuación y que sirven para controlar:
 - a. La “conformación superplástica” de aleaciones de aluminio, aleaciones de titanio o “superaleaciones”:
 1. Preparación de superficies;
 2. Grado de deformación;
 3. Temperatura;
 4. Presión;

- b. La “unión por difusión” de “superaleaciones” o aleaciones de titanio:
 - 1. Preparación de superficies;
 - 2. Temperatura;
 - 3. Presión;
- c. El “prensado hidráulico por acción directa” de aleaciones de aluminio o aleaciones de titanio:
 - 1. Presión;
 - 2. Duración del ciclo;
- d. La “densificación isostática en caliente” de aleaciones de titanio, aleaciones de aluminio o “superaleaciones”:
 - 1. Temperatura;
 - 2. Presión;
 - 3. Duración del ciclo.
- c. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de máquinas de conformación hidráulica por estirado y de los moldes para ellos, para la fabricación de estructuras de fuselaje de aeronaves;
- d. “Tecnología” para el “desarrollo” de generadores de instrucciones (por ejemplo, de programas de piezas) para máquinas herramienta a partir de datos de diseño residentes en el interior de unidades de “control numérico”;
- e. “Tecnología” para el “desarrollo” de “programas informáticos” de integración para su incorporación en unidades de “control numérico” de sistemas expertos destinados a servir de apoyo a las decisiones de alto nivel en relación con las operaciones de taller;
- f. “Tecnología” para la aplicación de revestimientos inorgánicos por recubrimiento o los revestimientos inorgánicos por modificación de superficie (especificados en la columna 3 del cuadro siguiente) sobre sustratos no electrónicos (especificados en la columna 2 del cuadro siguiente), por los procedimientos que se especifican en la columna 1 del cuadro siguiente y se definen en la Nota Técnica;

N.B.:

El cuadro siguiente debe interpretarse como que somete a control la tecnología de un “proceso de revestimiento” en particular únicamente cuando el “revestimiento resultante” de la columna 3 se encuentra en un párrafo directamente al lado del “sustrato” pertinente en la columna 2. Por ejemplo, los datos técnicos del proceso de revestimiento de deposición por vapores químicos (CVD) están sometidos a control para la aplicación de sustratos de “materiales compuestos” de “carbono-carbono, cerámica y matriz metálica”, pero no están sometidos a control para la aplicación de “siliciuros” a sustratos de “carburo de tungsteno cementado (16) y carburo de silicio (18)”. En el segundo caso, el “revestimiento resultante” no figura en el párrafo de la columna 3 directamente al lado del párrafo de la columna 2 en que figuran el “carburo de tungsteno cementado (16) y el carburo de silicio (18)”.

Cuadro
Métodos de depósito

<i>1. Proceso de revestimiento (1)*</i>	<i>2. Sustrato</i>	<i>3. Revestimiento resultante</i>
A. Depósito en fase de vapor por métodos químicos (CVD)	“Superalcaciones”	Aluminuros para pasajes internos
	Cerámicas (19) y vidrios de baja expansión (14)	Siliciuros Carburos Capas dieléctricas (15) Diamante Carbono diamante (17)
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámica y “matriz” metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Aluminuros Aluminuros aleados (2) Nitruro de boro
	Carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio (18)	Carburos Tungsteno 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)
<hr/>		
B. Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (TE-PVD)		
<hr/>		
B.1. Depósito en fase de vapor por método físico (PVD): haz electrónico (EB-PVD)	“Superalcaciones”	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) McrAlX (5) Circonia modificada (12) Mezclas de ellos (4)
	Cerámicas (19) y vidrios de baja expansión (14)	Capas dieléctricas (15)
	Acero resistente a la corrosión (7)	McrAlX (5) Circonia modificada (12) Mezclas de ellos (4)
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámica y “matriz” metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Nitruro de boro

<i>1. Proceso de revestimiento (1)*</i>	<i>2. Sustrato</i>	<i>3. Revestimiento resultante</i>
	Carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio (18)	Carburos Tungsteno Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15)
	Molibdenu y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (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 Nitruros
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 expansión (14)	Capas dieléctricas (15) Carbono diamante (17)
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámica y “matriz” metálica	Capas dieléctricas (15)
	Carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio	Capas dieléctricas (15)
	Molibdenu 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.3. Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (PVD): vaporización por “láser”	Cerámicas (19) y vidrios de baja expansión (14)	Siliciuros Capas dieléctricas (15) Carbono diamante (17)
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámica y “matriz” metálica	Capas dieléctricas (15)
	Carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio	Capas dieléctricas (15)
	Molibdenu y aleaciones de molibdeno	Capas dieléctricas (15)
	Berilio y aleaciones de berilio	Capas dieléctricas (15)
	Materias para ventanas de sensores (9)	Capas dieléctricas (15) Carbono-diamante

1. Proceso de revestimiento (1)*	2. Sustrato	3. Revestimiento resultante
B.4. Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (PVD): depósito por arco catódico	“Superalcaciones”	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) McrAlX (5)
	Polímeros (11) y “materiales compuestos” “de matrices” orgánicas	Boruros Carburos Nitruros Carbono diamante (17)
C. Cementación en paquete (para la cementación fuera de paquete, véase el rubro A <i>supra</i>) (10)	Carbono-carbono, “materiales compuestos” de cerámica y de “matriz” 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	“Superalcaciones”	McrAlX (5) Circonia modificada (12) Mezclas de ellos (4) Níquel-grafito sujeto a abrasión Materiales sujetos a abrasión que contengan Ni-Cr-Al Al-Si-Poliéster sujeto a abrasión Aluminuros aleados (2)
	Aleaciones de aluminio (6)	McrAlX (5) Circonia modificada (12) Siliciuros Mezclas de ellos (4)
	Metales y aleaciones refractarios (8)	Aluminuros Siliciuros Carburos
	Acero resistente a la corrosión (7)	McrAlX (5) Circonia modificada (12) Mezclas de ellos (4)
	Aleaciones de titanio (13)	Carburos Aluminuros Siliciuros Aluminuros aleados (2) Níquel-grafito sujeto a abrasión Materiales que contengan Ni-Cr-Al sujetos a abrasión Al-Si-Poliéster sujeto a abrasión

<i>1. Proceso de revestimiento (1)*</i>	<i>2. Sustrato</i>	<i>3. Revestimiento resultante</i>
E. Depósito de barbotina	Metales y aleaciones refractarios (8)	Siliciuros fundidos Aluminuros fundidos, excepto para elementos calentadores por resistencia
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámicas y “matriz” metálica	Siliciuros Carburos Mezclas de ellos (4)
F. Depósito por pulverización catódica	“Superalaciones”	Siliciuros aleados Aluminuros aleados (2) Aluminuros modificados con metales nobles (3) McrAlX (5) Circonia modificada (12) Platino Mezclas de ellos (4)
	Cerámicas y vidrios de baja expansión (14)	Siliciuros Platino Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Carbono diamante (17)
	Aleaciones de titanio (13)	Boruros Nitruros Óxidos Siliciuros Aluminuros Aluminuros aleados (2) Carburos
	“Materiales compuestos” de carbono-carbono, cerámica y “matriz” metálica	Siliciuros Carburos Metales refractarios Mezclas de ellos (4) Capas dieléctricas (15) Nitruro de boro
	Carburo de tungsteno cementado (16), carburo de silicio (18)	Carburos Tungsteno 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

<i>1. Proceso de revestimiento (1)*</i>	<i>2. Sustrato</i>	<i>3. Revestimiento resultante</i>
G. Sedimentación iónica	Aceros resistentes a altas temperaturas	Adiciones de cromo, tántalo o niobio (columbio)
	Aleaciones de titanio (13)	Boruros Nitruros
	Berilio y aleaciones de berilio	Boruros
	Carburo de tungsteno cementado (16)	Carburos Nitruros

* Los números entre paréntesis se refieren a las notas que siguen al presente cuadro.

Cuadro

Métodos de depósito – Notas

1. Se entenderá por “proceso de revestimiento” tanto la reparación y la restauración del revestimiento como el revestimiento original.
2. La expresión “revestimiento de aluminio aleado” designa los revestimientos realizados en una o varias fases en que uno o varios elementos se depositan antes o durante la aplicación del revestimiento de aluminuro, aun cuando estos elementos se depositen por otro proceso de revestimiento. No obstante, el uso múltiple de procesos de cementación en paquete en una sola fase para conseguir aluminuros aleados no se incluye en la expresión “revestimiento de aluminuro aleado”.
3. Se entenderá por “revestimiento de aluminuro modificado con metal noble” todo revestimiento en varias fases en que el metal o los metales nobles se depositan por algún otro proceso de revestimiento antes de la aplicación del revestimiento de aluminuro.
4. Se entenderá por “mezclas de ellos” los materiales infiltrados, las composiciones graduadas, los depósitos simultáneos y los depósitos de varias capas, obtenidos por uno o más de los procesos de revestimiento especificados en este cuadro.
5. “MCrAlX” hace referencia a una aleación de revestimiento en que M representa cobalto, hierro, níquel o combinaciones de ellos y X representa hafnio, itrio, silicio, tántalo en cualquier cantidad u otras adiciones intencionales de más de 0,01% en peso, en proporciones y combinaciones diversas, excepto:
 - a) Revestimientos de CoCrAlX que contengan 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 CoCrAlX que contengan de 22% a 24% de peso en cromo, 10% a 12% de peso en aluminio y 0,5% a 0,7% de peso en itrio; o
 - c) Revestimientos de NiCrAlX que contengan 21% a 23% de peso de cromo, 10% a 12% en peso de aluminio y 0,9% a 1,1% en peso de itrio.
6. Se entenderá por “aleaciones de aluminio” las que posean una resistencia a la rotura por tracción igual o superior a 190 MPa medida a 293°K (20°C).
7. Se entenderá por “acero resistente a la corrosión” al acero de la serie AISI (American Iron and Steel Institute) 300 o acorde con normas nacionales equivalentes.
8. Se entenderá por “metales y aleaciones refractarios” los metales siguientes y sus aleaciones: niobio (columbio), molibdeno, tungsteno y tántalo.
9. Los “materiales para ventanas de sensores” son los siguientes: alúmina, silicio, germanio, sulfuro de zinc, seleniuro de zinc, arseniuro de galio, diamante, fosfuro de galio, zafiro y los aluros metálicos siguientes: materiales para ventanas de sensores de más de 40 milímetros para el fluoruro de circonio y el fluoruro de hafnio.
10. “Polímeros”, según se indica: poliamida, poliéster, polisulfuro, policarbonatos y poliuretanos.

11. Se entenderá por “circonia modificada” la que haya recibido adiciones de otros óxidos metálicos (por ejemplo, óxidos de calcio, de magnesio, de itrio, de hafnio, de tierras raras, etc.) con el fin de estabilizar ciertas fases cristalográficas y composiciones de las mismas. La presente categoría no somete a control los revestimientos destinados a servir de barrera térmica constituidos por circonia modificada con óxido de calcio o de magnesio mediante mezcla o fusión.
12. Se entenderá por “aleaciones de titanio” únicamente las aleaciones de uso aerospacial que posean una resistencia a la rotura por tracción igual o superior a 900 MPa medida a 293°K (20°C).
13. Se entenderá por “vidrios de baja expansión” los que tengan un coeficiente de expansión térmica igual o inferior a $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ medido a 293° K (20° C).
14. Las “capas dieléctricas” son revestimientos formados por varias capas de materiales aislantes en que se utilizan las propiedades de interferencia de un conjunto de materiales con índices de refracción diferentes a fin de reflejar, transmitir o absorber distintas bandas de longitudes de ondas. Se entenderá por capas dieléctricas más de cuatro capas dieléctricas o capas de “materiales compuestos” dieléctricos/metálicos.
15. El “carburo de 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.
16. No estará sometida a control la “tecnología” especialmente destinada a depositar carburo diamante en: unidades de disco magnético y sus cabezales, equipo para fabricación de productos desechables, válvulas para grifos, membranas acústicas para altavoces, repuestos de motores de automóvil, herramientas para corte, troqueles para perforar y embutir, equipos de automatización de oficinas, micrófonos o instrumental sanitario.
17. El “carburo de silicio” no incluye los materiales para herramientas de corte y conformación.
18. Los substratos cerámicos a que se refiere este punto no incluyen los materiales cerámicos con un contenido igual o superior al 5% en peso de arcilla o cemento como constituyentes separados o combinados.

Cuadro

Métodos de depósito – Nota técnica

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

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

N.B.1:

El CVD incluye los procesos siguientes: depósito fuera de paquete con flujo de gas dirigido, CVD pulsante, deposición nuclearia térmica controlada (CNTD) intensificado por plasma o asistido por plasma.

N.B.2:

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

N.B.3:

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

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

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

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

Los procesos TE-PVD específicos son los siguientes:

1. En el depósito en fase de vapor por método físico (PVD) mediante haz de electrones se utiliza un haz de electrones para calentar y vaporizar el material que constituye el revestimiento;
2. En el depósito en fase de vapor por método físico (PVD) mediante calentamiento por resistencia asistido por haz de iones se utilizan fuentes de calentamiento por resistencia eléctrica combinadas con haces de iones

incidentes a fin de producir un flujo controlado y uniforme de material de revestimiento vaporizado;

3. En la vaporización por “láser” se utilizan haces de “láser” pulsados o en ondas continuas para vaporizar el material que constituye el revestimiento;
4. En el depósito por arco catódico se utiliza un cátodo consumible del material que constituye el revestimiento y que emite una descarga de arco en la superficie por el contacto momentáneo de un disparador puesto a masa. El movimiento controlado del arco erosiona la superficie del cátodo, creando un plasma fuertemente ionizado. El ánodo puede ser un cono fijado a la periferia del cátodo por medio de un aislante o a la cámara. La polarización del sustrato permite el depósito fuera del alcance visual.

N.B.:

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

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

El sustrato y la mezcla de polvo se introducen en una retorta que se calienta a una temperatura comprendida entre 1.030°K (757°C) y 1.375°K (1.102°C) durante un tiempo suficiente para que se deposite el revestimiento.

- 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 alambre, los funde y los proyecta hacia un sustrato en que se forma así un revestimiento aglutinado integralmente. La pulverización de plasma puede ser una pulverización a baja presión o una pulverización a alta velocidad.

N.B.1:

Se entiende por baja presión la inferior a la presión atmosférica ambiente.

N.B.2:

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

- e. El depósito de barbotina es un proceso de revestimiento por modificación de superficie o de revestimiento por recubrimiento en que un polvo metálico o cerámico con un aglutinante orgánico se suspende en un líquido y se aplica a un sustrato por pulverización, inmersión o pintura; a continuación, se seca al aire o en horno y se trata térmicamente para obtener el revestimiento deseado.
- f. La deposición catódica es un proceso de revestimiento por recubrimiento basado en un fenómeno de transferencia de energía cinética, en que iones positivos son acelerados por un campo eléctrico hacia la superficie de un blanco (material de revestimiento). La energía cinética desprendida por el choque de iones es suficiente para que se liberen átomos de la superficie del blanco y se depositen sobre un sustrato situado convenientemente.

N.B.1:

En el cuadro sólo se hace referencia a la deposición por triodo, magnetrón o catódica reactiva, para aumentar la adhesión del revestimiento y la velocidad del depósito, y a la deposición catódica aumentada por radiofrecuencia (RF) utilizada para permitir la vaporización de materiales del revestimiento no metálicos.

N.B.2:

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

- g. La sedimentación iónica es un proceso de revestimiento por modificación de superficie en que el elemento que se pretende alear es ionizado, acelerado mediante un gradiente de potencial e implantado en la zona superficial del sustrato. La definición incluye procesos en que la implantación iónica se realiza simultáneamente con el depósito en fase de vapor por método físico de haz de electrones o por deposición catódica.

Cuadro

Métodos de depósito – Declaración de entendimiento

Se entenderá que la siguiente información técnica, que acompaña al cuadro de métodos de depósito, se utilizará según corresponda.

1. “Tecnología” para el tratamiento previo de los sustratos que figuran en el cuadro, de la manera siguiente:
 - a. Parámetros del ciclo de separación química y del baño de limpieza, de la manera siguiente:
 1. Composición del baño:
 - a. Para la remoción de revestimientos viejos o defectuosos, producto de la corrosión o depósitos extraños;
 - b. Para la preparación de sustratos vírgenes;
 2. Duración del baño;
 3. Temperatura del baño;
 4. Número y secuencias de los ciclos de lavado;
 - b. Criterios visuales y macroscópicos para la aceptación de la parte sometida a limpieza;
 - c. Parámetros del ciclo de tratamiento con calor, de la manera siguiente:
 1. Parámetros atmosféricos, de la manera siguiente:
 - a. Composición de la atmósfera;
 - b. Presión de la atmósfera;
 2. Temperatura para el tratamiento térmico;
 3. Duración del tratamiento térmico;
 - d. Parámetros de la preparación de la superficie del sustrato, de la manera siguiente:
 1. Parámetros del chorreado con granalla cortante, de la manera siguiente:
 - a. Composición de la granalla;
 - b. Tamaño y forma de la granalla;
 - c. Velocidad de la granalla;
 2. Duración y secuencia del ciclo de limpieza después del chorreado con granalla cortante;
 3. Parámetros del acabado de la superficie;
 4. Aplicación de aglomerantes para promover la adhesión;
 - e. Parámetros de la técnica de máscaras, de la manera siguiente:
 1. Material de la máscara;
 2. Ubicación de la máscara;

2. “Tecnología” para las técnicas de control de calidad *in situ* para la evaluación de los procesos de revestimiento que figuran en el cuadro, de la manera siguiente:
 - a. Parámetros atmosféricos, de la manera siguiente:
 1. Composición de la atmósfera;
 2. Presión de la atmósfera;
 - b. Parámetros de tiempo;
 - c. Parámetros de temperatura;
 - d. Parámetros de espesor;
 - e. Parámetros del índice de refracción;
 - f. Control de la composición.
3. “Tecnología” para los tratamientos posteriores al depósito de los sustratos revestidos que figuran en el cuadro, de la manera siguiente:
 - a. Chorreado con granalla, de la manera siguiente:
 1. Composición de la granalla;
 2. Tamaño de la granalla;
 3. Velocidad de la granalla;
 - b. Parámetros de la limpieza posterior al chorreado con granalla;
 - c. Parámetros del ciclo de tratamiento con calor, de la manera siguiente:
 1. Parámetros atmosféricos, de la manera siguiente:
 - a. Composición de la atmósfera;
 - b. Presión de la atmósfera;
 2. Ciclos de tiempo y temperatura;
 - d. Criterios visuales y macroscópicos para el tratamiento posterior al calor para la aceptación de los sustratos revestidos;
4. “Tecnología” para las técnicas del control de calidad para la evaluación de los sustratos revestidos que figuran en el cuadro, de la manera siguiente:
 - a. Criterios para el muestreo estadístico;
 - b. Criterios microscópicos para:
 1. Magnificación;
 2. Uniformidad del espesor del revestimiento;
 3. Integridad del revestimiento;
 4. Composición del revestimiento;
 5. Unión del revestimiento y los sustratos;
 6. Uniformidad microestructural;

-
- c. Evaluación de los criterios de las propiedades ópticas (medida en función de la longitud de onda):
 - 1. Reflectancia;
 - 2. Transmisión ;
 - 3. Absorción;
 - 4. Difusión;
 - 5. “Tecnología” y parámetros conexos a procesos concretos de modificación del revestimiento y la superficie que figuran en el cuadro, de la manera siguiente:
 - a. Para el depósito químico mediante vapor (CVD):
 - 1. Composición y formulación de la fuente de revestimiento;
 - 2. Composición del gas portador;
 - 3. Temperatura del sustrato;
 - 4. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
 - 5. Control de los gases y manipulación de las partes;
 - b. Para el depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (PVD):
 - 1. Composición del lingote o de la fuente de material de revestimiento;
 - 2. Temperatura del sustrato;
 - 3. Composición del gas reactivo;
 - 4. Velocidad de desplazamiento del lingote o tasa de vaporización del material;
 - 5. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
 - 6. Manipulación de los haces y las partes;
 - 7. Parámetros del “láser”, de la manera siguiente:
 - a. Longitud de onda;
 - b. Densidad de la energía;
 - c. Longitud del pulso;
 - d. Velocidad de repetición;
 - e. Fuente;
 - c. Para la cementación en paquete:
 - 1. Composición y formulación del paquete;
 - 2. Composición del gas portador;
 - 3. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
 - d. Para el rociado con plasma:
 - 1. Composición, preparación y distribución del tamaño de los polvos;

2. Composición y parámetros del gas de alimentación;
 3. Temperatura del sustrato;
 4. Parámetros de la potencia de la pistola;
 5. Distancia de rociado;
 6. Ángulo de rociado;
 7. Composición, presión y tasas de flujo del gas de cubierta;
 8. Control de la pistola y manipulación de las partes;
- e. Para el depósito por pulverización catódica:
1. Composición y fabricación del blanco;
 2. Ubicación geométrica de la parte y el blanco;
 3. Composición del gas reactivo;
 4. Polarización eléctrica;
 5. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
 6. Potencia del triodo;
 7. Manipulación de las partes;
- f. Para la implantación iónica:
1. Control de los haces y manipulación de las partes;
 2. Detalles del diseño de la fuente iónica;
 3. Técnicas de control para los parámetros de los haces iónicos y la tasa de deposición;
 4. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
- g. Para metalizado iónico:
1. Control de los haces y manipulación de las partes;
 2. Detalles del diseño de la fuente iónica;
 3. Técnicas de control para el haz iónico y parámetros de la tasa de deposición;
 4. Ciclos de tiempo, temperatura y presión;
 5. Tasa de alimentación del material de revestimiento y tasa de vaporización;
 6. Temperatura del sustrato;
 7. Parámetros de la polarización del sustrato.

Categoría 3 – Electrónica

3.A. Sistemas, equipos y componentes

Nota 1:

El régimen de control de los equipos y componentes descritos en el artículo 3.A., excepto los que se describen en los artículos 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.10. ó 3.A.1.a.12., que estén diseñados especialmente o posean las mismas características funcionales que otros equipos, estará determinado por el régimen de control de los otros equipos.

Nota 2:

El régimen de control de los circuitos integrados descritos en los artículos 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.9. ó 3.A.1.a.12., que estén programados o diseñados de manera inalterable para una función específica para otros equipos, estará determinado por el régimen de control de los otros equipos.

N.B.:

Cuando el fabricante o el solicitante de la licencia no puedan determinar el régimen de control de los otros equipos, el régimen de control de los circuitos integrados será el que determinen los artículos 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.9. y 3.A.1.a.12.

Si el circuito integrado es un “microcircuito de microcomputadora” basado en el silicio o un microcircuito de microcontrolador descrito en el artículo 3.A.1.a.3. que tenga una longitud de la palabra del operando (datos) de 8 bits o menos, el régimen de control del circuito integrado será el que se determina en el artículo 3.A.1.a.3.

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

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

Nota 1:

El régimen de control de las obleas (terminadas o no) cuya función esté determinada se evaluará en función de los parámetros establecidos en el artículo 3.A.1.a.

Nota 2:

Los circuitos integrados incluyen los tipos siguientes:

“Circuitos integrados monolíticos”;

“Circuitos integrados híbridos”;

“Circuitos integrados multipastilla”;

“Circuitos integrados peliculares”, incluidos los circuitos integrados de silicio sobre zafiro;

“Circuitos integrados ópticos”.

1. Circuitos integrados diseñados o con las características necesarias para resistir cualquiera de las siguientes dosis de radiación:
 - a. Una dosis total igual o superior a 5×10^3 Gy (Si); o
 - b. Una tasa de dosis igual o superior a 5×10^6 Gy (Si).
2. “Microcircuitos de microprocesador”, “microcircuitos de microcomputadora”, microcircuitos de microcontrolador, circuitos integrados para

almacenamiento fabricados en un semiconductor compuesto, convertidores analógico-digital, convertidores digital-analógico, “circuitos integrados ópticos” o electro-ópticos diseñados para el “proceso de señales”, conjuntos lógicos programables por el usuario, circuitos integrados para redes neurales, circuitos integrados para el usuario en los que la función es desconocida o en los que el estado de control del equipo en el que se vaya a usar el circuito integrado es desconocido, procesadores de transformada de Fourier rápida (FFT), memorias de sólo lectura programables, con borrado eléctrico (EEPROMs), memorias flash o memorias estáticas de acceso aleatorio (SRAM), que tengan cualquiera de las características siguientes:

- a. Capaces de funcionar a una temperatura ambiente superior a 398 K (+125°C);
- b. Capaces de funcionar a una temperatura ambiente inferior a 218 K (-55°C); o
- c. Capaces de funcionar en todo el intervalo de temperatura ambiente entre 218 K (-55°C) y 398 K (+125 °C).

Nota:

El artículo 3.A.1.a.2. no se aplica a los circuitos integrados para aplicaciones civiles para automóviles o ferrocarriles.

3. “Microcircuitos de microprocesador”, “microcircuitos de microcomputadora” y microcircuitos de microcontrol que tengan cualquiera de las características siguientes:

Nota:

El artículo 3.A.1.a.3. incluye los procesadores de señales digitales, los conjuntos de procesadores digitales y los coprocesadores digitales.

- a. Un “funcionamiento teórico compuesto” (“CTP”) de 6.500 millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops) o más y una unidad aritmética lógica con una anchura de acceso de 32 bits o superior;
 - b. Fabricados a partir de un semiconductor compuesto y que funcionen a una frecuencia de reloj superior a 40 MHz; o
 - c. Más de una barra de datos o de instrucciones o más de un puerto de comunicaciones en serie, que provee de una interconexión externa directa entre “microcircuitos de microprocesador” paralelos, con una velocidad de transferencia superior a 150 Mbytes.
4. Circuitos integrados para almacenamiento fabricados a partir de un semiconductor compuesto.
 5. Circuitos integrados convertidores analógico-digital y digital-analógico, según se indica:
 - a. Convertidores analógico-digital que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Resolución igual o superior a 8 bits, pero inferior a 12 bits, con un tiempo de conversión total inferior a 5 ns;

2. Resolución de 12 bits con un tiempo de conversión total inferior a 200 ns; o
3. Resolución superior a 12 bits con un tiempo de conversión total inferior a 2 μ s;
- b. Convertidores digital-analógico con una resolución igual o superior a 12 bits y un “tiempo de estabilización” inferior a 10 ns;

Nota técnica:

1. Una resolución de n bits corresponde a una cuantificación de 2^n niveles.
 2. El tiempo de conversión total es el inverso de la tasa de muestreo.
6. Circuitos integrados electroópticos y “circuitos integrados ópticos” diseñados para el “proceso de señales” que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Uno o más diodos “láser” internos;
 - b. Uno o más elementos fotodetectores internos; y
 - c. Guías de ondas ópticas.
 7. Conjuntos lógicos programables por el usuario que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Número de puertas equivalente utilizables superior a 30 000 (puertas de 2 entradas);
 - b. Un “retardo por propagación en la puerta básica” típico inferior a 0,4 ns; o
 - c. Una frecuencia de basculación superior a 133 MHz.

Nota:

El artículo 3.A.1.a.7. incluye:

- Dispositivos lógicos programables simples (SPLDs)
- Dispositivos lógicos programables complejos (CPLDs)
- Conjuntos de puertas programables por el usuario (FPGAs)
- Conjuntos lógicos programables por el usuario (FPLAs)
- Interconectables programables por el usuario (FPICs)

N.B.:

Los dispositivos lógicos programables por el usuario se denominan también puertas programables por el usuario o conjuntos lógicos programables por el usuario.

8. Suprimido.
9. Circuitos integrados para redes neurales.
10. Circuitos integrados para el usuario de los que la función es desconocida o en los que el régimen de control del equipo en el que se vaya a usar el circuito integrado es desconocido para el fabricante, y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Más de 1.000 terminales;

- b. Un “retardo por propagación en la puerta básica” típico inferior a 0,1 ns; o
 - c. Una frecuencia de funcionamiento superior a 3 GHz.
11. Circuitos integrados digitales distintos de los que se describen en los artículos 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.10. y 3.A.1.a.12., fabricados a partir de un semiconductor compuesto cualquiera y que tengan cualquiera de las características siguientes:
- a. Un número de puertas equivalente superior a 3.000 (puertas de 2 entradas); o
 - b. Una frecuencia de basculación superior a 1,2 GHz;
12. Procesadores de transformada de Fourier rápida (FFT) que tengan un tiempo de ejecución tasado para una FFT compleja de menos de $(N \log_2 N)/20.480$ ms, siendo N el número de puntos;

Nota técnica:

Si N es igual a 1.024 puntos, la fórmula que aparece en el artículo 3.A.1.a.12. arroja un tiempo de ejecución de 500 μ s.

- b. Componentes de microondas o de ondas milimétricas, según se indica:
 - 1. Tubos electrónicos de vacío y cátodos, según se indica:

Nota:

El artículo 3.A.1.b.1. no somete a control los tubos diseñados o con las características necesarias para funcionar en cualquier banda de frecuencias que reúna todas las características siguientes:

- a. *No superar los 31 GHz; y*
 - b. *Haber sido “asignada por la UIT” para la prestación de servicios de radiocomunicaciones, excluida la radiodeterminación.*
- a. Tubos de ondas progresivas, de impulsos o continuas, según se indica:
 - 1. Que funcionen en frecuencias superiores a 31 GHz;
 - 2. Dotados de un elemento calefactor de cátodo con un tiempo de subida hasta la potencia de radiofrecuencia nominal inferior a 3 segundos;
 - 3. Tubos de cavidades aceptadas, o los derivados de ellos, con un “radio de banda fraccional” de hasta un 7% y una potencia máxima de hasta 2,5 kW.
 - 4. Tubos de cavidades acopladas, o los derivados de ellos, con un “ancho de banda fraccional” superior al 7% o una potencia máxima que exceda los 2,5 kW;
 - 5. Tubos helicoidales, o los derivados de ellos, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. “ancho de banda instantánea” de entre media octava y una octava y un producto de la potencia media (expresada en kW) por la frecuencia (expresada en GHz) entre 0,2 y 0,5;

- b. “Ancho de banda instantáneo” igual o interior a media octava, y un producto de la potencia media (expresada en kW) por la frecuencia (expresada en GHz) superior a 0,4;
- 6. Tubos helicoidales, o los derivados de ellos, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. “Ancho de banda instantáneo” superior a una octava, y un producto de la potencia media (expresada en kW) por la frecuencia (expresada en GHz) superior a 0,5;
 - b. “Ancho de banda instantáneo” de entre media octava o una octava o menos, y un producto de la potencia media (expresada en GHz) superior a 1,0;
 - c. Ser “calificados para uso espacial”.
- b. Tubos amplificadores de campos cruzados con ganancia superior a 17 dB;
- c. Cátodos impregnados diseñados para tubos electrónicos que produzcan una densidad de corriente en emisión continua, en las condiciones de funcionamiento nominales, superior a 5 A/cm².
- 2. Circuitos integrados de microondas o módulos que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Contener “circuitos integrados monolíticos” que tengan uno o más elementos activos de circuito; y
 - b. Funcionar en frecuencias superiores a 3 GHz.

Nota 1:

El artículo 3.A.1.b.2. no somete a control los circuitos ni los módulos destinados a equipos diseñados o con las características necesarias para funcionar en cualquier banda de frecuencias que reúna todas las características siguientes:

- a. *No superar los 31 GHz; y*
- b. *Haber sido “asignada por la UIT” para la prestación de servicios de radiocomunicaciones, excluida la radiodeterminación.*

Nota 2:

El artículo 3.A.1.b.2. no somete a control los equipos de radiodifusión por satélite diseñados o con las características necesarias para funcionar en la gama de frecuencias entre 40,5 y 42,5 GHz.

- 3. Transistores de microondas con las características necesarias para funcionar a frecuencias superiores a 31 GHz;
- 4. Amplificadores de estado sólido, para microondas, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencias de funcionamiento superiores a 10,5 GHz y un “ancho de banda instantáneo” superior a media octava; o
 - b. Frecuencias de funcionamiento superiores a 31 GHz.

5. Filtros de paso-banda 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 μ s, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Un ancho de paso-banda de más de 0,5 % de la frecuencia central; o
 - b. Un ancho de supresión de banda de menos de 0,5 % de la frecuencia central;
6. Conjuntos de microondas capaces de funcionar a frecuencias superiores a 31 GHz;
7. Mezcladores y convertidores diseñados para extender la gama de frecuencia de los equipos descritos en los artículos 3.A.2.c., 3.A.2.e., o 3.A.2.f. más allá de los límites que allí se indican;
8. Amplificadores de potencia de microondas que contengan tubos incluidos en el artículo 3.A.1.b. y que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Frecuencias de funcionamiento superiores a 3 GHz;
 - b. Una densidad de potencia media de salida superior a 80 W/kg; y
 - c. Un volumen menor que 400 cm³.

Nota:

El artículo 3.A.1.b.8. no somete a control los equipos diseñados o con las características necesarias para funcionar en cualquier banda de frecuencias que haya sido "asignada por la UIT" para la prestación de servicios de radiocomunicaciones, excluida la radiodeterminación.

- c. Dispositivos de ondas acústicas, según se indica, y componentes diseñados especialmente para ellos:
 1. Dispositivos de ondas acústicas de superficie y de ondas acústicas rasantas (poco profundas) (es decir, dispositivos de "proceso de señales" que utilicen ondas elásticas en materiales) y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencia portadora superior a 2,5 GHz;
 - b. Frecuencia portadora superior a 1 GHz pero no superior a 2,5 GHz y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Rechazo de lóbulos laterales superior a 55 dB;
 2. Producto del retardo máximo (expresado en μ s) por el ancho de banda (expresado en MHz) superior a 100;
 3. Ancho de banda superior a 250 MHz; o
 4. Retardo de dispersión superior a 10 μ s; o
 - c. Frecuencia portadora igual o inferior a 1 GHz, que tenga cualquiera de las características siguientes:
 1. Producto del retardo máximo (expresado en μ s) por el ancho de banda (expresado en MHz) superior a 100;

2. Retardo de dispersión superior a 10 μ s; o
3. Rechazo de lóbulos laterales superior a 55 dB y ancho de banda superior a 50 MHz;
2. Dispositivos de ondas acústicas de volumen (es decir, dispositivos de “proceso de señales” que utilicen ondas elásticas) que permitan el procesamiento directo de señales a frecuencias superiores a 1 GHz;
3. Dispositivos optoacústicos de “proceso de señales” en los que se utilice una interacción entre ondas acústicas (de volumen o de superficie) y ondas luminosas que permita el procesamiento directo de señales o de imágenes, incluidos el análisis espectral, la correlación o la convolución;
- 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”, con cualquiera de las funciones siguientes:
 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 vatios) inferior a 10^{-14} J; o
 2. Selección de frecuencia a todas las frecuencias utilizando circuitos resonantes con valores de Q superiores a 10.000;
- e. Dispositivos de alta energía, según se indica:
 1. Baterías y paneles fotovoltaicos, según se indica:

Nota:

El artículo 3.A.1.e.1. no somete a control las baterías de volumen igual o menor que 27 cm³ (por ejemplo, las pilas C o baterías R 14 normalizadas).

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

Nota técnica:

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

- c. Conjuntos fotovoltaicos “calificados para uso espacial” y resistentes a la radiación que posean una potencia específica superior a 160 W/m^2 a una temperatura de funcionamiento de 301 K (28°C) bajo una iluminación, con lámpara de wolframio de 1 kW/m^2 a 2.800 K (2.527°C);
- 2. Condensadores de alta capacidad de almacenamiento de energía, según se indica:
 - a. Condensadores con una frecuencia de repetición inferior a 10 Hz (condensadores monopulsos) que reúnan todas las características siguientes:
 - 1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV ;
 - 2. Densidad de energía igual o superior a 250 J/kg ; y
 - 3. Energía total igual o superior a 25 kJ ;
 - b. Condensadores con una frecuencia de repetición igual o superior a 10 Hz (condensadores de descargas sucesivas) que reúnan todas las características siguientes:
 - 1. Tensión nominal igual o superior a 5 kV ;
 - 2. Densidad de energía igual o superior a 50 J/kg ;
 - 3. Energía total igual o superior a 100 J ; y
 - 4. Vida útil igual o superior a 10.000 ciclos de carga/descarga;
- 3. Electroimanes o solenoides “superconductores” diseñados especialmente para un tiempo de carga o descarga completa inferior a un segundo y que reúnan todas las características siguientes:

Nota:
El artículo 3.A.1.e.3. no somete a control los electroimanes o solenoides superconductores diseñados especialmente para los equipos médicos de formación de imágenes por resonancia magnética (MRI).

 - a. Energía suministrada durante la descarga superior a 10 kJ en el primer segundo;
 - b. Diámetro interior de las bobinas portadoras de corriente superior a 250 mm ; y
 - c. Tasados para una inducción magnética superior a 8 T o una “densidad de corriente global” en las bobinas superior a 300 A/mm^2 ;
- f. Codificadores de posición absoluta de ejes del tipo de entrada rotativa que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Resolución superior a 1 parte por 265.000 (resolución de 18 bits) del total de la escala; o
 - 2. Exactitud mejor que $\pm 2,5$ segundos de arco.
- g. Tiratrones de hidrógeno-isótopo de hidrógeno contruidos de cerámica-metal y con una corriente nominal máxima de 500 A o más.

3.A.2. Equipos electrónicos de uso general, según se indica:

- a. Equipos de grabación, según se indica, y las cintas magnéticas de prueba diseñadas especialmente para ellos:
 1. Equipos de grabación analógica en cinta magnética para instrumentación, incluidos los que permitan la grabación de señales digitales (por ejemplo, utilizando un módulo de grabación digital de alta densidad (HDDR)) y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Ancho de banda superior a 4 MHz por canal o pista electrónicos;
 - b. Ancho de banda superior a 2 MHz por canal o pista electrónicos y que posean más de 42 pistas; o
 - c. Error (de base) de desplazamiento de tiempo, medido de acuerdo con los documentos IRIG (Inter Range Instrumentation Group) o EIA (Electronic Industries Association) pertinentes, inferior a $\pm 0,1 \mu\text{s}$;

Nota:

Los equipos de grabación analógica en videocinta magnética diseñados especialmente para uso civil no se consideran equipos de grabación en cinta para instrumentación.

2. Equipos de grabación digital en videocinta magnética que posean una velocidad máxima de transferencia en la interface digital superior a 360 Mbit/s;

Nota:

El artículo 3.A.2.a.2. no somete a control los equipos de grabación digital en videocinta magnética diseñados especialmente para la grabación de televisión usando un formato de señal normalizado o recomendado por la UIT, la CEI, la SMPTE, la UER o el IEEE para aplicaciones civiles de la televisión. Dichos formatos de señal podrán incluir los formatos de señal comprimidos.

3. Equipos de grabación de datos digitales en cinta magnética para instrumentación, que empleen técnicas de exploración helicoidal o de cabeza fija y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Velocidad máxima de transferencia en la interface digital superior a 175 Mbit/s; o
 - b. “Calificados para uso espacial”;
4. Equipos que tengan una velocidad máxima de transferencia en la interface digital superior a 175 Mbit/s, diseñados para la conversión de equipos de grabación digital en videocinta magnética para su utilización como equipos de grabación digitales para instrumentación;
5. Digitalizadores de formas de onda y grabadores de transitorios que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Tasas de digitación iguales o superiores a 200 millones de muestras por segundo y una resolución de 10 bits o superior; y
 - b. Tránsito continuo superior a 2 Gbit/s o superior;

Nota técnica:

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

Tránsito continuo es la tasa de datos más rápida que el instrumento puede dar como salida al almacenamiento de masa sin pérdida de ninguna información, sosteniendo la tasa de muestreo y la conversión analógico-digital.

- b. “Conjuntos electrónicos” de “sintetizadores de frecuencias” con un “tiempo de conmutación de frecuencia” de una frecuencia dada a otra inferior a 1 ms;
- c. “Analizadores de señal”, según se indica:
 - 1. “Analizadores de señal” capaces de analizar frecuencias en la gama de 4 a 31 GHz;
 - 2. “Analizadores de señal” capaces de analizar frecuencias superiores a 31 GHz;
 - 3. “Analizadores de señales dinámicas” con un “ancho de banda en tiempo real” superior a 500 kHz;

Nota:

El artículo 3.A.2.c.3. no somete a control los “analizadores de señales dinámicas” que utilicen únicamente filtros de ancho de banda de porcentaje constante (también llamados filtros de octavas o filtros de octavas parciales).

- d. Generadores de señales de frecuencia sintetizadas que produzcan frecuencias de salida cuya exactitud y cuya estabilidad a corto y a largo plazo estén controladas por, derivadas de o regidas por la frecuencia patrón interna y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Una frecuencia máxima en la gama de entre 4 y 31 GHz;
 - 2. Frecuencia máxima sintetizada superior a 31 GHz;
 - 3. “Tiempo de conmutación de frecuencia” de una frecuencia seleccionada a otra inferior a 1 ms; o
 - 4. Ruido de fase en banda lateral única (SSB) mejor que $-(126 + 20 \log_{10} F - 20 \log_{10} f)$, expresado en dBc/Hz, siendo F el desfase con respecto a la frecuencia de funcionamiento expresada en Hz y f la frecuencia de funcionamiento expresada en MHz;

Nota:

Los artículos 3.A.2.D.2, 3.A.2.D.3 y 3.A.2.D.4, no someten 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 una adición o sustracción seguida por una multiplicación del resultado.

- e. Analizadores de red que posean alguna de las características siguientes:
 - 1. Frecuencia máxima de funcionamiento de entre 4 y 40 GHz; o
 - 2. Frecuencia máxima de funcionamiento superior a 40 GHz;

- f. Receptores de prueba de microondas que posean alguna de las características siguientes:
 - 1. Frecuencia máxima de funcionamiento de entre 4 y 40 GHz; o
 - 2. Frecuencia máxima de funcionamiento superior a 40 GHz;
- g. Patrones atómicos de frecuencia que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Estabilidad a largo plazo (envejecimiento) inferior a (mejor que) 1×10^{-11} /mes; o
 - 2. “Calificados para uso espacial”.

Nota:
El artículo 3.A.2.g.1. no somete a control los patrones de rubidio no “calificados para uso espacial”.
- h. Equipos de detección y simulación de radiación y radioisótopos y componentes de módulos de instrumentación nuclear y computadoras principales.

3.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

- 3.B.1. Equipos para la fabricación de dispositivos o de materiales semiconductores, según se indica, y componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos:
 - a. Equipos diseñados para crecimiento epitaxial “controlados por programa almacenado, según se indica:
 - 1. Equipos capaces de producir capas de espesor uniforme inferior a (mejor que) $\pm 2,5\%$ sobre una distancia igual o superior a 75 mm;
 - 2. Reactores de depósito por vapor químico metalicoorgánico (MOCVD) diseñados especialmente para el crecimiento de cristales de semiconductores compuestos mediante reacción química entre materiales incluidos en los artículos 3.C.3. ó 3.C.4.;
 - 3. Equipos de crecimiento epitaxial de haz molecular que utilicen fuentes sólidas o gaseosas;
 - b. Equipos “controlados por programa almacenado” diseñados para la sedimentación iónica, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Una energía del haz (tensión de aceleración) superior a 1 MeV;
 - 2. Diseñados especialmente y optimizados para funcionar a una energía del haz (tensión de aceleración) inferior a 2 keV;
 - 3. Capacidad de escritura directa; o
 - 4. Capacidad de implantación, a alta energía, de oxígeno en un “sustrato” de material semiconductor calentado;
 - c. Equipos “controlados por programa almacenado” para grabado, en seco por plasma anisotrópico, según se indica:
 - 1. Equipos con funcionamiento cassette a cassette y bloqueos de carga, y que tengan cualquiera de las características siguientes:

- a. Diseñados u optimizados para producir unas dimensiones críticas iguales o inferiores a $0,3 \mu\text{m}$, con una precisión 3σ de $\pm 5\%$; o
 - b. Diseñados para generar menos de $0,04$ partículas/ cm^2 , con un tamaño mensurable de las partículas mayor a $0,1$ micra de diámetro;
2. Equipos diseñados especialmente para equipos sujetos a control conforme al artículo 3.B.1.e. y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Diseñados u optimizados para producir unas dimensiones críticas iguales o inferiores a $0,3 \mu\text{m}$, con una precisión 3σ de $\pm 5\%$; o
 - b. Diseñados para generar menos de $0,04$ partículas/ cm^2 , con un tamaño mensurable de las partículas mayor a $0,1$ micra de diámetro;
- d. Equipos de depósito en fase de vapor por método químico intensificado por plasma “controlados por programa almacenado”, según se indica:
 1. Equipos con funcionamiento cassette a cassette y bloqueos de carga, y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Diseñados de conformidad con las especificaciones del fabricante u optimizados para producir unas dimensiones críticas iguales o inferiores a $0,3 \mu\text{m}$, con una precisión 3σ de $\pm 5\%$; o
 - b. Diseñados para generar menos de $0,04$ partículas/ cm^2 , con un tamaño mensurable de las partículas mayor a $0,1$ micra de diámetro;
 2. Equipos diseñados especialmente para equipos incluidos en el artículo 3.B.1.e. y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Diseñados de conformidad con las especificaciones del fabricante u optimizados para producir unas dimensiones críticas iguales o inferiores a $0,3 \mu\text{m}$, con una precisión 3σ de $\pm 5\%$; o
 - b. Diseñados para generar menos de $0,04$ partículas/ cm^2 , con un tamaño mensurable de las partículas mayor a $0,1$ micra de diámetro;
- e. Sistemas centrales de manipulación de obleas “controlados por programa almacenado” para la carga automática de cámaras múltiples, que reúnan todas las características siguientes:
 1. Interfaces para la entrada y salida de obleas, a los que hayan de conectarse más de dos partes de equipos de proceso de semiconductores; y
 2. Diseñados para formar un sistema integrado en un ambiente en que se haya creado vacío para el tratamiento secuencial múltiple de las obleas;

Nota:
El artículo 3.B.1.e. no somete a control los sistemas robotizados automáticos de manipulación de obleas que no estén diseñados para funcionar en un ambiente en que se haya creado vacío.
- f. Equipos de litografía “controlados por programa almacenado”, según se indica:
 1. Equipos de alineación y exposición, por paso y repetición (paso directo en la oblea) o por paso y exploración (explorador), para el proceso de obleas utilizando métodos fotoópticos o de rayos X y que tengan cualquiera de las características siguientes:

- a. Longitud de onda de la fuente luminosa inferior a 350 nm; o
- b. Capacidad de producir un patrón cuya característica resoluble mínima tenga un tamaño igual o inferior a 0,5 μm ;

Nota técnica:

El tamaño de la característica resoluble mínima se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CRM = \frac{(\text{longitud de onda de la fuente de luz para la exposición en micras}) \times (\text{factor } K)}{\text{apertura numérica}}$$

siendo el factor $K = 0,7$

y CRM el tamaño de la característica resoluble mínima.

- 2. Equipos diseñados especialmente para la fabricación de máscaras o el procesamiento de dispositivos semiconductores utilizando un haz electrónico, un haz iónico o un haz “láser”, por enfoque y deflexión, y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Tamaño de punto (proyección) inferior a 0,2 μm ;
 - b. Capacidad de producir modelos de dimensión inferior a 1 μm ; o
 - c. Exactitud de recubrimiento mejor que $\pm 0,20 \mu\text{m}$ (3 σ);
- g. Máscaras y retículos diseñados para circuitos integrados incluidos en el artículo 3.A.1.;
- h. Máscaras multicapa con una capa de cambio de fase.
- 3.B.2. Equipos de ensayo “controlados por programa almacenado” diseñados especialmente para el ensayo de dispositivos semiconductores terminados o no terminados, según se indica a continuación, y componentes y accesorios de los mismos diseñados especialmente:
 - a. Para ensayo de parámetros S de dispositivos de transistores a frecuencias superiores a 31 GHz;
 - b. Para ensayo de circuitos integrados con capacidad para realizar ensayos de funcionamiento (tabla de verdad) a una tasa de configuración superior a 333 MHz;

Nota:

El artículo 3.B.2.b. no somete a control los equipos de ensayo diseñados especialmente para el ensayo de:

- 1. “Conjuntos electrónicos” o diversas clases de “conjuntos electrónicos” para aplicaciones domésticas o de esparcimiento;
- 2. Componentes electrónicos, “conjuntos electrónicos” o circuitos integrados no sometidos a control;
- 3. Memorias.

Nota técnica:

Para los propósitos de este artículo, tasa de configuración se define como la frecuencia máxima de la operación digital de un aparato de medida. Es por lo tanto equivalente a la mayor tasa de datos que un aparato de medida puede proveer en un modo no multiplexado. Se refiere también

a la velocidad del ensayo, la frecuencia digital máxima o la velocidad digital máxima.

- c. Para el ensayo de los circuitos integrados de microondas sometidos a control según el artículo 3.A.1.b.2.;
- d. Equipo especialmente diseñado para la fabricación de tubos electrónicos, elementos ópticos y componentes especialmente diseñados de aquéllos,
- e. Los siguientes elementos especialmente diseñados para la fabricación, montaje, integración, ensayo y diseño de dispositivos semiconductores, circuitos integrados y montajes con una resolución de 1.0 micrómetros, incluidos:
 - 1. Equipo y materiales para el grabado mediante plasma, la deposición química de vapor (CVD), la litografía, la litografía de máscara y la fotoresistencia;
 - 2. Equipo especialmente diseñado para la implantación de iones, la difusión fotoactivada o activada por iones y que posea alguna de las características siguientes:
 - a. Energía del haz (tensión de aceleración) superior a 200 keV; o
 - b. Optimizado para funcionar con valores de energía del haz (tensión de aceleración) inferiores a 10 keV;
 - 3. Equipo de acabado de superficies para el procesamiento de obleas de semiconductores, como sigue:
 - a. Equipo especialmente diseñado para el procesamiento del dorso de obleas de menos de 100 micrómetros de espesor y su separación ulterior;
 - b. Equipo especialmente diseñado para lograr que las irregulares de la superficie activa de una oblea procesada presenten un valor de $2 F$ igual o inferior a 2 micrómetros en la lectura total del indicador (TIR);
 - 4. Equipos, distintos de las computadoras de uso general, especialmente diseñados para la elaboración asistida por computadora (CAD) de dispositivos semiconductores o circuitos integrados;
 - 5. Equipo para el montaje de circuitos integrados, como sigue:
 - a. Microsoldadores de chips controlados por programa almacenado que reúnan todas las características siguientes:
 - 1. Especialmente diseñados para circuitos integrados híbridos;
 - 2. Desplazamiento en el plano X-Y superior a 37,5 x 37,5 mm; y
 - 3. Precisión de la ubicación en el plano X-Y superior a +/-10 micrómetros;
 - b. Equipo controlado por programa almacenado para efectuar múltiples soldaduras en una sola operación (por ejemplo, soldadores de haz, soldadores portadores de chips, soldadores de cinta);

- c. Selladores semiautomáticos o automáticos de capacetes por calentamiento, en los que el capacete se calienta localmente a una temperatura superior a la del cuerpo del paquete, especialmente diseñados para equipos de microcircuitos cerámicos y con una capacidad de producción igual o superior a un paquete por minuto.

3.C. Materiales

- 3.C.1. Materiales hetero-epitaxiales consistentes en un “sustrato” con capas múltiples apiladas obtenidas por crecimiento epitaxial de cualquiera de los siguientes productos:

- a. Silicio;
- b. Germanio;
- c. Carburo de silicio; o
- d. Compuestos III/V de galio o indio.

Nota técnica:

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

- 3.C.2. Materiales de protección (resists), según se indica, y “sustratos” revestidos con materiales de protección sometidos a control:

- a. Materiales de protección positivos para litografía en semiconductores especialmente ajustados (optimizados) para su utilización a longitudes de onda inferiores a 350 nm;
- b. Todos los materiales de protección destinados a su utilización con haces de electrones o haces iónicos, y que posean una sensibilidad de 0,01 microculombios/mm² o mejor;
- c. Todos los materiales de protección destinados a su utilización con rayos X y que posean una sensibilidad de 2,5 mJ/mm² o mejor;
- d. Todos los materiales de protección optimizados para tecnologías de formación de imágenes de superficie, incluidos los materiales de protección sililados.

Nota técnica:

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

- 3.C.3. Compuestos organoinorgánicos, según se indica:

- a. Compuestos organometálicos de aluminio, de galio o indio, con una pureza (del metal) superior al 99,999%;
- b. Compuestos organoarseniados, organoantimoniados y organofosforados con una pureza (del elemento inorgánico) superior a 99,999%.

Nota:

El artículo 3.C.3. sólo somete a control los compuestos cuyo componente metálico, parcialmente metálico o no metálico está directamente enlazado al carbono de la parte orgánica de la molécula.

- 3.C.4. Hidruros de fósforo, arsénico o antimonio con una pureza superior al 99,999%, incluso diluidos en gases inertes o hidrógeno.

Nota:

El artículo 3.C.4. no somete a control los hidruros cuyo contenido molar de gases inertes o hidrógeno es por lo menos del 20%.

3.D. Programas informáticos

- 3.D.1. “Programas informáticos” diseñado especialmente para el “desarrollo” o la “producción” de equipos sometidos a control por los artículos 3.A.1.b. a 3.A.2.g. ó 3.B.
- 3.D.2. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la “utilización” de equipos “controlados por programa almacenado” sometidos a control por el artículo 3.B.
- 3.D.3. “Programas informáticos” para diseño asistido por computadora (CAD) que tenga todas las características siguientes:
- a. Haber sido diseñado para el “desarrollo” de dispositivos semiconductores o circuitos integrados; y
 - b. Haber sido diseñados para ejecutar o utilizar cualquiera de los elementos siguientes:
 1. Reglas de diseño o reglas de verificación de circuitos;
 2. Simulación de la disposición física de los circuitos; o
 3. “Simuladores de proceso litográfico” para el diseño.

Nota técnica:

Un simulador de proceso litográfico es un paquete de “programas informáticos” utilizado en la fase de diseño para definir la secuencia de los pasos de litografía, grabado o depósito, destinados a transformar patrones de enmascaramiento en patrones topográficos específicos en los materiales conductores, dieléctricos o semiconductores.

Nota 1:

El artículo 3.D.3. no somete a control los “programas informáticos” diseñados especialmente para la introducción del esquema, la simulación lógica, la colocación y el trazado del recorrido, la verificación del esquema o la cinta de generación de patrones.

Nota 2:

Las bibliotecas, los atributos de diseño o los datos conexos para el diseño de dispositivos semiconductores o circuitos integrados se consideran “tecnología”.

- 3.D.4. “Programas informáticos” para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipo, analizadores, componentes de módulos de instrumentación nuclear (NIM) y computadoras principales para detección y simulación de radiaciones y radioisótopos.

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 en virtud de los artículos 3A., 3.B., o 3.C.;
- 3.E.2. “Tecnología”, de acuerdo con la Nota General de Tecnología distinta de la sometida a control en virtud del artículo 3.E.1., para el “desarrollo” o la “producción” de “microcircuitos de microprocesadores”, “microcircuitos de microcomputadora” y “microcircuitos microcontroladores” que tengan un “funcionamiento teórico compuesto” (CTP) de 530 millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops) o superior y una unidad aritmética lógica con una capacidad de acceso paralelo de 32 bits o superior.

Nota:

Los artículos 3.E.1. y 3.E.2. no someten a control la “tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de:

- a. Transistores de microondas que funcionen a frecuencias inferiores a 31 GHz;*
- b. Circuitos integrados incluidos en los artículos 3.A.1.a.3. a 3.A.1.a.12, que reúnan todas las características siguientes:*
 - 1. Empleo de “tecnología” igual o superior a 0,7 μm ; y*
 - 2. Que no incorporen estructuras multicapa.*

Nota técnica:

Las estructuras multicapa a que se refiere el punto b.2. de la nota anterior no incluyen los dispositivos que contengan, como máximo, dos capas metálicas y dos capas de polisilicio.

- 3.E.3. Otras “tecnologías” para el “desarrollo” o la “producción” de:
- a. Dispositivos microelectrónicos de vacío;
 - b. Dispositivos semiconductores de heteroestructura tales como los transistores de alta movilidad de electrones (HEMT), los transistores hetero-bipolares (HBT), los dispositivos de pozo cuántico y de superredes;
 - c. Dispositivos electrónicos “superconductores”;
 - d. Sustratos de películas de diamante para componentes electrónicos;
 - e. Sustratos de silicio sobre aislante (SOI) para circuitos integrados en los cuales el aislante es dióxido de silicio;
 - f. Sustratos de carburo de silicio para componentes electrónicos.

Categoría 4 – Computadoras

4. Computadoras

Nota 1:

Las computadoras, el equipo conexo y los “programas informáticos” que realicen funciones de telecomunicaciones o de “redes de área local” deberán evaluarse también con arreglo a las características de funcionamiento definidas en la categoría 5, primera parte (Telecomunicaciones).

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 controladores de discos no se consideran equipos de telecomunicaciones descritos en la categoría 5, primera parte (Telecomunicaciones).

N.B.:

Para lo relacionado con el régimen de control de los “programas informáticos” diseñados especialmente para la conmutación de paquetes, véase 5.D.1 (Telecomunicaciones).

Nota 3:

Las computadoras, el equipo conexo y los “programas informáticos” que realicen funciones criptográficas, criptoanalíticas, de seguridad multinivel certificable o de aislamiento del usuario certificable, o que limiten la compatibilidad electromagnética, deberán evaluarse igualmente con arreglo a las características de funcionamiento definidas en la categoría 5, segunda parte (Seguridad de la información).

4.A. Sistemas, equipos y componentes

4.A.1. Computadoras electrónicas y equipo conexo, según se indica, y los “conjuntos electrónicos” y componentes diseñados especialmente para ellos:

a. Diseñados especialmente para que tengan cualquiera de las características siguientes:

1. Proyectados para funcionar a una temperatura ambiente inferior a 228 K (-45°C) o superior a 358 K (85°C);

Nota:

El artículo 4.A.1.a.1. no se aplica a las computadoras diseñadas especialmente para aplicaciones civiles en automóviles y ferrocarriles.

2. Resistentes a las radiaciones a un nivel que supere cualquiera de las especificaciones siguientes:

- a. Dosis total 5×10^3 Gy (Si);
- b. Modificación de la tasa de dosis 5×10^6 Gy (Si)/seg; o
- c. Modificación por fenómeno único 1×10^{-7} errores/bit/día;

b. Que tengan características o realicen funciones que excedan los límites definidos en la categoría 5, segunda parte (Seguridad de la información).

Nota:

El artículo 4.A.1.b. no somete a control las computadoras electrónicas y el equipo conexo a disposición del usuario para uso personal de éste.

- 4.A.2. “Computadoras híbridas”, según se indica, y “conjuntos electrónicos” y componentes diseñados especialmente para ellos:
- a. Que contengan “computadoras digitales” incluidas en el artículo 4.A.3.;
 - b. Dotadas de convertidores de analógico a digital que tengan las dos características siguientes:
 1. 32 canales o más; y
 2. Una resolución de 14 bits (más el bit de signo) o más con una tasa de conversión igual o superior a 200.000 conversiones/s.

- 4.A.3. “Computadoras digitales”, “conjuntos electrónicos” y equipo conexo para ellos, según se indica, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

Nota 1:

El artículo 4.A.3. incluye lo siguiente:

- a. Los procesadores vectoriales;
- b. Los conjuntos de procesadores;
- c. Los procesadores de señales digitales;
- d. Los procesadores lógicos;
- e. Los equipos diseñados para “intensificación de la imagen”;
- f. Los equipos diseñados para “proceso de señales”.

Nota 2:

El régimen de control de las “computadoras digitales” o equipo conexo descritos en el artículo 4.A.3. viene determinado por el régimen de control de los otros equipos o sistemas, siempre que:

- a. Las “computadoras digitales” o el equipo conexo sean esenciales para el funcionamiento de los otros equipos o sistemas;
- b. Las “computadoras digitales” o el equipo conexo no sean un “elemento principal” de los otros equipos o sistemas; y

N.B.1:

El régimen de control de los equipos de “proceso de señales” o de “intensificación de imagen” diseñados especialmente para otros equipos y que posean funciones limitadas a las necesarias para los otros equipos viene determinada por la inclusión en el control de los otros equipos aunque se sobrepase el criterio de “elemento principal”.

N.B.2:

En lo que se refiere a la inclusión en el control de las “computadoras digitales” o equipo conexo para equipos de telecomunicaciones, véase la categoría 5, primera parte (Telecomunicaciones).

- c. La “tecnología” relativa a las “computadoras digitales” y el equipo conexo se rija por el artículo 4E.

- a. Diseñados o modificados para “tolerancia a fallas”;

Nota:

A los efectos del artículo 4.A.3.a., las “computadoras digitales” y el equipo conexo no se consideran diseñados ni modificados para “tolerancia a fallas” si utilizan cualquiera de los siguientes elementos:

- 1. Algoritmos de detección o corrección de errores en la “memoria principal”;*
 - 2. La interconexión de dos “computadoras digitales” de modo que, si falla la unidad central de proceso activa, una unidad central de proceso de reserva, imagen de la anterior, pueda mantener el funcionamiento del sistema;*
 - 3. La interconexión de dos unidades centrales de proceso mediante canales de datos o mediante el uso de memoria compartida, para permitir a una unidad central de proceso realizar otro trabajo hasta que falle la segunda unidad central de proceso, en cuyo momento la primera unidad central de proceso toma el relevo para mantener el funcionamiento del sistema; o*
 - 4. La sincronización de dos unidades centrales de proceso por medio del “programa informático”, de modo que una unidad central de proceso reconozca la falla de la otra unidad central de proceso y la sustituya.*
- b. “Computadoras digitales” que posean un “funcionamiento teórico compuesto” (“CTP”) superior a 28.000 millones o más de operaciones teóricas por segundo (Mtops);
- c. “Conjuntos electrónicos” diseñados o modificados especialmente para mejorar las prestaciones mediante agrupación de “elementos de cálculo” (“CE”), de forma que el “funcionamiento teórico compuesto” del conjunto exceda el límite especificado en el artículo 4.A.3.b.;

Nota 1:

El artículo 4.A.3.c. sólo se aplica a los “conjuntos electrónicos” y a las interconexiones programables que no sobrepasen el límite especificado en el artículo 4.A.3.b., cuando se expidan como “conjuntos electrónicos” no integrados. No se aplica a los “conjuntos electrónicos” limitados intrínsecamente por la naturaleza de su diseño a su utilización como equipo conexo incluido en los artículos 4.A.3.d. ó 4.A.3.e.

Nota 2:

El artículo 4.A.3.c. no somete a control los “conjuntos electrónicos” diseñados especialmente para un producto o una familia de productos cuya configuración máxima no sobrepase el límite especificado en el artículo 4.A.3.b.

- d. Aceleradores gráficos y coprocesadores gráficos con una “tasa vectorial tridimensional” superior a 200.000.000;
- e. Equipos que realicen conversiones de analógico a digital que sobrepasen los límites especificados en el artículo 3.A.1.a.5.;
- f. Suprimido;
- g. Equipos diseñados especialmente para proporcionar las interconexiones externas de “computadoras digitales” o equipos asociados, que permitan comunicaciones con tasas transmisión de datos superiores a 1,25 gigabitios/s.

Nota:

El artículo 4.A.3.g. no somete a control los equipos de interconexión interna (por ejemplo “backplanes”, “buses”), los equipos pasivos de interconexión, los “controladores de acceso a la red” o los “controladores de canal de comunicaciones”.

- 4.A.4. Computadoras y equipo conexo, según se indica, y los “conjuntos electrónicos” y componentes diseñados especialmente para ellos:
- a. “Computadoras de conjunto sistólico”;
 - b. “Computadoras neuronales”;
 - c. “Computadoras ópticas”.

4.B. Equipos de ensayo, inspección y producción - ninguno

4.C. Materiales - ninguno

4.D. Programas informáticos

Nota:

El régimen de control de los “programas informáticos” para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos descritos en otras categorías se contempla en la categoría respectiva. El régimen de control del “programas informáticos” para los equipos descritos en la presente categoría se contempla en esta categoría.

- 4.D.1. “Programa informático” diseñado especialmente o modificado para el “desarrollo”, la “producción”, o la “utilización” de equipos o “programas informáticos” incluidos en los artículos 4.A. o 4.D.
- 4.D.2. “Programa informático” diseñado especialmente o modificado para sustentar la “tecnología” incluida en el artículo 4.E.
- 4.D.3. “Programas informáticos” específicos, según se indica:
- a. Sistemas operativos, instrumentos para el desarrollo de “programas informáticos” y compiladores especialmente diseñados para equipo de “procesamiento de corrientes de datos múltiples”, en “código fuente”;
 - b. Suprimido;
 - c. “Programas informáticos” con características o funciones que exceden los límites de la categoría 5, segunda parte (Seguridad de la información);

Nota:

El artículo 4.D.3.c. no somete a control los “programas informáticos” a disposición del usuario para uso personal de éste.

- d. Sistemas operativos diseñados especialmente para equipos de “proceso en tiempo real” que garanticen un “tiempo global de latencia por interrupción” inferior a 20 micras.

4.E. Tecnología

- 4.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la Nota General de Tecnología, para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos o “programas informáticos” incluidos en los artículos 4.A. o 4.D.”

Nota técnica sobre el “funcionamiento teórico compuesto” (“CTP”)

Abreviaturas utilizadas en la presente nota técnica

<i>“CE”</i>	<i>“elemento de cálculo” (generalmente una unidad aritmética lógica)</i>
<i>FP</i>	<i>coma flotante</i>
<i>XP</i>	<i>coma fija</i>
<i>t</i>	<i>tiempo de ejecución</i>
<i>XOR</i>	<i>OR exclusivo</i>
<i>CPU</i>	<i>unidad central de proceso</i>
<i>TP</i>	<i>funcionamiento teórico (de un solo “CE”)</i>
<i>“CTP”</i>	<i>“funcionamiento teórico compuesto” (de varios “CE”)</i>
<i>R</i>	<i>tasa de cálculo efectiva</i>
<i>WL</i>	<i>longitud de la palabra</i>
<i>L</i>	<i>ajuste de la longitud de la palabra</i>
<i>*</i>	<i>multiplicación</i>

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

Introducción al método de cálculo del “CTP”

El “CTP” es una medida de la velocidad de proceso expresada en millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops). Para calcular el “CTP” de una configuración de “elementos de cálculo” “CE” hay que realizar los tres pasos siguientes:

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

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

Nota 1:

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

Nota 2:

Los “CE” que estén limitados a funciones de entrada/salida y periféricas (por ejemplo controladores de disco, de comunicaciones y de presentación de vídeo) no se agregarán para calcular el “CTP”.

Nota técnica sobre el “CTP”

El cuadro siguiente muestra el método de cálculo de la tasa de cálculo efectiva R para cada “CE”:

Paso 1: Tasa de cálculo efectiva R

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

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

Nota X: Para un "CE" que ejecute operaciones múltiples de un tipo específico en un solo ciclo (por ejemplo dos sumas por ciclo o dos operaciones lógicas idénticas por ciclo) el tiempo de ejecución " t " está dado por:

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

Los "CE" que ejecutan operaciones lógicas o aritméticas de diferentes tipos en un solo ciclo de la máquina se tratarán como "CE" múltiples separados que operan simultáneamente (por ejemplo, un "CE" que ejecuta una suma y una multiplicación en un solo ciclo se tratará como dos "CE", el primero de los cuales ejecuta una suma en un ciclo y el segundo una multiplicación en un ciclo).

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

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

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

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

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

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

Nota Z: En las operaciones lógicas simples, una sola instrucción realiza una sola manipulación lógica de no más de dos operandos de longitudes determinadas.

En las operaciones lógicas complejas, una sola instrucción efectúa varias manipulaciones lógicas para producir uno o más resultados a partir de dos o más operandos.

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

- 1. Operaciones con "pipeline" o de registro a registro. Se excluirán los tiempos de ejecución excepcionalmente breves obtenidos para operaciones correspondientes a un determinado operando u*

operandos (por ejemplo, multiplicación por 0 ó por 1). Si no se realizan operaciones de registro a registro, se aplicará el párrafo 2.

2. *La más rápida de las operaciones de registro a memoria o de memoria a registro; si tampoco existen estas operaciones, se aplicará el párrafo 3.*
3. *De memoria a memoria.*

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

Paso 2: TP para cada longitud de operando WL utilizada

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

$$TP = R * L,$$

siendo $L = (1/3 + WL/96)$

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

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

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

Se tomará el valor máximo obtenido de TP para:

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

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

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

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

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

Paso 3: "CTP" para agrupaciones de "CE", incluidas unidades centrales de proceso CPU

Para una CPU con un solo "CE",

$$\text{"CTP"} = TP$$

(para "CE" que realicen tanto operaciones con coma fija como con coma flotante)

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

Para las agrupaciones de varios "CE" que funcionen simultáneamente, el "CTP" se calcula del siguiente modo:

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

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

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

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

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

Nota 5: Los valores de "CTP" han de ser agregados para "CE" múltiples diseñados especialmente para mejorar los resultados mediante agrupación, funcionando simultáneamente y compartiendo memoria, o combinaciones memoria múltiple/ "CE" operando simultáneamente y utilizando equipo diseñado especialmente.

Estas aplicaciones no aplican a los "conjuntos electrónicos" descritos en el artículo 4.A.3.c.

$$\text{"CTP"} = TP_1 + C_2 * TP_2 + \dots + C_n * TP_n$$

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

Para varios "CE" operando simultáneamente y compartiendo memoria:

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

Nota 1: Cuando el “CTP” calculado por el método indicado más arriba no exceda de 30 Mtops, se puede utilizar la siguiente fórmula para calcular C_i :

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

*siendo m = el número de “CE” o grupos de “CE” que comparten acceso.
siempre que:*

- 1. Los “ TP_i ” de cada “CE” o grupo de “CE” no excedan 30 Mtops;*
- 2. Los “CE” o grupos de “CE” compartan acceso a la memoria principal (excluida la memoria oculta (cache)) en un canal único; y*
- 3. Sólo un “CE” o grupo de “CE” pueda hacer uso del canal en un instante determinado.*

N.B. Esto no se aplica a los artículos controlados en la categoría 3.

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

Para múltiples “CE” o grupos de “CE” que no comparten una memoria, y están interconectados mediante uno o más canales de datos:

$$C_i = 0,75 * k_i \quad (i = 2, \dots, 32) \text{ (véase la Nota infra)}$$

$$= 0,60 * k_i \quad (i = 33, \dots, 64)$$

$$= 0,45 * k_i \quad (i = 65 \dots, 256)$$

$$= 0,30 * k_i \quad (i > 256)$$

El valor de C_i se basa en el número de “CE”, no en el número de nodos.

Donde $k_i = \min (S_i/K_r, 1)$, y

K_r = factor normalizador de 20 Megabitios/s.

S_i = suma de las tasas máximas de datos (en unidades de Megaocetos/s) para todos los canales de datos conectados con el i^{mo} “CE” o grupo de “CE” que compartan memoria.

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

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

$$TP_1 \text{ \$ } TP_2 \text{ \$ } \dots \text{ \$ } TP_m, \text{ y}$$

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

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

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

Categoría 5 – Primera parte – Telecomunicaciones

Primera parte – Telecomunicaciones

Nota: 1:

La categoría 5, primera parte, define el régimen de control de los componentes, “láseres”, equipos de “producción” y de prueba y “programas informáticos” para los mismos, diseñados especialmente para equipos o sistemas de telecomunicaciones.

Nota: 2:

Las “computadoras digitales”, equipo conexo o “programas informáticos”, cuando sean esenciales para el funcionamiento y soporte de los equipos de telecomunicaciones descritos en esta categoría, se considerarán componentes diseñados especialmente siempre que sean los modelos estándar suministrados normalmente por el fabricante. Esto incluye los sistemas informáticos de explotación, administración, mantenimiento, ingeniería o facturación.

5.A.1. Sistemas, equipos y componentes

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

Nota:

El artículo 5.A.1.a.2. no somete a control los equipos diseñados o modificados para su uso a bordo de satélites.

- b. Equipos y sistemas de transmisión para telecomunicaciones y los componentes y accesorios diseñados especialmente para ellos, que posean cualquiera de las características, funciones o elementos siguientes:
 1. Sistemas de comunicaciones subacuáticos que posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencia portadora acústica fuera de la gama de 20 kHz a 60 kHz;
 - b. Que utilicen una frecuencia portadora electromagnética inferior a 30 kHz; o
 - c. Que utilicen técnicas electrónicas de orientación del haz;
 2. Equipos de radio que funcionen en la banda de 1,5 a 87,5 MHz y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Estén provistos de técnicas de adaptación que permitan una supresión de más de 15 dB de una señal de interferencia; o

- b. Que posean las dos características siguientes:
 - 1. Predicción y selección automáticas de frecuencias y de “tasas de transferencia digital totales” por canal para optimizar la transmisión; y
 - 2. Que contengan una configuración de amplificador de potencia lineal con capacidad para procesar simultáneamente señales múltiples a una potencia de salida igual o superior a 1 kW en la gama de frecuencias de 1,5 a 30 MHz o igual o superior a 250 W en la gama de frecuencias de 30 a 87,5 MHz, sobre un “ancho de banda instantáneo” de una octava o más con un contenido de armónicos de salida y de distorsión mejor que -80 dB;
- 3. Equipos de radio que utilicen técnicas de “espectro ensanchado”, incluyendo el “salto de frecuencia”, y posean cualquiera de las características siguientes:

- a. Códigos de ensanchamiento programables por el usuario; o
- b. Un ancho de banda de transmisión total igual o superior a 100 veces el ancho de banda de cualquiera de los canales de información y superior a 50 kHz;

Nota:

El artículo 5.A.1.b.3, no somete a control los equipos telefónicos celulares que se ajustan a la normas siguientes: AMPS, NMT, TACS, DMA, NADC, PDC, GSM o IS-95 CDMA.

- 4. Receptores de radio controlados digitalmente que posean todas las características siguientes:
 - a. Más de 1.000 canales;
 - b. Un “tiempo de conmutación de frecuencias” inferior a 1ms;
 - c. Búsqueda o exploración automática en una parte del espectro electromagnético; y
 - d. Identificación de las señales recibidas por el tipo de transmisor; o

Nota:

El artículo 5.A.1.b.4. no somete a control los equipos de radio diseñados especialmente para su uso en sistemas de radiocomunicaciones celulares civiles.

- 5. Equipo de comunicaciones de radioenlace diseñado para su utilización a frecuencias de 7,9 a 10,55 GHz o superiores a 40 GHz, y conjuntos y componentes para este equipo.
- 6. Que utilicen funciones de “proceso de señales” digital para efectuar la codificación de la voz a tasas inferiores a 2.400 bit/s.
- c. Cables de fibra óptica de más de 5 metros de longitud y fibras preconformadas o estiradas de vidrio u otros materiales optimizados para la fabricación y el uso como medios ópticos de transmisión de telecomunicaciones. Terminales ópticas y amplificadores ópticos.

- d. Series de antenas en fase que contengan elementos activos y componentes distribuidos, diseñadas para permitir el control electrónico de la conformación y orientación de los haces, salvo para sistemas de aterrizaje con instrumentos que se ajusten a las normas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (sistemas de aterrizaje por microondas (MLS))

5.B.1. Equipos de ensayo, inspección y producción

- a. Equipos y componentes diseñados especialmente o accesorios para los mismos, diseñados especialmente para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipo, funciones o elementos sometidos a control en virtud de la categoría 5, primera parte.

Nota:

El artículo 5.B.1.a. no somete a control el equipo de caracterización de la fibra óptica que no emplee “láseres” semiconductores.

- b. Equipos y componentes diseñados especialmente o accesorios para los mismos, diseñados especialmente para el “desarrollo” de cualquiera de los siguientes equipos de transmisión de telecomunicaciones o de conmutación “controlados por programas almacenados”:
 - 1. Equipos que utilicen técnicas digitales, incluidas las de “modo de transferencia asíncrono” (“ATM”), diseñados para funcionar a una “tasa de transferencia digital total” superior a 1,5 Gbitios/s;
 - 2. Equipos que utilicen un “láser” y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1.750 nm;
 - b. Que efectúen la “amplificación óptica”;
 - c. Que utilicen técnicas de transmisión óptica coherente o de detección óptica coherente (también denominadas técnicas ópticas heterodinas u homodinas); o
 - d. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz;

Nota:

El artículo 5.B.1.b.2.d. no somete a control los equipos diseñados especialmente para el “desarrollo” de sistemas de televisión comercial.

- 3. Equipos que utilicen la “conmutación óptica”;
- 4. Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) por encima del nivel 128; o
- 5. Equipos que utilicen la “señalización por canal común” que funcionen en modo de explotación no asociado o en modo de explotación cuasiasociado.

5.C.1. Materiales – Elementos preconformados de vidrio u otros materiales optimizados para la fabricación y el uso como medios ópticos de transmisión de telecomunicaciones

5.D.1. Programas informáticos

- a. Programas informáticos diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipo, funciones o elementos sometidos a control en virtud de la categoría 5, primera parte;
- b. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para dar soporte a la “tecnología” incluida en el artículo 5.E.1;
- c. “Programas informáticos” específicos, según se indica:
 1. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para proporcionar características, funciones o elementos de los equipos incluidos en los artículos 5.A.1. ó 5.B.1.;
 2. Suprimido;
 3. “Programas informáticos”, excepto en forma ejecutable por máquina, diseñado especialmente para el “encaminamiento de adaptación dinámico”;
- d. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo” de cualquiera de los siguientes equipos de transmisión de telecomunicaciones o equipos de conmutación “controlados por programa almacenado”:
 1. Equipos que utilicen técnicas digitales, incluidas las del “modo de transferencia asíncrono” (“ATM”), diseñados para funcionar con una “tasa de transferencia digital total” superior a 1,5 Gbitios/s;
 2. Equipos que utilicen un “láser” y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1.750 nm; o
 - b. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz;

Nota:
El artículo 5.D.1.d.2.b. no somete a control los “programas informáticos” diseñados especialmente o modificado para el “desarrollo” de sistemas de televisión comercial.
 3. Equipos que utilicen la “conmutación óptica”; o
 4. Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) por encima del nivel 128.

5.E.1. Tecnología

- a. “Tecnología” según la Nota General sobre Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” (excluida la explotación) de equipo, funciones o elementos, o “programas informáticos” sometidos a control en virtud de la categoría 5, primera parte;

- b. “Tecnologías” específicas, según se indica:
1. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de equipos de telecomunicaciones diseñados especialmente para su empleo a bordo de satélites;
 2. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “utilización” de técnicas de comunicación por “láser” que permitan la adquisición y el seguimiento automático de señales y el mantenimiento de comunicaciones a través de medios exoatmosféricos o subacuáticos;
 3. “Tecnología” para el “desarrollo” de sistemas digitales de radio celular;
 4. “Tecnología” para el “desarrollo” de técnicas de “espectro ensanchado”, incluyendo “saltos de frecuencias”;
- c. “Tecnología”, de acuerdo con la Nota General de Tecnología, para el “desarrollo” o la “producción” de cualquiera de los siguientes equipos, funciones o elementos de transmisión de telecomunicaciones o equipos de conmutación “controlados por programa almacenado”:
1. Equipos que utilicen técnicas digitales incluido el “modo de transferencia asíncrono” (“ATM”), diseñadas para funcionar con una “tasa de transferencia digital total” superior a 1,5 Gbitios/s;
 2. Equipos que utilicen un “láser” y posean cualquiera de las características siguientes:
 - a. Una longitud de onda de transmisión superior a 1.750 nm;
 - b. Que realicen “amplificación óptica” por medio de amplificadores de fibra fluorada drogados con praseodimio (PDFFA);
 - c. Que utilicen técnicas de transmisión óptica coherente o de detección óptica coherente (también denominadas técnicas ópticas heterodinas u homodinas);
 - d. Que utilicen técnicas de multiplexado por división de longitudes de onda que superen los 8 portadores ópticos en una ventana óptica única; o
 - e. Que utilicen técnicas analógicas y tengan un ancho de banda superior a 2,5 GHz;

Nota:
El artículo 5.E.1.c.2.e. no somete a control la “tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de sistemas de televisión comercial.
 3. Equipos que utilicen la “conmutación óptica”;
 4. Equipos de radio que utilicen cualquiera de las técnicas siguientes:
 - a. Técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) por encima del nivel 128; o
 - b. Que funcionen a una frecuencia de entrada o salida superior a 31 GHz;

Nota:

El artículo 5.E.1.c.4.b. no somete a control la “tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de equipos diseñados o modificados para funcionar en una banda de frecuencias que sea “asignada por la UIT” para servicios de comunicación por radio, pero no de radiodeterminación;

5. Equipos que utilicen la “señalización por canal común” que funcionen en modo de explotación no asociado o en modo de explotación cuasiasociado.

Segunda parte – Seguridad de la información

Nota 1:

El régimen de control de los equipos, “programas informáticos”, sistemas, “conjuntos electrónicos” específicos para aplicaciones determinadas, módulos, circuitos integrados, componentes o funciones destinados a la “seguridad de la información” se determina en la categoría 5, segunda parte, aunque se trate de componentes o de “conjuntos electrónicos” de otros equipos.

Nota 2:

Nota de criptografía

Los artículos 5.A.2. y 5.D.2. no contemplan el control de los productos que reúnan todas las características siguientes:

- a. *Que se hallen generalmente a disposición del público por estar a la venta, sin restricciones, en puntos de venta al por menor por cualquiera de los medios siguientes:*
 1. *Transacciones en mostrador;*
 2. *Transacciones por correo;*
 3. *Transacciones electrónicas; o*
 4. *Transacciones por teléfono;*
- b. *Que la función de cifrado no pueda ser modificada fácilmente por el usuario;*
- c. *Que estén concebidos para que el usuario los instale sin asistencia ulterior importante del proveedor; y*
- d. *Suprimido;*
- e. *Que, en caso necesario, pueda disponerse de información detallada sobre los productos y que ésta se facilite a las autoridades competentes del Estado miembro en el que esté establecido el exportador, cuando éstas la soliciten, con el fin de verificar el cumplimiento de las condiciones descritas en los apartados a. a c. anteriores.*

Nota técnica:

En la categoría 5, segunda parte, los bits de paridad no se cuentan en la longitud de la clave.

5.A.2. Sistemas, equipos y componentes

- a. *Sistemas, equipos, “conjuntos electrónicos” para aplicaciones específicas, módulos y circuitos integrados para aplicaciones de “seguridad de la información”, según se indica a continuación, y otros componentes diseñados especialmente para ellos:*

N.B:

Para el control de los sistemas mundiales de navegación por satélite que estén dotados de equipos que contengan o utilicen el descifrado (por ejemplo: GPS o GLONASS), véase el artículo 7.A.5.

1. *Diseñados o modificados para utilizar “criptografía” empleando técnicas digitales que realicen cualquier función criptográfica que tenga alguna de las características siguientes:*

Nota técnica:

La “criptografía” no incluye las técnicas “fijas” de compresión o codificación de datos.

Nota:

El artículo 5.A.2.a.1. incluye el equipo diseñado o modificado para utilizar “cifrado” empleando principios analógicos cuando se lo aplique con técnicas digitales.

- a. Un “algoritmo simétrico”; o
- b. Un “algoritmo asimétrico”;
2. Diseñados o modificados para realizar funciones criptoanalíticas;
3. Suprimido;
4. Diseñados o modificados especialmente para reducir las emanaciones comprometedoras de señales portadoras de información por encima de lo dispuesto por las normas de salud, seguridad, o de interferencia electromagnética;
5. Diseñados o modificados para utilizar técnicas criptográficas con objeto de generar el código de ensanchamiento para sistemas de “espectro ensanchado”, incluido el código de salto para sistemas de “salto de frecuencias”;
6. Diseñados o modificados para proporcionar una “seguridad multinivel” o un aislamiento del usuario certificados o certificables a un nivel superior a la clase C2 de la norma Trusted Computer System Evaluation Criteria (TCSEC) o equivalentes;
7. Sistemas de cables de comunicación diseñados o modificados por medios mecánicos, eléctricos o electrónicos para detectar intromisiones subrepticias.
8. Diseñados o modificados para utilizar técnicas de codificación analógicas o mezclada.

Nota:

El artículo 5.A.2. no somete a control:

- a. *Las “tarjetas inteligentes personalizadas” cuya capacidad criptográfica esté limitada para su uso en equipos o sistemas excluidos del control con arreglo a los párrafos b. a f. de la presente Nota. Si una “tarjeta inteligente personalizada” posee funciones múltiples, el régimen de control de cada función se evaluará individualmente;*
- b. *Equipo receptor para radiodifusión, televisión de pago o difusión similar de audiencia restringida, de uso general, sin cifrado digital salvo el utilizado exclusivamente para remitir a los radiodifusores la información relativa a la facturación o la programación;*
- c. *Equipos cuya capacidad criptográfica no sea accesible al usuario y que estén diseñados y limitados especialmente para permitir cualquiera de las siguientes posibilidades:*
 1. *Ejecución de “programas informáticos” protegido contra la copia;*
 2. *Acceso a cualquiera de las siguientes posibilidades:*
 - a. *Contenidos almacenados en medios de comunicación de solo lectura protegidos contra la copia; o*
 - b. *Información almacenada en forma cifrada en un medio (por ejemplo, en relación con la protección de los derechos de*

- propiedad intelectual) cuando este medio sea puesto a la venta al público en presentaciones idénticas; o*
3. *Una sola copia de datos audiovisuales protegidos por derechos de autor;*
 - d. *Equipo criptográfico diseñado y limitado especialmente al uso bancario o a las “transacciones monetarias”;*

Nota técnica:

- El término “transacciones monetarias” que figura en la Nota d. del artículo 5.A.2. incluye el cobro y la fijación de tarifas o las funciones crediticias;*
- e. *Radioteléfonos portátiles o móviles para uso civil (por ejemplo, para su uso con sistemas de radiocomunicación celular comercial civil) que carezcan de la capacidad de cifrado de extremo a extremo;*
 - f. *Equipo de telefonía sin hilos que carezca de la capacidad de cifrado de extremo a extremo cuando el alcance máximo efectivo de funcionamiento sin repetición y sin hilos (es decir, un salto único y sin relevo entre la terminal y la base de origen) sea inferior a 400 metros conforme a la descripción del fabricante.*

5.B.2. Equipos de ensayo, inspección y producción

- a. Equipos diseñados especialmente para:
 1. El “desarrollo” de equipos o de funciones comprendidos en la categoría 5, segunda parte, incluidos los equipos de medición o ensayo;
 2. La “producción” de equipos o de funciones comprendidos en la categoría 5, segunda parte, incluidos los equipos de medición, ensayo, reparación o producción;
- b. Equipos de medición diseñados especialmente para evaluar y convalidar las funciones de “seguridad de la información” incluidas en los artículos 5.A.2 ó 5.D.2.

5.C.2. Materiales – Ninguno

5.D.2. Programas informáticos

- a. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos o de “programas informáticos” incluidos en la categoría 5, segunda parte;
- b. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para dar soporte a la “tecnología” incluida en el artículo 5.E.2.;
- c. “Programas informáticos” específicos, según se indica:
 1. “Programas informáticos” que posean las características o realicen o simulen las funciones de los equipos incluidos en los artículos 5.A.2. ó 5.B.2.;

2. “Programas informáticos” destinados a certificar los “programas informáticos” incluidos en el artículo 5.D.2.c.1.

Nota:

El artículo 5.D.2. no somete a control:

- a. Los “programas informáticos” necesarios para la “utilización” de los equipos excluidos del control de acuerdo con las notas al artículo 5.A.2.;
- b. Los “programas informáticos” que efectúen cualquiera de las funciones de los equipos excluidos del control de acuerdo con las notas al artículo 5.A.2.

5.E.2. Tecnología

- a. “Tecnología” según la Nota General sobre Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipo, funciones o “programas informáticos” sometidos a control en virtud de la categoría 5, segunda parte.

Categoría 6 – Sensores y “láseres”

6.A. Sistemas, equipos y componentes

6.A.1. Acústica

- a. Sistemas marinos acústicos, equipos y los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:
 1. Sistemas y equipos activos (transmisores o transmisores y receptores), y componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:
 - a. Sistemas batimétricos de barrido ancho diseñados para cartografía topográfica del fondo marino que reúnan todas las condiciones siguientes:
 1. Estar diseñados para efectuar mediciones en ángulos superiores a 20° respecto de la vertical; y
 2. Estar diseñados para ofrecer cualquiera de las siguientes prestaciones:
 - a. Incorporación de varios haces con alguno menor de 1,9°; o
 - b. Exactitud en los datos mejor que un 0,3% de la profundidad del agua a lo ancho del barrido promediada sobre las mediciones individuales durante el barrido;
 - b. Sistemas de detección o localización de objetos que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Frecuencia de transmisión inferior a 10 kHz;
 2. Nivel de presión acústica superior a 224 dB (referencia 1 μ Pa a 1 m) para los equipos que funcionen a una frecuencia comprendida en la banda de 10 a 24 kHz inclusive;
 3. Nivel de presión acústica superior a 235 dB (referencia 1 μ Pa a 1 m) para los equipos que funcionen a una frecuencia comprendida en la banda de 24 a 30 kHz;
 4. Que formen haces de menos de 1° en cualquier eje y funcionen a una frecuencia inferior a 100 kHz;
 5. Que estén diseñados para funcionar con un alcance no ambiguo, en presentación visual, superior a 5.120 m; o
 6. Que estén diseñados para soportar, en funcionamiento normal, la presión de profundidades superiores a 1.000 m y dotados de transductores que reúnan cualquiera de las siguientes características:
 - a. Con compensación dinámica de la presión; o
 - b. Que utilicen como elemento de transducción un material distinto del titanato zirconato de plomo;
- c. Proyectores acústicos, incluidos los transductores, que incorporen elementos piezoeléctricos, magnetostrictivos, electrostrictivos, electrodinámicos o hidráulicos que funcionen por separado o en una

combinación determinada y que tengan cualquiera de las siguientes características:

Nota 1:

El régimen de control de los proyectores acústicos, incluidos los transductores, diseñados especialmente para otros equipos vendrá determinado por el régimen de control de esos otros equipos.

Nota 2:

El artículo 6.A.1.a.1.c. no somete a control las fuentes electrónicas que dirigen el sonido sólo verticalmente, ni las fuentes mecánicas (por ejemplo, cañones de aire o cañones de aire o de vapor) o químicas (por ejemplo, explosivas).

1. “Densidad de potencia acústica” radiada instantánea superior a $0,01 \text{ mW/mm}^2/\text{Hz}$ para los dispositivos que funcionen a frecuencias inferiores a 10 kHz;
2. “Densidad de potencia acústica” radiada continua superior a $0,001 \text{ mW/mm}^2/\text{Hz}$ para los dispositivos que funcionen a frecuencias inferiores a 10 kHz; o

Nota técnica:

La densidad de potencia acústica se obtiene dividiendo la potencia acústica de salida por el producto del área de la superficie radiante y de la frecuencia de funcionamiento.

3. Supresión de lóbulos laterales superior a 22 dB;
- d. Sistemas y equipos acústicos y componentes diseñados especialmente para determinar la posición de buques o vehículos subacuáticos diseñados para funcionar con un alcance superior a 1.000 m con una exactitud de posicionamiento inferior a 10 m RMS (media cuadrática) medidos a una distancia de 1.000 m;

Nota:

El artículo 6.A.1.a.1.d. incluye:

- a. *Los equipos que utilizan el “proceso de señales” coherente entre dos o más balizas y la unidad de hidrófono transportada por el buque de superficie o vehículo subacuático;*
 - b. *Los equipos capaces de corregir automáticamente los errores de propagación de la velocidad del sonido para el cálculo de un punto.*
2. Sistemas y equipos pasivos (receptores, relacionados o no en funcionamiento normal con equipos activos separados), o componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:

- a. Hidrófonos que reúnan cualquiera de las siguientes características:

Nota:

El control de los hidrófonos diseñados especialmente para otros equipos se determina por las condiciones del control de dichos equipos.

1. Estar dotados de sensores flexibles continuos o conjuntos de elementos sensibles discretos, de diámetro o longitud inferior a 20 mm y con una separación entre elementos inferior a 20 mm;
2. Que tengan cualquiera de los elementos sensores siguientes:
 - a. Fibras ópticas;
 - b. Polímeros piezoeléctricos; o
 - c. Materiales cerámicos piezoeléctricos flexibles;
3. Una “sensibilidad de los hidrófonos” mejor que -220 dB a cualquier profundidad, sin compensación de la aceleración;
4. Cuando estén diseñados para funcionar a profundidades superiores a 35 m con compensación de la aceleración; o
5. Estar diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m;

Nota técnica:

La “sensibilidad de los hidrófonos” se define como 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre la tensión eficaz de salida (RMS) y una referencia de 1 V eficaz (RMS) cuando el sensor del hidrófono, sin preamplificador, se sitúe en un campo acústico de ondas planas con una presión eficaz (RMS) de 1 μ Pa. Por ejemplo, un hidrófono de -160 dB (referencia, 1 V por μ Pa) daría una tensión de salida de 10^{-8} V en este campo, mientras que uno de -220 dB de sensibilidad sólo daría una tensión de salida de 10^{-11} V. Por lo tanto -160 dB es mejor que -220 dB.

- b. Baterías de hidrófonos acústicos remolcadas que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Espaciado entre los grupos de hidrófonos inferior a 12,5 m;
 2. Diseñadas o “modificables” para funcionar a profundidades superiores a 15 m;

Nota técnica:

El término “modificables” del artículo 6.A.1.a.2.b.2. significa que incluyen dispositivos que permiten la modificación del cableado o de las interconexiones para modificar el espaciado de los grupos de hidrófonos o los límites de profundidad de funcionamiento. Estos dispositivos son: cableado de repuesto que represente más del 10% del número de cables, bloques de ajuste del espaciado de los grupos de hidrófonos o dispositivos internos de limitación de profundidad que sean ajustables o que controlen más de un grupo de hidrófonos.

3. Detectores de rumbo con una exactitud mejor que +/-0,5 grados;
4. Tubos para batería reforzados longitudinalmente;
5. Baterías montadas, con un diámetro inferior a 40 mm;

6. Señales de grupos de hidrófonos multiplexados diseñadas para funcionar a profundidades superiores a 35 m o dotadas de un mecanismo sensor de profundidad ajustable o desmontable para funcionamiento a profundidades superiores a 35 m; o
 7. Características de los hidrófonos incluidas en el artículo 6.A.1.a.2.a.;
- c. Equipo de procesamiento diseñado especialmente para baterías de hidrófonos acústicos remolcadas;
 - d. Detectores de rumbo que tengan una exactitud mejor que $\pm 0,5^\circ$; y
 - e. Sistemas de cable de fondo o de orilla que reúnan cualquiera de las siguientes características:
 1. Estar dotados de hidrófonos incluidos en el artículo 6.A.1.a.2.a.; o
 2. Estar dotados de módulos de señales de grupos de hidrófonos multiplexados que tengan todas las características siguientes:
 - a. Diseñados para funcionar a profundidades superiores a 35 m o que tengan un mecanismo sensor de profundidad, ajustable o desmontable, para funcionamiento a profundidades superiores a 35 m; y
 - b. Capaces de ser intercambiados operacionalmente con módulos de baterías de hidrófonos acústicos remolcables;
 - f. Equipo de procesamiento diseñado especialmente para sistemas de cable de fondo o de orilla;
- b. Equipo de registro sonar de correlación-velocidad diseñado para medir la velocidad horizontal del equipo portador con respecto al mar.

6.A.2. Sensores ópticos

- a. Detectores ópticos, según se indica:

Nota:

El artículo 6.A.2.a. no somete a control los fotodispositivos de germanio o de silicio.

1. Detectores de estado sólido “calificados para uso espacial”, según se indica:
 - a. Detectores de estado sólido “calificados para uso espacial” que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Respuesta de pico en la gama de longitudes de onda superiores a 10 nm pero no superiores a 300 nm; y
 2. Respuesta inferior a 0,1% con respecto a la respuesta de pico a longitudes de onda superiores a 400 nm;
 - b. Detectores de estado sólido “calificados para uso espacial” que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 900 nm pero no superiores a 1.200 nm; y

2. “Constante de tiempo” de respuesta igual o inferior a 95 ns;
- c. Detectores de estado sólido “calificados para uso espacial” que tengan una respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 1.200 nm pero no superiores a 30.000 nm;
2. Tubos intensificadores de imagen y los componentes diseñados especialmente para ellos, según se indica:
 - a. Tubos intensificadores de imagen que tengan todas las siguientes características:
 1. Una placa de microcanal; y
 2. Fotocátodos, según se indica:
 - a. Fotocátodos S-20, S-25 o multialcalinos;
 - b. Fotocátodos de GaAs o de GaInAs;
 - c. Otros fotocátodos semiconductores compuestos III-V;

Nota:

El artículo 6.A.2.a.2.a.3.c. no somete a control los fotocátodos semiconductores compuestos de sensibilidad máxima de radiación igual o inferior a 10 mA/W.

- b. Componentes diseñados especialmente, según se indica:
 1. Placas de microcanal con un paso de agujeros (distancia entre centros) igual o inferior a 15 micras;
 2. Fotocátodos de GaAs o de GaInAs;
 3. Otros fotocátodos semiconductores compuestos III-V;

Nota:

El artículo 6.A.2.a.2.b.3. no somete a control los fotocátodos semiconductores compuestos de sensibilidad máxima de radiación igual o inferior a 10 mA/W.

3. “Conjuntos de plano focal”, no “calificados para uso espacial”, según se indica:

Nota técnica:

Los conjuntos multielemento de detectores, lineales o bidimensionales, se denominan “conjuntos de plano focal”.

Nota 1:

El artículo 6.A.2.a.3. incluye los conjuntos de fotoconductores y los conjuntos fotovoltaicos.

Nota 2:

El artículo 6.A.2.a.3. no somete a control:

- a. Los “conjuntos de plano focal” de silicio;
- b. Células fotoconductoras multielemento (no más de 16 elementos) encapsuladas, que utilicen cualquiera de las siguientes sustancias: sulfuro de plomo o seleniuro de plomo;

- c. *Detectores piroeléctricos que utilicen cualquiera de las siguientes sustancias:*
 - 1. *Sulfato de triglicina y variantes;*
 - 2. *Titanato de zirconio-lantano-plomo y variantes;*
 - 3. *Tantalato de litio;*
 - 4. *Fluoruro de polivinilideno y variantes; o*
 - 5. *Niobato de estroncio y bario y variantes.*
 - a. “Conjuntos de plano focal” no “calificados para uso espacial”, que tengan todas las características siguientes:
 - 1. Elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 900 nm pero no superiores a 1.050 nm; y
 - 2. “Constante de tiempo” de respuesta inferior a 0,5 ns;
 - b. “Conjuntos de plano focal” no “calificados para uso espacial”, que tengan todo lo siguiente:
 - 1. Elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 1.050 nm pero no superiores a 1.200 nm; y
 - 2. “Constante de tiempo” de respuesta igual o inferior a 95 ns;
 - c. “Conjuntos de plano focal” no “calificados para uso espacial”, que tengan elementos individuales con respuesta de pico en una gama de longitud de onda superior a 1.200 nm pero no superior a 30.000 nm.
- b. “Sensores de imágenes monoespectrales” y “sensores de imágenes multiespectrales” diseñados para aplicaciones de teledetección, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 - 1. Campo de visión instantáneo inferior a 200 microrradianes; o
 - 2. Especificados para funcionar en una gama de longitudes de onda superiores a 400 nm pero no superiores a 30.000 nm y que cumplan todas las condiciones siguientes:
 - a. Que proporcionen salida de datos de imagen en formato digital; y
 - b. Que tengan cualquiera de las siguientes características:
 - 1. Estar “calificados para uso espacial”; o
 - 2. Estar diseñados para funcionamiento aerotransportado, utilizar detectores que no sean de silicio y tener un campo de visión instantáneo menor que 2,5 miliradianes.
- c. Equipos de formación de imágenes de “visión directa” que funcionen en el espectro visible o en el infrarrojo y tengan cualquiera de las siguientes características:
 - 1. Tubos intensificadores de imagen que utilizan una placa de microcanal (MCP) y un fotocátodo de S-20, S-25, GaAs o GaInAs; o
 - 2. “Conjuntos de plano focal” incluidos en el artículo 6.A.2.a.3.

Nota técnica:

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

- d. Componentes de uso especial para sensores ópticos, según se indica:
 1. Sistemas de refrigeración criogénicos “calificados para uso espacial”;
 2. Sistemas de refrigeración criogénicos no “calificados para uso espacial” con temperatura de la fuente de refrigeración inferior a 218 K (-55°C), según se indica:
 - a. De ciclo cerrado y con un tiempo medio hasta el fallo o un tiempo medio entre fallos superior a 2.500 horas;
 - b. Minirrefrigeradores autorregulables Joule Thomson que tengan diámetros interiores (exterior) inferiores a 8 mm;
 3. Fibras ópticas sensoras fabricadas especialmente, en su composición o estructura, o modificadas por revestimiento, de forma que sean sensibles a los efectos acústicos, térmicos, inerciales y electromagnéticos, o a las radiaciones nucleares.
- e. “Conjuntos de plano focal” “calificados para uso espacial” que tengan más de 2.048 elementos por conjunto y con respuesta de pico en una gama de longitudes de onda superiores a 300 nm pero no superiores a 900 nm.

6.A.3. Cámaras

N.B.: Para cámaras diseñadas especialmente o modificadas para utilización subacuática, véanse los artículos 8.A.2.d. y 8.A.2.e.

- a. Cámaras de instrumentos y componentes especialmente diseñados para las mismas, según se indica:

Nota:

Las cámaras de instrumentos incluidas en los artículos 6.A.3.a.3. a 6.A.3.a.5., con estructura modular, deben ser evaluadas según su capacidad máxima, usando conectores disponibles, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la cámara.

1. Cámaras cinematográficas de alta velocidad que utilicen cualquier formato de película, desde 8 mm hasta 16 mm inclusive, en las que la película avance continuamente durante toda la filmación y capaces de filmar a velocidades superiores a 13.150 fotogramas por segundo;

Nota:

El artículo 6.A.3.a.1. no somete a control las cámaras cinematográficas diseñadas para fines civiles.

2. Cámaras mecánicas de alta velocidad en las que la película no se desplace y que sean capaces de filmar a velocidades superiores a 1.000.000 de fotogramas por segundo para la altura total de encuadre de una película de 35 mm, o a velocidades proporcionalmente mayores para alturas de

- encuadre inferiores o a velocidades proporcionalmente menores para alturas de encuadre superiores;
3. Cámaras de imagen unidimensional mecánicas o electrónicas con velocidades de registro superiores a 10 mm/μs;
 4. Cámaras de enfoque electrónico con una velocidad superior a 1.000.000 de fotogramas por segundo;
 5. Cámaras electrónicas que tengan todas las siguientes características:
 - a. Velocidad de obturación electrónica (capacidad de activación periódica) inferior a 1 μs por imagen completa; y
 - b. Tiempo de lectura que permita una velocidad superior a 125 imágenes completas por segundo.
 6. Conectores que tengan todas las características siguientes:
 - a. Especialmente diseñados para cámaras de instrumentos dotadas de estructuras modulares y que se especifiquen en el artículo 6.A.3.a.; y
 - b. Que permitan que esas cámaras tengan las características especificadas en los artículos 6.A.3.a.3., 6.A.3.a.4. y 6.A.3.a.5., de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
 - b. Cámaras de formación de imágenes, según se indica:

Nota:

El artículo 6.A.3.b. no somete a control las cámaras de televisión ni las cámaras de vídeo diseñadas especialmente para la difusión de televisión.

1. Cámaras de vídeo dotadas de sensores de estado sólido, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 - a. Más de 4×10^6 "pixels activos" por conjunto de estado sólido para las cámaras monóchromas (blanco y negro);
 - b. Más de 4×10^6 "pixels activos" por conjunto de estado sólido para las cámaras en color dotadas de tres conjuntos de estado sólido; o
 - c. Más de 12×10^6 "pixels activos" para las cámaras en color con baterías de estado sólido dotadas de un conjunto de estado sólido;

Nota técnica:

A los efectos del artículo 6.A.3.b.1., las cámaras de vídeo digitales deben evaluarse mediante el número máximo de "pixels activos" utilizados para captar imágenes en movimiento.

2. Cámaras de barrido y sistemas de cámaras de barrido, que tengan todas las características siguientes:
 - a. Baterías de detectores lineales con más de 8.192 elementos por conjunto; y
 - b. Barrido mecánico en una dirección;
3. Cámaras de formación de imágenes que incorporen tubos intensificadores de imagen que utilicen una placa microcanal (MCP) y un fotocátodo de S-20, S-25, GaAs o GaInAs;

4. Cámaras de formación de imágenes que utilicen “conjuntos de plano focal” incluidos en el artículo 6.A.2.a.3.

Nota:

El artículo 6.A.3.b.4. no somete a control las cámaras de formación de imágenes dotadas de “conjuntos de plano focal” lineales con 12 o menos elementos y que no utilizan retardo e integración en el elemento, diseñadas para cualquiera de los fines siguientes:

- a. Sistemas industriales o civiles de alarma por allanamiento, o sistemas industriales de control o de recuento de tráfico o de movimientos;*
- b. Equipos industriales utilizados para la inspección o supervisión de flujos térmicos en edificios, equipos o procesos industriales;*
- c. Equipos industriales utilizados para la inspección, clasificación o análisis de las propiedades de los materiales;*
- d. Equipos diseñados especialmente para uso en laboratorio; o*
- e. Equipo médico.*

6.A.4. Óptica

- a. Espejos ópticos (reflectores), según se indica:
 1. “Espejos deformables” que tengan superficies continuas o de elementos múltiples, y los componentes diseñados especialmente para ellos, capaces de reposicionar dinámicamente partes de la superficie del espejo a frecuencias superiores a 100 Hz;
 2. Espejos monolíticos ligeros con una “densidad equivalente” media inferior a 30 kg/m² y una masa total superior a 10 kg;
 3. Estructuras ligeras especulares de “materiales compuestos” o celulares, con una “densidad equivalente” inferior a 30 kg/m² y una masa total superior a 2 kg;
 4. Espejos con orientación de haz, de diámetro o longitud del eje principal superior a 100 mm y que mantengan una rugosidad de $\lambda/2$ o mejor (λ es igual a 633 nm), con una anchura de banda controlada que exceda de 100 Hz.
- b. Componentes ópticos hechos de seleniuro de cinc (ZnSe) o sulfuro de cinc (ZnS) con transmisión en la gama de longitud de onda superior a 3.000 nm pero no superior a 25.000 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Volumen superior a 100 cm³; o
 2. Diámetro o longitud del eje principal, superior a 80 mm y espesor (profundidad) superior a 20 mm.
- c. Componentes “calificados para uso espacial” para sistemas ópticos, según se indica:
 1. Aligerados hasta menos del 20% de “densidad equivalente” con respecto a una pieza maciza de la misma apertura y el mismo espesor;

2. Sustratos brutos o transformados, sustratos con revestimientos superficiales (monocapa o multicapa, metálicos o dieléctricos, conductores, semiconductores o aislantes) o con películas protectoras;
 3. Segmentos o conjuntos de espejos diseñados para montar en el espacio en un sistema óptico con una apertura colectora equivalente o mayor que un solo elemento óptico de 1 m de diámetro;
 4. Fabricados a partir de “materiales compuestos” con un coeficiente de dilatación térmica lineal igual o inferior a 5×10^{-6} en cualquier dirección coordenada.
- d. Equipos ópticos de control según se indica:
1. Diseñados especialmente para mantener la forma de superficie o la orientación de los componentes “calificados para uso espacial” incluidos en los artículos 6.A.4.c.1. ó 6.A.4.c.3.;
 2. Con anchos de banda de orientación, de seguimiento, de estabilización o de alineación de resonador iguales o superiores a 100 Hz con una exactitud de 10 microrradianes o menos;
 3. Cardanes que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Un ángulo de giro máximo superior a 5° ;
 - b. Un ancho de banda igual o superior a 100 Hz;
 - c. Errores de puntería angular de 200 microrradianes o inferiores; y
 - d. Cualquiera de las características siguientes:
 1. Longitud del eje principal o del diámetro superior a 0,15 m pero no superior a 1 m y capaces de aceleraciones angulares superiores a 2 radianes/s^2 ; o
 2. Longitud del eje principal o del diámetro superior a 1 m y capaces de aceleraciones angulares superiores a $0,5 \text{ radianes/s}^2$;
 4. Diseñados especialmente para mantener la alineación de los sistemas de espejos de conjuntos en fase o de segmentos en fase constituidos por espejos con una longitud de eje principal o un diámetro del segmento igual o superior a 1 m.
- e. “Elementos ópticos esféricos” que tengan todas las características siguientes:
1. La dimensión mayor de la apertura óptica superior a 400 mm;
 2. La rugosidad de la superficie menor que 1 nm (RMS) para longitudes de muestra iguales o superiores a 1 mm; y
 3. La magnitud absoluta del coeficiente de expansión térmica lineal menor que $3 \times 10^{-6}/\text{K}$ a 25°C .

Notas técnicas:

1. *Un “elemento óptico esférico” es cualquier elemento utilizado en un sistema óptico cuya superficie o superficies formadoras de imagen están diseñadas para diferir de la forma de una esfera ideal.*

2. *No se requiere que los fabricantes midan la rugosidad de la superficie a que se refiere el artículo 6.A.4.e.2. al menos que el elemento óptico fuese diseñado o fabricado con la intención de satisfacer, o superar, los parámetros sometidos a control.*

Nota:

El artículo 6.A.4.e. no somete a control los elementos ópticos esféricos que tengan cualquiera de lo siguiente:

- a. *Una dimensión máxima de la apertura óptica menor a 1 m y una relación de la distancia focal a la apertura igual o superior a 4,5:1;*
- b. *Una dimensión máxima de la apertura óptica igual o superior a 1 m y una relación de la distancia focal a la apertura igual o superior a 7:1;*
- c. *Esté diseñado como un elemento óptico fresnel, tipo flyeye, estriado, prisma o difractivo;*
- d. *Esté fabricado de cristal de silicato de boro que tenga un coeficiente de expansión térmica lineal superior a $2,5 \times 10^{-6}/K$ a $25^{\circ}C$; o*
- e. *Sea un elemento óptico de rayos X que tenga capacidad para un espejo interior (por ejemplo espejos tipo tubo).*

N.B.: Para elementos ópticos esféricos especialmente diseñados para equipos de litografía, véase el artículo 3.B.1.

6.A.5. Láseres

“Láseres”, componentes y equipos ópticos, según se indica:

Nota 1:

Los “láseres” de impulsos incluyen los que funcionan en modo de ondas continuas con impulsos superpuestos.

Nota 2:

Los “láseres” excitados por impulsos incluyen los que funcionan en modo de excitación continua con excitaciones superpuestas de impulsos.

Nota 3:

El régimen de control de los “láseres” Raman estará determinado por los parámetros de las fuentes de bombeo “láser”. Las fuentes de bombeo “láser” pueden ser cualquiera de los “láseres” descritos a continuación.

- a. “Láseres” de gas, según se indica:

1. “Láseres” de excímeros que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Longitud de onda de salida no superior a 150 nm y cualquiera de las características siguientes:
 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso; o
 2. Potencia de salida media superior a 1 W;
 - b. Longitud de onda de salida superior a 150 nm pero no superior a 190 nm y cualquiera de las características siguientes:
 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso; o

2. Potencia de salida media superior a 120 W;
- c. Longitud de onda de salida superior a 190 nm pero no superior a 360 nm y cualquiera de las características siguientes:
 1. Energía de salida superior a 10 J por impulso; o
 2. Potencia de salida media superior a 500 W; o
- d. Longitud de onda de salida superior a 360 nm y cualquiera de las características siguientes:
 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso; o
 2. Potencia de salida media superior a 30 W;

N.B.: Para los láseres de excímeros diseñados especialmente para equipos de litografía, véase el artículo 3.B.1.

2. “Láseres” de vapor metálico, según se indica:
 - a. “Láseres” de cobre (Cu) con una potencia de salida media superior a 20 W;
 - b. “Láseres” de oro (Au) con una potencia de salida media superior a 5 W;
 - c. “Láseres” de sodio (Na) con una potencia de salida superior a 5 W;
 - d. “Láseres” de bario (Ba) con una potencia de salida media superior a 2 W;
3. “Láseres” de monóxido de carbono (CO) que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 2 J por impulso y una “potencia de pico” en impulsos superior a 5 kW; o
 - b. Potencia de salida media o en onda continua superior a 5 kW;
4. “Láseres” de anhídrido carbónico (CO₂) que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Potencia de salida en onda continua superior a 15 kW;
 - b. Salida en impulsos que tengan una “duración de impulso” superior a 10 µs y que tenga cualquiera de las características siguientes:
 1. Potencia media de salida superior a 10 kW; o
 2. “Potencia de pico” en impulsos superior a 100 kW; o
 - c. Salida en impulsos que tenga una “duración de impulso” igual o inferior a 10 µs y que tenga cualquiera de las características siguientes:
 1. Energía de impulsos superior a 5 J por impulso; o
 2. Potencia media de salida superior a 2,5 kW;
5. “Láseres químicos”, según se indica:
 - a. “Láseres” de fluoruro de hidrógeno (HF);

- b. “Láseres” de fluoruro de deuterio (DF);
- c. “Láseres de transferencia”, según se indica:
 - 1. “Láseres” de oxígeno yodo (O_2-I);
 - 2. “Láseres” de fluoruro de deuterio-anhídrido carbónico ($DF-CO_2$);
- 6. “Láseres” iónicos de criptón o de argón que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 50 W; o
 - b. Potencia de salida media o en onda continua superior a 50 W;
- 7. Otros “láseres” de gas, que tengan cualquiera de las características siguientes:

Nota:

El artículo 6.A.5.a.7. no somete a control los “láseres” de nitrógeno.

- a. Longitud de onda de salida no superior a 150 nm y cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - 2. Potencia de salida media o en onda continua superior a 1 W;
 - b. Longitud de onda de salida superior a 150 nm pero no superior a 800 nm y cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 30 W; o
 - 2. Potencia de salida media o en onda continua superior a 30 W;
 - c. Longitud de onda de salida superior a 800 nm pero no superior a 1.400 nm y cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 0,25 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 10 W; o
 - 2. Potencia de salida media o en onda continua, superior a 10 W; o
 - d. Longitud de onda de salida superior a 1.400 nm y potencia de salida media o en onda continua, superior a 1 W.
- b. “Láseres” de semiconductores, según se indica:
 - 1. “Láseres” de semiconductores monomodo transversal individuales que tengan todas las características siguientes:
 - a. Longitud de onda inferior a 950 nm o superior a 2.000 nm; y
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 100 mW;
 - 2. “Láseres” de semiconductores multimodo transversal individuales que tengan todas las características siguientes:

- a. Longitud de onda inferior a 950 nm o superior a 2.000 nm; y
- b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 10 W;
- 3. Conjuntos individuales de “láseres” de semiconductores que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Longitud de onda inferior a 950 nm y potencia de salida, media o en onda continua, superior a 60 W; o
 - b. Longitud de onda igual o superior a 2.000 nm y potencia de salida, media o en onda continua, superior a 10 W.

Nota técnica:

Los “láseres” de semiconductores se denominan comúnmente diodos “láser”.

Nota 1:

El artículo 6.A.5.b. incluye los “láseres” de semiconductores que tienen conectores ópticos de salida (por ejemplo, espirales de fibra óptica).

Nota 2:

El régimen de control de los “láseres” de semiconductores diseñados especialmente para otros equipos está determinado por el régimen de control de los otros equipos.

- c. “Láseres” de estado sólido, según se indica:
 - 1. “Láseres” “sintonizables” que tengan cualquiera de las características siguientes:

Nota:

El artículo 6.A.5.c.1. incluye los “láseres” de zafiro-titanio (Ti: Al_2O_3), YAG-tulio (Tm: YAG), YSGG – tulio (Tm: YSGG), alejandrita (Cr: $BeAl_2O_4$) y “láseres” de centro de color.

- a. Longitud de onda de salida inferior a 600 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
- b. Longitud de onda de salida igual o superior a 600 nm pero no superior a 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 1 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 20 W; o
 - 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 20 W; o
- c. Longitud de onda de salida superior a 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - 1. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;

2. “Láseres” no “sintonizables”, según se indica:

Nota:

El artículo 6.A.5.c.2. incluye los “láseres” de estado sólido de transición atómica.

- a. “Láseres” de vidrio de neodimio, según se indica:
1. “Láseres de conmutación de Q” que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 20 J pero no superior a 50 J por impulso y potencia de salida media superior a 10 W; o
 - b. Energía de salida superior a 50 J por impulso;
 2. “Láseres” que no sean “láseres de conmutación de Q” que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 50 J pero no superior a 100 J por impulso y potencia de salida media superior a 20 W; o
 - b. Energía de salida superior a 100 J por impulso;
- b. “Láseres” (distintos de los de vidrio) drogados con neodimio, con una longitud de onda de salida superior a 1.000 nm pero no superior a 1.100 nm, según se indica:

N.B.: Para los “láseres” (distintos de los de vidrio) dopados con neodimio y con una longitud de onda de salida no superior a 1.000 nm o superior a 1.100 nm, véase el artículo 6.A.5.c.2.c.

1. “Láseres de conmutación de Q” excitados por impulsos, en modo bloqueado, con una “duración de impulso” inferior a 1 ns y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. “Potencia de pico” superior a 5 GW;
 - b. Potencia de salida media superior a 10 W; o
 - c. Energía de salida en impulsos superior a 0,1 J;
2. “Láseres de conmutación de Q” excitados por impulsos, con una “duración de impulso” igual o superior a 1 ns, y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 100 MW;
 2. Potencia de salida media superior a 20 W; o
 3. Energía de salida en impulso superior a 2 J; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 400 MW;
 2. Potencia de salida media superior a 2 kW; o

3. Energía de salida en impulsos superior a 2 J;
3. “Láseres” excitados por impulsos, que no sean “láseres de conmutación de Q”, que tengan:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 500 kW; o
 2. Potencia de salida media superior a 150 W; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 1 MW; o
 2. Potencia media superior a 2 kW;
4. “Láseres” de excitación continua que tengan:
 - a. Salida monomodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 500 kW; o
 2. Potencia de salida media o en onda continua superior a 150 W; o
 - b. Salida multimodo transversal con:
 1. “Potencia de pico” superior a 1 MW; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 2 kW;
- c. Otros “láseres” no “sintonizables” que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Longitud de onda inferior a 150 nm y cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
 2. Longitud de onda igual o superior a 150 nm, pero no superior a 800 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 30 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 30 W;
 3. Longitud de onda superior a 800 nm, pero no superior a 1.400 nm, según se indica:
 - a. “Láseres de conmutación de Q” que tengan:
 1. Energía de salida superior a 0,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 50 W; o

2. Potencia de salida media superior a:
 - a. 10 W para los “láseres” monomodo transversal;
 - b. 30 W para los “láseres” multimodo transversal;
- b. “Láseres” que no sean “láseres de conmutación de Q” que tengan:
 1. Energía de salida superior a 2 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 50 W; o
 2. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 50 W; o
4. Longitud de onda superior a 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 100 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W.
- d. “Láseres” de colorantes y otros “láseres” de líquido que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Longitud de onda inferior a 150 nm y:
 - a. Energía de salida superior a 50 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W;
 2. Longitud de onda igual o superior a 150 nm pero no superior a 800 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 1,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 20 W;
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 20 W; o
 - c. Oscilador monomodo longitudinal de impulsos con una potencia de salida media superior a 1 W y una frecuencia de repetición superior a 1 kHz si la “duración de impulso” es inferior a 100 ns;
 3. Longitud de onda superior a 800 nm pero no superior a 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 0,5 J por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 10 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 10 W; o
 4. Longitud de onda superior a 1.400 nm y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Energía de salida superior a 100 mJ por impulso y “potencia de pico” en impulsos superior a 1 W; o
 - b. Potencia de salida, media o en onda continua, superior a 1 W.

5. “Láseres” con potencia de salida igual o superior a 00 mW.
- e. Componentes, según se indica:
 1. Espejos refrigerados mediante “refrigeración activa” o mediante refrigeración por tubos termofóricos;

Nota técnica:
La “refrigeración activa” es un método de refrigeración para componentes ópticos consistente en hacer circular líquidos bajo la superficie de los componentes ópticos (nominalmente a menos de 1 mm por debajo de la superficie óptica) con el fin de eliminar el calor elemento del óptico.
 2. Espejos ópticos o componentes ópticos o electroópticos con transmisión óptica total o parcial, diseñados especialmente para ser utilizados con los “láseres” sometidos a control.
- f. Equipos ópticos, según se indica:
 1. Equipos de medición de frente de onda (fase) dinámicos, capaces de cartografiar al menos 50 posiciones en un frente de onda de haz, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. Frecuencias de cuadro iguales o superiores a 100 Hz y discriminación de fase de al menos un 5% de la longitud de onda del haz; $\underline{0}$
 - b. Frecuencias de cuadro iguales o superiores a 1.000 Hz y discriminación de fase de al menos un 20% de la longitud de onda del haz;
 2. Equipos de diagnóstico “láser” capaces de medir errores de orientación angular del haz de un sistema de “láser de potencia súper alta” iguales o inferiores a 10 microrradianes;
 3. Equipos y componentes ópticos diseñados especialmente para un sistema de conjunto de “láser de potencia súper alta” en fase destinados a permitir la combinación coherente de los haces con una exactitud de $\lambda/10$ a la longitud de onda de diseño o de 0,1 micras, tomándose el valor que sea más pequeño;
 4. Telescopios de proyección diseñados especialmente para utilizarse con sistemas de “láseres de potencia súper alta”.

6.A.6. Magnetómetros

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

Nota:

El artículo 6.A.6. no somete a control los instrumentos diseñados especialmente para efectuar mediciones biomagnéticas para diagnósticos médicos.

- a. “Magnetómetros” que utilicen “tecnología” de “superconductores”, de bombeo óptico o de precesión nuclear (protón/Overhauser), con un “nivel de ruido” (sensibilidad) inferior a (mejor que) 0,05 nT RMS/ Hz^{1/2};

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

6.A.7. Gravímetros

Gravímetros y gradiómetros de gravedad según se indica:

- a. Gravímetros diseñados o modificados para uso terrestre, con una exactitud estática inferior a (mejor que) 10 microgales;

Nota:

El artículo 6.A.7.a. no somete a control los gravímetros terrestres del tipo de elemento de cuarzo (Worden).

- b. Gravímetros diseñados para plataformas móviles que tengan todas las características siguientes:
 - 1. Exactitud estática inferior a (mejor que) 0,7 miligales; y
 - 2. Exactitud en servicio (operativa) inferior a (mejor que) 0,7 miligales con un tiempo hasta el estado estable inferior a 2 minutos bajo cualquier combinación de compensaciones e influencias dinámicas;
- c. Gradiómetros de gravedad.

6.A.8. Radar

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

Nota:

El artículo 6.A.8. no somete a control:

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

- a. Todo el equipo de radar aerotransportado y sus componentes especialmente diseñados, excluidos los radares especialmente diseñados para uso meteorológico o equipo de control de tránsito aéreo civil en modo 3, modo C y modo S especialmente diseñado para funcionar solamente con la banda 960-1215 MHz.

Nota:

En este apartado no está sujeto a control inicial el equipo aerotransportado de radar instalado como equipo original en aeronaves certificadas para uso civil que operen en el Iraq.

- b. Todos los sistemas de radar primarios con base en tierra capaces de detectar y rastrear aeronaves;
- c. Que funcionen a una frecuencia comprendida entre 40 GHz y 230 GHz y tengan una potencia de salida media superior a 100 mW;
- d. Con un ancho de banda sintonizable superior a $\pm 6,25\%$ de la “frecuencia de funcionamiento central”;

Nota técnica:

La “frecuencia de funcionamiento central” es la mitad de la suma de la frecuencia de funcionamiento especificada más alta y la frecuencia de funcionamiento especificada más baja.

- e. Capaces de funcionar simultáneamente con más de dos frecuencias portadoras;

- f. Capaces de funcionar en modo radar de apertura sintética, de radar apertura sintética inversa o de radar aerotransportado de haz oblicuo;
- g. Dotados de conjunto de “antenas orientables electrónicamente mediante ajuste de fases”;
- h. Capaces de determinar la altitud de blancos no cooperantes;

Nota:

El artículo 6.A.8.h. no incluye los equipos de radar de aproximación de precisión según normas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

- i. Diseñados especialmente para el funcionamiento aerotransportado (montados en globos o en fuselajes de aeronaves) y con capacidad de “proceso de señales” Doppler para la detección de blancos móviles;
- j. Dotados de un sistema de proceso de señales de radar que utilice:
 - 1. Técnicas de “radar, espectro ensanchado”; o
 - 2. Técnicas de “radar, agilidad de frecuencia”;
- k. Equipos de radar con “láser” o dispositivos de medición de distancias para láser que reúnan cualquiera de las condiciones siguientes:
 - 1. “Calificados para uso espacial”; o
 - 2. Que utilicen técnicas de detección heterodinas u homodinas coherentes y tengan un poder de resolución angular inferior a (mejor que) 20 micro-radianes;

Nota:

El artículo 6.A.8.k. no somete a control los equipos LIDAR diseñados especialmente para la topografía o la observación meteorológica.

- l. Dotados de subsistemas de “proceso de señales” que utilicen la “compresión de impulsos”, con:
 - 1. Una relación de “compresión de impulsos” superior a 150; o
 - 2. Una anchura de impulso inferior a 200 ns; o
- m. Que tengan subsistemas de proceso de datos con cualquiera de las características siguientes:
 - 1. “Seguimiento automático del blanco” que indique, en cualquier rotación de la antena, la posición prevista del blanco más allá del momento del paso siguiente del haz de antena;

Nota:

El artículo 6.A.8.m.l. no somete a control la capacidad de alarma para conflicto, en radares de sistemas de Control del Tráfico Aéreo, o marinos o portuarios.

- 2. Cálculo de la velocidad del blanco a partir de radares primarios que tengan velocidades de barrido no periódicas (variables);
- 3. Proceso para reconocimiento automático de modelos (extracción de características) y comparación con bases de datos de características del

blanco (formas de onda o formación de imágenes) para identificar o clasificar los blancos; o

4. Superposición y correlación, o fusión de datos del blanco, a partir de dos o más “sensores de radar interconectados” y “geográficamente dispersos”, con el fin de reforzar y discriminar los blancos.

Nota:

El artículo 6.A.8.l.m. no incluye los sistemas, equipos y conjuntos utilizados para el control del tráfico marítimo.

6.A.9. Equipo de detección de explosivos que no utilice rayos X

6.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

6.B.1. **Acústica** – Ninguno.

6.B.2. **Sensores ópticos** – Ninguno.

6.B.3. **Cámaras** – Ninguno.

6.B.4. **Óptica**

Equipo óptico, según se indica:

- a. Equipos para la medición de la reflectancia absoluta con una exactitud de $\pm 0,1\%$ del valor de la reflectancia;
- b. Equipos, que no sean de medida de la dispersión óptica de una superficie, que tengan una apertura libre (no oculta) de más de 10 cm, diseñados especialmente para mediciones ópticas sin contacto de un perfil de superficie óptica no planar con una “exactitud” de 2 nm o inferior (mejor) tomando como referencia el perfil requerido.

Nota:

El artículo 6.B.4 no somete a control los microscopios.

6.B.5. **Láseres** – Ninguno.

6.B.6. **Magnetómetros** – Ninguno.

6.B.7. **Gravímetros**

Equipos para la producción, alineación y calibrado de gravímetros con base en tierra con una exactitud estática mejor que 0,1 miligal.

6.B.8. **Radar**

Sistemas de medición de la sección transversal de radar a impulsos, con duración de impulsos igual o inferior a 100 ns, y los componentes diseñados especialmente para ellos.

6.C. Materiales

6.C.1. **Acústica** – Ninguno.

6.C.2. **Sensores ópticos**

Materiales sensores ópticos, según se indica:

- a. Teluro (Te) elemental con un nivel de pureza igual o superior a 99,9995%;
- b. Monocristales (incluidas sus obleas epitaxiales) de cualquiera de los siguientes:
 1. Telururo de cadmio-cinc con un contenido de cinc inferior al 6% por fracción molar;
 2. Telururo de cadmio (CdTe) con cualquier nivel de pureza; o
 3. Telururo de mercurio-cadmio (HgCdTe) con cualquier nivel de pureza.

Nota técnica:

“Fracción molar” se define como la razón de moles de ZnTe respecto de la suma de moles de CdTe y ZnTe presentes en el cristal.

6.C.3. **Cámaras** – Ninguno.

6.C.4. **Óptica**

Materiales ópticos, según se indica:

- a. “Sustratos en bruto” de seleniuro de cinc (ZnSe) y sulfuro de cinc (ZnS) obtenidos mediante proceso de depósito en fase vapor por método químico que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Volumen superior a 100 cm³; o
 2. Diámetro superior a 80 mm y con un espesor igual o superior a 20 mm;
- b. Compuestos sintéticos (boules) de los materiales electroópticos siguientes:
 1. Arseniato de potasio y titanilo (KTA);
 2. Seleniuro de galio y plata (AgGaSe₂);
 3. Seleniuro de talio y arsénico (Tl₃AsSe₃, también denominado TAS);
- c. Materiales ópticos no lineales que tengan todo lo siguiente:
 1. Susceptibilidad de tercer orden ($\chi^{(3)}$) igual o superior a $10^{-6} \text{ m}^2/\text{V}^2$; y
 2. Tiempo de respuesta inferior a 1 ms;
- d. “Sustratos en bruto” de depósito de materiales de carburo de silicio o de berilio berilio (Be/Be) con diámetro o longitud del eje principal superior a 300 mm;
- e. Vidrio, incluidos la sílice fundida, el vidrio fosfatado, el vidrio fluorofosfatado, el fluoruro de circonio (ZrF₄) y el fluoruro de hafnio (HfF₄), con todas las características siguientes:
 1. Concentración de ion hidroxilo (OH⁻) inferior a 5 ppm;
 2. Menos de 1 ppm de nivel de impurezas metálicas integradas; y
 3. Elevada homogeneidad (variación del índice de refracción) inferior a 5×10^{-6} ;

- f. Materiales de diamante sintético con una absorción inferior a 10^{-5} cm^{-1} para longitudes de onda superiores a 200 nm pero no superiores a 14.000 nm.

6.C.5. **Láseres**

Materiales cristalinos sintéticos huéspedes para “láseres”, semielaborados, según se indica:

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

6.C.6. **Magnetómetros** – Ninguno.

6.C.7. **Gravímetros** – Ninguno.

6.C.8. **Radar** – Ninguno.

6.D. Programas informáticos

- 6.D.1. “Programas informáticos” diseñados especialmente para el “desarrollo” o la “producción” de equipos especificados en los artículos 6.A.2., 6.A.3, 6.A.4, 6.A.5., 6.A.8. ó 6.B.8.

- 6.D.2. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la “utilización” de equipos especificados en los artículos 6.A.2.b., 6.A.8. ó 6.B.8.

- 6.D.3. Otros “Programas informáticos”, según se indica.

a. **Acústica**

“Programas informáticos”, según se indica:

- 1. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la formación de haces acústicos para el “proceso en tiempo real” de datos acústicos para recepción pasiva utilizando conjuntos de hidrófonos remolcados;
- 2. “Código fuente” para el “proceso en tiempo real” de datos acústicos para recepción pasiva utilizando conjuntos de hidrófonos remolcados;
- 3. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la formación de haces acústicos para el “proceso en tiempo real” de datos acústicos para recepción pasiva utilizando sistemas de cable de fondo o de orilla;
- 4. “Código fuente” para el “proceso en tiempo real” de datos acústicos para recepción pasiva utilizando sistemas de cable de fondo o de orilla.

b. **Sensores ópticos** – Ninguno.

c. **Cámaras** – Ninguno.

d. **Óptica** – Ninguno.

e. **Láseres** – Ninguno.

f. **Magnetómetros**

“Programas informáticos”, según se indica:

- 1. “Programas informáticos” diseñados especialmente para sistemas de compensación magnética de sensores magnéticos diseñados para funcionar en plataformas móviles;

2. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la detección magnética de anomalías en plataformas móviles. 2.

g. **Gravímetros**

“Programas informáticos” diseñados especialmente para la corrección de las influencias dinámicas sobre los gravímetros o los gradiómetros de gravedad.

h. **Radar**

“Programas informáticos”, según se indica:

1. “Programas” de aplicación de los “Programas informáticos” para el Control del Tráfico Aéreo, residentes en computadoras de propósito general instalados en centros de Control del Tráfico Aéreo y que puedan realizar cualquiera de las siguientes operaciones:
 - a. Procesar y visualizar más de 150 “pistas producidas por el sistema” simultáneamente; o
 - b. Aceptar datos relativos a los blancos de más de cuatro radares primarios;
2. “Programas informáticos” para el diseño o la “producción” de radomos que:
 - a. Estén diseñados especialmente para proteger los conjuntos de “antenas orientables electrónicamente mediante ajuste de fases” incluidos en el artículo 6.A.8.e.; y
 - b. Produzcan un diagrama de antena con un “nivel medio de los lóbulos laterales” inferior en más de 40 dB al pico del nivel del haz principal.

Nota técnica:

En el artículo 6.D.3.h.2.b., el “nivel medio de los lóbulos laterales” se mide en el conjunto total de antenas, excluidos la apertura angular del haz principal y los dos primeros lóbulos laterales a cada lado del haz principal.

6.E. Tecnología

- 6.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para el “desarrollo” de equipos, materiales o “Programas informáticos” incluidos en los artículos 6.A., 6.B., 6.C. ó 6.D.
- 6.E.2. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para la “producción” de equipos o materiales incluidos en los artículos 6.A., 6.B. ó 6.C.
- 6.E.3. Otras “tecnologías”, según se indica:
 - a. **Acústica** – Ninguna;
 - b. **Sensores ópticos** – Ninguna;
 - c. **Cámaras** – Ninguna;
 - d. **Óptica**

“Tecnología”, según se indica:

1. “Tecnología” de revestimiento y de tratamiento de las superficies ópticas “necesaria” para conseguir una uniformidad del 99,5% o mejor para revestimientos ópticos de diámetro o de longitud del eje principal igual o superior a 500 mm y con una pérdida total (absorción y dispersión) inferior a 5×10^{-3} ;

N.B: Véase también el artículo 2.E.3.f.

2. “Tecnología” para técnicas de torneado con punta de diamante única que produzcan precisiones de acabado de superficie mejores que 10 nm rms en superficies no planas de más de 0,5 m²;

e. **Láseres**

“Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de instrumentos de diagnóstico o de blancos diseñados especialmente para instalaciones de ensayo de “láseres de potencia súper alta” o para el ensayo o la evaluación de materiales irradiados por “láseres de potencia súper alta”;

f. **Magnetómetros**

“Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de “magnetómetros” de saturación o de sistemas de “magnetómetros” de saturación que tengan cualquiera de las características siguientes:

1. “Nivel de ruido” inferior a 0,05 nT rms/Hz 1/2 a frecuencias inferiores a 1 Hz; o
2. “Nivel de ruido” inferior a 1×10^{-3} nT rms/Hz 1/2 a frecuencias iguales o superiores a 1 Hz;

g. **Gravímetros** – Ninguna;

h. **Radar** – Ninguna.

Categoría 7 – Navegación y aviónica

7.A. Sistemas, equipos y componentes

N.B.1: Para los pilotos automáticos de los vehículos subacuáticos, véase la categoría 8. Para los radares, véase la categoría 6.

- 7.A.1. Acelerómetros lineales diseñados para su utilización en sistemas de navegación inercial o en sistemas de guiado y que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

- a. “Estabilidad” de “desviación” inferior a (mejor que) 130 micro g respecto de un valor de calibrado fijo en un período de un año;
- b. “Estabilidad” de “factor de escala” inferior a (mejor que) 130 ppm respecto de un valor de calibrado fijo en un período de un año; o
- c. Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal superiores a 100 g.

N.B: Para los acelerómetros angulares o rotativos, véase el artículo 7.A.2.

- 7.A.2. Giroscopios y acelerómetros angulares o rotativos que posean cualquiera de las características siguientes, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

- a. “Estabilidad” de “velocidad de deriva”, medida en un ambiente de 1 g a lo largo de un período de tres meses y respecto de un valor de calibrado fijo:
 1. Inferior a (mejor que) 0,1° por hora cuando el aparato esté especificado para funcionar a niveles de aceleración lineal menores de 10 g; o
 2. Inferior a (mejor que) 0,5° por hora cuando el aparato esté especificado para funcionar a niveles de aceleración lineal de 10 g a 100 g inclusive; o
- b. Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal que superen los 100 g.

- 7.A.3. Sistemas de navegación inercial (de cardan o sujetos) y equipos inerciales diseñados para “aeronaves”, vehículos terrenos o “vehículos espaciales”, para actitud, guiado o control, que tengan cualquiera de las características siguientes, y los componentes diseñados especialmente para ellos:

- a. Error de navegación (libre inercial), después de una alineación normal, de 0,8 millas marinas por hora (círculo de igual probabilidad del 50%) o inferior (mejor); o
- b. Especificados para funcionar a niveles de aceleración lineal que superen los 10 g.

Nota 1:

Los parámetros del artículo 7.A.3.a. se aplican cuando se cumple cualquiera de las condiciones ambientales siguientes:

1. *Una vibración aleatoria de entrada con una magnitud global de 7,7 g rms en la primera media hora, y una duración total del ensayo de hora y media por eje en cada uno de los tres ejes perpendiculares, cuando la vibración aleatoria cumple las siguientes características:*
 - a. *Una densidad espectral de potencia de un valor constante de 0,04 g²/Hz en un intervalo de frecuencia de 15 a 1.000 Hz; y*

- b. *La densidad espectral de potencia se atenúa con la frecuencia entre 0,04 g²/Hz a 0,01 g²/Hz en un intervalo de frecuencia de 1.000 a 2.000 Hz; o*
- 2. *Una velocidad de balanceo y guiñada igual o mayor que +2,62 radianes (150 grados); o*
- 3. *Según normas nacionales equivalentes a los puntos 1 o 2 anteriores.*

Nota 2:

7.A.3 no requiere el examen de los sistemas de navegación inercial para uso en "aeronaves civiles" para las autoridades civiles de un Estado participante.

- 7.A.4. Brújulas giroscópicas astronómicas y otros instrumentos que permitan determinar la posición o la orientación mediante seguimiento automático de cuerpos celestes o satélites, con una exactitud de acimut igual o inferior a (mejor que) 5 segundos de arco.
- 7.A.5. Equipos de recepción de sistemas mundiales de navegación por satélite (es decir, GPS o GLONASS) que tengan cualquiera de las características siguientes, y los componentes diseñados especialmente para ellos:
 - a. Que utilicen el descifrado; o
 - b. Una antena nulamente direccionable.
- 7.A.6. Altimetros aerotransportados que funcionen a frecuencias no comprendidas entre 4,2 a 4,4 GHz inclusive, y tengan cualquiera de las características siguientes:
 - a. "Gestión de potencia"; o
 - b. Que utilicen modulación por desplazamiento de fase.
- 7.A.7. Equipos radiogoniométricos que funcionen a frecuencias mayores de 30 MHz y que tengan todas las características siguientes, así como los componentes diseñados especialmente para ellos:
 - a. Un "ancho de banda instantáneo" igual o mayor que 1 MHz;
 - b. Un procesamiento en paralelo de más de 100 canales de frecuencia; y
 - c. Una velocidad de procesamiento superior a 1.000 resultados goniométricos por segundo y canal de frecuencia.

7.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

- 7.B.1. Equipos de ensayo, calibrado o alineación diseñados especialmente para los equipos incluidos en el artículo 7.A.

Nota:

El artículo 7.B.1 no somete a control los equipos de ensayo, calibrado o alineación diseñados para mantenimiento de primer escalón o mantenimiento de segundo escalón.

Notas técnicas:

1. Mantenimiento de primer escalón

La avería de una unidad de navegación inercial se detecta en la aeronave por las indicaciones de la unidad de control y visualización o por el mensaje de estado del subsistema correspondiente. Siguiendo el manual de utilización

del fabricante, se puede localizar la causa de la avería a nivel de la unidad sustituible en línea que funciona mal. El operador retira entonces dicha unidad y la sustituye por una de repuesto.

2. Mantenimiento de segundo escalón

La unidad defectuosa sustituible en línea se envía al taller de mantenimiento (al del fabricante o al del operador encargado del mantenimiento de segundo escalón). En el taller de mantenimiento, la unidad defectuosa se prueba mediante diversos medios apropiados para verificar y localizar el módulo defectuoso del conjunto sustituible en taller responsable de la avería. Dicho módulo se retira y se sustituye por uno de repuesto en estado operativo. El modelo defectuoso (o en su caso, la unidad sustituible en línea completa) se envía entonces al fabricante. El mantenimiento de segundo escalón no incluye la retirada de los acelerómetros o de los giroscopios sensores sometidos a control del conjunto sustituible en taller.

- 7.B.2. Equipos, según se indica, diseñados especialmente para caracterizar espejos para los giroscopios “láser” en anillo:
- a. Difusómetros con una exactitud de medida igual o inferior a (mejor que) 10 ppm;
 - b. Rugosímetros con una exactitud de medida igual o inferior a (mejor que) 0,5 nm (5 angstrom).
- 7.B.3. Equipos diseñados especialmente para la “producción” de equipos especificados en el artículo 7.A.

Nota:

El artículo 7.B.3. incluye:

- a. Bancos de pruebas para el sintonizado de giroscopios;
- b. Bancos de equilibrado dinámico de giroscopios;
- c. Bancos de ensayo para rodaje de motores de arrastre de giroscopios;
- d. Bancos de vaciado y llenado de giroscopios;
- e. Dispositivos de centrifugado para rodamientos de giroscopios;
- f. Bancos de alineación de ejes de acelerómetros.

7.C. Materiales – Ninguno.

7.D. Programas informáticos

- 7.D.1. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo” o la “producción” de equipos incluidos en los artículos 7.A. ó 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 artículos 7.A.3. ó 7.A.4., o Sistemas de Referencia de Actitud y Rumbo.

Nota:

El artículo 7.D.2. no somete a control los “códigos fuente” para la “utilización” de Sistemas de Referencia de Actitud y Rumbo con articulación cardan.

Nota técnica:

Los Sistemas de Referencia de Actitud y Rumbo se diferencian generalmente de los sistemas de navegación inerciales en que proporcionan información relativa

a la actitud y al rumbo y normalmente no suministran la información de aceleración, velocidad y posición asociada a los sistemas de navegación inerciales.

7.D.3. Otros “programas informáticos”, según se indica:

- a. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para mejorar las prestaciones de funcionamiento o reducir el error de navegación de los sistemas a los niveles especificados en los artículos 7.A.3. ó 7.A.4.;
- b. “Código fuente” para sistemas integrados híbridos que mejore las prestaciones de funcionamiento o reduzca el error de navegación de los sistemas al nivel especificado en el artículo 7.A.3. combinando de manera continua datos de inercia con cualquiera de los datos de navegación siguientes:
 1. Velocidad de radar Doppler;
 2. Datos de referencia de sistemas mundiales de navegación por satélite (es decir, GPS o GLONASS); o
 3. Datos del terreno procedentes de bases de datos;
- c. “Código fuente” para sistemas de aviónica o de misión integrados que combinen datos de sensores y utilicen “sistemas expertos”;
- d. “Código fuente” para el “desarrollo” de cualquiera de los siguientes sistemas:
 1. Sistemas digitales de gestión de vuelo para el “control total de vuelo”;
 2. Sistemas integrados de propulsión y de control de vuelo;
 3. Sistemas de control de vuelo por señales eléctricas o de vuelo por señales ópticas;
 4. “Sistemas de control activo de vuelo” tolerantes a fallas o de autorreconfiguración;
 5. Equipos de goniometría automáticos (a bordo de aviones);
 6. Sistemas de datos aéreos basados en datos estáticos de superficie; o
 7. Presentaciones visuales del tipo de trama de cabeza levantada o presentaciones visuales tridimensionales;
- e. “Programas informáticos” para diseño asistido por computadora (CAD), diseñado especialmente para el “desarrollo” de “sistemas de control activo de vuelo”, de controladores de varios ejes de vuelo controlado por señales eléctricas o vuelo controlado por señales ópticas para helicópteros, o de “sistemas antipar o sistemas de control de dirección, por control de circulación” para helicópteros, cuya “tecnología” esté incluida en los artículos 7.E.4.b., 7.E.4.c.1. ó 7.E.4.c.2.

7.E. Tecnología

- 7.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para el “desarrollo” de equipos o “programas informáticos” incluidos en los artículos 7.A., 7.B. ó 7.D.
- 7.E.2. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para la “producción” de equipos incluidos en los artículos 7.A. ó 7.B.

- 7.E.3. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para la reparación, la renovación o la revisión de equipos incluidos en los artículos 7.A.1. a 7.A.4.

Nota:

El artículo 7.E.3. no somete a control la “tecnología” de mantenimiento directamente relacionada con el calibrado, la retirada o la sustitución de unidades sustituibles en línea y de unidades sustituibles en taller dañadas o inservibles de “aeronaves civiles” tal como se describe en el Mantenimiento de primer escalón o el Mantenimiento de segundo escalón.

N.B.: Véanse Notas técnicas del artículo 7.B.1.

- 7.E.4. Otras “tecnologías”, según se indica:

a. “Tecnología” para el “desarrollo” o la “producción” de:

1. Equipos de goniometría automáticos de a bordo que funcionen a frecuencias superiores a 5 MHz;
2. Sistemas de datos aéreos basados exclusivamente en datos estáticos de superficie, es decir, que prescindan de la necesidad de sondas de datos aéreos convencionales;
3. Presentaciones visuales del tipo de trama de cabeza levantada o presentaciones visuales tridimensionales para “aeronaves”;
4. Sistemas de navegación inercial o brújulas giroscópicas astronómicas dotados de acelerómetros o de giroscopios incluidos en los artículos 7.A.1. ó 7.A.2.;
5. Actuadores eléctricos (es decir, paquetes electromecánicos, electrohidrostáticos e integrados) diseñados especialmente para el “control principal de vuelo”;
6. “Conjuntos de sensores ópticos de control de vuelo” diseñados especialmente para implementar “sistemas de control activo de vuelo”;

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):

1. Diseño de configuración para la interconexión de múltiples elementos de proceso microelectrónicos (computadoras de a bordo) para conseguir “proceso en tiempo real” para la aplicación de las leyes de control;
2. Compensación de las leyes de control para localización de los sensores o las cargas dinámicas del fuselaje, es decir, compensación para el ambiente vibratorio de los sensores o para la modificación de la posición de los sensores desde el centro de gravedad;
3. Gestión electrónica de la redundancia de los datos y la redundancia de los sistemas para la detección, tolerancia y aislamiento de las fallas o la reconfiguración;

Nota:

El artículo 7.E.4.b.3. no somete a control la “tecnología” para el diseño de la redundancia física.

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

Nota:

El artículo 7.E.4.b.5. no somete a control :

1. *La “tecnología” de “desarrollo” para la integración de los datos de control de vuelo digital, de navegación y de control de la propulsión en un sistema digital de gestión del vuelo para la “optimización de la trayectoria de vuelo”;*
 2. *La “tecnología” para el “desarrollo” de sistemas de instrumentos para vuelo de “aeronaves” integrados exclusivamente para la navegación o las aproximaciones “VOR”, “DME”, “ILS” o “MLS”.*
6. Control de vuelo digital de plena autoridad o sistemas de gestión de misión multisensores que incluyan “sistemas expertos”;

N.B.: En lo que se refiere a la “tecnología” de los Controles Digitales de Motor de Plena Autoridad, véase el artículo 9.E.3.a.9.

- c. “Tecnología” para el “desarrollo” de sistemas de helicópteros, según se indica:
 1. Controladores de varios ejes, de vuelo controlado por señales eléctricas o vuelo controlado por señales ópticas, que combinen las funciones de al menos dos de los siguientes elementos de control en uno solo:
 - a. Controles colectivos;
 - b. Controles cíclicos;
 - c. Controles de guiñada;
 2. “Sistemas antipar o sistemas de control de dirección, por control de circulación”;
 3. Aspas de rotor que posean “perfiles de geometría variable” para su uso en sistemas que utilicen el control individual de las palas.

Categoría 8 – Marina

8.A. Sistemas, equipos y componentes

8.A.1. Vehículos sumergibles o buques de superficie, según se indica:

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

Para los equipos criptográficos de comunicaciones, la categoría 5, segunda parte (Seguridad de la información);

Para los sensores, la categoría 6;

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

Para los equipos subacuáticos, la categoría 8.A.

- a. Vehículos sumergibles tripulados, sujetos, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m;
- b. Vehículos sumergibles tripulados, libres, que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Diseñados para funcionar de forma autónoma y con una capacidad de elevación:
 - a. Igual o superior al 10% de su peso en el aire; y
 - b. Igual o superior a 15 kN;
 2. Diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m; o
 3. Que tengan todas las características siguientes:
 - a. Diseñados para transportar una tripulación de 4 personas o más;
 - b. Diseñados para “funcionar de forma autónoma” durante 10 horas o más;
 - c. Con un “radio de acción” de 25 millas marinas o más; y
 - d. Con una eslora de 21 m o menos;

Notas técnicas:

1. *A los efectos del artículo 8.A.1.b., “funcionar de forma autónoma” significa totalmente sumergido, sin snorkel, con todos los sistemas en funcionamiento y navegando a la velocidad mínima a la que el sumergible puede controlar con seguridad su profundidad de forma dinámica, utilizando únicamente sus timones de profundidad, sin necesidad de un buque de apoyo ni de una base de apoyo en la superficie, en el fondo del mar ni en la costa, y conteniendo un sistema de propulsión para utilización en inmersión o en superficie.*
2. *A los efectos del artículo 8.A.1.b., “radio de acción” significa la mitad de la distancia máxima que puede cubrir un vehículo sumergible.*
- c. Vehículos sumergibles no tripulados, sujetos, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Diseñados para maniobras autopropulsadas por medio de motores de propulsión o de sistemas propulsores incluidos en el artículo 8.A.2.a.2.; o

2. Provistos de un enlace de datos de fibra óptica;
- d. Vehículos sumergibles no tripulados, libres, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Diseñados para determinar una trayectoria en relación con una referencia geográfica cualquiera sin ayuda humana en tiempo real;
 2. Provistos de un enlace acústico de datos o de mando; o
 3. Provistos de un enlace de datos o de mando, de fibra óptica superior a 1.000 m;
 - e. Sistemas de recuperación oceánica con una capacidad de elevación superior a 5 MN para la recuperación de objetos situados a profundidades superiores a 250 m y que tenga cualquiera de los tipos de sistemas siguientes:
 1. Sistemas dinámicos de posicionamiento capaces de mantener la posición dentro de una distancia de 20 m respecto de un punto determinado por el sistema de navegación; o
 2. Sistemas de navegación sobre el fondo marino y de integración de navegación para profundidades superiores a 1.000 m con precisiones de posicionamiento dentro de una distancia de 10 m respecto de un punto predeterminado;
 - f. Vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo) que tengan todas las características siguientes:
 1. Una velocidad máxima, a plena carga, superior a 30 nudos con una altura de ola significativa de 1,25 m (estado de la mar 3) o más;
 2. Una presión del colchón superior a 3.830 Pa; y
 3. Una relación de desplazamiento de buque descargado/plena carga inferior a 0,70;
 - g. Vehículos con efecto de superficie (del tipo de quillas laterales) diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 40 nudos con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más;
 - h. Hidroplanos dotados de sistemas activos para el control automático de los sistemas de aletas portantes, diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, de 40 nudos o más con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más;
 - i. “Buques con área de flotación pequeña” que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Un desplazamiento a plena carga superior a 500 toneladas diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 35 nudos con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más; o
 2. Un desplazamiento a plena carga superior a 1.500 toneladas diseñados para una velocidad máxima, a plena carga, superior a 25 nudos con una altura de ola significativa de 4 m (estado de la mar 6) o más.

Nota técnica:

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

8.A.2. Sistemas y equipos, según se indica:

N.B.: Para los sistemas de comunicaciones subacuáticos, véase la categoría 5, primera parte (Telecomunicaciones).

- a. Sistemas y equipos diseñados especialmente o modificados para vehículos sumergibles, diseñados para funcionar a profundidades superiores a 1.000 m, según se indica:
 1. Contenedores o cascos presurizados con un diámetro interior máximo de cámara superior a 1,5 m;
 2. Motores de propulsión, o propulsores, de corriente continua;
 3. Cables umbilicales y los conectores para ellos, que utilicen fibras ópticas y tengan elementos resistentes sintéticos;
- b. Sistemas diseñados especialmente o modificados para el control automático de los desplazamientos de los vehículos sumergibles incluidos en el artículo 8.A.1. que utilicen los datos de navegación y estén dotados de servocontroles de bucle cerrado que:
 1. Permitan que el vehículo se sitúe a menos de 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua;
 2. Mantengan la posición del vehículo a menos de 10 m de un punto predeterminado de la columna de agua; o
 3. Mantengan la posición del vehículo a menos de 10 m cuando se siga un cable tendido sobre el fondo marino o enterrado bajo él;
- c. Dispositivos de conexión o de penetración de cascos, de fibra óptica;
- d. Sistemas de visión subacuática, según se indica:
 1. Sistemas de televisión y cámaras de televisión, según se indica:
 - a. Sistemas de televisión (formados por una cámara y equipos de supervisión y transmisión de las señales) con una resolución límite, medida en el aire, superior a 800 líneas y diseñados especialmente o modificados para funcionamiento a distancia con un vehículo sumergible;
 - b. Cámaras de televisión subacuáticas con una resolución límite, medida en el aire, superior a 1.100 líneas;
 - c. Cámaras de televisión para bajo nivel luminoso diseñadas especialmente o modificadas para utilización subacuática y dotadas de las dos características siguientes:
 1. Tubos intensificadores de imagen incluidos en el artículo 6.A.2.a.2.a.; y

2. Con más de 150.000 “pixels activos” por superficie del conjunto en estado sólido;

Nota técnica:

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

2. Sistemas diseñados especialmente o modificados para funcionamiento a distancia con un vehículo sumergible que utilicen técnicas para reducir al mínimo los efectos de la retrodispersión, incluidos los dispositivos de tomoscopia en luz pulsada o sistemas “láser”;
- e. Cámaras fotográficas diseñadas especialmente o modificadas para su empleo debajo del agua por debajo de los 150 m con un formato de película de 35 mm o mayor y que tengan cualquiera de las características siguientes:
 1. Anotación de la película con datos suministrados por una fuente exterior a la cámara;
 2. Corrección automática de la distancia focal posterior; o
 3. Control de compensación automático diseñado especialmente para permitir el empleo de un contenedor de cámara submarina a profundidades superiores a 1.000 m;
 - f. Sistemas electrónicos de formación de imágenes diseñados especialmente o modificados para su empleo debajo del agua, capaces de almacenar digitalmente más de 50 exposiciones de imágenes;
 - g. Fuentes luminosas, según se indica, diseñadas especialmente o modificadas para su uso subacuático:
 1. Fuentes luminosas estroboscópicas capaces de generar una salida de energía luminosa superior a 300 julios por destello con una velocidad de destello de 5 destellos por segundo;
 2. Fuentes luminosas de arco de argón diseñadas especialmente para funcionar por debajo de 1.000 m;
 - h. “Robots” diseñados especialmente para uso subacuático, controlados por medio de un ordenador “controlado por programa almacenado” especializado, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 1. Sistemas que controlen el “robot” utilizando datos procedentes de sensores que midan la fuerza o la torsión aplicadas a un objeto exterior, la distancia de un objeto exterior o la percepción táctil entre el “robot” y un objeto exterior; o
 2. La capacidad de ejercer una fuerza igual o superior a 250 N o un par igual o superior a 250 Nm y cuyos elementos estructurales usen aleaciones de titanio o “materiales compuestos” (“composites”) “fibrosos o filamentosos”;

- i. Manipuladores articulados con mando a distancia diseñados especialmente o modificados para su empleo con vehículos sumergibles, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 - 1. Sistemas de control del manipulador que utilicen datos procedentes de sensores que midan la torsión o la fuerza aplicadas a un objeto exterior o la percepción táctil entre el manipulador y un objeto exterior; o
 - 2. Controlados por técnicas maestro-esclavo proporcionales o mediante un ordenador “controlado por programa almacenado” especializado y dotados de 5 grados de libertad de movimiento o más;

Nota:

Al determinar el número de grados de libertad de movimiento sólo se tienen en cuenta las funciones provistas de control proporcional mediante realimentación posicional o mediante un ordenador “controlado por programa almacenado” especializado.

- j. Motores y pilas de combustible independientes del aire diseñados especialmente para uso subacuático. Las pilas de combustible subacuáticas están encerradas en un recipiente de contención resistente a la presión.
- k. Faldones, juntas y dedos, que tengan cualquiera de las siguientes características:
 - 1. Diseñados para presiones de colchón de 3.830 Pa o más, funcionando con una altura de ola significativa de 1,25 m (estado de la mar 3) o más y diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo) incluidos en el artículo 8.A.1.f.; o
 - 2. Diseñados para presiones de colchón de 6.224 Pa o más, funcionando con una altura de ola significativa de 3,25 m (estado de la mar 5) o más y diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (de quillas laterales) incluidos en el artículo 8.A.1.g.;
- l. Hélices de elevación con potencias nominales superiores a 400 kW y diseñadas especialmente para vehículos con efecto de superficie incluidos en los artículos 8.A.1.f. o 8.A.1.g.;
- m. Hidroplanos subcavitantes o supercavitantes totalmente sumergidos, diseñados especialmente para los buques incluidos en el artículo 8.A.1.h.;
- n. Sistemas activos diseñados especialmente o modificados para controlar de forma automática el movimiento inducido por el mar en vehículos o buques incluidos en los artículos 8.A.1.f., 8.A.1.g., 8.A.1.h. o 8.A.1.i.;
- o. Hélices, sistemas de transmisión de potencia, sistemas de generación de potencia y sistemas de reducción de ruido, según se indica:
 - 1. Sistemas de hélices propulsoras o de transmisión de potencia, según se indica, diseñados especialmente para vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo o de quillas laterales), hidroplanos o buques con área de flotación pequeña incluidos en los artículos 8.A.1.f., 8.A.1.g., 8.A.1.h. y 8.A.1.i.:
 - a. Hélices de supercavitación, superventiladas, parcialmente sumergidas o de penetración de superficie tasadas para potencias superiores a 7,5 MW;

- b. Sistemas de hélices contrarrotatorias tasados para potencias superiores a 15 MW;
 - c. Sistemas que utilicen técnicas de pre o post-distribución para suavizar el flujo en la hélice;
 - d. Engranajes reductores ligeros de altas prestaciones (factor K superior a 300);
 - e. Sistemas de ejes de transmisión de potencia, que incluyan componentes de “materiales compuestos” (“composites”), capaces de transmitir más de 1 MW;
2. Sistemas de hélices propulsoras, de generación de potencia o de transmisión de potencia destinados a buques, según se indica:
- a. Hélices de paso regulable y conjuntos de núcleo tasados para potencias superiores a 30 MW;
 - b. Motores de propulsión eléctricos, de refrigeración interna por líquido, con una potencia de salida superior a 2,5 MW;
 - c. Motores de propulsión “superconductores” o motores de propulsión eléctricos de imán permanente, con una potencia de salida superior a 0,1 MW;
 - d. Sistemas de ejes de transmisión de potencia que incorporen componentes de “materiales compuestos” (“composites”), capaces de transmitir más de 2 MW;
 - e. Sistemas de hélices ventiladas o con base ventilada tasados para potencias superiores a 2,5 MW;
3. Sistemas de reducción de ruido para buques con un desplazamiento igual o superior a 1.000 toneladas, según se indica:
- a. Sistemas que atenúen el ruido submarino a frecuencias inferiores a 500 Hz y consistan en montajes acústicos compuestos, destinados al aislamiento acústico de motores diésel, grupos electrógenos diésel, turbinas de gas, grupos electrógenos de turbina de gas, motores de propulsión o engranajes reductores para propulsión, diseñados especialmente para el aislamiento del sonido o de las vibraciones, y con una masa intermedia superior al 30% del equipo que deba montarse;
 - b. Sistemas activos de reducción o de supresión de ruido, o cojinetes magnéticos, diseñados especialmente para sistemas de transmisión de potencia, y provistos de sistemas de control electrónico capaces de reducir activamente las vibraciones de los equipos generando señales antirruído o antivibración directamente a la fuente;
- p. Sistemas de propulsión a chorro de bombas, con una potencia de salida superior a 2,5 MW, que utilicen técnicas de toberas divergentes y de paletas acondicionadoras del flujo con el fin de mejorar la eficacia de la propulsión o de reducir el ruido subacuático generado por la propulsión;

- q. Aparatos de buceo y natación subacuática, autónomos, de circuito cerrado o de circuito semicerrado (de respiración reciclada).

Nota:

El artículo 8.A.2.q. no somete a control un aparato individual para uso personal cuando acompañe a su usuario.

8.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

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

8.C. Materiales

- 8.C.1. “Espuma sintáctica” para uso subacuático, que tenga todas las características siguientes:
 - a. Diseñada para aplicaciones a profundidades marinas superiores a 1.000 m; y
 - b. Una densidad inferior a 561 kg/m³.

Nota técnica

La “espuma sintáctica” está formada por esferas de plástico o vidrio huecas embutidas en una matriz de resina.

8.D. Programa informático

- 8.D.1. “Programa informático” (software) diseñado especialmente o modificado para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de los equipos o materiales incluidos en los artículos 8.A., 8.B. ó 8.C.
- 8.D.2. “Programa informático” (software) específico diseñado especialmente o modificado para el “desarrollo”, la “producción”, la reparación, la revisión o la restauración (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido subacuático.

8.E. Tecnología

- 8.E.1. “Tecnología” de acuerdo con la nota general de tecnología para el “desarrollo” o la “producción” de equipos o materiales incluidos en los artículos 8.A., 8.B. ó 8.C.
- 8.E.2. Otras “tecnologías”, según se indica:
 - a. “Tecnología” para el “desarrollo”, la “producción”, la reparación, la revisión o la restauración (nuevo mecanizado) de hélices diseñadas especialmente para la reducción del ruido submarino;
 - b. “Tecnología” para la revisión o la restauración de equipos incluidos en los artículos 8.A.1., 8.A.2.b., 8.A.2.j., 8.A.2.o. ó 8.A.2.p.

Categoría 9 – Propulsión

9.A. Sistemas, equipos y componentes

9.A.1. Motores aeronáuticos de turbina de gas que incorporen cualquiera de las “tecnologías” incluidas en el artículo 9.E.3.a., según se indica:

- a. No certificados para la “aeronave civil” específica a la que están destinados;

Nota:

A los efectos del proceso de certificación de “aeronaves civiles” se considera apropiado un número no mayor de 16 motores, conjuntos o componentes certificados para uso civil, incluidas piezas de repuesto.

- b. No certificados para uso civil por las autoridades de aviación de un “Estado participante”;
- c. Diseñados para velocidades de crucero superiores a Mach 1,2 durante más de 30 minutos.

9.A.2. Motores marinos de turbina de gas con una potencia continua estándar ISO igual o superior a 24.245 kW y un consumo específico de carburante inferior a 0,219 kg/kWh en cualquier punto de la gama de potencias de 35% a 100%, y los conjuntos y componentes diseñados especialmente para ellos.

Nota:

El término “motores marinos de turbina de gas” incluye los motores de turbina de gas industriales, o derivados de motores aeronáuticos, adaptados para la generación de energía eléctrica a bordo de un buque o para la propulsión del mismo.

9.A.3. Conjuntos y componentes diseñados especialmente que incorporen cualquiera de las “tecnologías” incluidas en el artículo 9.E.3.a., para los siguientes sistemas de propulsión de motores de turbina de gas:

- a. Incluidos en el artículo 9.A.1.;
- b. Aquéllos cuyos orígenes de diseño o producción sean o bien “Estados no participantes” o bien desconocidos para el fabricante.

9.A.4. Lanzaderas espaciales y “vehículos espaciales”.

Nota:

El artículo 9.A.4. no somete a control las cargas útiles.

N.B.: En lo que se refiere al régimen de control de los productos contenidos en las cargas útiles de los “vehículos espaciales”, véanse las categorías correspondientes.

9.A.5. Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante líquido que contengan cualquiera de los sistemas o componentes incluidos en el artículo 9.A.6.

9.A.6. Sistemas y componentes, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión de cohetes de propulsante líquido, según se indica:

- a. Refrigeradores criogénicos, frascos Dewar de peso apropiado para vuelos, conductos de calor criogénicos o sistemas criogénicos diseñados especialmente para su utilización en vehículos espaciales y capaces de limitar las pérdidas de líquido criogénico a menos del 30% al año;

- b. Contenedores criogénicos o sistemas de refrigeración en ciclo cerrado capaces de proporcionar temperaturas iguales o inferiores a 100 K (-173°C) para “aeronaves” con capacidad de vuelo sostenido a velocidades superiores a Mach 3, vehículos de lanzamiento o “vehículos espaciales”;
 - c. Sistemas de transferencia o de almacenamiento de hidrógeno pastoso;
 - d. Turbobombas de alta presión (superior a 17,5 MPa), componentes de bombas o sus sistemas conexos de accionamiento de turbina por generación de gas o por ciclo de expansión;
 - e. Cámaras de empuje de alta presión (superior a 10,6 MPa) y toberas para ellas;
 - f. Sistemas de almacenamiento de propulsante que funcionen según el principio de la retención capilar o expulsión positiva (es decir, con vejigones flexibles);
 - g. Inyectores de propulsante líquido, con orificios individuales de diámetro igual o inferior a 0,381 mm (un área igual o inferior a $1,14 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ para los orificios no circulares) diseñados especialmente para motores de cohete de propulsante líquido;
 - h. Cámaras de empuje de una sola pieza de carbono-carbono o conos de salida de una sola pieza de carbono-carbono, cuya densidad sea mayor de $1,4 \text{ g/cm}^3$ y cuya resistencia a la tracción supere los 48 MPa.
- 9.A.7. Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido que posean cualquiera de las características siguientes:
- a. Capacidad de impulsión total superior a 1,1 MNs;
 - b. Impulsión específica igual o superior a 2,4 kNs/kg cuando el flujo de la tobera se expande en las condiciones ambientales al nivel del mar para una presión de cámara ajustada de 7 MPa;
 - c. Fracción de la masa, total de cada etapa correspondiente al propulsante superior al 88%, y densidad de carga de propulsante sólido superior al 86%;
 - d. Cualquiera de los componentes incluidos en el artículo 9.A.8.; o
 - e. Sistemas de unión del propulsante y el aislamiento que utilicen diseños de motor de unión directa para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislamiento de la carcasa.

Nota técnica:

En el artículo 9.A.7.e., una unión mecánica fuerte significa una fuerza de unión igual o superior a la fuerza del propulsante.

- 9.A.8. Componentes, según se indica, diseñados especialmente para los sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido:
- a. Sistemas de unión del propulsante y el aislamiento que utilicen camisas para garantizar una unión mecánica fuerte o una barrera a la migración química entre el propulsante sólido y el material de aislamiento de la carcasa;

Nota técnica:

En el artículo 9.A.8.a., una unión mecánica fuerte significa una fuerza de unión igual o superior a la fuerza del propulsante.

- b. Carcasas de motores, de fibras de “materiales compuestos” (“composites”) bobinadas, con un diámetro superior a 0,61 m o “relaciones de rendimiento estructural (PV/W)” superiores a 25 km;

Nota técnica:

La “relación de 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.

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

9.A.9. Sistemas de propulsión de cohetes híbridos con:

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

9.A.10. Componentes, sistemas y estructuras diseñados especialmente para lanzaderas, sistemas de propulsión de lanzaderas o “vehículos espaciales”, según se indica:

- a. Componentes y estructuras, de más de 10 kg cada una, diseñados especialmente para lanzaderas, fabricados a partir de materiales de “matriz” metálica “materiales compuestos” (“composites”), “materiales compuestos” orgánicos, materiales de “matriz” cerámica o materiales intermetálicos reforzados incluidos en los artículos 1.C.7. ó 1.C.10.;

Nota:

El umbral de peso no afecta a los conos de ojiva.

- b. Componentes y estructuras diseñados especialmente para sistemas de propulsión de lanzaderas especificados en los artículos 9.A.5. a 9.A.9. fabricados a partir de materiales de “matriz” metálica, “materiales compuestos” (“composites”) “materiales compuestos” orgánicos, materiales de “matriz” cerámica o materiales intermetálicos reforzados incluidos en los artículos 1.C.7. ó 1.C.10.;
- c. Componentes estructurales y sistemas de aislamiento diseñados especialmente para controlar activamente la respuesta dinámica o la distorsión de las estructuras de los “vehículos espaciales”;
- d. Motores pulsatorios de cohete de propulsante líquido con una relación empuje/peso igual o mayor que 1 kN/kg y un tiempo de respuesta (el tiempo necesario para conseguir el 90% del empuje total nominal desde el arranque) inferior a 30 ms.

- 9.A.11. Motores estatorreactores (“ramjet”), estatorreactores de combustión supersónica (“scramjet”) o de ciclo compuesto, y los componentes diseñados especialmente para ellos.
- 9.A.12. Aeronaves certificadas para uso no civil; todas las aeronaves de turbina de gases; aeronaves sin piloto; y piezas y componentes:
- a. Aeronaves certificadas para uso no civil y piezas y componentes especialmente diseñados para ellas. Esto no incluye las piezas y los componentes diseñados exclusivamente para acomodar el transporte de pasajeros, como los asientos, los servicios de comidas, el acondicionamiento ambiental, los sistemas de iluminación y los instrumentos para la seguridad de los pasajeros.

Nota:

Las aeronaves certificadas para uso civil son aquellas respecto de las cuales las autoridades de aviación civil o el gobierno del país fabricante del equipo original han certificado que son para uso civil general.

- b. Todos los aviones de turbina de gas excepto los diseñados para instalaciones fijas de generación de energía, y las piezas y componentes especialmente diseñados para ellos.
- c. Aeronaves sin piloto y las piezas y componentes diseñados para ellas que cumplan alguna de las siguientes características:
 1. Puedan funcionar de modo autónomo;
 2. Puedan funcionar más allá de la línea de visión;
 3. Incorporen un receptor para la navegación con ayuda de satélites artificiales (por ejemplo, sistema global de posición);
 4. Peso total en el despegue superior a 25 kg (55 libras).
- d. Piezas y componentes para aviones certificados para uso civil (excluidos los motores).

Nota 1:

Esto no incluye las piezas y los componentes destinados al mantenimiento normal de aeronaves certificadas para uso civil que no sean propiedad del Iraq ni estén alquiladas por él y respecto de los cuales el fabricante del equipo original certificara o especificara que estaban originalmente destinados a esa aeronave.

Nota 2:

No se exige el examen de las piezas y los componentes destinados al mantenimiento normal de las aeronaves que sean propiedad del Iraq o estén alquiladas por él, si el mantenimiento se lleva a cabo en un país que no sea el Iraq.

Nota 3:

Las piezas y los componentes de las aeronaves que sean propiedad del Iraq o estén alquiladas por él están sujetos a revisión, excepto los recambios de piezas y componentes respecto de los cuales el fabricante del equipo original certificara o especificara que estaban originalmente destinados a ser utilizados en esa aeronave.

9.A.13. Transporte pesado apropiado para uso militar:

- a. Remolques/cargadores de plataforma baja con capacidad de carga de 20 toneladas métricas o más; ancho de la plataforma de 2,5 metros o más con cualquier extensión totalmente desplegada; clavija maestra de 2,5 pulgadas o más; 3 o más ejes y neumáticos de tamaño 1.200x20 o más. Puede estar o no acoplado un tractor o un vagón.
- b. Camiones con cualesquiera atributos militares (por ejemplo, blindaje, resistencia a impulsos electromagnéticos, capacidad de utilización de múltiples combustibles, dirección independiente) o camiones con capacidad de tracción en todas las ruedas, carga útil de 15 toneladas o más, bastidor reforzado, 200 caballos de potencia o más, instalación central para el inflado de neumáticos, ruedas semineumáticas o capaces de seguir funcionando aún estando desinflados los neumáticos, o nivelado/estabilización independiente. Los camiones en los que se pueden instalar aditamentos como cabrias, grúas o taladros o con capacidad para trabajos complementarios sobre pozos petrolíferos estarían sujetos a control.

Nota 1:

Capacidad de utilización de múltiples combustibles indica la capacidad del mismo motor para usar combustibles diferentes, por ejemplo, gasolina, aceite diésel o alcohol.

Nota 2:

Un bastidor reforzado podría incluir, entre otras cosas, miembros suplementarios o metal de calibre mayor que el habitual, hojas de ballesta o resortes adicionales, protección adicional del motor y la transmisión, transmisión de categoría más pesada (incluidos los ejes) y equipo para mejorar el despeje del camino.

9.B. Equipos de ensayo, inspección y producción

- 9.B.1. Equipos, utillaje y montajes diseñados especialmente, según se indica, para la fabricación de álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo moldeados de turbina de gas:
 - a. Equipos de solidificación dirigida o de moldeo monocristalino;
 - b. Machos o moldes de cerámica.
- 9.B.2. Sistemas de control en línea (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y proceso de datos, diseñados especialmente para el “desarrollo” de motores de turbina de gas o de sus conjuntos o componentes, que incorporen “tecnologías” incluidas en el artículo 9.E.3.a.
- 9.B.3. Equipos diseñados especialmente para la “producción” o el ensayo de juntas de escobilla de turbinas de gas diseñadas para funcionar a velocidades en el extremo de la junta superiores a 335 m/s, y a temperaturas superiores a 773 K (500°C), y componentes o accesorios diseñados especialmente para ellos.
- 9.B.4. Herramientas, matrices o montajes para el ensamblaje en estado sólido de las combinaciones disco-aerodinámicas de “superaleación”, de titanio o intermetálicas descritas en los artículos 9.E.3.a.3. ó 9.E.3.a.6. para turbinas de gas.

9.B.5. Sistemas de control en línea (tiempo real), instrumentos (incluidos sensores) o equipos automáticos de adquisición y proceso de datos, diseñados especialmente para su uso en cualquiera de los túneles aerodinámicos o dispositivos siguientes:

- a. Túneles aerodinámicos diseñados para velocidades iguales o superiores a Mach 1.2, excepto los diseñados especialmente con fines de enseñanza que tengan 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, el lado del cuadrado o el lado mayor del rectángulo, medidos en la parte mayor de la sección de pruebas.

- b. Dispositivos para simulación de condiciones de flujo a velocidades superiores a Mach 5, incluidos túneles de impulso hipersónico, túneles de arco a plasma, tubos de choque, túneles de choque, túneles de gas y cañones de gas ligeros; o
- c. Túneles o dispositivos aerodinámicos, distintos de las secciones bidimensionales, con capacidad para simular corrientes a un número de Reynolds superior a 25×10^6 .

9.B.6. Equipos de ensayo de vibraciones acústicas, con capacidad para producir niveles de presión sónica iguales o superiores a 160dB (referidos a $20 \mu\text{Pa}$) con una potencia de salida nominal igual o superior a 4 kW a una temperatura de la célula de ensayo superior a 1.273 K (1.000°C), y calentadores de cuarzo diseñados especialmente para ellos.

9.B.7. Equipos diseñados especialmente para la inspección de la integridad de los motores de cohete por medio de técnicas de ensayo no destructivas distintas del análisis planar por rayos X o del análisis físico o químico de base.

9.B.8. Transductores diseñados especialmente para la medición directa del rozamiento, sobre el revestimiento de las paredes, de un flujo de ensayo con una temperatura de estancamiento superior a 883 K (560°C).

9.B.9. Utillaje diseñado especialmente para la producción de componentes de rotor de los motores de turbina por pulvimetalurgia, con capacidad para funcionar a niveles de fatiga iguales o superiores al 60% de la resistencia máxima a la tracción y a temperaturas del metal iguales o superiores a 873 K (600°C).

9.B.10. Equipos de ensayo de vibraciones capaces de simular condiciones de vuelo y sus piezas y componentes especialmente diseñados.

9.C. Materiales – Ninguno.

9.D. Programas informáticos

9.D.1. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para el “desarrollo” de los equipos o de la “tecnología” incluidos en los artículos 9.A., 9.B. ó 9.E.3.

9.D.2. “Programas informáticos” diseñados especialmente o modificados para la “producción” de los equipos incluidos en los artículos 9.A. ó 9.B.

- 9.D.3. “Programas informáticos” diseñados especialmente para la “utilización” de “controles numéricos de motores con plena autoridad” (FADEC) para sistemas de propulsión incluidos en el artículo 9.A. o para los equipos incluidos en el artículo 9.B., según se indica:
- a. Programas informáticos de controles electrónicos numéricos para sistemas de propulsión, instalaciones de ensayo aeroespaciales o instalaciones de ensayo de motores aeronáuticos atmosféricos;
 - b. Programas informáticos con tolerancia a fallos utilizados en los sistemas “FADEC” para los sistemas de propulsión y las instalaciones de ensayo conexas.
- 9.D.4. Otros “programas informáticos” según se indica:
- a. “Programas informáticos” de flujo 2D ó 3D viscoso, validados con datos de ensayo obtenidos en túneles aerodinámicos o en vuelo, necesarios para la modelación detallada del flujo en los motores;
 - b. “Programas informáticos” para pruebas de motores de turbina de gas aeronáuticos o de sus conjuntos o componentes, diseñados especialmente para la recogida, compresión y análisis de datos en tiempo real y con capacidad de control retroalimentado, incluidos los ajustes dinámicos de los materiales sometidos a ensayo o de las condiciones de ensayo durante la ejecución de éste;
 - c. “Programas informáticos” diseñados especialmente para el control de la solidificación dirigida o de los moldeos monocristalinos;
 - d. “Programas informáticos” en “código fuente”, “código objeto” o código de máquina, necesario para la “utilización” de sistemas de compensación activa para el control del juego en el extremo de las palas de los rotores.

Nota:

El artículo 9.D.4.d. no somete a control los “programas informáticos” (software) integrados en equipos no controlados o necesarios para actividades de mantenimiento relacionadas con el calibrado o la reparación, o necesario para la actualización del sistema del control del juego por compensación activa.

- 9.D.5. “Programas informáticos” para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos de ensayo de vibraciones capaces de simular condiciones de vuelo, y sus piezas y componentes especialmente diseñados.

9.E. Tecnología

- 9.E.1. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para el “desarrollo” de equipos o de “programas informáticos” incluidos en los artículos 9.A.1.c., 9.A.4. a 9.A.13., 9.B. ó 9.D.
- 9.E.2. “Tecnología”, de acuerdo con la nota general de tecnología, para la “producción” de equipos incluidos en los artículos 9.A.1.c., 9.A.4. a 9.A.13. ó 9.B.

N.B.: Para la “tecnología” de reparación de estructuras, productos laminados o materiales sometidos a control, véase el artículo 1.E.2.f.

Nota:

La “tecnología” de “desarrollo” o de “producción”, incluida en los artículos 9.E.1. a 9.E.3., para motores de turbina de gas, continúa sometida a control cuando se utiliza como tecnología de “utilización” para la reparación, la renovación o la revisión.

9.E.3. Otras “tecnologías”, según se indica:

- a. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo o la “producción” de cualquiera de los siguientes componentes o sistemas de motores de turbina de gas:
 1. Álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo de turbina de gas fabricados con aleaciones de solidificación dirigida o monocristalinas que tengan (en la dirección 001 del índice Miller) una vida de rotura por fatiga superior a las 400 horas a 1.273 K (1.000°C) a una carga de 200 MPA, basada en los valores medios de las propiedades;
 2. Cámaras de combustión de domos múltiples que funcionen a temperaturas medias a la salida del quemador superiores a 1.813 K (1.540°C), o cámaras de combustión dotadas de camisas de combustión desacopladas térmicamente, de camisas no metálicas o de carcasas no metálicas;
 3. Componentes fabricados a partir de cualquiera de los materiales siguientes:
 - a. “Materiales compuestos” (“composites”) orgánicos diseñados para funcionar a temperaturas superiores a 588 K (315°C);
 - b. “Materiales compuestos” (“composites”) de “matriz” metálica, de “matriz” cerámica, o materiales intermetálicos o intermetálicos reforzados incluidos en el artículo 1.C.7.; o
 - c. “Materiales compuestos” (“composites”) incluidos en el artículo 1.C.10. y fabricados con resinas incluidas en el artículo 1.C.8;
 4. Álabes móviles, álabes fijos, carenados de extremo u otros componentes de turbina, no refrigerados, diseñados para funcionar a temperaturas del paso del gas iguales o superiores a 1.323 K (1.050°C);
 5. Álabes móviles, álabes fijos o carenados de extremo de turbina, refrigerados, distintos de los descritos en el artículo 9.E.3.a.1., expuestos a temperaturas del paso del gas iguales o superiores a 1.643 K (1.370°C);
 6. Combinaciones de álabe disco-aerodinámico mediante unión en estado sólido;
 7. Componentes de motores de turbina de gas que utilicen la “tecnología” de “unión por difusión” incluida en el artículo 2.E.3.b.;
 8. Componentes rotativos de motores de turbina de gas con tolerancia a los daños, que utilicen materiales obtenidos por pulvimetalurgia, incluidos en el artículo 1.C.2.b.;
 9. “FADEC” para motores de turbina de gas y motores de ciclo combinado y sus componentes y sensores de diagnóstico conexos y componentes diseñados especialmente;
 10. Geometría de flujo regulable y sistemas de control conexos para:
 - a. Turbinas generadoras de gas;

- b. Turbinas de ventilador o de potencia;
- c. Toleras de propulsión;

Nota 1:

La geometría de flujo regulable y los sistemas de control conexos del artículo 9.E.3.a.10. no incluyen los álabes de guía, los ventiladores de paso variable, los estatores variables ni las válvulas de purga para compresores.

Nota 2:

El artículo 9.E.3.a.10. no somete a control la “tecnología” de “desarrollo” ni de “producción” para la geometría de flujo regulable para el inversor de empuje.

- 11. Paletas de ventilador huecas de cuerda ancha sin amortiguador;
- b. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de:
 - 1. Maquetas para uso en túneles aerodinámicos equipadas con sensores no invasivos que permitan transmitir los datos de los sensores al sistema de recogida de datos; o
 - 2. Palas de hélice o turbopropulsores de “materiales compuestos” (“composites”) capaces de absorber más de 2.000 kW a velocidades de vuelo superiores a Mach 0,55;
- c. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de componentes de motores de turbina de gas utilizando procedimientos de perforación por “láser”, chorro de agua o por mecanizado electroquímico o electroerosivo (“ECM” o “EDM”) destinados a producir orificios con cualquiera de las siguientes combinaciones de características:
 - 1. Todas las siguientes:
 - a. Profundidad superior a cuatro veces el diámetro;
 - b. Diámetro inferior a 0,76 mm; y
 - c. Ángulo de incidencia igual o inferior a 25°; o
 - 2. Todas las siguientes:
 - a. Profundidad superior a cinco veces el diámetro;
 - b. Diámetro inferior a 0,4 mm; y
 - c. Ángulo de incidencia superior a 25°;

Nota técnica:

A los fines del artículo 9.E.3.c., el ángulo de incidencia se mide desde un plano tangente a la superficie aerodinámica en el punto en que el eje del orificio penetra en la superficie aerodinámica.

- d. “Tecnología” “necesaria” para el “desarrollo” o la “producción” de sistemas de transmisión de potencia de helicópteros, o de sistemas de transmisión de potencia de “aeronaves” de alas o de rotor basculante;

- 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:

1. Volumen paralelepípedo igual o inferior a $1,2 \text{ m}^3$;
2. Potencia de salida global superior a 750 kW según las normas 80/1269/CEE, ISO 2534 o sus equivalentes nacionales; y
3. Densidad de potencia superior a 700 kW/m^3 de volumen paralelepípedo;

Nota técnica:

El volumen paralelepípedo es el producto de tres dimensiones perpendiculares medidas de la manera siguiente:

Longitud:

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

Anchura:

La mayor de las dimensiones siguientes:

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

Altura:

La mayor de las dimensiones siguientes:

- a. *Dimensión desde el eje del cigüeñal al plano superior de la tapa de válvulas (o de la culata) más dos veces la carrera; o*
- b. *Diámetro de la carcasa del volante.*

- f. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de componentes diseñados especialmente, según se indica, para motores diesel de alta potencia:

1. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de motores dotados de todos los componentes siguientes que utilicen materiales cerámicos incluidos en el artículo 1.C.7.:
 - a. Camisas de cilindros;
 - b. Pistones;
 - c. Culatas de cilindros; y
 - d. Uno o varios componentes más (incluidas lumbreras de escape, turbocompresores, guías de válvulas, conjuntos de válvulas o inyector de combustibles aislados);
2. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de inyección de turbocompresores con compresores de una etapa que reúnan todas las características siguientes:
 - a. Funcionamiento a relaciones de compresión de 4:1 o superiores;
 - b. Caudal másico de 30 a 130 kg por minuto; y
 - c. Superficie de flujo variable en secciones del compresor o la turbina;
3. “Tecnología” “necesaria” para la “producción” de sistemas de inyección de combustible con una capacidad multicomcombustible diseñada especialmente (por ejemplo, gasoil o gasolina de aviación) que cubra una gama

de viscosidad comprendida entre la del gasoil (2,5 cSt a 310,8 K (37,8°C)) y la de la gasolina (0,5 cSt a 310,8 K (37,8°C)), que reúnan las dos características siguientes:

- a. Cantidad inyectada superior a 230 mm³ por inyección por cilindro; y
 - 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;
- 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 en la pared del cilindro en el límite superior de la carrera del aro más elevado del pistón.

Nota técnica:

Motores diésel de alta potencia: motores diesel con una presión efectiva media de freno especificada de 1,8 Mpa o más, a una velocidad de rotación de 2.300 r.p.m., a condición de que la velocidad nominal sea de 2.300 r.p.m. o más.

- 9.E.4. Tecnología para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de equipos de ensayo de vibraciones capaces de simular condiciones de vuelo, y sus piezas y componentes especialmente diseñados.

Definiciones de los términos empleados en la Sección de productos convencionales

El presente documento contiene las definiciones de los términos empleados en las listas, en orden alfabético.

Nota 1:

Las definiciones se aplican a toda la Sección de productos convencionales. Las referencias tienen finalidad puramente consultiva y no afectan la aplicación universal en las listas y sus anexos de los términos definidos.

Nota 2:

Las palabras y los términos contenidos en la lista de definiciones adoptan el significado definido únicamente cuando eso queda indicado al ponerlas entre comillas (“”). En los demás casos, las palabras y los términos adoptan sus significados comúnmente aceptados (en diccionarios), a menos que se dé una definición local para un control determinado. (Véase también “Declaraciones de entendimiento y notas de validez – Definición de los términos empleados en las listas”).

- Cat. 1 “Adaptado para utilización en guerra”
Se refiere a toda modificación o selección (como alteración de la pureza, caducidad, virulencia, características de diseminación o resistencia a la radiación UV) cuyo objeto es aumentar la eficacia para producir bajas en personas o animales, deteriorar material o dañar las cosechas o el medio ambiente.
- Cat. 1 “Aditivos”
Sustancias que se utilizan en la formulación de explosivos para mejorar sus propiedades.
- Cat. 1 “Aeronave”
Cats. 7 y 9 Vehículo aéreo de superficies de sustentación fijas, pivotantes, rotatorias (helicóptero), de rotor basculante o de superficies de sustentación basculantes.
- Cat. 1 “Aeronave civil”
Cat. 7 “Aeronave” mencionada por su denominación en las listas de certificados de navegabilidad publicadas por las autoridades de aviación civil, por prestar servicio en líneas comerciales civiles interiores o exteriores o destinada a un uso civil lícito, privado o de negocios.
Cat. 9
- Cat. 1 “Aleación mecánica”
Proceso de aleación resultante de la unión, fractura y nueva unión de polvos de aleación, (polvos elementales y polvos madre), mediante choque mecánico. Se pueden incorporar a la aleación partículas no metálicas mediante la adición de polvos apropiados.
- Cat. 5 “Algoritmo asimétrico”
Es un algoritmo criptográfico que utiliza diferentes claves de naturaleza matemática para el cifrado y el descifrado.
Nota técnica:
Un uso común de los “algoritmos asimétricos” es la gestión de clave.

- Cat. 5 “Algoritmo simétrico”
Es un algoritmo criptográfico que utiliza la misma clave para el cifrado y el descifrado.
Nota técnica:
Un uso común de los “algoritmos simétricos” es la confidencialidad de los datos.
- Cat. 5 “Amplificación óptica”
En las comunicaciones ópticas, técnica de amplificación que introduce una ganancia de señales ópticas que han sido generadas por una fuente óptica distinta, sin conversión a señales eléctricas, es decir, utilizando amplificadores ópticos de semiconductores o amplificadores luminiscentes de fibra óptica.
- Cat. 3 “Analizadores de señal”
Instrumentos capaces de medir y presentar visualmente las propiedades fundamentales de los componentes de frecuencia (tonos) de señales multifrecuencia.
- Cat. 3 “Analizadores de señales dinámicas”
“Analizadores de señal” que utilizan técnicas digitales de muestreo y de transformación para formar una presentación visual del espectro de Fourier de la forma de onda dada, incluida la información relativa a la amplitud y a la fase.
- Cat. 3 “Ancho de banda en tiempo real”
En los “analizadores de señales dinámicas”, la gama de frecuencias más ancha que el analizador puede suministrar al visualizador o a la memoria de masa sin causar discontinuidad en el análisis de los datos de entrada. En los analizadores con más de un canal, se utilizará para el cálculo la configuración de canales que proporcione el mayor “ancho de banda en tiempo real”.
- Cat. 3 “Ancho de banda fraccional”
“Ancho de banda instantáneo” dividido entre la frecuencia central y expresado como porcentaje.
- Cat. 3 “Ancho de banda instantáneo”
- Cat. 5P1 Es el ancho de banda sobre el cual la potencia de salida permanece constante dentro de un margen de 3 dB sin ajuste de otros parámetros de funcionamiento.
- Cat. 5 “Antena (array) orientable electrónicamente mediante ajuste de fases”
- Cat. 6 Es una antena que forma un haz mediante acoplamiento de fase, es decir, en la que la dirección del haz es controlada por los coeficientes de excitación complejos de los elementos radiantes y puede ser modificada en azimut, en elevación o en ambos, mediante la aplicación de una señal eléctrica, tanto en emisión como en recepción.
- Cat. 3 “Asignada por la UIT”
- Cat. 5P1 Se refiere a la asignación de bandas de frecuencia, según el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (Edición de 1998), a los servicios primarios, autorizados y secundarios.
N.B.: No están incluidas las asignaciones adicionales ni alternativas.
- Cat. 5 “ATM”
“ATM” equivale a “modo de transferencia asíncrono”.

- Cat. 1 “Atomización al vacío”
Procedimiento para reducir un flujo de metal fundido a gotas de 500 micras de diámetro o menos, por la liberación rápida de un gas disuelto, mediante la exposición al vacío.
- Cat. 1 “Atomización por gas”
Procedimiento para reducir un flujo de aleación metálica fundida a gotas de 500 micras de diámetro o menos mediante una corriente de gas a alta presión.
- Cat. 1 “Atomización rotatoria”
Procedimiento destinado a reducir un flujo o un depósito de metal fundido a gotas de 500 micras de diámetro o menos mediante la fuerza centrífuga.
- Cat. 1 “Biocatalizadores”
Enzimas para determinadas reacciones químicas o bioquímicas que se combinan con agentes de la guerra química y aceleran su degradación.
- Nota técnica:*
“Enzimas” significa “biocatalizadores” para determinadas reacciones químicas o bioquímicas
- Cat. 1 “Biopolímeros”
Macromoléculas biológicas según se indica:
- Enzimas para determinadas reacciones químicas o bioquímicas;
 - Anticuerpos, monoclonales, policlonales o antiidiotípicos;
 - Receptores especialmente diseñados o especialmente trazados
- Notas técnicas*
- “Anticuerpos antiidiotípicos” significa anticuerpos que se ligan a los sitios de ligazón de antígenos específicos de otros anticuerpos;*
 - “Anticuerpos monoclonales” significa proteínas que se ligan a un sitio de antígeno y son producidos por un solo clon de células;*
 - “Anticuerpos policlonales” significa una mezcla de proteínas que se ligan a un antígeno específico y son producidas por más de un clon de células;*
 - “Receptores” significa estructuras macromoleculares biológicas capaces de combinarse con ligandos, combinación que afecta funciones fisiológicas.*
- Cat. 3 “Calificados para uso espacial”
- Cat. 6 Dicese de los productos diseñados, fabricados y ensayados para cumplir los requisitos eléctricos, mecánicos o ambientales especiales necesarios para el lanzamiento y despliegue de satélites o de sistemas de vuelo a gran altitud que operen a altitudes de 100 km. o más.
- Cat. 4 “CE”
“CE” equivale a “elemento de cálculo”.
- Cat. 3 “Circuito integrado híbrido”
Es cualquier combinación de circuitos integrados, o un circuito integrado que contenga “elementos de circuito” o “componentes discretos” conectados entre sí para realizar una o varias funciones específicas, y que reúna todas las características siguientes:
- Contener al menos un dispositivo no encapsulado;
 - Estar conectados entre sí por medio de métodos típicos de producción de circuitos integrados (IC);

- c. Ser sustituibles como una sola entidad; y
 - d. Normalmente no ser desensamblables.
- Cat. 3 “Circuito integrado monolítico”
Combinación de “elementos de circuito” pasivos, activos o de ambos tipos que:
 - a. Se fabriquen mediante procesos de difusión, de implantación o de depósito, resultando en una sola pieza de material semiconductor, denominada pastilla o “chip”;
 - b. Se consideren asociados de modo indivisible; y
 - c. Realicen la función o funciones de un circuito.
- Cat. 3 “Circuito integrado multipastilla”
Conjunto de dos o más “circuitos integrados monolíticos” fijados a un “sustrato” común.
- Cat. 3 “Circuito integrado óptico”
“Circuito integrado monolítico” o “circuito integrado híbrido” que contiene una o más piezas diseñadas para funcionar como fotosensor o fotoemisor, o para realizar una o varias funciones ópticas o electroópticas.
- Cat. 3 “Circuito integrado pelicular”
Conjunto de “elementos de circuito” y de interconexiones metálicas formado por depósito de una capa delgada o gruesa sobre un “sustrato” aislante.
- Cat. 4 “Código fuente” (o lenguaje fuente)
- Cat. 5 Expresión adecuada de uno o varios procesos que puede convertirse en forma
- Cat. 6 ejecutable por el equipo (“código objeto” (o lenguaje objeto)) mediante un
- Cat. 7 sistema de programación.
- Cat. 9
- Cat. 4 “Código objeto”
- Cat. 9 Forma ejecutable por el equipo de una expresión adecuada de uno o varios procesos (“código fuente” (o lenguaje fuente)) que ha sido convertido mediante un sistema de programación.
- “Componente discreto”
Elemento de circuito encapsulado, por separado, con sus propias conexiones externas.
- Cat. 6 “Compresión de impulso”
Codificación y procesamiento de un impulso de señal de radar de larga duración a un impulso de corta duración, conservando las ventajas de una elevada energía del impulso.
- Cat. 4 “Computadora de conjunto sistólico”
Computadora en la que el flujo y la modificación de los datos son controlables dinámicamente por el usuario a nivel de puerta lógica.
- Cat. 4 “Computadora digital”
- Cat. 5 Equipo que puede, en forma de una o más variables discretas, realizar todas las operaciones siguientes:
 - a. Aceptar datos;
 - b. Almacenar datos o instrucciones en dispositivos de almacenamiento fijos o alterables (por escritura);

- c. Procesar datos con ayuda de una secuencia de instrucciones almacenadas modificables; y
- d. Proporcionar datos de salida.

Nota técnica:

Las modificaciones de una secuencia de instrucciones almacenadas incluyen la sustitución de dispositivos fijos de memoria, pero no el cambio físico del cableado o las interconexiones.

Cat. 4 “Computadora híbrida”

Equipo que puede realizar todas las operaciones siguientes:

- a. Aceptar datos;
- b. Procesar datos, en representación analógica o digital; y
- c. Proporcionar datos de salida.

Cat. 4 “Computadora neuronal”

Dispositivo de cómputo diseñado o modificado para imitar el comportamiento de una neurona o de un grupo de neuronas, es decir, que se distingue por su capacidad (en hardware) de modular los pesos y los números de las interconexiones de múltiples componentes de cómputo basándose en datos anteriores.

Cat. 4 “Computadora óptica”

Computadora diseñada o modificada con objeto de utilizar la luz para representar los datos y cuyos elementos lógicos de cómputo se basan en dispositivos ópticos acoplados directamente.

Cat. 1 “Conformación superplástica”

Cat. 2 Procedimiento de deformación en el que se utiliza calor para metales que se caracterizan normalmente por valores de alargamiento bajos (menos del 20%) en el punto de ruptura, determinado a temperatura ambiente de acuerdo con los ensayos convencionales de resistencia a la tracción, con objeto de conseguir durante el tratamiento alargamientos de al menos el doble de dichos valores.

Cat. 6 “Conjunto de plano focal”

Capa planar lineal o bidimensional, o una combinación de esas capas planares, de elementos detectores individuales, con o sin lectura electrónica, que funciona en el plano focal.

Nota:

Lo anterior no incluye las pilas de elementos detectores simples ni las de dos, tres o cuatro elementos detectores siempre que no se realice en dichos elementos retardo e integración.

Cat. 7 “Conjunto de sensores ópticos de control de vuelo”

Red de sensores ópticos distribuidos, que utiliza rayos “láser” para suministrar datos de control de vuelo en tiempo real para su tratamiento a bordo.

Cat. 3 “Conjunto electrónico”

Cat. 4 Grupo de componentes electrónicos (“elementos de circuitos”, “componentes discretos”, circuitos integrados, etc.) conectados juntos para realizar una o varias funciones específicas, sustituibles conjuntamente y por lo general desmontables.

Cat. 5 “Conmutación óptica”

Encaminamiento o conmutación de las señales en forma óptica sin conversión a señales eléctricas.

- Cat. 6 “Constante de tiempo”
Tiempo transcurrido entre la aplicación de un estímulo luminoso y el momento en que el aumento de corriente alcanza un valor de $1-1/e$ veces el valor final (es decir, el 63 % del valor final).
- Cat. 2 “Control adaptativo”
Sistema de control que ajusta la respuesta en función de las condiciones detectadas durante el funcionamiento (referencia ISO 2806-1980).
- Cat. 2 “Controlado por programa almacenado”
Cat. 3 Dicese del equipo cuyo control se realiza utilizando instrucciones almacenadas electrónicamente que pueden ser ejecutadas por un procesador para controlar la realización de funciones predeterminadas.
Cat. 5
Nota técnica:
Un equipo puede estar “controlado por programa almacenado” tanto si el almacenamiento es interno como si es externo al mismo.
- Cat. 4 “Controlador de acceso a la red”
Interface física con una red de conmutación distribuida. Utiliza un soporte común que funciona a la misma “tasa de transferencia digital” empleando el arbitraje (por ejemplo, detección de señal (token) o de portadora) para la transmisión. Con independencia de cualquier otro dispositivo, selecciona los paquetes de datos o los grupos de datos (por ejemplo, IEEE 802) a él dirigidos. Es un conjunto que puede integrarse en equipos informáticos o de telecomunicaciones para proporcionar el acceso a las comunicaciones.
- Cat. 4 “Controlador del canal de comunicaciones”
La interface física que controla el flujo de información digital síncrona o asíncrona. Se trata de un conjunto que puede integrarse en un equipo informático o de telecomunicaciones para proporcionar el acceso a las comunicaciones.
- Cat. 2 “Control de contorno”
Se realiza mediante dos o más movimientos sujetos a “control numérico” ejecutados siguiendo instrucciones que especifican la siguiente posición requerida y las velocidades de avance necesarias hacia esa posición. Esas velocidades de avance varían unas con respecto a otras con el fin de producir el contorno deseado (referencia ISO/DIS 2806-1980).
- Cat. 2 “Control numérico”
Control automático de un proceso realizado por un dispositivo que utiliza datos numéricos introducidos, por lo general, durante el funcionamiento (referencia ISO 2382).
- Cat. 7 “Control principal de vuelo”
Control de estabilidad o de maniobra de una “aeronave” mediante generadores de fuerza/momento, es decir, superficies de control aerodinámico o vectorización de empuje de propulsión.
- Cat. 7 “Control total de vuelo”
Control automático de las variables de situación y de la trayectoria de vuelo de una “aeronave” para el cumplimiento de misiones objetivas, que responde en tiempo real a los cambios de los datos correspondientes a los objetivos, riesgos u otra “aeronave”.

Cat. 5 “Criptografía”

Disciplina que engloba los principios, medios y métodos para la transformación de los datos con el fin de ocultar su contenido informativo, impedir la no detección de modificaciones o impedir su uso no autorizado. La “Criptografía” se limita a la transformación de información utilizando uno o varios parámetros secretos (por ejemplo, variables criptográficas) o la gestión de clave asociada.

Nota técnica:

“Parámetro secreto”: constante o clave mantenida oculta a otras personas o compartida únicamente en el seno de un grupo.

Cat. 3 “CTP”

Cat. 4 “CTP” equivale a “funcionamiento teórico compuesto”.

Nota general “De conocimiento público”

de tecnología Dicese de la “tecnología” o los “programas informáticos” divulgados sin ningún tipo de restricción para su difusión posterior.

Nota general
para los
programas
informáticos

Nota:

Las restricciones derivadas del derecho de propiedad intelectual no impiden que la “tecnología” o los “programas informáticos” se consideren “de conocimiento público”.

Cat. 3 “Densidad de corriente global”

Número total de amperios-vuelta de la bobina (es decir, la suma de las corrientes máximas transportadas por cada espira) dividido por la sección transversal total de la bobina (incluidos los filamentos superconductores, la matriz metálica en la que van incorporados los filamentos superconductores, el material de encapsulado, canales de refrigeración, etc.).

Cat. 6 “Densidad equivalente”

Masa de un componente óptico por unidad de área óptica proyectada sobre la superficie óptica.

Cat. 2 “Densificación isostática en caliente”

Procedimiento en el que se somete a presión una pieza de fundición a temperatura superior a 375 K (102°C) en un recinto cerrado, por diferentes medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.), para generar una fuerza de igual intensidad en todas las direcciones encaminada a reducir o eliminar los rechupes (cavidades) de la pieza de fundición.

Nota general “Desarrollo”

de tecnología Conjunto de las etapas previas a la producción en serie, tales como: diseño, investigación de diseño, análisis de diseño, conceptos de diseño, montaje y ensayo de prototipos, esquemas de producción piloto, datos de diseño, proceso de transformación de los datos de diseño en un producto, diseño de configuración, diseño de integración, planos.

Ambas listas

Cat. 2 “Desplazamiento axial periódico longitudinal” (camming)

Desplazamiento longitudinal del husillo principal durante una rotación de éste, medido en un plano perpendicular a la cara del husillo en un punto próximo a la circunferencia de la cara del husillo (referencia: ISO 230/1-1986, párrafo 5.63).

- Cat. 2 “Desplazamiento axial periódico radial” (descentrado) (run out)
Desplazamiento radial del husillo principal durante una rotación de éste, medido en un plano perpendicular al eje del husillo en un punto de la superficie rotativa externa o interna a verificar (referencia: ISO 230/1-1986, párrafo 5.61).
- Cat. 7 “Desviación” (bias) (acelerómetro)
La salida de un acelerómetro en ausencia de aceleración.
- Cat. 2 “Desviación de posición angular”
La diferencia máxima entre la posición angular y la posición angular real, medida con gran exactitud, después de que el portapieza de la mesa se haya desplazado con respecto a su posición inicial (referencia: VDI/VDE 2617, borrador: “Mesas rotativas de las máquinas de medida de coordenadas”).
- Cat. 6 “Distancia medida con instrumentos”
Es la medida por un radar, una vez resuelta la ambigüedad.
- Cat. 6 “Duración de impulso”
Anchura total (duración) de un impulso “láser” medida al nivel de intensidad mitad (FWHI).
- Cat. 2 “Efectores terminales”
Los “efectores terminales” son las garras, las “herramientas activas” y cualquier otra herramienta que se fije en la placa base del extremo del brazo manipulador de un “robot”.
N.B.: Una “herramienta activa” es un dispositivo destinado a aplicar a la pieza de trabajo la fuerza motriz, la energía necesaria para el proceso o los sensores.
- Cat. 4 “Elemento de cálculo” (“CE”)
Es la unidad de cálculo más pequeña que produce un resultado aritmético o lógico.
“Elemento de circuito”
Cada uno de los componentes funcionales individuales, activos o pasivos, de un circuito electrónico, por ejemplo, diodos, transistores, resistencias, condensadores, etc.
- Cat. 4 “Elemento principal”
Elemento cuyo valor de sustitución supera el 35% del valor total del sistema del que forma parte. El valor del elemento es el precio pagado por éste por el fabricante o el integrador del sistema. El valor total es el precio de venta internacional normal a clientes que no tengan relación con el vendedor, en el punto de fabricación o en el punto de consolidación de la expedición.
- Cat. 5 “Encaminamiento adaptativo dinámico”
Reencaminamiento automático del tráfico basado en la detección y el análisis de las condiciones presentes y reales de la red.
Nota:
No incluye las decisiones de encaminamiento tomadas en función de una información predefinida.

- Cat. 1 “Enfriamiento brusco por colisión y rotación”
Proceso para “solidificar rápidamente” un chorro de metal fundido mediante la colisión contra un bloque enfriado en rotación, para obtener un producto en forma de escamas, cintas o varillas.
- Cat. 1 “Enfriamiento brusco por impacto”
Procedimiento para “solidificar rápidamente” un chorro de metal fundido mediante el impacto contra un bloque enfriado, para obtener un producto en forma de escamas.
- Cat. 1 “Entremezclado”
Mezcla, filamento a filamento, de fibras termoplásticas y de fibras de refuerzo a fin de producir una mezcla “matriz” de refuerzo fibroso en forma totalmente fibrosa.
- Cat. 4 “Equipo de interface terminal”
Equipo en el cual la información entra al sistema de telecomunicaciones o sale de él, por ejemplo, teléfono, dispositivo de datos, computadora, dispositivo de facsímile.
- Cat. 5 “Espectro ensanchado”
Técnica mediante la cual la energía de un canal de comunicaciones de banda relativamente estrecha se extiende sobre un espectro de energía mucho más ancho.
- Cat. 6 “Espectro ensanchado en radar”
Véase “radar, espectro ensanchado”.
- Cat. 6 “Espejos deformables”
Espejos que tengan:
a. Una única superficie continua reflectora óptica que es dinámicamente deformada por la aplicación de pares o fuerzas individuales para compensar las distorsiones de las ondas ópticas que incidan en el espejo; o
b. Elementos ópticos reflectantes múltiples que pueden ser individual y dinámicamente reposicionados mediante la aplicación de pares o fuerzas para compensar las distorsiones de las ondas ópticas que incidan en el espejo.
Los “espejos deformables” se denominan también espejos de óptica adaptativa.
- Cat. 7 “Estabilidad”
Desviación típica (1σ) de la variación de un parámetro determinado respecto de su valor calibrado, medido en condiciones de temperatura estables. Puede expresarse en función del tiempo.
- Cat. 2 “Exactitud”
- Cat. 6 (Medida generalmente por referencia a la inexactitud) es la desviación máxima, positiva o negativa, de un valor indicado con respecto a un patrón aceptado o a un valor verdadero.
- Cat. 1 “Explosivos de uso militar”
Sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o mezclas de sustancias que deben detonar en sus aplicaciones como cargas primarias, de refuerzo o principales en ojivas, demolición u otras aplicaciones militares.

- Cat. 1 “Extracción en fusión”
Proceso utilizado para “solidificar rápidamente” y extraer una aleación en forma de cinta mediante la inserción de un segmento corto de un bloque frío en rotación, en un baño de una aleación metálica fundida.
- Cat. 7 “Factor de escala” (giroscopio o acelerómetro)
Relación entre un cambio en la salida y un cambio en la entrada a medir. El factor de escala se evalúa generalmente como la pendiente de la línea recta que puede ajustarse por el método de los mínimos cuadrados a los datos de entrada-salida obtenidos haciendo variar la entrada de manera cíclica sobre la gama de entrada.
- Cat. 7 “FADEC”
Cat. 9 Control digital del motor con plena autoridad (FADEC) es un sistema electrónico de control para turbinas de gas o máquinas de ciclo combinado que utilizan un ordenador digital para controlar las variables necesarias para regular el empuje de la máquina o la potencia de salida en el eje en todo el régimen de funcionamiento de la máquina desde el comienzo de la dosificación del combustible hasta el cierre de la entrada de combustible.
- Cat. 5 “Fijo”
Dícese del algoritmo de codificación o de compresión que no puede aceptar parámetros suministrados desde el exterior (por ejemplo, variables criptográficas o de claves) y no puede ser modificado por el usuario.
- Cat. 3 “Funcionamiento teórico compuesto” (“CTP”)
Cat. 4 Medida de la capacidad de cálculo expresada en millones de operaciones teóricas por segundo (Mtops), calculada utilizando la agregación de los “elementos de cálculo”.
N.B.: Véase la nota técnica de la categoría 4.
- Cat. 1 “Gases lacrimógenos”
Gases que producen efectos irritantes o incapacitantes temporales que desaparecen minutos después de cesar la exposición.
- Cat. 6 “Geográficamente dispersos”
Se usa cuando cada emplazamiento dista más de 1.500 m de cualquier otro, en cualquier dirección. Los sensores móviles se consideran siempre “geográficamente dispersos”.
- Cat. 7 “Gestión de potencia”
Modificación de la potencia transmitida de la señal del altímetro de manera que la potencia recibida a la altitud de la “aeronave” esté siempre al nivel mínimo necesario para determinar la altitud.
- Cat. 6 “Gradiómetro magnético intrínseco”
Elemento individual de detección de gradiente de campo magnético y la electrónica asociada, cuya salida es una medida del gradiente de campo magnético.
- Cat. 6 “Gradiómetros magnéticos”
Instrumentos diseñados para detectar la variación espacial de los campos magnéticos procedentes de fuentes exteriores al instrumento. Constan de múltiples “magnetómetros” y su electrónica asociada, cuya salida es una medida del gradiente de campo magnético. (Véase también “gradiómetro magnético intrínseco”).

- Cat. 1 “Gramo efectivo”
“Gramo efectivo” de los isótopos de plutonio es el peso del isótopo en gramos.
- Cat. 2 “Husillo basculante”
Husillo portaherramientas que modifica, durante el proceso de mecanizado, la posición angular de su eje de referencia con respecto a cualquier otro eje.
- Cat. 2 “Incertidumbre de medida”
Parámetro característico que especifica, con un grado de confianza del 95%, la escala alrededor del valor de salida en la que se sitúa el valor correcto de la variable a medir. Este parámetro incluye las desviaciones sistemáticas no corregidas, el juego no corregido y las desviaciones aleatorias (referencia ISO 10360-2, ó VDI/VDE 2617).
- Nota general de tecnología “Investigación científica básica”
Labor experimental o teórica emprendida principalmente para adquirir nuevos conocimientos sobre los principios fundamentales de fenómenos o hechos observables y que no se orienten primordialmente hacia un fin u objetivo práctico específico.
- Cats. 2, 3, 5, 6 y 9 “Láser”
Conjunto de componentes que producen luz coherente en el espacio y en el tiempo amplificada por emisión estimulada de radiación.
- Cat. 6 “Láser de conmutación de Q”
“Láser” en el cual la energía se almacena en invertir la población o en el resonador óptico y seguidamente se emite en un impulso.
- Cat. 6 “Láser de potencia súper alta” (“SHPL”)
“Láser” capaz de emitir (en su totalidad o en parte) una energía de salida que exceda de 1 kJ dentro de 50 ms o que tenga una potencia media o en ondas continuas superior a 20 kW.
- Cat. 6 “Láser de transferencia”
“Láser” excitado por una transferencia de energía obtenida por la colisión de un átomo o una molécula que no produce efecto láser con un átomo o una molécula que produce efecto láser.
- Cat. 6 “Láser químico”
“Láser” en el cual los agentes activos son excitados por la energía emanada de una reacción química.
- Cat. 2 “Linealidad”
(Se mide generalmente por referencia a la no linealidad) desviación máxima de la característica real (media de las lecturas en el sentido ascendente y descendente de la escala), positiva o negativa, con respecto a una línea recta situada de manera que se igualen y reduzcan al mínimo las desviaciones máximas.
- Cat. 6 “Magnetómetros”
Instrumentos diseñados para detectar campos magnéticos procedentes de fuentes exteriores al instrumento. Constan de un elemento individual de detección de campo magnético y su electrónica asociada, cuya salida es una medida del campo magnético.

Cat. 1 “Material compuesto” (“composite”)
Cat. 2 Conjunto de una “matriz” y una o varias fases adicionales constituidas por
Cat. 6 partículas, triquitos, fibras o cualquier combinación de ellas, presentes para
Cats. 8 y 9 uno o varios fines específicos.

Cat. 1 “Materiales fibrosos o filamentosos”

Cat. 8 Incluyen:

- a. Monofilamentos continuos;
- b. Hilos y cables continuos;
- c. Cintas, tejidos, esterillas irregulares y trenzados;
- d. Mantas de fibras picadas, fibra y fibras aglomeradas;
- e. Triquitos monocristalinos o policristalinos de cualquier longitud;
- f. Pulpa de poliamida aromática.

Cat. 1 “Matriz”

Cat. 2 Fase sustancialmente continua que rellena el espacio entre las partículas, los
Cats. 8 y 9 triquitos o las fibras.

Cat. 4 “Memoria principal”

Memoria primaria de datos o instrucciones para acceso rápido desde la unidad central de proceso. Consta de la memoria interna de una “computadora digital” y cualquier ampliación jerárquica de la misma, como la memoria cache o ampliaciones de memoria de acceso no secuencial.

Cat. 2 “Mesa rotativa compuesta”

Es una mesa que permite a la pieza girar e inclinarse alrededor de dos ejes no paralelos, que pueden coordinarse simultáneamente para el “control de contorneado”.

Cat. 3 “Microcircuito de microcomputadora”

“Circuito integrado monolítico” o “circuito integrado multipastilla” que contiene una unidad aritmética lógica (ALU) capaz de ejecutar instrucciones de propósito general almacenadas en una memoria interna, sobre datos obtenidos en la memoria interna.

Nota técnica:

La memoria interna puede ser ampliada por una memoria externa.

Cat. 3 “Microcircuito de microprocesador”

“Circuito integrado monolítico” o “circuito integrado multipastilla” que contiene una unidad aritmética lógica (ALU) capaz de ejecutar una serie de instrucciones de propósito general almacenadas en un almacenamiento externo.

Nota técnica:

Aunque el “microcircuito de microprocesador” no contiene normalmente una memoria integral accesible por el usuario, durante la realización de sus funciones lógicas puede utilizar memoria interna.

Nota:

Se incluyen conjuntos de pastillas (chips) que están diseñados para operar juntos para proveer las funciones de un “microcircuito de microprocesador”.

“Microprograma”

Secuencia de instrucciones elementales, contenidas en una memoria especial, cuya ejecución se inicia mediante la introducción de su instrucción de referencia en un registro de instrucción.

- Cat. 5 “Modo de transferencia asíncrono” (“ATM”)
Es un modo de transferencia en el que la información está organizada en células; es asíncrono en el sentido de que la recurrencia de las células depende de la tasa de bits requerida o instantánea.
- Cat. 5 “Necesaria”
- Cat. 6 Aplicado a la “tecnología”, se refiere únicamente a la parte específica de la
- Cat. 9 “tecnología” que es particularmente responsable de alcanzar o sobrepasar los
- Nota general niveles de prestaciones, características o funciones sometidos a control. Tal
de tecnología “tecnología” “necesarias” puede ser común a diferentes productos.
- Cat. 6 “Nivel de ruido”
Señal eléctrica expresada en función de la densidad espectral de potencia. La relación entre el “nivel de ruido” expresado en valor pico a pico viene dada por la fórmula siguiente: $S_{pp}^2 = 8N_0(f_2-f_1)$, siendo S_{pp} el valor pico a pico de la señal-- (por ejemplo, nanoteslas), N_0 la densidad espectral de potencia (por ejemplo, (nanotesla)²/Hz) y (f_2-f_1) la anchura de banda de interés.
- Cat. 7 “Optimización de la ruta de vuelo”
Procedimiento que reduce al mínimo las desviaciones de una trayectoria deseada en cuatro dimensiones (espacio y tiempo) basándose en el mejor funcionamiento o mejor eficacia para cumplir una misión.
- Cat. 6 “Pistas producidas por el sistema”
Informe actualizado de la posición de vuelo de un avión, procesado, correlacionado (fusión de datos relativos a los blancos de radar con respecto a las posiciones del plan de vuelo), disponible a los controladores del centro de control del tráfico aéreo.
- Cat. 6 “Pixel activo”
- Cat. 8 Es el elemento mínimo (único) de un conjunto de estado sólido que tenga una función de transferencia fotoeléctrica cuando esté expuesto a una radiación luminosa (electromagnética).
- Cat. 6 “Potencia de pico”
Energía de un impulso en julios, dividida por la duración del impulso en segundos.
- Cat. 1 “Precursores”
Sustancias químicas especializadas utilizadas en la fabricación de explosivos de uso militar.
- Cat. 1 “Preformas de fibra de carbono”
Son un conjunto ordenado de fibras revestidas o no destinadas a constituir el marco de una parte antes de que se introduzca la “matriz” para formar un “material compuesto”.
- Cat. 2 “Prensado hidráulico por acción directa”
Procedimiento de deformación que utiliza una vejiga flexible llena de un fluido que se pone en contacto directo con la pieza a prensar.
- Cat. 2 “Prensas isostáticas”
Equipos capaces de presurizar una cavidad cerrada, por diversos medios (gas, líquido, partículas sólidas, etc.), con objeto de generar dentro de ésta una presión igual en todas las direcciones sobre una pieza o un material a prensar.

- Cat. 1 “Previamente separado”
Aplicación de cualquier proceso con el fin de aumentar la concentración del isótopo controlado.
- Cat. 4 “Proceso de múltiples flujos de datos”
Técnica de “microprograma” o arquitectura de equipo que permite el proceso simultáneo de dos o más secuencias de datos bajo el control de una o más secuencias de instrucciones por medios como:
- Arquitectura de instrucción única para datos múltiples (SIMD) tales como los procesadores vectoriales o conjuntos de procesadores;
 - Arquitectura de múltiples instrucciones únicas para datos múltiples (MSIMD);
 - Arquitectura de instrucciones múltiples para datos múltiples (MIMD), incluidas las que están estrechamente acopladas, relativamente acopladas o ligeramente acopladas; o
 - Conjuntos estructurados de elementos de proceso, incluidos los conjuntos sistólicos.
- Cat. 3 “Proceso de señales”
- Cat. 4 Proceso de señales, derivadas externamente, que contienen información, por medio de algoritmos como compresión de tiempo, filtrado, extracción,
- Cat. 5 selección, correlación, convolución o transformaciones entre dominios
- Cat. 6 (por ejemplo, transformada de Fourier rápida o transformada de Walsh).
- Cats. 2, 4 “Proceso en tiempo real”
- Cats. 6 y 7 Proceso de datos por un sistema informático, que proporciona un nivel requerido de servicio en función de los recursos disponibles y en un tiempo de respuesta garantizado, sin considerar la carga del sistema, cuando es estimulado por un suceso externo.
- Nota general “Producción”
de tecnología Término que abarca todas las etapas de la producción tales como: construcción, ingeniería de productos, fabricación, integración, ensamblaje (montaje), inspección, ensayos y garantía de calidad.
- Cat. 2 “Programa”
- Cat. 2 Secuencia de instrucciones para llevar a cabo un proceso, en, o convertible a,
- Cats. 5 y 6 una forma ejecutable por una computadora electrónica.
- Cat. 4 “Programabilidad accesible al usuario”
- Cat. 5 Aptitud del sistema que permite que el usuario inserte, modifique o sustituya
- Cat. 6 “programas” por medios distintos de:
- El cambio físico del cableado o las interconexiones; o
 - El establecimiento de controles de función, incluida la introducción de parámetros.
- Ambas “Programas informáticos” (software)
listas Una colección de uno o más “programas” o “microprogramas” fijada a cualquier soporte tangible de expresión.

Cat. 6 “Radar, agilidad de frecuencia”

Cualquier técnica por medio de la cual la frecuencia portadora de un emisor radar pulsante se modifica siguiendo una secuencia pseudoaleatoria, entre impulsos o grupos de impulsos, en una cantidad igual o mayor que la anchura de banda del impulso.

Cat. 6 “Radar, espectro ensanchado”

Cualquier técnica de modulación para extender la energía de una señal de una anchura de banda relativamente estrecha a una anchura de banda de frecuencias mucho mayor, usando un código aleatorio o pseudoaleatorio.

Cat. 1 “Reactor nuclear”

Incluye los dispositivos que se encuentran en el interior del recipiente del reactor o que están conectados directamente con éste, el equipo que regula el nivel de potencia en el núcleo y los componentes que normalmente contienen el refrigerante primario del núcleo del reactor o que están directamente en contacto con dicho refrigerante o lo regulan.

Cat. 4 “Red de área local”

Sistema de comunicación de datos que tiene las características siguientes:

- a. Permite la intercomunicación directa de un número arbitrario de equipos de datos independientes; y
- b. Está limitado a un ámbito geográfico de tamaño moderado (por ejemplo, edificio de oficinas, planta, campus, almacenes).

Nota técnica:

“Equipo de datos” es un equipo capaz de transmitir o recibir secuencias de información digital.

Cat. 4 “Resaltado de imagen”

Procesado de imágenes exteriores portadoras de información por medio de algoritmos tales como compresión de tiempos, filtrado, extracción, selección, correlación, convolución o transformaciones entre dominios (por ejemplo, transformada de Fourier rápida o transformada de Walsh). No se incluyen los algoritmos que sólo utilizan la transformación lineal o angular de una sola imagen, tales como la traslación, la extracción de características, el registro o la falsa coloración.

Cat. 2 “Resolución”

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

Cat. 3 “Retardo por propagación en la puerta básica”

Valor del retardo por propagación correspondiente a la puerta básica utilizada en un “circuito integrado monolítico”. Este valor puede especificarse, para una “familia” de “circuitos integrados monolíticos”, como retardo por propagación por puerta típica dentro de la “familia” considerada, o como retardo de propagación típico por puerta dentro de la misma “familia”.

Notas técnicas:

1. *No se debe confundir el “retardo por propagación en la puerta básica” con el retardo por entrada/salida de un “circuito integrado monolítico” complejo.*

2. *“Familia”*: consiste en todos los circuitos integrados que tienen en común todos los elementos siguientes en el método de fabricación y en las especificaciones, con excepción de sus funciones respectivas:
 - a. *Arquitectura de equipo físico y de programa informático;*
 - b. *Diseño y tecnología de procesos; y*
 - c. *Características básicas.*

Cat. 2 “Robot”

Cat. 8 Mecanismo de manipulación que puede ser del tipo de trayectoria continua o de la variedad punto a punto, puede utilizar sensores, y reúne todas las características siguientes:

- a. Es multifuncional;
- b. Es capaz de posicionar u orientar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos variables en un espacio tridimensional;
- c. Cuenta con tres o más servomecanismos de bucle abierto o cerrado, con la posible inclusión de motores paso a paso; y
- d. Está dotado de “programabilidad accesible al usuario” por el método de aprendizaje/reproducción o mediante un ordenador electrónico que puede ser un controlador lógico programable, es decir, sin intervención mecánica.

Nota:

La definición anterior no incluye los dispositivos siguientes:

1. *Mecanismos de manipulación que sólo se controlen de forma manual o por teleoperador;*
2. *Mecanismos de manipulación de secuencia fija que constituyan dispositivos móviles automatizados que funcionen de acuerdo con movimientos programados definidos mecánicamente. El programa estará limitado mecánicamente por medio de topes fijos del tipo de vástagos o levas. La secuencia de los movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos no serán variables ni modificables por medios mecánicos, electrónicos o eléctricos;*
3. *Mecanismos de manipulación de secuencia variable controlados mecánicamente que constituyan dispositivos móviles automatizados, que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados mecánicamente. El programa estará limitado mecánicamente por medio de topes fijos, pero regulables, del tipo de vástagos o levas. La secuencia de movimientos y la selección de las trayectorias o los ángulos son variables en el marco de la configuración fija programada. Las variaciones o modificaciones de la configuración programada (por ejemplo, el cambio de vástagos o de levas) en uno o varios ejes de movimiento, se efectúan exclusivamente mediante operaciones mecánicas;*
4. *Mecanismos de manipulación de secuencia variable sin servocontrol que constituyan dispositivos móviles automatizados, que funcionen de acuerdo con movimientos fijos programados mecánicamente. El programa será variable, pero la secuencia solo avanzará en función de una señal binaria procedente de dispositivos binarios eléctricos fijados mecánicamente o topes regulables;*

5. *Grúas apiladoras definidas como sistemas manipuladores por coordenadas cartesianas, contruidos como partes integrantes de un conjunto vertical de estanterías de almacenamiento y diseñados para acceder al contenido de dichas estanterías para depositar o retirar.*

Cat. 5 “Salto de frecuencia”

Forma de “espectro ensanchado” en la que la frecuencia de la transmisión de un canal básico de comunicaciones se cambia mediante una secuencia al azar o al pseudo-azar de cambios discretos.

Cat. 6 “Seguimiento automático del blanco”

Técnica de proceso que automáticamente determina y proporciona como salida un valor extrapolado de la posición más probable del blanco, en tiempo real.

Cat. 5 “Seguridad de la información”

Conjunto de medios y funciones que aseguran la accesibilidad, el carácter confidencial o la integridad de la información o de las comunicaciones, exceptuando los previstos para la protección contra el mal funcionamiento. Se incluyen la “criptografía”, el criptoanálisis, la protección contra las emanaciones comprometedoras y la seguridad de las computadoras.

Nota técnica:

“Criptoanálisis”: análisis de un sistema criptográfico o de sus entradas o salidas para derivar variables confidenciales o datos sensibles, incluyendo texto claro. (ISO 7498-2-1998 (E), párr. 3.3.18.)

Cat. 5 “Seguridad multinivel”

Clase de sistema que contiene información de diferentes sensibilidades y que permite el acceso simultáneo a usuarios con diferentes grados de autorización y necesidades de conocimiento pero que impide a los usuarios obtener acceso a información para la que carezcan de autorización.

Nota técnica:

La “seguridad multinivel” es una seguridad informática y no la fiabilidad informática relacionada con la prevención de fallos del equipo o la prevención de errores humanos en general.

Cat. 6 “Sensores monoespectrales de formación de imágenes”

Permiten la adquisición de datos de formación de imágenes en una banda espectral discreta.

Cat. 6 “Sensores multiespectrales de formación de imágenes”

Permiten la adquisición simultánea o en serie de datos de formación de imágenes, en dos o más bandas espectrales discretas. Los sensores con más de 20 bandas espectrales discretas, a veces se denominan sensores hiperespectrales de formación de imágenes.

Cat. 6 “Sensores radar interconectados”

Conjunto de dos o más sensores radar que intercambian datos entre sí en tiempo real.

Cat. 5 “Señalización por canal común”

Método de señalización en el cual un solo canal transporta entre centrales, mediante mensajes etiquetados, la información de señalización relativa a diversos circuitos o llamadas y otra información, como la que se utiliza para la gestión de red.

- Cat. 6 “SHPL”
Equivale a “láser de potencia súper alta”.
- Cat. 3 “Sintetizador de frecuencia”
Cualquier tipo de generador de frecuencias o de señales, con independencia de la técnica utilizada, que proporcione múltiples frecuencias de salida, simultánea o alternativamente, en una o más salidas, controladas por, derivadas de o gobernadas por un número inferior de frecuencias patrón (o maestras).
- Cat. 6 “Sintonizable”
Dícese de la capacidad de un “láser” para producir una salida continua en todas las longitudes de onda de una gama de varias transiciones “láser”. Un “láser” de línea seleccionable produce longitudes de onda discretas dentro de una transición “láser” y no se considera “sintonizable”.
- Cat. 7 “Sistemas antipar o sistemas de control de dirección, por control de circulación”
Sistemas que utilizan aire proyectado sobre superficies aerodinámicas para aumentar o controlar las fuerzas generadas por esas superficies.
- Cat. 7 “Sistemas de control activo de vuelo”
Tienen como función impedir los movimientos o las cargas estructurales no deseables en “aeronaves” y misiles mediante el procesamiento autónomo de las salidas de diversos sensores y el suministro posterior de los mandos preventivos necesarios para el control automático.
- Cat. 4 “Sistemas expertos”
Cat. 7 Son sistemas que proporcionan resultados mediante la aplicación de reglas a datos almacenados independientemente del “programa” y que poseen alguna de las capacidades siguientes:
- Modificación automática del “código fuente” introducido por el usuario;
 - Aportación de conocimientos relacionados con una clase de problemas, en lenguaje cuasinatural; o
 - Adquisición de los conocimientos necesarios para su desarrollo (aprendizaje simbólico).
- “Solidificar rápidamente”
Solidificar un material fundido a velocidades de enfriamiento superiores a 1.000 K/s.
- Cat. 2 “Superaleaciones”
Cat. 9 Aleaciones a base de níquel, cobalto o hierro que presentan resistencias superiores a las de la serie AISI 300 a temperaturas superiores a 922 K (649°C) en condiciones ambientales y de funcionamiento severas.
- Cat. 1 “Superconductores”
Cat. 3 Materiales (esto es, metales, aleaciones o compuestos) que pueden perder totalmente la resistencia eléctrica, es decir, que pueden alcanzar una conductividad eléctrica infinita y transportar corrientes eléctricas muy grandes sin calentamiento Joule.
Cat. 6
Cat. 8

Nota técnica

El estado “superconductor” de un material se caracteriza individualmente por una “temperatura crítica”, un campo magnético crítico, que es función de la temperatura, y una densidad de corriente crítica, que, no obstante, es función a la vez de la temperatura y el campo magnético.

- Cat. 7 “Superficies aerodinámicas de geometría variable”
Superficies aerodinámicas que utilizan alerones o aletas compensadoras, de borde de salida, o perfiles del borde de ataque o morro basculante articulado, cuyas posiciones pueden modificarse en vuelo.
- Cat. 1 “Sustancias pirotécnicas de uso militar”
Mezclas de combustibles y oxidantes sólidos o líquidos que, al encenderse, experimentan una reacción química con gran producción de energía a una velocidad controlada destinada a producir determinados retardos de tiempo o cantidades de calor, ruido, humo, luz visible o radiación infrarroja. Los piróforos son una subclase de las sustancias pirotécnicas, que no contienen oxidantes pero se encienden espontáneamente al contacto con el aire.
- Cat. 3 “Sustrato”
Lámina de material de base con una estructura de interconexión o sin ella y sobre la cual, o dentro de la cual, se pueden situar “componentes discretos”, circuitos integrados o ambas cosas.
- Cat. 6 “Sustratos en bruto”
Compuestos monolíticos de dimensiones adecuadas para la fabricación de elementos ópticos tales como espejos o ventanas ópticas.
- Cat. 5 “Tarjeta inteligente personalizada”
Tarjeta inteligente que contiene un microcircuito que ha sido programado para una aplicación específica y que no puede ser reprogramado para cualquier otra aplicación por el usuario.
- Cat. 5 “Tasa de señalización de datos”
Es la tasa tal como se define en la Recomendación 53-36 de la UIT, teniendo en cuenta que para la modulación no binaria el baudio no es igual al bit por segundo. Se incluyen los dígitos binarios empleados en las funciones de codificación, comprobación y sincronización.
Nota:
Al determinar la “tasa de señalización de datos” se excluirán los canales de servicio y los canales administrativos.
Nota técnica:
Es la tasa máxima unidireccional, es decir, la tasa máxima en transmisión o en recepción.
- Cat. 5 “Tasa de transferencia digital”
Es la tasa (bits/seg.) total de información transferida directamente en cualquier tipo de soporte. (Véase también “tasa de transferencia digital total”.)
- Cat. 5 “Tasa de transferencia digital total”
Es el número de bits, incluidos los de codificación en línea, los de encabezamiento, etc., por unidad de tiempo, que pasan entre los equipos correspondientes, en un sistema de transmisión digital. (Véase también “tasa de transferencia digital”.)
- Cat. 4 “Tasa vectorial tridimensional”
El número de vectores generados por segundo que contienen vectores multilínea de 10 pixels, a prueba de recorte (clipping), de orientación aleatoria, con valores de coordenadas X-Y-Z, bien enteros o en coma flotante (lo que produzca la tasa máxima).

Nota general “Tecnología”

de tecnología Es la información específica necesaria para el “desarrollo”, la “producción” o la “utilización” de un producto. Puede adoptar la forma de “datos técnicos” o de “asistencia técnica”. La “tecnología” sujeta a control se define en la nota general de tecnología y en la Sección de productos convencionales de la lista

Nota de tecnología nuclear

Notas técnicas

1. *Los “datos técnicos” pueden asumir la forma de copias heliográficas, planos, diagramas, modelos, fórmulas, tablas, diseño y especificaciones de ingeniería, manuales e instrucciones escritas o registradas en otros medios o soportes tales como discos, cintas o “memorias ROM”.*
2. *La “asistencia técnica” puede asumir las formas de instrucción, adiestramiento especializado, formación, conocimientos prácticos, servicios consultivos y podrá entrañar la transferencia de “datos técnicos”.*

Cat. 1 “Temperatura crítica”

Cat. 3 (Denominada en ocasiones temperatura de transición) de un determinado material “superconductor” es aquella temperatura a la que el material pierde completamente la resistencia a la circulación de corriente continua.

Cat. 3 “Tiempo de conmutación de frecuencia”

Cat. 5 El tiempo máximo (es decir, retardo) necesario, cuando se efectúa una conmutación entre dos frecuencias de salida, para que la frecuencia seleccionada alcance:

- a. Un valor que no difiera en más de 100 Hz de la frecuencia final; o
- b. Un nivel de salida que no difiera en más de 1 dB del nivel de salida final.

Cat. 3 “Tiempo de estabilización”

Tiempo necesario para que la salida se encuentre en un entorno de medio bit del valor final, al conmutar entre dos niveles cualesquiera del convertidor.

Cat. 4 “Tiempo global de latencia por interrupción”

Es el tiempo necesario para que el sistema informático reconozca una interrupción originada por un suceso, atienda la interrupción y realice un cambio de contexto hacia otra tarea residente en la memoria que se encuentre en espera de la interrupción.

Cat. 2 “Todas las compensaciones disponibles”

Significa tras haberse tenido en cuenta todas las medidas factibles de que dispone el fabricante para reducir al máximo todos los errores sistemáticos de posición para una máquina-herramienta concreta.

Cat. 4 “Tolerancia a fallos”

Es la capacidad de un sistema informático, tras un fallo de cualquiera de sus componentes del equipo físico o de los “programas informáticos”, de seguir funcionando sin intervención humana, a un nivel de servicio que permita: la continuidad del funcionamiento, la integridad de los datos y el restablecimiento del servicio en un tiempo dado.

Cat. 1 “Trituración”

Procedimiento destinado a reducir un material a partículas mediante machaqueo o amolado.

- Cat. 1 “Unión por difusión”
Cat. 2 Unión molecular de estado sólido de al menos dos metales distintos para
Cat. 4 formar una sola pieza, siendo la resistencia de la unión equivalente a la del material menos resistente.

Nota general “Utilización”

de tecnología Funcionamiento, instalación (incluida la instalación *in situ*),
Cats. 1, 2 y 4 a 9 mantenimiento (verificación), reparación, revisión y renovación.

- Cat. 1 “Vectores de expresión”
Portadores (por ejemplo, plásmidos o virus) utilizados para introducir material genético en células huéspedes.
- Cat. 7 “Vehículo espacial”
Cat. 9 Los satélites activos y pasivos y las sondas espaciales.
- Cat. 7 “Velocidad de deriva” (giróscopos)
Es la velocidad de la desviación de la salida respecto del valor deseado. Está constituida por componentes aleatorios y sistemáticos y se expresa como un equivalente de desplazamiento angular de entrada por unidad de tiempo con respecto al espacio inercial.

Índice

Índice alfabético y de remisión de la lista de control de productos

Descripción

Cita

A

Abrinas	Sección biológica: pág. 30, 1.3.1
Absoluta, equipos para la medición de la reflectancia	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.4.a
Absorbedores de ondas electromagnéticas	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1
Absorbedores de tipo capilar	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.a, Nota 1.a
Absorbedores no planos	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.a, Nota 1.b
Absorbedores no planos y planos	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.a, Nota 1.b; pág. 160, 1.C.1.a, Nota 1.c
Absorción, columnas de	Sección química: pág. 19, 10.4.1.3
Acabado de engranajes, máquinas de	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3
Acabado de superficies, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e.3
Acción directa, prensado hidráulico por, para el trabajo de metales, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.b.2.c
Accionados eléctricamente, detonadores	Sección nuclear: pág. 138, 71.1
Aceleradores (radiación electromagnética)	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4.1
Aceleradores de iones	Sección nuclear: pág. 144, 87
Aceleradores gráficos y coprocesadores gráficos	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.d
Acelerómetros angulares o rotativos	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.2
Acelerómetros y componentes de acelerómetros	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.1 y 7.A.2; pág. 264, 7.B.1, Nota; pág. 265, 7.B.3, Nota; pág. 267, 7.E.4; Sección de misiles: pág. 41, 5.1; pág. 41, 5.2
Acelerómetros, bancos de alineación de ejes de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3.f; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.7
Acero al níquel	Sección nuclear: pág. 66, 12; Sección de misiles: pág. 47, 8.1.5
Acero inoxidable	Sección nuclear: pág. 97, 32 a)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Acero inoxidable dúplex estabilizado con nitrógeno (N-DSS)	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.6
Acero inoxidable dúplex estabilizado con titanio (Ti-DSS)	Sección de misiles: pág. 48, 8.1.7
Acero, mandriles	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.5; Sección nuclear: pág. 131, 56.3; pág. 133, 61; pág. 66, 12; pág. 71, 22.1
Ácido fluorhídrico	Sección química: pág. 9, A.25
Ácido metil-fosfónico, éster monometílico	Sección química: pág. 5, A.01
Ácido nítrico fumante rojo inhibido (IRFNA)	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.4
Ácido polibutadieno-acrílico (PBAA)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.4
Ácido polibutadieno-acrílico-acrilonitrilo (PBAN)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.5
Acústicas, balizas	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Acústicas, baterías de hidrófonos, remolcadas	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.b
Acústicas, dispositivos de ondas	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.c
Acústicas, equipo de ensayo de vibraciones	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.6, 9.B.10; Sección de misiles: pág. 51, 9.1
Acústicos activos, sistemas	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4
Acústicos, montajes, para sistemas de reducción de ruido para buques	Sección de productos convencionales: pág. 374, 8.A.2.o.3.a
Acústicos, proyectores	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.c; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4
Acústicos, sistemas de comunicaciones subacuáticos	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.1
Acústicos, sistemas marinos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a
Acústicos, sistemas, de detección o localización de objetos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.b
Acústicos, sistemas, de determinación de la posición	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Acústicos, transductores	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.c; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4.
Adamsita	Sección química: pág. 18, B.19
Aditamentos (camiones)	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Aditamentos para camiones	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13
ADNBF (óxido de 7-amino-4,6-dinitrobenzofurazano-1)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.r
Adquisición de datos para túneles aerodinámicos, equipo automático de	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.5
Adquisición de datos, sistemas de, para el desarrollo de motores de turbinas de gas	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.2
Adsorbentes	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Aelerómetros rotativos	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.2
Aerodinámico, equipo, de clasificación de partícula por tamaño	Sección biológica: pág. 26, 8.3
Aeronáuticos, motores de turbina de gas	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.1; pág. 279, 9.A.12
Aeronaves civiles	Sección de productos convencionales: pág. 279, 9.A.12
Aeronaves, aspersores a bordo de	Sección biológica: pág. 25, 7.1
Aeronaves, componentes, equipo y sistemas de aviónica para	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A, 7.A.3; pág. 264, 7.A.3, Nota 2; pág. 267, 7.E.3, Nota; pág. 266, 7.E; pág. 276, 9.A.1.a; pág. 279, 9.A.12.a, Nota
Aeronaves, fabricación de estructuras y componentes de fuselajes de	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.3.a y 1.B.3.c
Aeronaves, fabricación de motores y componentes de	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.3.b y 1.B.3.c
Aeronaves, piezas y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 279, 9.A.12
Aeronaves, sistemas y equipos de navegación inercial para	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Aerosoles, difusores de	Sección biológica: pág. 25, 7.2
Aerosolización, equipo de, nasal únicamente	Sección biológica: pág. 26, 8.2
Aerosolización, tambores, urnas, cámaras, salas y otros recintos de	Sección biológica: pág. 25, 8.1
Aerospaciales, fabricación de motores y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.3.b y 1.B.3.c
Aerotransportados, altímetros	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.A.6; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Aflatoxinas	Sección biológica: pág. 30, 1.3.2
Agilidad de frecuencia (“salto de frecuencia”), equipo de radio de	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3; pág. 234, 5.A.2.a.5

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Agilidad de frecuencia, sistema de	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.5
Agilidad de frecuencia, tubos electrónicos de	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b.1
Agitadores (industria química)	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Agitadores orbitales (de vaivén)	Sección biológica: pág. 23, 3.3
Agitadores de vaivén (agitadores orbitales)	Sección biológica: pág. 23, 3.3
Aglutinantes para propulsores, agentes	Sección de misiles: pág. 37, 3.4.1
Agua pesada (óxido de deuterio)	Sección nuclear: pág. 98, 34
Agua pesada, equipo de plantas de concentración de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Agua pesada, equipo para plantas de obtención de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Agua pesada, equipo y componentes para plantas de obtención de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Agua pesada, sistemas para aumentar la concentración del	Sección nuclear: pág. 98, 34.8
Agua pesada, torres de destilación para obtener	Sección nuclear: pág. 98, 34; pág. 100, 34.10
Agua-ácido sulfhídrico, columnas de bandejas para intercambio	Sección nuclear: pág. 101, 34.13
Agujeros profundos, máquinas perforadoras de	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.f
Aire, concentraciones en el	Sección química: pág. 20, 10.4.7 a)
Aire, equipo de filtración de	Sección química: pág. 20, C.10.4.8 c)
Aisladores para uso con agentes biológicos	Sección biológica: pág. 22, 2.3
Al ₂ O ₃ (óxido de aluminio)	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.f.1
Álabes de turbinas de gas, equipo de producción o medición de	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.1; Sección de misiles: pág. 33, 2
Álabes de turbinas de gas, tecnología de producción de	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3.a.1; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Aleaciones de aluminio	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.a; pág. 162, 1.C.2.b.4; Sección nuclear: pág. 63, 2
Aleaciones de magnesio	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.5
Aleaciones de niobio	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Aleaciones de níquel	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1
Aleaciones de titanio	Sección nuclear: pág. 66, 14; Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.3
Aleaciones magnéticas, bandas de	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.c
Aleaciones magnetostrictivas	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.b
Aleaciones metálicas	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2
Aleaciones metálicas en polvo o en partículas	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.c
Aleaciones metálicas y polvo de aleaciones metálicas	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2
Aleaciones metálicas, aluminio o titanio	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.3; pág. 162, 1.C.2.b.4; pág. 164, 1.C.4; Sección nuclear: pág. 63, 2; pág. 66, 14
Aleaciones metálicas, berilio	Sección nuclear: pág. 63, 3
Aleaciones metálicas, hafnio	Sección nuclear: pág. 65, 9
Aleaciones metálicas, litio	Sección nuclear: pág. 56, 10
Aleaciones metálicas, materiales de, en forma de escamas no pulverizadas, cintas o varillas	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.2.d.2
Aleaciones metálicas, polvo de aleaciones metálicas o materiales aleados	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.c.1.e; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Aleaciones metálicas, polvo y sistemas y componentes de producción de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.2; pág. 162, 1.C.2.c.2; Sección de misiles: pág. 40, 4.2.2
Aleaciones metálicas, tungsteno	Sección nuclear: pág. 67, 15
Aleaciones metálicas, tungsteno o molibdeno	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.4
Aleaciones metálicas, zirconio	Sección nuclear: pág. 67, 16
Aleaciones metálicas, zirconio, berilio, boro, magnesio	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Aleaciones monocristalinas	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3.a.1
Aleados, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.2.d
Aleados, sistemas y componentes para la producción de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Alejandrita	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.C.5.b
Alejandrita, láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.C.5.b; Sección nuclear: pág. 91, 28.14 f)
Alfa, fuentes de radiación	Sección nuclear: pág. 68, 20
Alimentación de UF ₆ , autoclaves, hornos o sistemas de	Sección nuclear: pág. 81, 26.7 a)
Alimentación, autoclaves de	Sección nuclear: pág. 74, 23.1; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
Alimentación, sistemas de	Sección nuclear: pág. 74, 23.1; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
Alimentación, sistemas de preparación de la, para la producción de cloruro de uranio	Sección nuclear: pág. 84, 27.4
Alineación de equipos de navegación y aviónica, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1; Sección de misiles: pág. 39, 5.1
Alineación y exposición, por paso y repetición, equipos de (proceso de obleas)	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.f.1
Aliviadores de los reactores	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.4.3
Almejas, veneno de las	Sección biológica: pág. 30, 1.3.12
Alquilfenileno, éteres o tioéteres de, como fluidos lubricantes	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.b.1
O-alkil S-2-dialquilaminoetilalquilo, fosfonotiolatos de	Sección química: pág. 13, B.03
O-alkilalquilo, fosfonocloruratos de	Sección química: pág. 16, B.11
O-alkilalquilo, fosfonofluoridatos de	Sección química: pág. 13, B.01
O-alkil-N, N-dialquilo, fosforamidocianidatos de	Sección química: pág. 13, B.02
O-alkil-O-2-dialquilaminoetilalquilo, fosfonitos de	Sección química: pág. 16, B.10
Alquilfosfonilo, dihaluros de	Sección química: pág. 16, B.08
Altímetros aerotransportados	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.A.6; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Altímetros de radar de láser	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Alúmina policristalina, fibras de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.c Nota 1
Alúmina, equipos para la transformación de fibras que contengan aluminio en fibras de	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.d.4
Alúmina, fibras de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.c, Nota.1
Aluminio	Sección nuclear: pág. 97, 32 b)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Aluminio, aleaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.4; Sección nuclear: pág. 63, 2
Aluminio, aleaciones de, en forma de tubos, piezas sólidas o piezas forjadas	Sección nuclear: pág. 63, 2 b); pág. 72, 22.1 e) ii)
Aluminio, aleaciones de, polvo o material en partículas de	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.2.c.1.d
Aluminio, compuestos organometálicos de	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.a
Aluminio, equipo para la producción de polvo esferoidal de	Sección de misiles: pág. 40, 4.2.2
Aluminio, polvo esferoidal de	Sección de misiles: pág. 36, 3.3
Aluminio, polvos finos de óxido de	Sección nuclear: pág. 76, 24.1 b)
Aluminio, tecnología relativa a los óxidos de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.1
Aluminuros	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.a
Aluminuros de níquel	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.a.1
Aluminuros de titanio	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.a.2
Amalgama de litio o mercurio, bombas para	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 b)
Amalgama de litio, pilas electrolíticas para la separación de los isótopos de litio de	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 c)
Ambientales capaces de simular condiciones de vuelo, cámaras	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4; Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.10
Ambientales, cámaras	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4
Americio	Sección nuclear: pág. 70, Nota 4; pág. 70, Nota 5; pág. 70, Nota 6
Amidas de aziridina polifuncionales	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.15
7-amino-4, 6-dinitrobenzofurazano-1, óxido de (ADNBF)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.r
Amitón (Fosforotiolato de O, O-Dietil S-[2-(dietilamino) etilo](CAS 78-53-5)	Sección química: pág. 18, B.17
Amoníaco de gas de síntesis	Sección nuclear: pág. 102, 34.15
Amoníaco, convertidores y unidades de síntesis de	Sección nuclear: pág. 102, 34.15
Amoníaco, disociadores de	Sección nuclear: pág. 100, 34.5

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Amoníaco, torres de destilación (intercambio) de	Sección nuclear: pág. 99, 34.3
Amoníaco-hidrógeno, equipo y componentes para el intercambio de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Amonio, bifluoruro de	Sección química: pág. 9, A.28
Amonio, dinitramida de (ADN)	Sección de misiles: pág. 35, 3.2; Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.z
Amonio, dinitramida de (ADN; SR 12)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.z
Amonio, fluoruro ácido de	Véase bifluoruro de amonio
Amonio, perclorato de	Sección de misiles: pág. 35, 3.2; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.m
Amorfa, bandas de aleación	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.c
Amortiguación o flotación, fluidos de	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.c
Amortiguadores	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 b)
Amplificadores de estado sólido para microondas	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.4
Amplificadores de impulsos	Sección nuclear: pág. 143, 82
Amplificadores de potencia de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.8
AMPS (sistema avanzado de telefonía móvil)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3, Nota
Anaeróbicas, cámaras	Sección biológica: pág. 22, 2.3
Analizadores de espectro (véase “analizadores de señal”)	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.c
Analizadores de red	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.e
Analizadores de señal	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.c
Analizadores por absorción en el infrarrojo	Sección nuclear: pág. 100, 34.6
Analógica, equipos de grabación, en cinta magnética para instrumentación	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.1
Analógicas, computadoras	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1; Sección de misiles: pág. 50, 8.4; pág. 50, 8.4.1; pág. 50, 8.4.1.1; pág. 50, 8.4.1.2
Analógico a digital, tableros de circuitos impresos para convertidores	Sección de misiles: pág. 51, 8.4.2.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Analógico-digitales, convertidores	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.5; pág. 218, 4.A.3.e; Sección de misiles: pág. 50, 8.4
Ancho de banda	Sección nuclear: pág. 91, 28.14 f) ii); pág. 134, 63.2; pág. 142, 80.1 a 80.3; pág. 143, 82; Sección de misiles: pág. 51, 9.1.1.1
Anecoicas, cámaras	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4
Angular, desviación de la posición	Sección nuclear: pág. 129, 54
Angular, instrumentos y equipos de medición e inspección	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6.b; Sección nuclear: pág. 128, 54.1; pág. 128, 54.2
Anhídrido carbónico (CO ₂), láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.4; Sección nuclear: pág. 91, 28.14 g)
Anillos magnéticos	Sección nuclear: pág. 73, 22.2
Anódica nominal, tensión máxima	Sección nuclear: pág. 139, 74.1 b)
Antenas en fase, series de (para radar)	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.g
Antenas en fase, series de (para telecomunicaciones)	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.A.1.d
Antenas, para fuentes de energía de microondas para producir o acelerar iones (acelerador)	Sección nuclear: pág. 92, 29.1
Antimonio (hidruros de)	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.C.4
Antivibración, monturas (reducción de ruido), para buques civiles	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3.b
Apertura sintética, radar de	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.f
Aperturas de los reactores, subsistemas de controles de dirección de la impulsión	Sección de misiles: pág. 33 , 1.3.4.1
Aplicación de revestimientos inorgánicos, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.f
Aramida, materiales fibrosos o filamentosos de	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.10.A; Sección de misiles: pág. 46, 8
Arco, hornos de refundición y colada al	Sección nuclear: pág. 133, 62.2 a)
Argón ionizado, láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.6; Sección nuclear: pág. 90, 28.14 b)
Argón, fuentes luminosas de arco de	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.g.2
Aromáticas, poliamidas-imidas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Aromáticas, polieterimidadas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.4
Aromáticas, poliimidadas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.3
Arotransportado, equipo de radar	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.8; pág. 256, 6.A.8.a
Arseniato de potasio y titanilo (KTA)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.b
Arsénico, hidruros de	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.C.4
Arsénico, tricloruro de	Sección química: pág. 6, A.03
Artificial, programas informáticos para inteligencia	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.c
Asféricos, elementos ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.e
Asíncrono, modo de transferencia (ATM), Equipo para el desarrollo de equipos que utilizan	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b.1
Asíncrono, modo de transferencia (ATM), programas informáticos para el desarrollo de equipos que utilizan	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1.d.1
Asíncrono, modo de transferencia (ATM), tecnología para el desarrollo de equipos que utilizan	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c.1
Aspergillus flavus	Sección biológica: pág. 30, 1.4.1
Aspergillus nidans	Sección biológica: pág. 30, 1.4.2
Atómica, láseres de estado de sólido de transición	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2
Atómico, equipo de proceso de separación isotópica por láser en vapor	Sección nuclear: pág. 86, 28; pág. 87, 28.1; pág. 87, 28.2; pág. 87, 28.3; pág. 88, 28.4; pág. 90, 28.13
Atómico, planta de separación isotópica por láser en vapor	Sección nuclear: pág. 86, 28; pág. 87, 28.1; pág. 87, 28.2; pág. 87, 28.3; pág. 88, 28.4; pág. 90, 28.13
Atómicos de frecuencia, patrones	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.A.2.g
Atomización, unidades de	Sección biológica: pág. 24, 4.4
Aujeszky, virus de la enfermedad de (virus del herpes porcino)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.32
Austenita	Sección nuclear: pág. 101, 34.13 a) ii); pág. 102, 34.14 c) i)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Austenítico, válvulas, tuberías, sistemas y recipientes de planchas de acero inoxidable	Sección nuclear: pág. 101, 34.13 a) ii); pág. 102, 34.14 c) i)
Autoclaves, hornos y sistemas	Sección nuclear: pág. 74, 23.1 a); pág. 78, 25.1 a); Sección biológica: pág. 23, 2.5
Autoclaves, tecnología para regulación de la temperatura, la presión o la atmósfera de	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.5
Automático, sistemas de control de vehículos sumergibles	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.b
Autónomos, respiradores	Sección química: pág. 20, C.10.4.8 b)
Auxiliares, sistemas, para plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa	Sección nuclear: pág. 74, 23
Avanzados de telefonía móvil, sistemas (AMPS)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3, Nota
Aviar, virus de la gripe (virus de la peste aviar)	Sección biológica: pág. 28, 1.2.3
Aviónica, equipos, piezas y componentes de	Sección de productos convencionales: págs. 263 a 266, 7.A a 7.D; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2
Aviónica, tecnología de protección de, contra pulsos electromagnéticos	Sección de misiles: pág. 53, 9.4
Axial, equipo de control de la orientación, para misiles	Sección de misiles: pág. 43, 6.2
Azidas orgánicas	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.3
Azido metil metil oxetano (AMMO)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.6

B

Bacillus anthracis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.1
Bacillus cereus	Sección biológica: pág. 27, 1.1.2
Bacillus licheniformis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.3
Bacillus megaterium	Sección biológica: pág. 27, 1.1.4
Bacillus pumilis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.5
Bacillus subtilis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.6
Bacillus thuringensis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.7
Bacterias	Sección biológica: pág. 20, 1
Balanceo de centrifugas, máquinas de planos múltiples de	Sección nuclear: pág. 132, 57
Bancos o soportes de ensayo, para cohetes o motores de cohetes	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.3

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Bandas de aleación nanocristalina	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.c
Bario, láseres de vapor metálico de	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.2.d
Barreras de difusión gaseosa, UF ₆	Sección nuclear: pág. 76, 24.1
Barrido ancho, sistemas batimétricos de	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.a
Barrido, cámaras y sistemas	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.b.2
Bartonella quintana (Rochalimaea quintana/Rickettsia quintana)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.8
Baterías de hidrófonos (remolcadas), códigos fuente para proceso en tiempo real de,	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.D.3.a.2
Baterías de hidrófonos acústicos remolcadas	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.b
Baterías y pilas primarias	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.e.1.a
Batimétricos, sistemas de cartografía	Sección de productos convencionales: págs. 237, 6.A.1.a.1.a
Bencilato de metilo	Sección química: pág. 11, A.42
Bencílico, ácido	Sección química: pág. 6, A.04
Berilio metálico, aleaciones, compuestos o productos manufacturados de	Sección nuclear: pág. 63, 3
Berilio/berilio, sustratos en bruto de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.d
Bifenileno	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.a
Bifenileno con sustitución por metilo, butilo terciario o fenilo	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.b
Bifluoruro de sodio	Sección química: pág. 9, A.29
Biológica, equipo de	Sección biológica: pág. 25, 6.6
Biológica, cámaras de seguridad	Sección biológica: pág. 22, 2.2
Biológica, instalaciones para la contención	Sección biológica: pág. 22, 2.1
Biológica, sistemas de detección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.c
Biológicos, sistemas de detección de agentes	Sección biológica: pág. 25, 6.3
Biorreactores	Sección biológica: pág. 23, 3.1
3,3-Bis-(azido metil oxetano) (BAMO)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.6

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Bis (2-cloroetil) etilamina	Sección química: pág. 15, B.06
Bis (2-cloroetil) metilamina	Sección química: pág. 15, B.06
Bis (2-cloroetilo), sulfuro de	Sección química: pág. 14, B.04
Bis (2-cloroetiltioetilico) , éter	Sección química: pág. 14, B.04
2-Bis (2-cloroetiltio) etano	Sección química: pág. 14, B.04
1,4-Bis (2-cloroetiltio) n-butano	Sección química: pág. 14, B.04
1,4-Bis (2-cloroetiltio) metano	Sección química: pág. 14, B.04
1,3-Bis (2-cloroetiltio) n-propano	Sección química: pág. 14, B.04
Bis (2-cloroetiltiometilico), éter	Sección química: pág. 14, B.04
1,5-Bis (2-cloroetiltio) n-pentano	Sección química: pág. 14, B.04
Bis (2-clorovinil) cloroarsina	Sección química: pág. 15, B.05
Bis (2-hidroxietilo), disulfuro de (véase Ditioglicol)	Sección química: pág. 17, B.14
Bis (2-hidroxietilo), sulfuro de (véase Tioglicol)	Sección química: pág. 17, B.13
Bismaleimidas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.1
Bismuto	Sección nuclear: pág. 63, 4
Blindados, trajes	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.A.5
Blindajes	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b.
Blindajes térmicos	Sección nuclear: pág. 109, 49.8
BNCP (Perclorato de cis-bis(5-nitrotetrazolato) tetra amino-cobalto (III))	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.q
Bobinas excitadoras de iones	Sección nuclear: pág. 92, 29.2
Bobinas excitadoras de iones de radiofrecuencia	Sección nuclear: pág. 92, 29.2
Bolas y rodillos macizos, rodamientos de	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.a; pág. 175, 2.A.1.b
Bombas de circulación sumergibles	Sección nuclear: pág. 101, 34.11
Bombas de etapa	Sección nuclear: pág. 100, 34.4
Bombas de juntas múltiples resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas de rodillos, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas de variación progresiva del volumen de tuberías, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas del refrigerante primario	Sección nuclear: pág. 109, 49.7
Bombas magnéticas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas moleculares, componentes estáticos	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 c)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Bombas para amalgama de mercurio	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 b)
Bombas peristálticas, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas resistentes a la corrosión: incluidas: de juntas múltiples, volumétricas, magnéticas, de fuelle o de diafragma, de variación progresiva del volumen de tuberías, peristálticas o de rodillos, de vacío	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas volumétricas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, amalgama de litio	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 b)
Bombas, amida potásica en amoníaco líquido	Sección nuclear: pág. 101, 34.11
Bombas, centrífugas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, de fuelle	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, diafragma	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, juntas múltiples	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, magnéticas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, mercurio o amalgama de litio	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 b)
Bombas, moleculares	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 c)
Bombas, peristálticas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, propulsante líquido	Sección de productos convencionales: pág. 277, 9.A.6.d; Sección de misiles: pág. 35, 2.5.2
Bombas, rodillos	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, vacío	Sección nuclear: pág. 78, 25.3 b); Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, variación progresiva del volumen	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Bombas, volumétricas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Boquillas de pulverización	Sección biológica: pág. 25, 7.1
Boro	Sección nuclear: pág. 63, 5; pág. 110, 49.12; Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.b
Boro, carburo de	Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.b
Boro, fibras de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.c.2, Nota 3
Boro, tecnología relativa a los carburos de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.3
Boro, tecnología relativa a los nitruros de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Botulínica, toxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.3
Boules (compuestos sintéticos) de materiales electroópticos	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.b
Brucela melitensis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.10
Brucella abortus	Sección biológica: pág. 27, 1.1.9
Brucella suis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.11
Brújulas giroscópicas astronómicas y otros instrumentos	Sección de misiles: pág. 41, 5.1.2; Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.A.4; pág. 267, 7.E.4.a.4
Bungarotoxinas	Sección biológica: pág. 30, 1.3.4
Buques con área de flotación pequeña	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.i
Buques de superficie y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1
Buques de superficie, sistemas acústicos para determinar la posición de	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Buques, sistemas de reducción de ruidos para	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3
Buques, sistemas dinámicos de posicionamiento de	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e.1
Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.12
Burkholderia pseudomallei	Sección biológica: pág. 27, 1.1.13
Butaceno	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.3.3
1,2,4-Butanotriol, trinitrato de (BTTN)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.3
BZ	Sección química: pág. 15, B.07

C

Cables de fibra óptica	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c; pág. 271, 8.A.2.a.3
Cables de fibra óptica multimodales, de gran resistencia	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c
Cables modificados para detectar intromisiones subrepticias	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.7
Cabos, máquinas para la colocación de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.b
Cabrias	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
CAD (diseño asistido por computadora), programas informáticos para, semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.3

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cajas secas	Sección biológica: pág. 22, 2.3
Calcio	Sección nuclear: pág. 64, 6
Calibración, ensayo o alineación, equipos de, para los equipos incluidos en la categoría 7A	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1
Calzado de protección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.b
Cámaras (para tomas fijas) fotográficas subacuáticas	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.e
Cámaras ambientales (simuladores de movimiento)	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.1.4
Cámaras de aerosolización	Sección biológica: pág. 25, 8.1
Cámaras de barrido y sistemas de cámaras de barrido	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.b.2
Cámaras de enfoque	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.4; Sección nuclear: pág. 136, 67.1; pág. 137, 68
Cámaras de formación de imagen	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.b.; pág. 244, 6.A.3.b.3; pág. 245, 6.A.3.b.4
Cámaras de formación de imágenes dotadas de conjuntos de plano focal	Sección de productos convencionales: pág. 245 6.A.3.b.4
Cámaras de formación de imágenes dotadas de tubos intensificadores de imagen	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.b.3
Cámaras de imagen unidimensional electrónicas	Sección nuclear: pág. 137, 68
Cámaras de imagen unidimensional electrónicas, tubos de imagen	Sección nuclear: pág. 137, 68.2
Cámaras de imagen unidimensional mecánicas o electrónicas	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.3
Cámaras de imágenes múltiples, electrónicas	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; Sección nuclear: pág. 137, 68.3
Cámaras de imágenes múltiples, mecánicas	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; Sección nuclear: pág. 136, 67.1
Cámaras de instrumentos	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3.a
Cámaras de prueba de resistencia de aerosoles (capacidad de 1 m ³ o más)	Sección biológica: pág. 25, 8.1
Cámaras de seguridad biológica	Sección biológica: pág. 22, 2.2
Cámaras de televisión	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d.1
Cámaras de televisión resistentes a la radiación	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 b)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cámaras de televisión subacuáticas	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d.1 y 8.A.2
Cámaras de vídeo dotadas de sensores de estado sólido	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.b.1; Sección nuclear (para productos resistentes a la radiación): pág. 115, 51.5
Cámaras del tipo de enfoque electrónico	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.4
Cámaras del tipo de imagen unidimensional electrónicas	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.3; Sección nuclear: pág. 136, 67.2; pág. 137, 68
Cámaras fotográficas para tomas fijas	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.e
Cámaras fotográficas submarinas	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e
Cámaras mecánicas	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3.a.2; pág. 244, 6.A.3.a.3
Cámaras mecánicas de espejo giratorio	Sección nuclear: pág. 136, 67
Cámaras mecánicas, estructura	Sección de productos convencionales: pág. 243-244, 6.A.3.a.1-3; Sección nuclear: pág. 137, 68
Cámaras para visión subacuática	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d.1
Cámaras rápidas o de alta velocidad	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; Sección nuclear: pág. 137, 68
Cámaras y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; pág. 243, 6.A.3.a
Cámaras, conectores para	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.6
Camiones	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13
Camiones/remolques, para despeje de caminos	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13, Nota 2
Campos cruzados, tubos amplificadores de	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.1.b
Canal común, equipos y sistemas que utilicen la señalización por	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b.5; pág. 232, 5.E.1.c.5
Canal común, señalización por, tecnología para el desarrollo de equipos que utilicen la	Sección de productos convencionales: pág. 232, 5.E.1.c.5
Cañones de alta velocidad, sistemas de	Sección nuclear: pág. 136, 66
Cañones de gas de etapas múltiples	Sección nuclear: pág. 136, 66

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cañones de gas ligero, sistemas de	Sección nuclear: pág. 136, 66
Cañones de haz de electrones de elevada potencia	Sección nuclear: pág. 93, 30
Capacidad de generación de códigos de salto de frecuencias, equipo con	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.5
Capacidad de utilización de múltiples combustibles (camiones)	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13, Nota 1
Características de las prensas isostáticas	Sección nuclear: pág. 130, 55.1
Caracterización de espejos para los giroscopios láser en anillo, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2; Sección de misiles: pág. 42, 5.4.1
Carbonilo, dicloruro de (75-44-5) (fosgeno)	Sección química: pág. 7, A.09
Carbono, materiales fibrosos y filamentosos de	Sección nuclear: pág. 64, 8.1; Sección de misiles: pág. 46, 8.1; Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2.b.1; pág. 168, 1.C.10.b
Carbono, productos preformados de fibra de	Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Carbono-carbono, materiales pirolizados resaturados de	Sección de misiles: pág. 46, 8.1.1
Carboranos	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.4
Carburo de silicio	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.f
Carburos de silicio, tecnología relacionada con	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.3
Carcasas de los elementos de separación	Sección nuclear: pág. 81, 26.6
Carcasas del módulo separador (recipientes cilíndricos o rectangulares)	Sección nuclear: pág. 88, 28.4
Carcasas del módulo separador, fuente de plasma de uranio	Sección nuclear: pág. 93, 29.6
Cardanes ópticos de control	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.d.3
Carga y descarga del combustible en el reactor, máquinas para la	Sección nuclear: pág. 108, 49.3
Cargadores para difusores, UF ₆	Sección nuclear: pág. 76, 24.2
Cargas que contengan explosivos militares para aplicaciones civiles	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12; pág. 172, 1.C.13
Cartografía topográfica, sistemas batimétricos para	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.a
Cascos	Sección biológica: pág. 23, 2.6
Catalíticos, quemadores, para la conversión del deuterio a agua pesada	Sección nuclear: pág. 100, 34.7

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Catalizadores para propulsores	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.2
Catalizadores platinizados	Sección nuclear: pág. 100, 34.9
Catoceno	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.3.1
Cátodo frío, tubos de	Sección nuclear: pág. 139, 74.1
Cátodos	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b.1
Cátodos impregnados para tubos electrónicos	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.1.c
Caudal máximo	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
CDMA (Acceso múltiple por división codificada)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3, Nota
Celdas calientes	Sección nuclear: pág. 104, Nota introductoria 2; pág. 115, 51.5; pág. 118, 51.6
Celdas de reducción electroquímica	Sección nuclear: pág. 84, 27.3 b)
Cementación en paquete	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.f cuadro 1.C
Centrifugación gaseosa, equipo auxiliar para plantas de separación de isótopos por	Sección nuclear: pág. 74, 23
Centrifugación gaseosa, equipo y componentes para la separación de isótopos por	Sección nuclear: pág. 71, 22
Centrifugación gaseosa, plantas de separación de isótopos por	Sección nuclear: pág. 71, 22
Centrifugadoras	Sección biológica: pág. 23, 4.2
Centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 71, 22; pág. 74, 23
Centrífugas de gas, máquinas para el balanceo de rotores de	Sección nuclear: pág. 71, 22
Centrífugas, equipo de balanceo de rotores de	Sección nuclear: pág. 132, 57
Centrífugas, equipo de ensamblado de rotores de	Sección nuclear: pág. 131, 56.1
Centrífugas, recipientes y carcasas de las	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 e)
Centrífugos, separadores	Sección biológica: pág. 23, 4.1
Cerámica, machos de, para álabes móviles o fijos	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.1.b
Cerámica, materiales compuestos, con matriz	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7
Cerámica, materiales de base	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.3; Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.d.3; pág. 160, 1.C.1.a, Nota 1; pág. 160, 1.C.1.b; pág. 166, 1.C.7; pág. 166, 1.C.7.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cerámica, materiales de base, de boruros de titanio simples o complejos	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.a
Cerámica, moldes de, para álabes móviles o fijos	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.1.b
Cerámica-cerámica, materiales compuestos de	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c; pág. 166, 1.C.7.d
Cerámica-cerámica, materiales compuestos, con matriz	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c; pág. 167; 1.C.7.f
Cerámicos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.10.a; pág. 278 , 9.A.10.b; pág. 285, 9.E.3.f.1
Cerámicos, materiales compuestos	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.3; Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c; pág. 166, 1.C.7.d; pág. 167, 1.C.7.f
Cerámicos, materiales de, que no sean materiales compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.b
Certificación, programas informáticos de, con aplicaciones de seguridad de información	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2.c.2
Certificado de referencia, material	Sección nuclear: pág. 62, 1.3, Nota
Ceto-bicíclico HMX (2,4,6,8-tetranitro-2,4,6,8-tetraazabicyclo[3,3,0]-octanona-3)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.u
Cetonas de poliarileno	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.8.d
Cetonas poliarileno éter	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.c
Ceto-RDX (2,4,6-trinitro-2,4,6-triazaciclohexanona)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.t
Cianógeno, cloruro de (506-77-4)	Sección química: pág. 7, A.10
2-(5-cianotetrazolato) penta amino-cobalto (III), perclorato de (CP)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.p
Cianuro de sodio	Sección química: pág. 10, A.37
Ciclones	Sección biológica: pág. 24, 4.4
Ciclonita	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n; Sección nuclear: pág. 140, 76.2
Ciclotetrametilentetranitroamina (HMX)	Sección nuclear: pág. 140, 76.1; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.a; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.2
Ciclotrimetilentrinitroamina (RDX)	Sección nuclear: pág. 140, 76.2; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.2; Sección de productos convencionales: pág.171, 1.C.12.n

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cierres herméticos, de fluoroelastómeros	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.c
Cierres herméticos, para ejes de rotores	Sección nuclear: pág. 77, 24.4; pág. 81, 26.4; pág. 88, 28.8
Cierres herméticos, para usos espaciales/aeronaves o	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.c
Ciguatoxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.5
Cilindros de motores diésel, tecnología para la lubricación de las paredes de	Sección de productos convencionales: pág. 286, 9.E.3.g
Cilindros hidráulicos (para camiones, grúas, cabrias)	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
Cinc (ZnS), sustratos en blanco de sulfuro de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.a
Cinc (ZnSe), sustratos en blanco de seleniuro de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.a
Cinematográficas, cámaras de grabación	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3.a.1
Circonato (metacirconato) de calcio (Ca_2ZrO_3), crisoles de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 b)
Circonia, tecnología relativa a la producción de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.c.1
Circonio (circonia) (ZrO_2), crisoles fabricados o recubiertos de óxido de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 i)
Circonio (ZrF_4), vidrio de fluoruro de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e
Circonio metálico en polvo	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Circonio metálico y aleaciones de circonio, tubos y conjuntos de tubos de	Sección nuclear: pág. 109, 49.6
Circonio, metal, aleaciones y compuestos de	Sección nuclear: pág. 67, 16
Circonio, tecnología relativa a la producción de óxidos de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.1
Circuitos integrados de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.2
Circuitos integrados de microondas, equipo de ensayo	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.c

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Circuitos integrados de silicio sobre zafiro	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a Nota 2
Circuitos integrados de uso general	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a
Circuitos integrados fabricados con semiconductores compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.a.11
Circuitos integrados híbridos	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a, Nota 2
Circuitos integrados multipastilla	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a, Nota 2
Circuitos integrados ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a Nota 2; Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.6
Circuitos integrados para almacenamiento	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a.2
Circuitos integrados para el usuario	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.10
Circuitos integrados para redes neurales	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.9
Circuitos integrados resistentes a la radiación	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a.1; Sección de misiles: pág. 53, 9.4.1; Sección nuclear: pág. 115, 51.5
Circuitos integrados y montajes, equipo y sistemas de inspección o ensayo de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e
Circuitos integrados y montajes, equipo y sistemas para la fabricación de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e
Circulación, bombas de	Sección nuclear: pág. 101, 34.11
Cis-bis (5-nitrotetrazolato) tetra amino-cobalto (III), perclorato de (BNCP)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.q
CL-14 (óxido de 5,7-diamino-4,6-dinitrobenzofurazano-1)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.s
CL-20 (Hexanitrohexaazaisowurtzitano)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.x
CL-20, clatratos de	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.x
Clasificadores	Sección biológica: pág. 24, 4.4; pág. 24, 4.6
Clorhidrato de metil dietanolamina	Sección química: pág. 11, A.40

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Cloro, trifluoruro de	Sección nuclear: pág. 64, 7
2-cloroetanol	Sección química: pág. 10, A.34
2-cloroetilclorometilo, sulfuro de	Sección química: pág. 14, B.04
Clorofluorcarbonos, como líquidos hidráulicos	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.6.a.2
Cloropicrina (tricloronitrometano) (76-06-2)	Sección química: pág. 8, A.12
Clorosarina (1445-76-7)	Sección química: pág. 16, B.11
Clorosomán (7040-57-5)	Sección química: pág. 16, B.11
2-Clorovinildicloroarsina	Sección química: pág. 15, B.05
Cloruro de cianógeno (506-77-4)	Sección química: pág. 7, A.10
Cloruro de tiofosforilo (3982-91-0)	Sección química: pág. 12, A.51
Clostridium botulinum	Sección biológica: pág. 27, 1.1.15
Clostridium perfringens	Sección biológica: pág. 27, 1.1.16
Clostridium perfringens, toxina de	Sección biológica: pág. 30, 1.3.6
CNTD (deposición nuclearia térmica controlada) equipo para	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a.1.b
Cobre o bronce fosforado, rellenos de malla de	Sección nuclear: pág. 101, 34.10 a)
Cobre, láseres de vapor metálico de	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.2.a; Sección nuclear: pág. 90, 28.14 a)
Cochliobolus miyabeanus (Helminthosporium oryzae)	Sección biológica: pág. 30, 1.4.3
Codificadores de ejes del tipo de entrada rotativa	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.f
Codificadores de posición absoluta de ejes (tipo de entrada rotativa)	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.f
Código fuente para el desarrollo	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.d
Código fuente para equipo de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.2
Código fuente para equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Código fuente para programas informáticos de sistemas de navegación inercial	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.2; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Código fuente para sistemas de aviónica o de misión integrados	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.c; sección de misiles: pág. 41, 5.1.1
Código fuente para sistemas de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.2; pág. 266, 7.D.3.b
Código fuente, para mejorar las prestaciones, sistemas de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.b; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Código, acceso múltiple por división por (CDMA)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3, Nota
Códigos	
de hidrodinámica	Sección nuclear: pág. 138, 70
de transporte de fotones	Sección nuclear: pág. 138, 70
neutrónicos	Sección nuclear: pág. 138, 70
Códigos neutrónicos	Sección nuclear: pág. 138, 70
Códigos neutrónicos, modelado, programas informáticos para	Sección nuclear: pág. 138, 70
Cohetes sonda	Sección de misiles: pág. 32, A
Cohetes, combustible	Sección de misiles: pág. 35, 3
Cohetes, etapas separadas de	Sección de misiles: pág. 32, 1.1
Cohetes/Motores cohete, bancos o soportes de ensayo	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.3
Cojinetes magnéticos	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3.b
Cojinetes magnéticos (suspensión)	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.c y pág. 274 , 8.A.2.o.3.b; Sección nuclear: pág. 73, 22.2 a)
Colectores de iones	Sección nuclear: pág. 94, 30.1 b)
Colectores de iones (separadores electromagnéticos de isótopos)	Sección nuclear: pág. 94, 30.1 b)
Colectores de vacío	Sección nuclear: pág. 78, 25.3 a)
Colectores del producto (pentafluoruro de uranio) (SILMO)	Sección nuclear: pág. 88, 28.6
Colectores del producto y los relaves de UF ₆ , sistemas	Sección nuclear: pág. 87, 28.3; pág. 89, 28.10 d)
Colectores del producto y los relaves, para vapor de uranio	Sección nuclear: pág. 86, 28, Nota introductoria iii)
Colectores del producto y los relaves, para vapor de uranio, sistemas de	Sección nuclear: pág. 87, 28.3
Colinesterasa, inhibidores de la	Sección química: pág. 20, C.10.4.7 b)
Colorantes, láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 253, 6.A.5.d; Sección nuclear: pág. 90, 28.14 d); pág. 91, 28.14 j)
Columnas de absorción o destilación	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3
Columnas de destilación criogénica	Sección nuclear: pág. 102, 34.14
Columnas de destilación criogénica de hidrógeno	Sección nuclear: pág. 102, 34.14

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Columnas de intercambio líquido-líquido para amalgama de litio	Sección nuclear: pág. 83, 27.1; pág. 102, 35.2 a)
Columnas resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3; pág. 19, C.10.4.3
Columnas, con una granulometría austenítica	Sección nuclear: pág. 102, 34.14 c) i)
Columnas, diámetro interno de	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3
Collettorichum coffeanum var.virulans	Sección biológica: pág. 30, 1.4.4
Combinado, motores y componentes de ciclo	Sección de productos convencionales: pág. 279, 9.A.11; pág. 286, 9.E.3.g; Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Combustible nuclear irradiado (prohibido)	Sección nuclear: pág. 62, 1.4
Combustión, dispositivos para regular la, en motores de misiles	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Compensación activa, programas informáticos para sistemas de, para el control del juego en los rotores	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.d
Compiladores (programas informáticos en código fuente) o equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Complejos de cultivo, medios	Sección biológica: pág. 24, 5
Componente sensor de instrumentos	Sección nuclear: pág. 62, 1.3
Componentes	Sección nuclear: pág. 71, 22.1; pág. 73, 22.2
Componentes de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b
Componentes de ondas milimétricas	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b
Componentes de rotor, utillaje para la producción	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.9
Componentes de turbinas de gas, equipo para el ensamblaje en estado sólido de	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.4; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Componentes elaborados a partir de compuestos fluorados	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1
Componentes hidráulicos (para camiones, grúas, cabrias)	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
Componentes ópticos calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.c
Componentes y estructuras para vehículos espaciales	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.4; pág. 278, 9.A.10
Compresores	Sección nuclear: pág. 76, 24.3; pág. 80, 26.3; pág. 99, 34.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Compresores de ácido sulfhídrico gaseoso	Sección nuclear: pág. 99, 34.2
Compresores de UF ₆ /gas portador (SILMO)	Sección nuclear: pág. 88, 28.7
Compresores e impulsores de gas (de desplazamiento positivo, centrífugos o axiales)	Sección nuclear: pág. 76, 24.3
Compresores en espiral y bombas de vacío	Sección nuclear: pág. 144, 86
Compresores turboexpansores	Sección nuclear: pág. 101, 34.12
Compuestas, mesas giratorias, para máquinas herramienta	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.c; Sección nuclear: pág. 123, 52.7 b); pág. 123, 52.8, nota técnica
Compuesto, circuitos integrados fabricados a partir de un semiconductor	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a, Nota 2; pág. 200, 3.A.1.a.4
Compuestos cerámica-cerámica, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c
Compuestos formados de flúor u otros halógenos, oxígeno o nitrógeno	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.6
Compuestos o laminados, programas lógicos para el desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.D.2
Compuestos organometálicos de galio	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.a
Compuestos organometálicos, aluminio, galio o indio	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.a
Compuestos, equipo para la producción de materiales	Sección de misiles: pág. 45, 7; Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1
Compuestos, estructura de materiales, para sistemas de propulsión o vehículos espaciales	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.8.b; pág. 278, 9.A.10.a
Compuestos, estructuras o laminados de	Sección de misiles: pág. 46, 8.1; Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2
Compuestos, fotocátodos de semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.2.c; pág. 241, 6.A.2.a.2.b.3
Compuestos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h.2; pág. 274, 8.A.2.o.2.c; pág. 278, 9.A.10; pág. 283, 9.E.3.a.3; pág. 284, 9.E.3.b.2
Compuestos, propulsores	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.7
Computadora para explosivos nucleares, códigos de	Sección nuclear: pág. 138, 70
Computadora, códigos de	Sección nuclear: pág. 138, 70
Computadoras	Sección nuclear: pág. 137, 69
Computadoras analógicas	Sección de misiles: pág. 50, 8.4; pág. 50, 8.4.1; pág. 50, 8.4.1.1; pág. 50, 8.4.1.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Computadoras con una gama amplia de temperaturas de funcionamiento	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1.a.1
Computadoras digitales	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.2.a; pág. 217, 4.A.3; Sección de misiles: pág. 50; 8.4; pág. 50, 8.4.1; pág. 50, 8.4.1.1; pág. 50, 8.4.1.2; Sección nuclear: pág. 137, 69
Computadoras electrónicas resistentes a las radiaciones	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1.a.2; Sección de misiles: pág. 50, 8.4.1.2
Computadoras híbridas	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.2
Computadoras híbridas y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.2; Sección de misiles: pág. 50, 8.4.1
Computadoras híbridas y conjuntos electrónicos	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.2; Sección de misiles: pág. 50, 8.4.1
Computadoras neuronales/conjuntos/componentes	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.A.4.b
Computadoras que tengan características propias de la seguridad de la información	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1.b
Computadoras resistentes a las radiaciones	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1.a.2
Computadoras, conjuntos electrónicos, equipos y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 216, 4.A.1
Computadoras, conjuntos y componentes de conjuntos sistólico de	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.A.4.a
Computadoras, conjuntos y componentes neuronales de	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.A.4.b
Computadoras, conjuntos y componentes ópticos de	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.A.4.c
Computadoras, equipo para interconexiones de	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.g
Comunicaciones subacuáticas, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.1
Comunicaciones, sistemas de cables de, para detectar intromisiones	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.7
Condensadores	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.2; Sección nuclear: pág. 140, 75
Condensadores (o trampas frías)	Sección nuclear: pág. 74, 23.1 b); pág. 78, 25.1 b); pág. 81, 26.7 b); pág. 89, 28.11 b), 28.12 iii)
Condensadores de alta capacidad de almacenamiento de energía	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.2; Sección nuclear: pág. 140, 75

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Condensadores de descarga por impulsos	Sección nuclear: pág. 140, 75
Condensadores o intercambiadores de calor	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.2; Sección nuclear: pág. 77, 24.5; pág. 81, 26.5; pág. 109, 49.9
Condensadores para extraer el UF ₆	Sección nuclear: pág. 74, 23.1; pág. 78, 25.1.b
Conductores de materiales compuestos superconductores	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.5
Conductores, polímeros	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1
Conductos resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Conformación superplástica de aleaciones de aluminio, titanio o superaleaciones, tecnología y datos técnicos para	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b.2.a
Conformación superplástica para el trabajo de metales, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b.1
Conformación superplástica, herramientas, troqueles, moldes o montajes para la	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.3.
Conjunto sistólico, computadoras, conjuntos electrónicos y componentes de	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.A.4.a
Conjuntos de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 204 , 3.A.1.b.6
Conjuntos de plano focal	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.3
Conjuntos de plano focal, calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c.2; 6.A.2.e
Conjuntos de plano focal, lineal o bidimensional	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c.2
Conjuntos de plano focal, visión directa	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c.2
Conjuntos de procesadores, microcircuitos de	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3
Conjuntos de procesadores/montajes	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3; pág. 219, 4.A.4
Conjuntos electrónicos (computadoras)	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3
Conjuntos fotovoltaicos calificados para uso espacial o resistentes a la radiación	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.1.c
Conjuntos lógicos programables por el usuario	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7
Conjuntos lógicos y de puertas programables (FPLAs y FPGAs)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7.c Nota

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Conjuntos multielemento de detectores	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.3
Conjuntos rotores completos	Sección nuclear: pág. 71, 22.1 a)
Conjuntos rotores de centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 71, 22.1 a)
Conjuntos y componentes, sistema de propulsión de motores de turbinas de gas	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.3; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Conmutación controlado por programas almacenados, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b
Conmutación óptica, equipo para el desarrollo de equipo que utilice	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b y 5.B.1.b.3
Conmutación óptica, programas informáticos para el desarrollo de equipo que utilice	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1.d y 5.D.1.d.3
Conmutación óptica, tecnología para el desarrollo de equipo que utilice	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c.3
Conmutación rápida, nódulos o conjuntos con una función de	Sección nuclear: pág. 139, 74
Conmutación, dispositivos, módulos o conjuntos de	Sección nuclear: pág. 139, 74; sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.g
Conmutación, equipo controlado por programas almacenados, para el desarrollo de equipos que utilicen	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b
Conmutación, equipo controlado por programas almacenados, programas informáticos para el desarrollo de equipos que utilicen	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1.d
Conmutación, equipos controlados por programa almacenado, tecnología para el desarrollo de equipos que utilicen	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c
Conmutadores Raman de parahidrógeno	Sección nuclear: pág. 91, 28.14 i)
Conotoxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.7
Consolas de control del movimiento para máquinas herramientas	Sección nuclear: pág. 121, 52.4
Contactores centrífugos para reacción líquido-líquido	Sección nuclear: pág. 84, 27.2
Contactores de etapa de elevada eficiencia	Sección nuclear: pág. 100, 34.4
Contactores para intercambio químico	Sección nuclear: pág. 101, 34.13 b)
Contención, sistemas secundarios de	Sección biológica: pág. 22, 2.3
Continuas, mezcladoras	Sección de misiles: pág. 39, 4.2.1
Continuo, sistemas de fermentación de flujo	Sección biológica: pág. 23, 3.1

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Contrarrotatorias, hélices	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.1.b
Control activo de vuelo, programas informáticos para sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.e; pág. 266, 7.D.3.d.4; pág. 267, 7.E.4.a.6; pág. 267, 7.E.4.b
Control activo de vuelo, tecnología para sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4.b; pág. 274, 8.A.3.o.3.b; Sección de misiles: pág. 43, 6
Control adaptativo, programas lógicos para	Sección nuclear: pág. 121, 52.5 b) i); pág. 123, 52.8, Nota técnica
Control de vuelo, sistemas de, para misiles:	Sección de misiles: pág. 43, 6
Control de vuelo, sistemas de, programas informáticos para	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1.1
Control de vuelo, sistemas de, tecnología de desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4; Sección de misiles: pág. 43, 6
Control de vuelo, tecnología para actuadores del	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4; Sección de misiles: pág. 43, 6
Control del juego en el extremo de las palas de los rotores, programas informáticos para sistemas de compensación	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.d
Control digital de motores con plena autoridad, programas informáticos para	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.3
Control en línea, sistemas de, para el desarrollo de motores de turbinas de gas	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.2; pág. 283, 9.E.3.a.10
Control numérico para máquinas herramientas – programas informáticos	Sección nuclear: pág. 121, 52.5
Control numérico para máquinas herramientas – tecnología	Sección nuclear: pág. 123, 52.8
Control, sistemas de, para hornos metalúrgicos de fundición y de colada	Sección nuclear: pág. 134, 62.2 c)
Control, varillas de, para reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49.4
Controlada, equipo para la deposición nuclearia térmica (CNTD)	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a.1.b
Controlado, hornos de inducción de ambiente	Sección nuclear: pág. 133, 62.1
Controlado, hornos metalúrgicos de fundición y de colada de ambiente	Sección nuclear: pág. 133, 62.2
Controladores de máquinas herramienta (control numérico)	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3
Controladores de robots	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Controlados digitalmente, receptores de radio	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.4
Conversión, sistemas de	
de UF ₄ en U metálico	Sección nuclear: pág. 106, 42
de UF ₄ en UF ₆	Sección nuclear: pág. 106, 41
de UF ₆ en UF ₄	Sección nuclear: pág. 106, 44
de UO ₂ en UCl ₄	Sección nuclear: pág. 107, 45
de UO ₂ en UF ₄	Sección nuclear: pág. 106, 40
de UO ₃ en UF ₆	Sección nuclear: pág. 105, 38
de UO ₃ en UO ₂	Sección nuclear: pág. 105, 39
de concentrados de mena uranífera en UO ₃	Sección nuclear: pág. 105, 37
de UF ₆ en UO ₂	Sección nuclear: pág. 106, 43
Convertidores diseñados para extender la gama de frecuencias	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.7
Convertidores, circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.5
Coordenadas, tornos de	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.b.3
Copolímeros de cristales líquidos termoplásticos	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b
Coprocesadores y aceleradores gráficos	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.d
Correlación – velocidad, equipo de registro sonar de	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.b
Corrosión, agitadores resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Corrosión, aleaciones resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Corrosión, columnas de absorción resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3
Corrosión, columnas de destilación resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3
Corrosión, columnas resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3; pág. 19, C.10.4.3
Corrosión, condensadores e intercambiadores de calor resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.2
Corrosión, conductos resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Corrosión, equipo de llenado de control remoto resistente a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.5
Corrosión, láminas resistentes a la	Sección química: pág. 18, C.10.4.1.6
Corrosión, metales resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Corrosión, purificadores y separadores resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.4
Corrosión, recipientes de almacenamiento resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Corrosión, resistente a la	Sección química: pág. 20, Nota
Corrosión, tanques resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Corrosión, torres resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Corrosión, tuberías resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Corrosión, tubos resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Corrosión, válvulas resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.4
Corrosión, vasijas de reacción resistentes a la	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Corte de fibras, equipo de	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4.4
Coxiella burnetii	Sección biológica: pág. 27, 1.1.17
CP (perclorato de 2-(5-cianotetrazolato) penta amino-cobalto (III))	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.p
Crecimiento epitaxial de haz molecular que utilicen fuentes gaseosas, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.a.3
Crimea-Congo, virus de la fiebre hemorrágica de	Sección biológica: pág. 28, 1.2.7
Criogénicas, unidades de refrigeración	Sección nuclear: pág. 82, 26.12; pág. 89, 28.12; Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.6.a; pág. 277, 9.A.6.b
Criogénico	Sección nuclear: pág. 82, 26.12; pág. 89, 28.12
Criogénicos, intercambiadores de calor, para separación del UF ₆ /gas portador	Sección nuclear: pág. 82, 26.12; pág. 89, 28.12
Criogénicos, sistemas de refrigeración, calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.1
Criogénicos, sistemas de refrigeración, no calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.2
Crioseparadores	Sección nuclear: pág. 82, 26.12; pág. 89, 28.12
Criptoanalíticos, equipos o dispositivos digitales	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.2
Criptografía, equipo, sistemas y componentes de	Sección de productos convencionales: pág. 233, 5.A.2
Criptografía, equipos o dispositivos digitales para	Sección de productos convencionales: pág. 233, 5.A.2.a.1
Criptológico, programas informáticos para el desarrollo, la producción o la utilización de equipo	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2.a

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Criptológico, tecnología para el desarrollo, la producción o la utilización de equipo	Sección de productos convencionales: pág. 236, 5.E.2
CRISLA Véase Reacción química por alteración por láser isotópicamente selectiva	Sección nuclear: pág. 86, 28; pág. 90, 28.13
Crisoles	Sección nuclear: pág. 87, 28.2; pág. 92, 29.4; pág. 141, 77
Crisoles de aleación nitrurada de niobio-titanio-tungsteno	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 g)
Crisoles fabricados o recubiertos de óxido de magnesio (MgO)	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 f)
Crisoles fabricados o revestidos de tántalo	Sección nuclear: pág. 141, 77.2 y 77.3
Crisoles recubiertos de tántalo o de carburo, nitruro oboruro de tántalo	Sección nuclear: pág. 141, 77.3 b)
Cristalino, programas informáticos para control del molde	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.c
CS	Sección química: pág. 9, A.26
CTPB (polibutadieno con radicales carboxílicos)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.1
Cuarzo	Sección nuclear: pág. 135, 64.3
Cuarzo, transductores/sensores de presión	Sección nuclear: pág. 135, 64.3
Cultivo de tejidos, recipientes para el	Sección biológica: pág. 23, 3.2
CVD (depósito químico mediante vapor), equipo para	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a
CVD (depósito químico mediante vapor), equipo para, intensificado por plasma	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a.1.c; pág. 210, 3.B.1.d
Chikungunya, virus de (agente patógeno humano)	Sección biológica: pág. 28, 1.2.6
Chips, soldadores portadores de, equipo controlado por programa almacenado para	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e.5.b
Chlamydia psittaci	Sección biológica: pág. 27, 1.1.14
Choque, mesas de ensayo de	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.1.3
Chorro (de bombas), sistemas de propulsión a	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.p
Chorro de agua, máquinas herramientas para cortar materiales por	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.a; Sección nuclear: pág. 119, 52.2

Descripción

Cita

D

DATB (Diaminotrinitobenceno)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.c
DC	Sección química: pág. 16, B.08
Decantadores (separadores) centrífugos	Sección biológica: pág. 23, 4.1
Dedos para buques de efecto de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.k
Deformables, espejos	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.1
DEGDN (dinitrato de dietilenglicol)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.4
Dengue, virus del	Sección biológica: pág. 28, 1.2.8
Densificación isostática en caliente de aleaciones de aluminio, titanio o superaleaciones, tecnología y datos técnicos para	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.b.2.d
Depósito de barbotina	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.f cuadro 1.E
Depósito en fase de vapor mediante calentamiento por resistencia asistido de iones	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.f, cuadro 1.B.2
Depósito en fase de vapor por método físico (PVD): haz electrónico (EB-PVD)	Sección de productos convencionales: pág. 185, 2.E.3.f, cuadro 1.B.1
Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (PVD)	Sección de productos convencionales: pág. 187, 2.E.3.f, cuadro 1.B.4
Depósito en fase de vapor por método físico de evaporación térmica (PVD): vaporización por láser	Sección de productos convencionales: pág. 186, 2.E.3.f, cuadro 1.B.3
Depósito por arco catódico, equipo de producción para	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.5.f; pág. 187, Cuadro – Métodos de depósito, B.4
Depósito por pulverización catódica	Sección de productos convencionales: pág. 188, 2.E.3.f cuadro 1.F
Depósito por pulverización catódica, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.5.e
Depósito químico mediante vapor (CVD) intensificado por plasma o asistido por plasma	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a.1.c (recubrimiento); pág. 210, 3.B.1.d (semiconductores); Sección de misiles: pág. 45, 7.1.3.2
Depósito químico mediante vapor (CVD) pulsante, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.a.1.a
Depósito, métodos de	Sección de productos convencionales: pág. 185, 2.E.3.f, Cuadro

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Desarrollo de sistemas de helicópteros, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 268, 7.E.4.c
Desarrollo de sistemas de implosión, equipo de	Sección nuclear: pág. 135
Desarrollo de sistemas de transmisión de potencia de helicópteros, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.d
Desarrollo de técnicas de “salto de frecuencia”, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.4
Descontaminación, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.a
Desplazamiento linear y angular, instrumentos de medida de	Sección nuclear: pág. 128, 54.2
Destello, equipo de rayos X de	Sección nuclear: pág. 135, 65
Destello, generadores de rayos X de descarga por	Sección nuclear: pág. 135, 65
Destilación criogénica de hidrógeno, columnas de	Sección nuclear: pág. 102, 34.14
Destilación, columnas de, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.3
Destilación, rellenos de torres de	Sección nuclear: pág. 100, 34.10
Destilación, torres de	Sección nuclear: pág. 100, 34.10
Desviación del flujo del gas de escape, sistemas de	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.4
Detección de explosivos, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.A.9
Detección magnética de anomalías, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 261, 6.D.3.f.2
Detección nuclear, biológica y química, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.c
Detección o localización, sistemas (acústicos) de	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.b
Detección y protección, equipos y componentes de	Sección química: pág. 20, C.10.4.7 y C.10.4.8; Sección biológica: pág. 25, 6.3; Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4
Detección y simulación de radiación, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.A.2.h
Detectores de estado sólido	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2
Detectores de estado sólido calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2.a.1
Detectores de estado sólido resistentes a las radiaciones (calificados para uso espacial)	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2.a.1; Sección de misiles: pág. 53, 9.4.1
Detectores de rumbo	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.d

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Detectores de rumbo para baterías de hidrófonos remolcadas	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.b.3
Detectores ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2.a
Detectores ópticos de estado sólido calificados para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2.a.1
Detectores ópticos resistentes a las radiaciones	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2; Sección de misiles: pág. 53, 9.4.1
Detectores pasivos, para determinar el rumbo	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.2
Detectores que funcionen en el espectro infrarrojo, para uso industrial	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c
Detonación, conjuntos de, para detonaciones simples	Sección nuclear: pág. 139, 73
Detonación, conjuntos de, para detonadores de control múltiple	Sección nuclear: pág. 139, 73
Detonadores	Sección nuclear: pág. 138, 71; pág. 139, 73.1; pág. 138, 71.2; pág. 138, Nota y Nota técnica; pág. 138, 71.3
Detonadores accionados eléctricamente	Sección nuclear: pág. 138, 71.1
Detonadores de percutor (eléctricos)	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 c)
Detonantes, explosivos	Sección nuclear: pág. 140, 76
Deuterio y agua pesada	Sección nuclear: pág. 110, 49.11
Deuterio y compuestos de deuterio, plantas, equipo y componentes de producción de	Sección nuclear: pág. 98, 34; pág. 110, 49.11
Deuterio, fluoruro de, y anhídrido carbónico (DF-CO ₂), láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.5.c.2
Deuterio, láseres de fluoruro de (DF)	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.5.b
Deuterio, óxido de	Sección nuclear: pág. 98, 34
DF	Sección química: pág. 16, B.08
Diafragmas (componentes en forma de disco dentro del tubo rotor)	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 d)
Diafragmas de vacío	Sección nuclear: pág. 78, 25.3
Diafragmas fabricados de fluoroelastómeros	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.A.1.c
Diafragmas, bombas de, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Diagnóstico por láser, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.f.2
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetanol-2 (y sales protonadas)	Sección química: pág. 7, A.07
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetanotiol-2 (y sales protonadas)	Sección química: pág. 7, A.08
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetilo-2, cloruro de (y sales protonadas)	Sección química: pág. 7, A.06
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) fosforamídicos, dihaluros	Sección química: pág. 17, B.12
Dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) N,N-dialquilo (Me, Et, n-Pr o i-Pr), fosforamidatos de	Sección química: pág. 6, A.02
Diámetro interno	Sección química: pág. 19, C.10.4.3; pág. 19, C.10.4.4
Diamina, hidrato de	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.1
Diamino dinitrobenzofuroxano (óxido de 5, 7-amino-4,6-dinitrobenzofurazano-1)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.s
5, 7-diamino-4,6-dinitrobenzofurazano-1, óxido de (CL-14; diamino dinitrobenzofuroxano)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.s
Diaminohexanitrobifenilo (DIPAM)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.i
Diaminotrinitrobenceno (DATB)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.c
Diazidodecano	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.3
Dibromotetrafluoroetano, fluidos de amortiguación o de flotación basados en	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.c.1
Diciclohexilcarbodiimida	Sección química: pág. 12, A.50
Dicloruro de azufre	Sección química: pág. 9, A.23
Dicloruro de metilfosfonilo (DC)	Sección química: pág. 16, B.08
Dicloruro de metilfosfonilo [676-83-5]	Sección química: pág. 5, A.01
Dicloruro metilfosfonitoico	Sección química: pág. 5, A.01
Diesel alternativo, tecnología de motores y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 285, 9.E.3.e
Diésel, motores independientes del aire de ciclo	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j
Dietileniglicol, dinitrato de (DEGDN)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.4
Dietilo, fosfito de	Sección química: pág. 8, A.19
Dietilo, fosfonato de	Sección química: pág. 8, A.19

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
O,O-dietilo, fosforoditioato	Sección química: pág. 11, A.44
O,O-dietilo, fosforotioato	Sección química: pág. 11, A.43
O,O-dietil S-[2-(dietilamino)etilo], fosforotiolato de (y las sales alquiladas y protonadas)	Sección química: pág. 18, B.17
Dietil-N, N-dimetilo, fosforamidato de	Sección química: pág. 6, A.02
2,2-Difenil-2-hidroxiacético, ácido (76-93-7)	Sección química: pág. 6, A.04
Difenilaminocloroarsina (adamsita)	Sección química: pág. 18, B.19
Difloruro de metilfosfonilo (DF)	Sección química: pág. 16, B.08
Difusión activada por iones, equipo para la	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e.2
Difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 76, 24
Difusión, herramientas, troqueles, moldes o montajes para la unión por	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.3
Difusión, tecnología para el trabajo de metales por unión por	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b.1.b
Difusión, unión de superealeaciones o aleaciones de titanio por, datos técnicos	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b.2.b
Difusómetros	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2.a; Sección de misiles: pág. 42, 5.4.2
Difusores mediante pulso	Sección biológica: pág. 25, 7.3
Difusores, carcasas para	Sección nuclear: pág. 76, 24.2
Digital en videocinta magnética, equipos de grabación	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.2
Digital-analógicos, circuitos integrados convertidores	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.5
Digital-analógicos, convertidores	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a.2
Digitales, computadoras	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3; pág. 218, 4.A.3.b
Digitales, computadoras, conjuntos electrónicos y equipo conexo	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3
Digitales, computadoras, diseñadas o modificadas para tolerancia a fallas	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.a
Digitales, computadoras, diseñadas para procesar señales	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3, Nota.1.f
Digitales, computadoras, procesadoras lógicas	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3, Nota 1.d

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Digitales, computadoras, procesadoras vectoriales	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3, Nota 1.a
Digitales, conjuntos de procesadores	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3, Nota
Digitales, controladores, software de sistemas de ensayo de vibraciones	Sección de misiles: pág. 51, 9.1.1.1
Digitales, coprocesadores	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3, Nota
Digitales, equipos de grabación de datos, en cinta magnética para instrumentación	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.3
Digitales, procesadores de señales	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3, Nota 1.c; pág. 200, 3.A.1.a.3, Nota
Digitales, programas informáticos de controles electrónicos, para sistemas de propulsión, instalaciones de ensayo aeroespaciales o instalaciones de ensayo de motores aeronáuticos atmosféricos	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.3.a
Digitalizadores de formas de onda	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.5
N,N-(diisopropil-amino) etanol	Sección química: pág. 8, A.07
N,N-(diisopropil-beta-amino) etanotiol	Sección química: pág. 8, A.08
N,N-(diisopropil-(beta)-amino) etilo, clorhidrato de cloruro de	Sección química: pág. 7, A.06
Diisopropilamina (y sales protonadas)	Sección química: pág. 10, A.39
Diisopropilamina, clorhidrato de	Sección química: pág. 10, A.39
2-(Diisopropilamino) etanotiol	Sección química: pág. 7, A.08
Diisopropilo, fosfito de	Sección química: pág. 8, A.20
Diisopropilo, fosfonato de	Sección química: pág. 8, A.20
2-(Diisopropilamino) etanol	Sección química: pág. 7, A.07
2-(Diisopropilamino) etanotiol (5842-07-9)	Sección química: pág. 7, A.08
2-(Diisopropilamino) etilo, clorhidrato de cloruro de	Sección química: pág. 7, A.06
Digitalizadores de formas de onda (grabadoras de fenómenos transitorios)	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.5
Dimensional	Sección nuclear: pág. 128
Dimensional, equipos y sistemas de inspección o medición	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6
3,3-Dimetilbutan-2-ol (alcohol pinacolílico)	Sección química: pág. 17, B.15
3,3-Dimetil butan-2-ona (Pinacolona)	Sección química: pág. 17, B.16

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Dimensional, máquinas de inspección o medición	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6; Sección nuclear: pág. 128, 54
Dimensional, máquinas de inspección, controladas por computadora, por “control numérico”, o “controladas por programas almacenados”	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6.a
Dimetilamina y sales protonadas correspondientes	Sección química: pág. 10, A.35
Dimetilamina, clorhidrato de	Sección química: pág. 10, A.35
N, N-Dimetilfosforamídico, dicloruro de	Sección química: pág. 17, B.12
Dimetilhidrazina asimétrica	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.1
Dimetilhidrazina asimétrica (UDMH)	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.2
Dimetilo, fosfito ácido de	Sección química: pág. 8, A.18
Dimetilo, fosfito de	Sección química: pág. 8, A.18
Dimetilo, fosfonato de	Sección química: pág. 8, A.18
Dimetilo, metilfosfonato de (DMMP)	Sección química: pág. 16, B.09
Dinámicas, analizadores de señales	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.c.3
Dinámico, programas informáticos para el encaminamiento de adaptación	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1.c.3
Dinámicos de posicionamiento, sistemas	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e.1
Dinámicos, equipos de medición de frente de onda (fase)	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.f.1
DINGU (Dinitroglicolurilo)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.g
Dinitrógeno, pentóxido de	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.3
Dinitrógeno, tetróxido de (dióxido de nitrógeno)	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.2
Dinitrógeno, trióxido de	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.1
Dinitroglicolurilo (DNGU, DINGU)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.g
Dióxido de nitrógeno (tetróxido de dinitrógeno)	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.2
DIPAM (Diaminohexanitrobifenilo)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.i
Diseño asistido por computadora (CAD), equipos de, para dispositivos semiconductores o circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Diseño asistido por computadora (CAD), programas informáticos de, para el desarrollo de sistemas de control activo de vuelo	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.e
Diseño asistido por computadora (CAD), programas informáticos de, para circuitos integrados y semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.3
Disolución de combustible nuclear, recipientes de	Sección nuclear: pág. 114, 51.2
Dispositivos de centrifugado para rodamientos de giroscopios	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.6
Dispositivos de conexión o de penetración de casco, de fibra óptica	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.c
Dispositivos de efecto Josephson	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.h.1
Dispositivos de tomoscopia en luz pulsada, para visión subacuática	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.d.2
Dispositivos internos de reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49; pág. 109, 49.8
Dispositivos lógicos programables complejos (CPLDs)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7
Dispositivos lógicos programables simples (SPLDs)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7, Nota
Dispositivos obturadores electroópticos, con célula de Kerr o de Pockel	Sección nuclear: pág. 137, 68.4 c)
Dispositivos para mantenimiento de ciclo térmico	Sección biológica: pág. 25, 6.7
Dispositivos semiconductores de heteroestructuras, tecnología de desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.b
Ditiodiglicol	Sección química: pág. 17, B.14
DMMP (Dimetil metilfosfonato)	Sección química: pág. 16, B.09
DNGU (Dinitroglicolurilo)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.g
Documentos relativos a microorganismos, toxinas y material genético	Sección biológica: pág. 26, 10
Dominio del tiempo o de la frecuencia (para registro sonar o subacuático), equipo de correlación y proceso en el	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.c
Dothidella ulei (Microcycus ulei)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.8
Dothistroma pini (Scirrhia pini)	Sección biológica: pág. 30, 1.4.5

Descripción

Cita

E

EBC (puente explosivo)	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 a)
Ebola, virus de	Sección biológica: pág. 28, 1.2.10
EB-PVD (Depósito físico mediante vapor con haz de electrones), equipo de producción para	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.c
EBW (puente explosivo con filamento mecánico)	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 b)
Efectores terminales de robots	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7; Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c)
Ejes de rotación, obturadores	Sección nuclear: pág. 81, 26.4; pág. 88, 28.8
Ejes de rotación, obturadores, para compresores	Sección nuclear: pág. 77, 24.4
Elastoméricas, tuberías	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Eléctricos resistentes circuitos,	Sección de misiles: pág. 45, 6.2.3.2 y 6.2.4
Eléctricos, motores de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.2.c; pág. 271, 8.A.2.a.2
Electroerosión (EDM), máquinas de	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.d; Sección nuclear, pag. 120, 52.2 b)
Electroerosión (EDM), máquinas de	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.d; Sección nuclear: pág. 120, 52.2.b)
Electroerosión, máquinas de (de control numérico)	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.d
Electroexplosión, equipo de	Sección de misiles: pág. 40, 4.2.2.b
Electroimanes superconductores	Sección nuclear: pág. 93, 29.7; Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.3
Electrolíticas, celdas para amalgama de litio, para la separación de isótopos	Sección nuclear: pág. 102, 35.2
Electrolíticas, celdas, para la producción de flúor	Sección nuclear: pág. 107, 46
Electromagnética de isótopos, planta para la separación	Sección nuclear: pág. 93, 30
Electromagnética, fibras ópticas para sensores de radiación	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.3
Electromagnética, materiales y dispositivos para reducción de la signatura	Sección de misiles: pág. 53, 9.3
Electromagnético de isótopos, equipo y componentes para la separación	Sección nuclear: pág. 93, 30
Electromagnético, detectores para la protección contra el pulso	Sección de misiles: pág. 53, 9.4
Electromagnético, enriquecimiento	Sección nuclear: pág. 93, 30

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Electromagnético, tecnología de protección de los sistemas aviónicos contra el pulso	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.3
Electromagnéticos de isótopos, separadores	Sección nuclear: pág. 94, 30.1; pág. 96, 30.7
Electromagnéticos, pulso e interferencia, tecnología para la protección de sistemas aviónicos contra	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.3
Electromagnéticos, sistemas de comunicaciones subacuáticos	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.1.b
Electrones, cañones de haz de, de barrido	Sección nuclear: pág. 87, 28.1
Electrones, cañones de haz de, en franja	Sección nuclear: pág. 87, 28.1
Electrónicas de enfoque, cámaras	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.4; Sección nuclear: pág. 136, 67.1; pág. 137, 68
Electrónicas, cámaras	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; pág. 244, 6.A.3.a.5
Electrónicas, cámaras de imagen unidimensional y tubos de imagen unidimensional	Sección de productos convencionales: pág. 244, 6.A.3.a.3; Sección nuclear: pág. 136, 67.2; pág. 137, 68
Electrónicas, computadoras, y equipo conexo	Sección de productos convencionales: págs. 216 a 219, 4A.1 a 4; Sección nuclear: pág. 137, 69; Sección de misiles: pág. 50, 8.4
Electrónico, bombardeo	Sección nuclear: pág. 75, 23.3; pág. 79, 25.5; pág. 82, 26.11; pág. 89, 28.10; pág. 97, 31.4
Electrónico, espectrómetros de masa de bombardeo	Sección nuclear: pág. 97, 31.4
Electrónico, fuentes de ionización por bombardeo	Sección nuclear: pág. 75, 23.3; pág. 79, 25.5; pág. 82, 26.11; pág. 89, 28.10
Electrónico, series de antenas en fase con control	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.A.1.d
Electrónico, sistemas de control de vuelo, para misiles	Sección de misiles: pág. 43, 6.1
Electrónicos, componentes y conjuntos	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1; Sección nuclear: pág. 137, 68.5; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.5
Electrónicos, componentes y materiales, equipo, componentes y accesorios para la inspección o el ensayo de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e
Electrónicos, conjuntos	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.c
Electrónicos, equipo para fabricación de componentes y materiales	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e
Electrónicos, fluidos refrigerantes	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Electroópticos, circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.6
Electroópticos, materiales	Sección de documentos convencionales: pág. 259, 6.C.4.b
Electroporación, equipo de	Sección biológica: pág. 25, 6.6
Electroquímica, celdas de reducción	Sección nuclear: pág. 84, 27.3
Electroquímica, equipo de alimentación de celdas de reducción	Sección nuclear: pág. 84, 27.4
Elementos combustibles (irradiados), plantas y equipo de reelaboración de	Sección nuclear: pág. 113, 51
Elementos combustibles para reactores nucleares, plantas de fabricación de	Sección nuclear: pág. 111, 50
Elementos combustibles, máquinas troceadoras de	Sección nuclear: pág. 113, 51.1
Elementos preconformados de vidrio, para la fabricación de medios ópticos de transmisión de telecomunicaciones	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.C.1
Emanaciones de señales de información, equipo para reducir	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.4
Encapsulación, equipo de	Sección biológica: pág. 26, 11
Energía, condensadores de almacenamiento de	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.2; Sección nuclear: pág. 140, 75.1
Enfermedad vesicular del cerdo (enterovirus porcino tipo 9)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.44
Engranajes reductores ligeros de altas prestaciones, transmisiones marítimas	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.1.d
Engranajes reductores ligeros, transmisiones marinas	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.1.d
Enriquecimiento aerodinámico, plantas de	Sección nuclear: pág. 79, 26
Enriquecimiento isotópico, plantas de	Sección nuclear: pág. 74, 23
Enriquecimiento por difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 76, 24
Enriquecimiento por intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 83, 27
Ensamblaje en estado sólido, herramientas, matrices o montajes	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.4
Ensayo de dispositivos semiconductores, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2
Ensayo de parámetros S de transistores, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2.a
Ensayo para componentes electrónicos, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Ensayo, calibración o alineación diseñado para equipo incluido en 7A, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1; Sección de misiles: pág. 42, 5.4
Ensayo, inspección y producción de materiales avanzados, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B
Ensayo, inspección y producción, equipo de procesamiento de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.B
Ensayo, para propulsores y sus componentes, equipo de	Sección de misiles: pág. 39, 4.1
Ensayos de funcionamiento (tabla de verdad), para circuitos integrados, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2.b
Ensayos de sondas genéticas, sistemas de	Sección biológica: pág. 24, 6.2
Ensayos inmunológicos, sistemas de	Sección biológica: pág. 24, 6.1
Enterotoxina de <i>Staphylococcus aureus</i>	Sección biológica: pág. 30, 1.3.14
Enterovirus 70	Sección biológica: pág. 28, 1.2.11
Enterovirus porcino tipo 9 (Enfermedad vesicular del cerdo)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.44
Entorno de municiones explosivas, robots para el manejo de un	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7; Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c)
Epitaxial, equipos de crecimiento	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.a
Epitaxiales de telururo de cadmio (CdTe), telururo de cadmio-cinc, telururo de mercurio-cadmio (HgCdTe) obleas (materiales ópticos)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b
Epoxídica, matriz de resina, materiales fibrosos o filamentosos de carbono impregnados con	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2, Nota 2
Equilibrado, bancos de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3.b
Equipo auxiliar para instalaciones de difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 77, 25
Equipo de aspersión de sustancias químicas	Sección química: pág. 20, C.10.4.9
Equipo de detección de explosivos que no utilice rayos X	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.A.9
Equipo de detección, medición o registro	Sección química: pág. 20, C.10.4.7
Equipo de determinación de la secuencia del ácido nucleico	Sección biológica: pág. 25, 6.4
Equipo de disección por pulverización	Sección biológica: pág. 24, 4.4
Equipo de formación de imágenes que funcione en el espectro visible o en el infrarrojo	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c
Equipo de liofilización esterilizable al vapor	Sección biológica: pág. 24, 4.5

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Equipo de litografía para la fabricación de máscaras o retículos utilizando haz iónico o haz láser	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
Equipo de llenado de control remoto resistente a la corrosión	Sección química: pág. 20, C.10.4.5
Equipo de medición, velocidad submarina	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.b
Equipo de producción “controlado por programa almacenado” para el depósito por arco catódico	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.5.f
Equipo de producción de componentes de rotor de los motores de turbina por pulvimetalurgia	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.9
Equipo de producción de rociado de plasma, atmósfera controlada	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.5.d
Equipo de protección contra productos químicos	Sección química: pág. 20, C.10.4.8
Equipo dotado de haz iónico para la fabricación de máscaras o dispositivos semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
Equipo para ensayo de circuitos integrados, con capacidad para realizar ensayos de funcionamiento (tabla de verdad)	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2.b
Equipo para reducir tamaño de las partículas	Sección biológica: pág. 24, 4.6
Equipo y componentes, instalaciones de separación de isótopos por difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 76, 24
Equipos controlados por programa almacenado sometidos a control por el artículo 3.B	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.2
Equipos de alineación y exposición, por paso y repetición para el proceso de obleas	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.f.1
Equipos de depósito en fase de vapor por método químico	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.d
Equipos de litografía, para el procesamiento de obleas de semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.f y pág. 212, 3.B.2.e
Equipos de medición, para seguridad	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.B.2.b
Equipos de radio de técnicas de espectro ensanchado	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3
Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM), equipo para el desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b.4
Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM), programas informáticos para el desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1.d.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Equipos de radio que utilicen técnicas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM), tecnología para el desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c.4.a
Equipos de telecomunicaciones que utilicen un láser	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.b.2; pág. 230, 5.D.1.d.2; pág. 231, 5.E.1.c.2
Equipos ópticos de control, espejos de conjuntos en fase o de segmentos	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.d.4
Equipos para caracterizar espejos	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2
Equipos para grabado en seco por plasma	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.c
Erwinia amylovora	Sección biológica: pág. 27, 1.1.18
Escalonamiento, mecanismos para misiles	Sección de misiles: pág. 34, 2.4
Escherichia coli (O157:H7)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.19
Espectrómetros de masa con haces de moléculas	Sección nuclear: pág. 97, 31.5 y 31.6
Espectrómetros de masa de descarga luminosa (GDMS)	Sección nuclear: pág. 97, 31.2
Espectrómetros de masa de haz molecular	Sección nuclear: pág. 97, 31.5, 31.6
Espectrómetros de masa de ionización térmica (TIMS)	Sección nuclear: pág. 97, 31.3
Espectrómetros de masa y fuente de iones (planta de enriquecimiento de UF ₆)	Sección nuclear: pág. 97, 31.7
Espectrómetros de masa, UF ₆	Sección nuclear: pág. 75, 23.3; pág. 79, 25.5; pág. 82, 26.11; pág. 89, 28.10; pág. 97, 31
Espejo mecánico rotatorio	Sección nuclear: pág. 136, 67
Espejos de conjuntos en fase o de segmentos, equipo de control de sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.d.4
Espejos monolíticos ligeros	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.2
Espejos ópticos (reflectores)	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a; pág. 254.A.5.e.2
Espejos refrigerados por refrigeración activa	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.e.1
Espejos, con orientación de haz	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.4
Espejos, ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.; pág. 256, 6.A.5.e.2
Espejos, refrigerados mediante refrigeración activa o refrigeración por tubos termofóricos	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.e.1
Espesor, aleaciones resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Espesor, láminas de fluoropolímeros	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Espesor, metales resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Espesor, resistente a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Espinterómetros	Sección nuclear: pág. 140, 74.2
Espuma sintáctica	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.C.1
Espuma sintáctica para uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.C.1
Estabilizadores	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.5
Estaciones de licuefacción	Sección nuclear: pág. 78, 25.1 c); pág. 81, 26.7 c); pág. 89, 28.11 c)
Estaciones de solidificación	Sección nuclear: pág. 81, 26.7
Estaciones del producto y los relaves	Sección nuclear: pág. 78 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
Estaciones del producto y los relaves, UF ₆	Sección nuclear: pág. 87, 28, Nota explicativa
Estáticos, componentes	Sección nuclear: pág. 73, 22.2
Estatores de forma anular (motores centrífugos)	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 d)
Estatores de forma anular para motores multifásicos de alta velocidad de corriente alterna	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 d)
Estatores de motores, componentes estáticos	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 d)
Este, virus de la encefalitis equina del	Sección biológica: pág. 28, 1.2.9
Ésteres del ácido nítrico	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.4
Estirado, máquinas de conformación por	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.9; Sección de misiles: pág. 34, 2.3; Sección nuclear: pág. 128, 53
Estructuras de sostén de las piezas de ensayo	Sección nuclear: pág. 134, 63.4
Estructuras ligeras especulares	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.3
Estructuras ligeras especulares de “materiales compuestos” o celulares	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.3
Estructuras y laminados de materiales compuestos, metal orgánico o carbono	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2; Sección de misiles: pág. 45, 7
Éteres como fluidos lubricantes	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.b.1
Éteres perfluoroalifáticos, monoméricos o poliméricos	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d.1.a
Etil dietanolamina (y sales protonadas)	Sección química: pág. 11, A.41

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Etil dietanolamina, clorhidrato de (58901-15-8)	Sección química: pág. 11, A.41
O-Etil S-[2-(Diisopropilamino) etilo] fosfotiolato de (50782-69-9)	Sección química: pág. 13, B.03
O-Etil-O-2 diisopropilaminoetilo, metilfosfonito de (QL)	Sección química: pág. 16, B.10
O-Etilo metilfosfonoclorurato de	Sección química: pág. 16, B.11
O-Etil metilfosfonotioico, cloruro de	Sección química: pág. 5, A.01
O-Etilo, N, N-dimetilfosforamidocianidato de (Tabún)	Sección química: pág. 13, B.02
O-Etil S-feniletilfosfonotiolotionato (fonofós)	Sección química: pág. 5, A.01
Etileno, óxido de	Sección química: pág. 11, A.45
Etilfosfonilo, dicloruro de	Sección química: pág. 5, A.01
Etilfosfonilo, difluoruro de	Sección química: pág. 16, B.08
Etilfosfonoso, dicloruro	Sección química: pág. 16, B.08
Eucarióticos, organismos (productores de toxinas)	Sección biológica: pág. 31, 1.5.1
Evaporación térmica (TE-PVD), depósito en fase de vapor por método físico de	Sección de productos convencionales: pág. 185, 2.E.3.f cuadro 1.B
Evaporadores para soluciones concentradas de hidróxido de litio	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 d)
Excímeros, láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 247, 6.A.5.a.1
Excímeros, láseres pulsatorios de	Sección nuclear: pág. 91, 28.14 h); Sección de productos convencionales: pág. 247, 6.A.5.a.1
Exotoxinas de Pseudomonas	Sección biológica: pág. 30, 1.3.10
Expansión supersónica, toberas de (SILMO)	Sección nuclear: pág. 88, 28.5
Experimentos hidrodinámicos, equipo especializado para	Sección nuclear: pág. 135, 64
Explosivas, lentes	Sección nuclear: pág. 139, 72
Explosivos detonantes	Sección nuclear: pág. 140, 76
Explosivos para pozos de petróleo	(Ver cargas y dispositivos; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12; pág. 172, 1.C.13)
Explosivos, cargas y dispositivos comerciales	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12; pág. 172, 1.C.13
Explosivos, equipo de detección de, que no utilice rayos X	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.A.9
Externos para osciloscopios, amplificadores	Sección nuclear: pág. 142, 80.4, Nota 1 ii)
Extractores por solvente	Sección nuclear: pág. 114, 51.3
Extractos de levadura	Sección biológica: pág. 24, 5

Descripción

Cita

F

Fabricación de máscaras o procesamiento de dispositivos semiconductores por haz de láser, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
FADEC (Controles numéricos de motores con plena autoridad), programas informáticos para	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.3
Faldones para vehículos con efecto de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.k
Fenileno	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.a
Fenileno, como líquido lubricante	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.b.1
Fenileno, sustituido por metilo, butilo terciario o fenilo	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.b
Fermentadores de procesamiento biológico	Sección biológica: pág. 23, 3.1
Ferroceno, derivados del	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.3.4
Ferroceno, N-butil	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.3.2
Fetal, suero bovino	Sección biológica: pág. 24, 5
FFT (transformada de fourier rápida), procesadores de	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.a.12
Fibra óptica	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.c.2 y 8.A.1.d.3; pág. 271, 8.A.2.a.3 y 8.A.2.c
Fibra óptica, dispositivos de conexión o de penetración para uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.c
Fibra óptica y accesorios, comunicaciones	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c
Fibra óptica, cable, sensores	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.3
Fibra óptica, cables de	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c
Fibra óptica, caracterización, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1.a Nota
Fibra óptica, conectores	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.a.3
Fibra óptica, dispositivos de conexión o de penetración de cascos de (uso marino/submarino)	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.c
Fibra óptica, elementos preconformados	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.C.1
Fibra óptica, elementos sensores, acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.a.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Fibra óptica, magnetómetros de	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.c
Fibras de carburo de silicio, fabricación de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d.2
Fibras de refuerzo, equipo para la fabricación de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d; Sección de misiles: pág. 45, 7
Fibras de vidrio para medios ópticos de transmisión de telecomunicaciones	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c
Fibras impregnadas de brea	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.e; Sección de misiles: pág. 46, 8
Fibras ópticas sensoras, sensibles a efectos térmicos	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.3
Fibras ópticas, equipo de multiplexado por división de longitudes de onda de	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c.2.d
Fibras poliméricas, equipo para la transformación de, en carbono o carburo de silicio	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d.1; Sección de misiles: pág. 45, 7.1.3.1
Fibras reforzadas, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Fibras revestidas de metales o carbono	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.e; Sección de misiles: pág. 45, 7
Fibras, equipo para el tratamiento superficial de	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4
Fibras, equipo para el trenzado de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d; Sección de misiles: pág. 45, 7.1.3.1
Fibrosos o filamentosos, características de las máquinas devanadoras de materiales	Sección nuclear: pág. 132, 58.1
Fibrosos o filamentosos, equipos para la producción de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1; Sección de misiles: pág. 45, 7.1.3
Fibrosos o filamentosos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h.2; pág. 156, 1.A.2.b.1; pág. 168, 1.C.10; Sección de misiles: pág. 46, 8.1; Sección nuclear: pág. 64, 8.1 a 8.3
Fibrosos o filamentosos, tecnología para el desarrollo, la producción o la utilización de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.1; Sección de misiles: pág. 45, 7
Fiebre porcina africana, virus de la	Sección biológica: pág. 28, 1.2.2
Filamentos, máquinas para el devanado de	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.a; Sección de misiles: pág. 45, 7.1; Sección nuclear: pág. 128, 53
Filtración de aire, equipo de	Sección química: pág. 20, C.10.4.8 c)
Filtración de flujo transversal y tangencial, equipo de	Sección biológica: pág. 23 , 4.3

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Filtros de paso-banda sintonizables	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.5
Filtros HEPA	Sección biológica: pág. 23, 2.4
Filtros para salas descontaminadas (filtros HEPA)	Sección biológica: pág. 23, 2.4
Filtros, cartuchos de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.a
Fisionables, materiales, especiales o de otra índole	Sección nuclear: pág. 62, 1
Fluida, molinillos de energía	Sección de misiles: pág. 40, 4.2.3
Fluido o gas, sistemas de inyección de	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.2
Fluidos	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.6
Fluidos de siliconas fluoradas	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.b.2
Fluidos y sustancias lubricantes	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.6; pág. 165, 1.C.6.b
Flujo transversal, equipo de filtración de	Sección biológica: pág. 23, 4.3
Flúor	Sección química: pág. 12, A.49
Flúor, producción de (celdas electrolíticas)	Sección nuclear: pág. 107, 46
Fluoración e hidrofluoración, reactores helicoidales y lechos fluidizados para	Sección nuclear: pág. 88, 28.9
Fluoración, equipo de	Sección nuclear: pág. 88, 28.9
Fluoración, sistemas de (SILMO)	Sección nuclear: pág. 88, 28.9
Fluoradas, poliimidas	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.9.b
Fluorados no tratados, compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.9
Fluorados, polímeros de hidrocarburos	Sección nuclear: pág. 76, 24.1 b)
Fluorocarbonos, fluidos refrigerantes electrónicos de	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d
Fluoroelastómeros, tecnología relativa a los compuestos de	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.b
Fluorofosfatado, vidrio	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e
Fluoropolímeros, láminas de	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Fluoruro de calcio (CaF ₂), crisoles fabricados o recubiertos de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 a)
Fluoruro de sodio	Sección química: pág. 9, A.30

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Fondo marino, sistema de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.2.c
Fondo, programas informáticos para sistemas de cable de	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.D.3.a.3
Fondo, sistemas de cable de	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.e
Fonofós	Sección química: pág. 7, A.01
Fosfaceno fluorado, elastómeros de	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.9.c
Fosfatado, vidrio	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e
Fosfonocloratos de O-alquil (cicloalquil)	Sección química: pág. 17, B.11
Fósforo	Sección química: pág. 12, A.48
Fosgeno: dicloruro de carbonilo (75-44-5)	Sección química: pág. 7, A.09
Fotocátodos	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2
Fotocátodos de GaAs	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.2.b
Fotocátodos de GaInAs	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.2.b
Fotocátodos S-20, S-25	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.2.a
Fotocátodos semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.2.c y 6.A.2.a.2.b.3
Fotones, códigos de transporte	Sección nuclear: pág. 138, 70
Fotovoltaicos, conjuntos, para uso espacial y resistentes a la radiación	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.1.c
FPLAs (conjuntos lógicos programables por el usuario)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7, Nota
Francisella tularensis	Sección biológica: pág. 27, 1.1.20
Fuelle, bombas de	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Fuelle, válvulas obturadas por	Sección nuclear: pág. 143, 85
Fuelles, equipo para la fabricación de	Sección nuclear: pág. 131, 56.3
Fuelles, mandriles para la conformación de	Sección nuclear: pág. 131, 56.3
Fuelles, matrices para la conformación de	Sección nuclear: pág. 131, 56.3
Fuente para calibración de instrumentos	Sección nuclear: pág. 62, 1.3, Nota

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Fuentes de alimentación de alta tensión para fuentes de iones	Sección nuclear: pág. 95, 30.2
Fuentes de alimentación de corriente continua (gran intensidad)	Sección nuclear: pág. 95, 30.2; pág. 95, 30.4; pág. 95, 30.5
Fuentes de alimentación magnéticas	Sección nuclear: pág. 95, 30.3
Fuentes de alimentación magnéticas (de corriente continua) de gran intensidad	Sección nuclear: pág. 95, 30.3
Fuentes de alimentación, gran intensidad (corriente continua)	Sección nuclear: pág. 108, 49
Fuentes de energía de microondas y antenas	Sección nuclear: pág. 92, 29.1
Fuentes de iones de microfluoración	Sección nuclear: pág. 97, 31.7
Fuentes de iones para separadores electromagnéticos de isótopos	Sección nuclear: pág. 94, 30.1 a)
Fuentes de iones, únicas o múltiples	Sección nuclear: pág. 75, 23.3
Fuentes luminosas estroboscópicas	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.g.1
Fuentes luminosas para su uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.g
Fusarium oxysporum	Sección biológica: pág. 30, 1.4.6
G	
GA (N,N-dimetilfosforamidocianidato de O-etilo; tabún)	Sección química: pág. 13, B.02
GB (sarina)	Sección química: pág. 13, B.01
GD (Somán)	Sección química: pág. 13, B.01
Generadores de impulsos de gran amperaje para detonadores	Sección nuclear: pág. 142, 81
Generadores de impulsos de gran velocidad	Sección nuclear: pág. 142, 81; pág. 139, 73.2
Generadores de instrucciones para máquinas herramientas, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.d
Generadores de neutrones, sistemas	Sección nuclear: pág. 141, 78
Generadores de niebla por dispersión de aerosoles	Sección biológica: pág. 25, 7.3
Generadores de plasma	Sección de misiles: pág. 40, 4.2.2; Sección nuclear: pág. 92, 29; pág. 92, 29.3
Generadores de rayos X, para radiografías	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4.1
Generadores de señales de frecuencia sintetizadas	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.d

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Generadores digitales de retardos de tiempo	Sección nuclear: pág. 141, 79.1
Generadores modulares de impulsos eléctricos	Sección nuclear: pág. 139, 73.2
Gestión de vuelo, tecnología de integración del sistema de	Sección de misiles: pág. 42, 5.4
Giroscopios	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.2; pág. 265, 7.B.2; pág. 265, 7.B.3, Nota; pág. 267, 7.E.4.a.4
Giroscopios de láser para caracterizar espejos, equipo de	Sección de misiles: pág. 42, 5.4.1
Giroscopios láser en anillo,	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2
Giroscopios láser en anillo, equipo de caracterización de espejos	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Giroscopios y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.2; Sección de misiles: pág. 41, 5.1 y 5.3
Giroscopios, bancos de ensayo para rodaje de motores de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.4
Giroscopios, bancos de equilibrado dinámico de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.3
Giroscopios, bancos de pruebas para el sintonizado de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.2
Giroscopios, bancos de vaciado y llenado de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; Sección de misiles: pág. 43, 5.5.5
Giroscopios, equipo para producción y ensayo de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3; Sección de misiles: pág. 42, 5.4
Glicidil azida polímera (GAP)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.3
Gotitas, tamaño de	Sección química: pág. 20, C.10.4.9
Grabación en cinta magnética, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a
Grabación, equipos de, analógicos y de cintas magnéticas	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a, 3.A.2.a.1 y 3.A.2.a.2
Grabado en seco por plasma anisotrópico, equipo para	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.c
Grabado, equipos controlados por programa almacenado para	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.c
Gradiómetros de gravedad y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.7.c; Sección de misiles: pág. 40, 5
Gradiómetros magnéticos	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.d
Gradiómetros magnéticos intrínsecos	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.6

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Gradiómetros magnéticos y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.6
Grafito de pureza nuclear	Sección nuclear: pág. 110, 49.12
Grafitos, de grano fino recristalizados, a granel	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.2
Grano fino recristalizados, grafitos de, a granel	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.2
Gravímetros	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.7
Gravímetros con base en tierra y equipos de producción	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.7; Sección de misiles: pág. 49, 8.3.2
Gravímetros y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.7.c; Sección de misiles: pág. 49, 8.3.2
Gravímetros, equipo y productos para la producción y calibrado de	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.7; Sección de misiles: pág. 49, 8.3.2
Grúas	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
GSM (Véase sistema mundial de comunicaciones móviles)	
Guanidina, nitrato de	Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.c
Guantes de protección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.b
Guantes largos, para cámaras de seguridad	Sección biológica: pág. 22, 2.2
Guantes, cajas de manipulación	Sección nuclear: pág. 119, 52.1; Sección biológica: pág. 22, 2.3
Guerra química, precursores para la	Sección química: págs. 5 a 18

H

H (mostazas sulfuradas)	Sección química: pág. 14, B.04
Haces acústicos, programas informáticos para la formación de	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.D.3.a.1
Haces de electrones, materiales de protección sensibles a	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2.b
Hafnio	Sección nuclear: pág. 65, 9
Hafnio (HfF ₄), vidrio de fluoruro de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e
Hafnio (HfO ₂), crisoles fabricados o recubiertos de óxido de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 e)
Hafnio metálico, aleaciones y compuestos	Sección nuclear: pág. 65, 9
Hanta, virus	Sección biológica: pág. 28, 1.2.14

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Haz de electrones, cañones de elevada potencia	Sección nuclear: pág. 87 , 28.1
Haz de electrones, depósito físico mediante vapor con (EB-PVD), equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.c
Haz de electrones, hornos de fundición por	Sección nuclear: pág. 133, 62.2 b)
Haz de electrones, máquinas de soldadura por	Sección nuclear: pág. 132, 59
Haz de electrones, máquinas herramienta (control numérico)	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.b
Haz electrónico, equipo para la fabricación de máscaras y el procesamiento de dispositivos semiconductores mediante	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
Haz, espejos con orientación de	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a.4
Hélices contrarrotatorias	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.1.b
Hélices de elevación, para vehículos con efecto de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.1
Hélices de penetración de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1.a
Hélices de supercavitación, superventiladas, parcialmente sumergidas o de penetración de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1.a
Hélices para la reducción del ruido submarino, programa informático	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.D.2
Hélices propulsoras	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1
Hélices propulsoras, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1
Hélices superventiladas	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1.a
Helio enriquecido (Helio-3)	Sección nuclear: pág. 68, 19
Helio, unidades de refrigeración de	Sección nuclear: pág. 103, 36.2 a)
Helio-3	Sección nuclear: pág. 68, 19
Helminthosporium oryzae (Cochliobolus miyabeanus)	Sección biológica: pág. 30, 1.4.3
Hexahidro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n
Hexanitrohezaazaisowurtzitano (CL-20; HNIW)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.x
Hexanitrostilbeno (HNS)	Sección nuclear: pág. 140, 76.4; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Hexogen, hexógeno	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n
Hidrazina	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.1; Sección de misiles: pág. 35, 3.1.1
Hidrazina (MMH)	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.1; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.1
Hidrazina, hidrato (monohidrato) de	Sección de misiles: pág. 35, 3.1.1
Hidrazina, perclorato de	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.1
Hidroclaves, tecnología para regular la temperatura, presión o atmósfera en	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.5
Hidrófonos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.2.a
4-hidroxibenzóico, ácido	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.2.c
3-hidroxi-1-metilpiperidina (y sales protonadas)	Sección química: pág. 11, A.46
6-hidroxi-2-naftoico, ácido	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.2.b
Hidrógeno	Sección nuclear: pág. 101, 34.13
Hidrógeno (HF), láseres de fluoruro de	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.5.a
Hidrógeno, cianuro de	Sección química: pág. 7, A.11
Hidrógeno, columnas de destilación criogénica de	Sección nuclear: pág. 102, 34.14
Hidrógeno, instalaciones de destilación de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Hidrógeno, peróxido de	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5.5
Hidrógeno, sistemas de almacenamiento y purificación de isótopos de	Sección nuclear: pág. 103, 36.2 b)
Hidrógeno, unidades de refrigeración de	Sección nuclear: pág. 103, 36.2 a)
Hidroplanos	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.h; pág. 273, 8.A.2.m; pág. 273, 8.A.2.o.1
Hidroplanos subcavitantes	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.m
Hidroxilamonio (HAN), nitrato de	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.o
Hidroxilamonio (HAP), perclorato de	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.o
Hidruros de antimonio, arsénico y fósforo	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.C.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Hidruros de fósforo	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.C.4
Hilados continuos	Sección nuclear: pág. 64, 8, Nota técnica
Hilatura en húmedo de cerámica refractaria, equipo para	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.d.3; Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.3
HMX	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.a
HMX (ciclotetrametilentetranitramina)	Sección nuclear: pág. 140; 76.2; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.2; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n
HMX (véase ciclotetrametilentetranitroamina)	Sección nuclear: pág. 140, 76.1
HN1	Sección química: pág. 15, B.06
HN2	Sección química: pág. 15, B.06
HN3	Sección química: pág. 15, B.06
HNIW (Hexanitrohexaazaisowurtzitano)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.x
HNS (hexanitrostilbeno)	Sección nuclear: pág. 140, 76.4; Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.b
Hongos, agentes fitopatógenos	Sección biológica: pág. 22, 1; pág. 30, 1.4
Hornos de alta temperatura	Sección nuclear: pág. 133, 62
Hornos de atomización y fundición por plasma	Sección nuclear: pág. 133, 62.2 b)
Hornos de fundición	Sección nuclear: pág. 133, 62
Hornos de oxidación	Sección nuclear: pág. 133, 61
Hornos de sedimentación de vapores químicos	Sección de misiles: pág. 49, 8.2.3.2
Hornos metalúrgicos de fundición y de colada	Sección nuclear: pág. 133, 62.2
HTPB (polibutadieno con radicales hidroxílicos), aditivo para propulsores	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.2
Husillos basculantes para máquinas herramientas	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.c; Sección nuclear: pág. 119, 52.2
I	
ICP/MS (espectrómetros de masa de plasma acoplados inductivamente)	Sección nuclear: pág. 97, 31.1
III/V de galio o indio, sustratos de compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1.d
Impulsores de vibración (unidades agitadoras)	Sección nuclear: pág. 134, 63.3
Impurezas metálicas	Sección nuclear: pág. 84, 27.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Incertidumbre de medida	Sección nuclear: pág. 129, 54.2 c) i)
Incineradores diseñados para la eliminación de productos químicos	Sección química: pág. 20, C.10.4.6
Incubadoras de agitación	Sección biológica: pág. 23, 3.3
Independientes del aire, sistemas de generación de energía (para uso subacuático)	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j
Indio, compuestos organometálicos de	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.a
Indio, sustratos de compuestos III/V de	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1.d
Inducción al vacío, hornos de	Sección nuclear: pág. 133, 62.1
Inducción de ambiente controlado (gas inerte), hornos de	Sección nuclear: pág. 133, 62.1
Inducción, magnetómetros de bobinas de	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.b
Inductivamente (ICP/MS), espectrómetros de masa de plasma acoplados	Sección nuclear: pág. 97, 31.1
Inercial, sistemas, equipo y componentes de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.1, 7.A.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Iniciadores de laminilla (EFI)	Sección nuclear: pág. 138, 70.1 d)
Inspección (verificación lineal-angular de semicascos), equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.c; Sección nuclear: pág. 128, 54.2
Inspección dimensional de semicascos, sistemas y equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.c; Sección nuclear: pág. 129, 54.2 c
Inspección dimensional, máquinas de	Sección nuclear: pág. 122, 52.6, Nota 2; pág. 128, 54; pág. 128, 54.1 y 54.2, Nota
Inspección no destructiva (3D), equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.f; pág. 281, 9.B.7
Inspección para materiales compuestos, equipo de Instalaciones	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.f Sección nuclear: pág. 102, 35 y 36
Instalaciones de contención biológica	Sección biológica: pág. 22, 2.1
Instalaciones para la separación de los isótopos de litio	Sección nuclear: pág. 102, 35.1
Instrumentación de vuelos, sistemas de, integrados	Sección de misiles: pág. 40, 5
Instrumental de vuelo y sus componentes, sistemas integrados de	Sección de misiles: pág. 41, 5.1.1
Instrumentos de detección y medición de neutrones	Sección nuclear: pág. 110, 49.10

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Instrumentos de detección, medición y registro de la concentración de aire de algunos productos químicos	Sección química: pág. 20, C.10.4.7
Instrumentos de navegación inercial, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Instrumentos para el desarrollo de motores de turbina de gas	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.2; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Instrumentos para túneles aerodinámicos	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.5; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.2
Integración de navegación, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e.2
Integración para sistemas de gestión de vuelo, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 268, 7.E.4.b.5
Intercambiadores de calor (procesos aerodinámicos de separación)	Sección nuclear: pág. 81, 26.5
Intercambiadores de calor criogénicos	Sección nuclear: pág. 86, 28
Intercambiadores de calor para remolcar el UF ₆	Sección nuclear: pág. 77, 24.5
Intercambiadores de calor para uso en la separación isotópica de uranio, plutonio u otros materiales fisionables o fértiles	Sección nuclear: pág. 86, 28
Intercambiadores de calor para uso en reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 109, 49.9
Intercambiadores de calor y condensadores resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.2
Intercambio agua-ácido sulfhídrico, columnas de bandejas para el	Sección nuclear: pág. 101, 34.13
Intercambio agua-ácido sulfhídrico, planta de	Sección nuclear: pág. 98, 34
Intercambio de agua-ácido sulfhídrico, equipo y componentes para	Sección nuclear: pág. 98, 34
Intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 85, 27.6, 27.7; pág. 86, 27.8
Intercambio iónico, columnas de	Sección nuclear: pág. 83, 27; pág. 85, 27.7
Intercambio iónico, equipo para procesos de	Sección nuclear: pág. 83, 27
Intercambio iónico, equipo y componentes para procesos de separación isotópica por	Sección nuclear: pág. 83, 27
Intercambio iónico, plantas de separación de isótopos por	Sección nuclear: pág. 83, 27
Intercambio iónico, resinas de reacción rápida para el	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Intercambio iónico, sistemas de reflujo para el	Sección nuclear: pág. 86, 27.8

*Descripción**Cita*

Intercambio líquido-líquido rápido, columnas pulsatorias de

Sección nuclear: pág. 83, 27.1

Intercambio líquido-líquido, columnas de, para amalgamas de litio

Sección nuclear: pág. 102, 35.2 a)

Intercambio, torres de

Amoníaco-hidrógeno

Sección nuclear: págs. 99 y 100, 34.3 y 34.4

Agua-ácido sulfhídrico

Interconexión externa de computadoras

Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.g

Interferencia electromagnética, tecnología para la protección contra

Sección de misiles: pág. 44, 6.2.3

Intervalos de tiempo, equipo electrónico para la medición de

Sección nuclear: pág. 141, 79

Ion

Sección nuclear: págs. 75, 79, 82, 86, 89, 92, 94

Irradiado, uranio

Sección nuclear: pág. 62, 1.1

O-isobutilo, metilfosfonocianidato de

Sección química: pág. 18, B.20

O-isopropilo (Clorosarina), metilfosfonoclorurato de

Sección química: pág. 16, B.11

O-isopropilo (Sarina), metilfosfonofluoridato de

Sección química: pág. 13, B.01

Irregularidades de superficie, equipo e instrumentos para medir

Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.c; Sección nuclear: pág. 128, 54.2

Itrio (Itria) (Y_2O_3), crisoles fabricados o recubiertos de óxido de

Sección nuclear: pág. 141, 77.1 h)

J

Juntas de escobillas de turbinas de gas, equipo de producción y ensayo de

Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.3; Sección de misiles: pág. 34, 2.2

Juntas de estanqueidad, constituidas por fluoroelastómeros

Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.c

Juntas de estanqueidad, para uso espacial y en aeronaves

Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.a

Juntas, para vehículos con efecto de superficie

Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.k

K

K-55 (2,4,6,8-tetranitro-2,4,6,8 tetraazabicyclo[3,3,0]-octanona-3)

Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.u

K-6 (2,4,6-trinitro-2,4,6-triazaciclohexanona)

Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.t

Descripción

Cita

L

Laminados, cohetes/sistemas de propulsión/vehículos espaciales	Sección de misiles: pág. 45, 7
Láminas de fluoropolímeros	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Laminilla, detonadores de iniciadores de (EFI)	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 d)
Lanzaderas espaciales	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.4
Lanzamiento y apoyo en tierra, equipo de	Sección de misiles: pág. 49, 8.3
Láser de semiconductores, conjuntos individuales	Sección de productos convencionales: pág. 250, 6.A.5.b.3
Láser, instrumentos de medición por	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.b.1.c.1; Sección nuclear: pág. 129, 54.2 a) iii) A)
Láser, semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.b
Láser, semiconductores para telecomunicaciones	Sección de productos convencionales: pág. 228 , 5.A.1.c
Láser, sistema para reducir al mínimo los efectos de la retrodispersión	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.d.2
Láser, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 262, 6.E.3.e
Láseres	Sección de productos convencionales: pág. 247, 6.A.5; Sección nuclear: pág. 90, 28.13
Láseres con potencia de salida superior a 100 mW	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.d.5
Láseres de gas	Sección de productos convencionales: pág. 247, 6.A.5.a
Láseres de líquido	Sección de productos convencionales: pág. 253, 6.A.5.d
Láseres de oxígeno yodo (O ₂ -I);	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.5.c.1
Láseres de semiconductores, multimodo transversal	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.b.2
Láseres de semiconductores, multimodo transversal individuales	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.b.1
Láseres de vapor metálico de sodio (Na)	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.2.c
Láseres de vapor metálico, de oro (Au)	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.2.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Láseres de YAG – tulio (Tm: YAG)	Sección de productos convencionales: pág. 250, 6.A.5.c.1
Láseres de YSGG – tulio (Tm: YSGG)	Sección de productos convencionales: pág. 250, 6.A.5.c.1
Láseres iónicos	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.6
Láseres iónicos (de criptón o argón)	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.a.6 y 6.A.5.a.7
Láseres no sintonizables	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2
Láseres o sistemas de láser, separación de isótopos de uranio	Sección nuclear: pág. 86, 28
Láseres sintonizables de estado sólido	Sección de productos convencionales: pág. 250, 6.A.5.c.1
Lecho fluidizado, reactores de, para la producción de UF ₆	Sección nuclear: pág. 88, 28.9; pág. 104, Notas introductorias 1 y 2
Lengua azul, virus de la	Sección biológica: pág. 28, 1.2.4
Lentes para cámaras de televisión resistentes a la radiación	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 b)
Lewisita 1 (2-clorovinildicloroarsina)	Sección química: pág. 15, B.05
Lewisita 2 (bis (2-clorovinil) cloroarsina)	Sección química: pág. 15, B.05
Lewisita 3 (tris (2-clorovinil) arsina)	Sección química: pág. 15, B.05
LIDAR, equipo de (radar con láser)	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.k; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Linealidad	Sección nuclear: pág. 128, 54.2
Liofilización, equipo de	Sección biológica: pág. 24, 4.5
Líquido-líquido	
columnas de intercambio	Sección nuclear: pág. 83, 27.1
contactores centrifugos	Sección nuclear: pág. 84, 27.2
Líquidos hidráulicos	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.6.a
Litio	Sección nuclear: pág. 65, 10; pág. 102, 35
Litio metálico, aleaciones, compuestos, mezclas, productos o aparatos	Sección nuclear: pág. 65, 10
Litio, bombas para amalgama de	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 b)
Litio, células electrolíticas para amalgama de	Sección nuclear: pág. 102, 35.2 c)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Litio, separación de los isótopos, instalaciones o plantas	Sección nuclear: pág. 102, 35
Litio-6, separación de	Sección nuclear: pág. 102, 35
Llamas, torres de, para la producción de UF ₆	Sección nuclear: pág. 88, 28.9; pág. 104, Notas introductorias 1 y 2
Llenado de control remoto resistente a la corrosión, equipo de	Sección química: pág. 20 , C.10.4.5
Llenado de control remoto, equipo de	Sección química: pág. 20, C.10.4.5
M	
Magnaporthe grisea (pyricularia grisea, pyricularia oryzae)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.7
Magnesio	Sección nuclear: pág. 66, 11
Magnesio (gran pureza)	Sección nuclear: pág. 66, 11
Magnesio, aleaciones	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.5; Sección nuclear: pág. 66, 11; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Magnesio, metal y aleaciones	Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.a; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Magnesio, partículas metálicas de	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Magnéticos activos, sistema de rodamiento	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.c
Magnetómetros	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.6
Mandriles de precisión para máquinas bobinadoras	Sección nuclear: pág. 132, 58.3; Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.6
Mandriles para conformación de rotores	Sección nuclear: pág. 128, 53.2
Mandriles para conformación de rotores, concebidas para conformar rotores cilíndricos	Sección nuclear: pág. 128 , 53
Mandriles y matrices para la conformación de fuelles	Sección nuclear: pág. 128, 53; pág. 131, 56.3
Manipulación de obleas, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.e
Manipulación de propulsores líquidos o de sus constituyentes, equipo para	Sección de misiles: pág. 39, 4.1
Manipulación del uranio metálico líquido, sistemas de	Sección nuclear: pág. 87, 28.2
Manipuladores articulados con mando a distancia, para sumergibles	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.i
Manipuladores remotos	Sección nuclear: pág. 115, 51.5; Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.i

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Manipuladores, operaciones en celdas calientes	Sección nuclear: pág. 115, 51.5
Manipuladores, para vehículos sumergibles	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.i
Manómetros de manganina para presiones	Sección nuclear: pág. 135, 64.2
Manómetros, de manganina y cuarzo	Sección nuclear: pág. 135, 64.2; pág. 135, 64.3
Manufacturas polímeras no fluoradas,	Sección de productos convencionales: pág. 67, 1.C.8; Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6
Máquinas cortadoras por haz de láser	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.c; Sección nuclear: pág. 113, 51.1; pág. 120, 52.2 c) i) C)
Máquinas de balanceo de centrífugas	Sección nuclear: pág. 132, 57
Máquinas de conformación hidráulica por estirado y de moldes, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.c
Máquinas de conformación por rotación y de conformación por estirado	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.9; Sección nuclear: pág. 128, 53
Máquinas de entrelazar	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.c; sección de misiles: pág. 45, 7.1.2
Máquinas de soldadura por haz de electrones	Sección nuclear: pág. 132, 59
Máquinas de tejer	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.c; Sección de misiles: pág. 45, 7.1.2
Máquinas herramienta	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.a; Sección nuclear: pág. 119 , 52
Máquinas herramienta de rectificado	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.c
Máquinas herramienta para el rasurado, acabado, rectificado o bruñido de engranajes	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3
Máquinas herramienta para fresado, con dos o más ejes coordinados	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.b; Sección nuclear: pág. 119, 52.1
Máquinas herramienta para la remoción de metales	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e
Máquinas herramienta para la remoción de metales por chorro de agua u otros líquidos	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.a; Sección nuclear: pág. 120, 52.2 c)
Máquinas herramienta para rectificado	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.c; Sección nuclear: pág. 119, 52.2 a)
Máquinas herramienta para rectificar engranajes	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3; pág. 177, 2.B.1.c
Máquinas herramienta para torneado	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.a; Sección nuclear: pág. 119, 52.1
Máquinas herramienta, centros	Sección nuclear: pág. 122, 52.6

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Máquinas herramientas para rectificado o bruñido de engranajes	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3
Máquinas herramientas para rectificar	Sección nuclear: pág. 119, 52.1
Máquinas herramientas y unidades de control	Sección nuclear: pág. 119, 52
Máquinas herramientas, componentes y conjuntos para equipo que se debe inspeccionar de conformidad con 2.B.6 y 2.B.7	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8; Sección nuclear: pág. 130, 55; pág. 128, 54
Máquinas herramientas, componentes y subconjuntos	Sección nuclear: pág. 123, 52.7
Máquinas herramientas, con control numérico	Sección de productos convencionales: pág. 176, 2.B.1; Sección nuclear: pág. 120, 52.3
Máquinas herramientas, con chorro de agua u otros líquidos	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.a; Sección nuclear: pág. 120, 52.2 c) i) A)
Máquinas herramientas, con dispositivos electrónicos para el control simultáneo del contorneado en dos o más ejes	Sección nuclear: pág. 119, 52.2
Máquinas herramientas, conjuntos de husillos	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.c; Sección nuclear: pág. 122, 52.6 a)
Máquinas herramientas, definiciones	Sección nuclear: pág. 123, 52.8
Máquinas herramientas, haz de electrones	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.b; Sección nuclear: pág. 120, 52.2 c) i) B)
Máquinas herramientas, láser	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.e.1.c; Sección nuclear: pág. 120, 52.2 c) i) C)
Máquinas herramientas, unidades con realimentación de la posición rotatoria	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.b; Sección nuclear: pág. 122, 52.6 c)
Máquinas herramientas, unidades de control numérico – tecnología para el desarrollo	Sección nuclear: pág. 120, 52.3
Máquinas para carga y descarga de combustible, para reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49.3
Marinos acústicos, sistemas	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a
Máscaras antigás	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.a; Sección química: pág. 20, C.10.4.8
Máscaras multicapa (con una capa de cambio de fase) para circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.h
Máscaras para circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.g
Máscaras, circuitos integrados incluidos en el artículo 3.A.1	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.g

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Máscaras, sustratos para máscaras, equipo para la fabricación de máscaras	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
Materiales compuestos con matriz de vidrio, reforzados	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.f; Sección de misiles: pág. 46, 8
Materiales compuestos, equipos para la producción	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1; Sección de misiles: pág. 45, 7
Materiales compuestos, superconductores	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.5.b
Materiales cristalinos sintéticos huéspedes para láser	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.C.5
Materiales de diamante sintético	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.C.4.f
Materiales de fibra revestidos de metal	Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Materiales de protección para uso con haces iónicos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2.b
Materiales de protección positivos para litografía en semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2.a
Materiales de protección sililados para tecnologías de formación de imágenes de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2.d
Materiales estructurales y laminares compuestos y los productos manufacturados para misiles	Sección de misiles: pág. 46, 8 y 8.1
Materiales fibrosos o filamentosos inorgánicos	Sección de misiles: pág. 46, 8; Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.c
Materiales fisiónables no prohibidos pero que se deben declarar	Sección nuclear: pág. 62, 1.3, Nota i a)4-c)
Materiales fuente de calor nuclear	Sección nuclear: pág. 62, 1.2, 1.3
Materiales hetero-epitaxiales, sustratos y obleas	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1
Materiales impregnados de resina termoendurecida	Sección nuclear: pág. 64, 8.3
Materiales ópticos no lineales	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.c
Materiales organometálicos o polímeros	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.e; Sección de misiles: pág. 45, 7
Materiales para fuentes térmicas (fuentes térmicas nucleares, plutonio, neptunio)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.14; Sección nuclear: pág. 62, 1.2 y 1.3
Materiales para la reducción de la reflectividad electromagnética/absorción de ondas electrónicas/sección transversal al radar	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1; Sección de misiles: pág. 53, 9.3
Materiales reforzados con matriz de óxido	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c; pág. 167, 1.C.7.f
Materiales sensores, ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Materiales, resistentes al UF ₆	Sección nuclear: pág. 76, 24.1; pág. 84, 27.3
Matrices para el ensamblaje en estado sólido	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.4
Matrices para prensas isostáticas	Sección nuclear: pág. 131, 55.2
Matriz cerámica, materiales reforzados	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.f; Sección de misiles: pág. 45, 7
Matriz metálica o de carbono	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2.b; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Matriz orgánica	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.2.a; pág. 168, 1.C.10; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Matriz, de resina	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.C.1 Nota técnica
Matriz, metálica	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.10.a; pág. 278, 9.A.10.b; pág. 283, 9.E.3.a.3.b
Mecanismos de seguridad, armamento, colocación de detonadores y disparos de ojivas y armas	Sección de misiles: pág. 33, 1.4
Medición de la sección transversal al radar, sistemas de, misiles	Sección de misiles: pág. 53, 9.3.4
Medida de desplazamiento lineal, equipo/instrumentos	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6.b.1; Sección nuclear: pág. 128, 54.2
Medios formulados en polvo, para cultivo de microorganismos	Sección biológica: pág. 24, 5
Medios para cultivo de microorganismos	Sección biológica: pág. 24, 5
Metales con alta permeabilidad relativa (magnética)	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.a
Metales en partículas	Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.a; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Metales magnéticos	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3
Metales magnéticos, bandas de aleación amorfa	Sección de productos convencionales: pág. 163, 1.C.3.c
Metalizado iónico	Sección de productos convencionales: pág. 186, 2.E.3.f, Cuadro 1.B.2
Metalizado iónico, equipo de producción para	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.5.g
Metil dietanolamina	Sección química: pág. 11, A.40
Metilfosfonofluoridato de O-pinacolilo (somán)	Sección química: pág. 13, B.01
Mezcladoras, por lotes y continuas	Sección de misiles: pág. 39, 4.2.1

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Mezcladores, para extender la gama de frecuencia	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.7
Microcircuitos de microcomputadora	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3
Microcircuitos de microprocesador	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3
Microcircuitos de microprocesador, tecnología para el desarrollo/producción	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.2
Microcistinas (Yanoginosinas/cianginosinas)	Sección biológica: pág. 30, 1.3.8
Microcyclus ulei (sinónimo Dothidella ulei)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.8
Microorganismos	Sección biológica: pág. 22, 1
Microorganismos genéticamente modificados	Sección biológica: pág. 31, 1.6.1 y 1.6.2
Microorganismos, medios para el cultivo de	Sección biológica: pág. 24, 5
Minirrefrigeradores autorregulables Joule-Thomson	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.2.b
Misiles, equipo y sistemas de control de procesos y los programas informáticos	Sección de misiles: pág. 48, 8.2.3
Misiles, programas informáticos para modelación, simulación e integración	Sección de misiles: pág. 52, 9.2
Misiles, sistemas de dirección	Sección de misiles: pág. 33, 1.2
Misiles, telemetría	Sección de misiles: pág. 49, 8.3.3
Modeccinas	Sección biológica: pág. 30, 1.3.9
Modelado/simulación del sistema de ordenación de vuelos, programas informáticos	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.1.1
Módulo específico	Sección nuclear: pág. 64, 8
Módulos conectables para osciloscopios	Sección nuclear: pág. 142, 80.2; pág. 142, 80.4 Nota 1 i)
Módulos, microondas	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.2
Módulos/conjuntos, función de conmutación rápida	Sección nuclear: pág. 139, 74
Moldeo monocristalino, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.1.a
Molecular, haz	Sección nuclear: pág. 97, 31.5 y 31.6
Molibdeno y tungsteno, metales y aleaciones	Sección de misiles: pág. 47, 8.1.4
Molibdeno, fibras de aleación	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.c.2, Nota 2
Molinillos de energía fluida	Sección de misiles: pág. 40, 4.2.3
Monocloruro de azufre	Sección química: pág. 9, A.22

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Monocristales	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b
Monocristales y obleas epitaxiales de telururo de mercurio-cadmio (HgCdTe)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b.3
Monocristalinas, aleaciones	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3.a.1
Monocristalino, equipo para moldeo	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.1.a
Monóxido de carbono (CO), láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.3
Montajes, utillajes o producción	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.3, Nota; pág. 280, 9.B.1 y 9.B.4
Mostazas nitrogenadas y sus sales protonadas	Sección química: pág. 15, B.06
Mostazas sulfuradas (éter bis (2-cloroetiltoetilico))	Sección química: pág. 14, B.04
Motores (marinos/submarinos)	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2
Motores aeronáuticos de turbinas de gas, no certificados para uso civil/velocidades supersónicas	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.1; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Motores cohete (vehículos espaciales)	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.4; Sección de misiles: pág. 34, 2.1
Motores cohete con combustible sólido	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.1
Motores cohete híbridos	Sección de misiles: pág. 33, 1.1.3
Motores cohete, con combustible sólido	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.1
Motores cohete, toberas	Sección de misiles: pág. 33, 1.3
Motores de cohetes, equipos diseñados para la inspección de la integridad de (técnicas de ensayo no destructivas)	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.7
Motores de combustible independientes del aire	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j
Motores de estado-reactores, dispositivos para regular la combustión	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Motores de misiles	Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Motores de propulsión de corriente directa	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.a.2
Motores de propulsión eléctricos de imán permanente	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.2.c

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Motores de turbina de gas aeronáuticos o de subconjuntos o componentes, programas informáticos para pruebas de	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.b
Motores de turbinas de gas, sistemas e instrumentos para el desarrollo de	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.2; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Motores de turbinas de gas, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Motores diésel, turbinas, tecnología para	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3; págs. 285 y 286, 9.E.3.f y 9.E.3.g
Motores marinos de turbina de gas	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.2
Motores marinos de turbinas de gas, conjuntos y componentes de	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.2.
Motores o toberas móviles	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.3
Motores pulsorreactores y sus componentes	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Motores turborreactores turboventiladores ligeros	Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Motores y pilas de combustible independientes del aire, para uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j
Motores/componentes de combustión supersónica	Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
MPC (dicloruro de metilfosfonilo)	Sección química: pág. 16, B.08
MPF (difluoruro de metilfosfonilo)	Sección química: pág. 16, B.08
Mycoplasma mycoides	Sección biológica: pág. 27, 1.1.21
N	
NADC (North American Digital Cellular)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3.Nota
Naftaleno	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.a
Naftaleno sustituido por metilo, butilo terciario o fenilo	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.1.b
Navegación inercial para vehículos terrenos, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.3; Sección de misiles: pág. 40, 5
Navegación inercial, equipo y componentes de sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.1, 7.A.3; pág. 264, 7.A.5; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Neodimio (distinto de los de vidrio) de excitación continua	Sección de productos convencionales: pág. 252, 6.A.5.c.2.b.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Neodimio (distinto de los de vidrio), excitado por impulsos, en modo bloqueado, que no sea de conmutación de Q	Sección de productos convencionales: pág. 252, 6.A.5.c.2.b.3
Neodimio (distinto de los de vidrio), excitado por impulsos, en modo bloqueado, de conmutación de Q	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.b.1
Neodimio, láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.b; Sección nuclear: pág. 90, 28.14 c)
Neodimio, láseres de, de vidrio, de conmutación de Q	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.a.1
Neodimio, láseres de, de vidrio, que no sea de conmutación de Q	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.a.2
Neptunio-237	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.14.b; Sección nuclear: pág. 62, 1.5
Neumáticos	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
Niobdio, aleaciones	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.2; Sección nuclear: pág. 141, 77.1 g)
Niobdio, aleaciones/polvo o partículas	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.2; pág. 162, 1.C.2.c.1.b; Sección nuclear: pág. 141, 77.1 g)
Níquel metálico poroso	Sección nuclear: pág. 67, 17.2
Níquel, aleaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1; Sección nuclear: pág. 97, 32 d), e)
Níquel, aleaciones, polvo o partículas de	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b; Sección nuclear: pág. 67, 17
Níquel, aluminuros de	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1
Níquel, metal (de polvo de metales/aleaciones/polvos)	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1; pág. 162, 1.C.2.c.1.a; Sección nuclear: pág. 67, 17
Níquel, metal (de polvo)	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1; Sección nuclear: pág. 67, 17
Níquel, polvo	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.c.1.a; Sección nuclear: pág. 67, 17
Níquel, polvo o metal de níquel poroso	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.c.1.a; Sección nuclear: pág. 67, 17
Níquel, polvos metálicos	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b.1; Sección nuclear: pág. 67, 17
Nitraminas	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-ona (NTO o ONTA)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.k
2-Nitrodifenilamina (2-NDPA)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.5.1
Nitroguanidina (NQ)	Sección de productos convencionales: pág. 170, 1.C.11.d
Nitruros de silicio, tecnología relacionada con	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.4
Nivelado/estabilización (para camiones)	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
N-metil-p-nitroanilina (MNA, PNMA)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.5.2
NMR (Resonancia nuclear magnética)	Sección nuclear: pág. 93, 29.7.Nota 1
NMT (Nordic Mobile Telephone)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3.Nota
No destructiva, equipos de inspección	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.f
No destructiva, equipos de inspección de la integridad de los motores de cohete	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.7; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.3
Nordic Mobile Telephone (NMT)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3.Nota
Norma Time Division Multiple Access (TDMA)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3
Norma Trusted Computer System Evaluation Criteria (TCSEC)	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.6
North American Digital Cellular (NADC)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3.Nota
Nuclear, sistemas de detección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.c
Nuclear, tecnología para el desarrollo, la producción o utilización de materiales, instalaciones y equipos nucleares	Sección nuclear: pág. 113, 51
Nucleares, equipo para reactores	Sección nuclear: pág. 108, 49
Nucleares, materiales, instalaciones y programas informáticos para equipos	Sección nuclear: pág. 121, 52.5
Nucleares, plantas, piezas y accesorios	Sección nuclear: pág. 111, 50
Nucleares, sistemas de manipulación y procesamiento de materiales	Sección nuclear: pág. 87, 28.2; pág. 92, 29.4; pág. 108, 49.3; pág. 111, 50; pág. 115, 51.5

Descripción

Cita

O

Obleas semiconductoras con función determinada	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a
Obleas semiconductoras, proceso de	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.e
Obleas semiconductoras, sistemas de manipulación de	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.e
Obleas, con capas múltiples obtenidas por crecimiento epitaxial	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1
Obturadores electroópticos, dispositivos, con célula	Sección nuclear: pág. 137, 68.4 c)
Obturadores giratorios sellados (para compresores o impulsores) resistentes al UF ₆	Sección nuclear: pág. 77, 24.4
Oceánica, sistemas de recuperación	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e
Octahidro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetracina	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.a
Octogen	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.a
Ondas acústicas de superficie, dispositivos de	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.c.1
Ondas acústicas de superficie, dispositivos de	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.c.1
Ondas acústicas rasantes (poco profundas), dispositivos de	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.c.1
Óptica	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4; pág. 258, 6.B.4; pág. 259, 6.C.4
Óptica, tecnologías de fabricación	Sección de productos convencionales: pág. 262, 6.E.3.d.2
Óptico, equipo	Sección de productos convencionales: pág. 247, 6.A.5; pág. 254, 6.A.5.f; pág. 258, 6.B.4
Óptico, equipo y componentes, frente de onda (fase)	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.c.2.f
Ópticos, componentes para láseres	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.f
Ópticos, componentes para uso espacial	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.c
Ópticos, componentes, seleniuro de cinc o sulfuro de cinc	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.b
Ópticos, detectores y sensores	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.2.a; pág. 267, 7.E.4.a.6
Ópticos, elementos esféricos	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.e
Ópticos, elementos, equipo de fabricación	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.d

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Ópticos, equipos de control	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.d
Ópticos, equipos, que no sean de medida de la dispersión óptica de una superficie	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.4.b
Ópticos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4
Ópticos, materiales no lineales	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.c
Optimización de la trayectoria de sistemas de cohetes, tecnología de	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Optoacústicos, dispositivos de proceso de señales	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.c.3
Ordenador controlado por programa almacenado, especializado	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h
Orgánicos, materiales compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.10.a y 9.A.10.b; pág. 283, 9.E.3.a.3.a
Orgánicos, materiales fibrosos o filamentosos	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.10.a; pág. 278, 9.A.10.a y 9.A.10.b; pág. 283, 9.E.3.a.3.a; Sección de misiles: pág. 46, 8.1; Sección nuclear: pág. 64, 8.1
Organoantimoniados, compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.b
Organoarseniados, compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.b
Organofosforados, compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.b
Organometálicos, compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.3.a
Orilla, programas informáticos para sistemas de cable de	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.D.3.a.3
Orilla, sistemas de cable de	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.e
Ortoclوروبencilideno malononitrilo	Sección química: pág. 9, A.26
Osciloscopios	Sección nuclear: pág. 142, 80
Osciloscopios, componentes	Sección nuclear: pág. 142, 80.4 nota 1
Osciloscopios, dispositivos de muestreo	Sección nuclear: pág. 142, 80.4
Otros láseres no “sintonizables”	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.c
Oxícloruro de fósforo	Sección química: pág. 8, A.13
Oxidación, sistemas, intercambio químico	Sección nuclear: pág. 85, 27.5
Oxidantes líquido, varios óxidos de nitrógeno	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.5
Oxido de erbio (erbia) (Er_2O_3), crisoles fabricados o recubiertos de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 d)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Óxidos de silicio, tecnología relacionada con	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.c.1.a.1
P	
Palas de hélice o turbopropulsores de materiales compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.b.2
Paletas de chorro, subsistemas de control de dirección de la impulsión	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.4.4
Paletas, componentes estáticos	Sección nuclear: pág. 74, 22.2 f)
Paletas, para la extracción del UF ₆ en centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 74, 22.2 f)
Parámetros S, equipo de ensayo/medición	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2.a
Partes internas de las torres	Sección nuclear: pág. 100, 34.4
Paso-banda, filtros de, sintonizables	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.5
Patógenos, organismos genéticamente modificados	Sección biológica: pág. 31, 1.6
Patrones atómicos de frecuencia	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.A.2.g
PBAA (ácido polibutadieno-acrílico)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.4
PBAN (ácido polibutadieno-acrílico-acrilonitrilo)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.5
PDC (Personal Digital Cellular)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3 Nota
PEEK (poliéter éter cetona)	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.c
PEK (poliéter cetona)	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.8.c.3
PEKEKK (poliéter cetona éter cetona cetona)	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.8.c.4
PEKK (poliéter cetona cetona)	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.c.2
Película flexible, aisladores de, para contención biológica	Sección biológica: pág. 22 , 2.3
Peliculares, circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a, Nota 2
Peliculares, estructuras, capa sobre la superficie	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Pentacloruro de fósforo	Sección química: pág. 8, A.15
1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluorometil)-1-propeno (PFIB)	Sección química: pág. 18, B.18
Pentasulfuro de fósforo	Sección química: pág. 10, A.33

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Percloratos	Sección de misiles: pág. 36, 3.3.3
Perfilómetro, para caracterizar espejos para giroscopios de láser	Sección de misiles: pág. 42, 5.4.4
Perfluoroalcanos	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d.1.d
Perfluoroalquilaminas	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d.1.b
Perfluorocicloalcanos	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d.1.c
Perfluoropolialquiléter-triacinas, formas monoméricas o poliméricas	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d.1.a
Perforadoras de agujeros profundos, máquinas	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.1.f
Peronospora Hyscyami de Bary (tabacina skalicky/Adam skalicky)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.9
Personal Digital Cellular (PDC)	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3 Nota
Peste equina africana, virus de la	Sección biológica: pág. 28, 1.2.1
PETN (tetranitrato de pentaeritrita)	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 Nota técnica; pág. 140, 76.6
PFIB (1,1,3,3,3-Pentafluoruro-2-(trifluorometil)-1-propeno)	Sección química: pág. 18, B.18
pH, sondas	Sección biológica: pág. 23, 3.1
Picrilaminodinitropiridina (PYX)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.j
Piezas forjadas	Sección nuclear: pág. 63, 2 b)
Piezas polares de los imanes	Sección nuclear: pág. 94, 30.1.d
Piezoelectricos, elementos sensores, hidroacústicos	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.a.2.b
Pilas o baterías primarias	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.e.1.a
Pilas o baterías recargables	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.e.1.b
Pilas y baterías primarias	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.e.1.a
Pinacolílico, alcohol	Sección química: pág. 17, B.15
Pinacolona	Sección química: pág. 17, B.16
Pirolisis, equipo de control de procesos	Sección de misiles: pág. 48, 8.2.3

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Pirolisis, equipo, para toberas de cohetes/vehículos de reingreso	Sección de misiles: pág. 48, 8.2
Pirolítica, materiales derivados de, tecnología de producción	Sección de misiles: pág. 48, 8.2.1
Pirolizados, materiales carbono-carbono	Sección de misiles: pág. 46, 8.1.1
Placa de microcanal, tubos intensificadores de imagen	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2.a.1
Plan de separación isotópica	Sección nuclear: pág. 71
Planos, absorbedores (de ondas UHF y microondas electromagnéticas)	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.a Nota 1 c
Planta de separación de isótopos en plasma	Sección nuclear: pág. 92, 29
Plantas	Sección nuclear: pág. 113, 51
Plantas de enriquecimiento por láser	Sección nuclear: pág. 86, 28
Plantas de enriquecimiento por láser, sistemas, equipo y componentes	Sección nuclear: pág. 86, 28
Plantas de enriquecimiento por separación en un plasma	Sección nuclear: pág. 92, 29
Plantas de separación de isótopos por difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 76, 24
Plantas y equipo de reelaboración de elementos combustibles (irradiados)	Sección nuclear: pág. 113, 51
Plasma, equipo para grabado en seco por	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.c
Plasma, sistemas de aspersión, equipo de producción con atmósfera controlada	Sección nuclear: pág. 133, 60
Plastificantes nitrados	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.4
Plutonio	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.14.a
Plutonio metálico, sistemas de producción	Sección nuclear: pág. 107, 48
Plutonio, sistemas de conversión de nitrato de plutonio	Sección nuclear: pág. 107, 47
Plutonio-238	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.14.a; Sección nuclear: pág. 62, 1.2; pág. 62, 1.3
Poleas sensoras para la fabricación de productos preimpregnados y preformados	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4.2
Poliamidas-imidas aromáticas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.2
Polianilina	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.c.1
Polibenzotiazoles, tecnología relativa a	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.a

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Polibenzoxazoles, tecnología relativa a	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E.2.a
Polibifenilenersulfona	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.8.f
Polibromotrifluoretileno	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.c.3
Polibutabieno con radicales hidroxílicos (HTPB)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.2
Polibutadieno con radicales carboxílicos (CTPB)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.1
Policarbosilazanos	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.e.3
Policlorotrifluoretileno	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.c.2
Polidiorganosilanos, precursores de Si-C	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.e.1
Polieterimidaz	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.d.1.a
Polieterimidaz aromáticas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.4
Polieterimidaz, materiales fibrosos o filamentosos, materiales compuestos de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.d.1
Polifenileno-vinileno	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.1.c.4
Poliimidaz aromáticas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.a.3
Polímeras no fluoradas, sustancias	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8
Polímeros de nitratometil metil oxetano (NIMMO)	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.6
Polímeros u organometálicos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.e
Polímeros y copolímeros piezoeléctricos constituidos por materiales de fluoruro de vinilideno	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.b
Polinitrocubanos	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.y
Polipirrol	Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1.c.2
Polisilazanos, precursores del nitruro de silicio	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.e.2
Politienileno-vinileno	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.1.c.5
Politiofeno	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.1.c.3

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Polvo de aleaciones metálicas, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.2; Sección de misiles: pág. 40, 4.2.2
Polvo esferoidal de aluminio	Sección de misiles: pág. 36, 3.3
Polvo o material en partículas de aleaciones metálicas	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.b; Sección de misiles: pág. 36, 3.3.1
Posicionamiento, sistemas acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Posicionamiento, sistemas dinámicos	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e.1
Potasio, bifluoruro	Sección química: pág. 9, A.31
Potasio, cianuro	Sección química: pág. 10, A.36
Potasio, fluoruro	Sección química: pág. 9, A.27
Potasio, fluoruro ácido (ver bifluoruro de potasio)	Sección química: pág. 9, A.31
Preamplificadores para osciloscopios	Sección nuclear: pág. 142, 80 Nota 1 iii)
Precursores (guerra química)	Sección química: pág. 12, 2
Preformados, materiales fibrosos o filamentosos	Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Preformas para vehículos espaciales (fibra recubierta de metal)	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4; pág. 46, 7.1.3.5
Preformas, equipos para la producción	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1; Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.6
Preformas, materiales fibrosos o filamentosos	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1; pág. 158, 1.B.1.a; Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.6
Preformas, vidrio para fibras ópticas	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.C.1
Preimpregnados, cuando estén impregnados con resinas epoxi	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.e.2.d Nota
Preimpregnados, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1; Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4
Preimpregnados, materiales fibrosos o filamentosos	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.a; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Prensado hidráulico por acción directa, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b.1.c
Prensas de brazo oscilante, troqueles para	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4.5
Prensas isostáticas (matrices, moldes y controles)	Sección nuclear: pág. 131, 55.2
Prensas isostáticas en caliente	Sección de productos convencionales: pág. 179 , 2.B.4; Sección de misiles: pág. 48, 8.2.3.1; Sección nuclear: pág. 130, 55

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Procesadores de señales, microcircuitos	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3 Nota
Procesadores lógicos y conjuntos	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.d
Procesadores vectoriales/conjuntos de procesadores	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3, Nota 1a; Sección de misiles: pág. 50, 8.4
Procesadores, conjuntos digitales	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3 Nota; pág. 217, 4.A.3, Nota b
Procesadores, señal digital	Sección de productos convencionales: pág. 200, 3.A.1.a.3 Nota; pág. 217, 4.A.3, Nota c
Proceso de señales (digital), equipo de transmisión	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.6
Proceso de señales, dispositivos optoacústicos	Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.c.3
Proceso de señales, equipo, de uso general	Sección de productos convencionales: pág. 217, 4.A.3
Proceso de separación de isótopos en un plasma	Sección nuclear: pág. 92, 29
Proceso de separación de isótopos por centrifugación gaseosa	Sección nuclear: pág. 71, 22; pág. 74, 23
Proceso de separación de isótopos por intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 83, 27
Proceso de separación electromagnética de isótopos	Sección nuclear: pág. 93, 30
Proceso de separación en un plasma, equipo y componentes	Sección nuclear: pág. 92, 29
Proceso de separación isotópica molecular por láser	Sección nuclear: pág. 86, 28
Proceso de separación isotópica por intercambio químico	Sección nuclear: pág. 83, 27
Proceso de separación isotópica por láser en vapor atómico	Sección nuclear: pág. 86, 28
Proceso en tiempo real, sistemas operativos	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.d
Procesos, instrumentos de control, para plantas de reproceso	Sección nuclear: pág. 113, 51
Procesos, sistemas de control para equipos de reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49.1
Producción, equipo, sistemas y componentes de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.3., 9.A.5 y 9.A.6; pág. 277, 9.A.7 y 9.A.8; pág. 278, 9.A.9 y 9.A.10; Sección de misiles: pág. 33, 2
Producción, equipo, vehículos de reingreso	Sección de misiles: pág. 32, 1

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Producción, instalaciones, cohetes/sistemas de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.5 y 9.A.6; pág. 277, 9.A.7 y 9.A.8; pág. 278, 9.A.9; Sección de misiles: pág. 33, 2
Producción, instalaciones, vehículos de reingreso	Sección de misiles: pág. 32, 1
Producto y relaves, sistemas de retiro	Sección nuclear: pág. 74, 23.1; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
Productos preimpregnados, equipo de producción	Sección de productos convencionales: pág. 159, 1.B.1.e
Programación, controles para máquinas bobinadoras de filamentos	Sección nuclear: pág. 132, 58.2; Sección de misiles: pág. 45, 7.1
Programas informáticos	Sección de productos convencionales: véanse en el grupo D los controles para cada categoría
Programas informáticos de criptografía	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.8, Nota c.2.a
Programas informáticos de flujo 2D o 3D viscoso, para modelación de flujo en motores	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.a
Programas informáticos de integración para sistemas de expertos	Sección de productos convencionales: pág. 284, 2.E.3.e
Programas informáticos de protección contra virus	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2
Programas informáticos para diseño asistido por computadora (CAD) de circuitos integrados	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.3
Programas informáticos para el desarrollo de laminados o compuestos	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.D.2; Sección de misiles: pág. 45, 7
Programas informáticos para la corrección de gravímetros	Sección de productos convencionales: pág. 261, 6.D.3.g
Programas informáticos para la determinación de la posición	Sección de misiles: pág. 41, 5.1.2
Programas informáticos para mejorar las prestaciones, sistemas de navegación	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.a; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2
Programas informáticos para pruebas de motores aeronáuticos de turbinas de gas	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4
Programas informáticos para pruebas de motores y modulación de flujo en motores	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4; Sección de misiles: pág. 34, 2.2
Programas informáticos y compiladores para equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples, en código fuente	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Programas informáticos, control numérico	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.D.2
Programas informáticos, dispositivos electrónicos	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.D.2
Programas informáticos, materiales avanzados	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.D

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Programas informáticos, para el desarrollo o la producción de equipos	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.1
Programas informáticos, para el desarrollo o la producción de sistemas marinos	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.D.1
Programas informáticos, para el desarrollo, la producción, la reparación, la revisión o la restauración de hélices	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.D.2
Programas informáticos, para materiales, instalaciones y equipos nucleares	Sección nuclear: pág. 97, 33
Programas informáticos, para procesamiento de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.D
Programas informáticos, procesamiento en tiempo real en máquinas herramienta	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.D.2
Programas informáticos, programas compiladores para equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Programas informáticos, reducción de ruidos submarinos	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.D.2
Programas informáticos, relativos a microorganismos, toxinas y material genético	Sección biológica: pág. 26, 10
Programas informáticos, sistemas operativos para equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Programas informáticos, sistemas operativos para equipos de proceso en tiempo real	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.d
Propulsión de cohetes de propulsante líquido, sistemas y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.5, 9.A.6; Sección de misiles: pág. 32, 1.1.1
Propulsión de cohetes híbridos, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.9; Sección de misiles: pág. 33, 1.1.3
Propulsión, sistemas de, cohetes	Sección de misiles: pág. 33, 2
Propulsión, sistemas de, componentes/estructuras, lanzaderas	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.10
Propulsión, sistemas de, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.D.2
Propulsores (líquidos), equipo de ensayo y manipulación y componentes	Sección de misiles: pág. 39, 4.1
Propulsores (líquidos), equipo de producción y componentes	Sección de misiles: pág. 33, 2
Propulsores (sólidos), equipo de producción y componentes	Sección de misiles: pág. 39, 4.2
Propulsores de alta densidad de energía	Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6.7.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Propulsores y materiales constituyentes	Sección de misiles: pág. 33, 2; pág. 35, 3
Propulsores, aditivos y agentes	Sección de misiles: pág. 37, 3.4
Propulsores, sistemas de control	Sección de misiles: pág. 34, 2.5
Protección y detección, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4; Sección química: pág. 20, C.10.4.8
Protección, trajes, guantes y calzado de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.b
Proyectores, acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.c
<i>Pseudomonas malei</i> (<i>Burkholderia mallei</i>)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.12
<i>Pseudomonas pseudomallei</i> (<i>Burkholderia pseudomallei</i>)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.13
<i>Puccinia glumarum</i> (<i>Puccinia striiformis</i>)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.11
<i>Puccinia graminis</i> (<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.10
<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> (<i>Puccinia graminis</i>)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.10
<i>Puccinia striiformis</i> (<i>Puccinia glumarum</i>)	Sección biológica: pág. 31, 1.4.11
Puente explosivo (EB), detonadores de	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 a)
Puente explosivo con filamento metálico (EBW), detonadores de	Sección nuclear: pág. 138, 71.1 b)
Pulverización por plasma	Sección de productos convencionales: pág. 187, 2.E.3.f cuadro 1.D
Pulvimetalurgia, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3.a.8
Pulvimetalurgia, utillaje	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.9
Purificadores resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.4
<i>Pyricularia grisea</i>	Sección biológica: pág. 31, 1.4.7
<i>Pyricularia oryza</i>	Sección biológica: pág. 31, 1.4.7
PYX (Picilaminodinitropiridina)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.j

Q

Q	Sección química: pág. 14, B.04
Q, láseres de conmutación de	Sección de productos convencionales: pág. 251, 6.A.5.c.2.a.1; Sección nuclear: pág. 90, 28.14 c) i)
QL (57856-11-8)	Sección química: pág. 16, B.10
Química por activación de láser isotópicamente selectiva, reacción (CRISLA)	Sección nuclear: pág. 90, 28.13 y 28.14

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Química, precursores para la guerra	Sección química: págs. 5 a 18
Química, sistemas de detección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.c
Química, sistemas de manipulación	Sección nuclear: pág. 90, 30
Químico líquido – líquido, intercambio	Sección nuclear: pág. 83, 27.1; pág. 84, 27,2
Químico sólido – líquido, intercambio	Sección nuclear: pág. 83, 27
Químico, componentes de planta de proceso de separación isotópica por intercambio	Sección nuclear: pág. 83, 27
Químico, equipo de depósito en fase de vapor por método (CVD), intensificado por plasma	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.d; pág. 212, 3.B.2.e.1
Químico, equipo para crecimiento epitaxial para depósito por método (CVD)	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.a.2
Químico, equipos de depósito en fase de vapor por método (CVD)	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.d; pág. 212, 3.B.2.e.1
Químico, equipos de planta de proceso de separación isotópica por intercambio	Sección nuclear: pág. 83, 27
Químico, equipos para la deposición en fase de vapor mediante procedimiento, para la fabricación de fibras de carburo de silicio	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.d.2
Químicos, depósito en fase de vapor por métodos (CVD)	Sección de productos convencionales: pág. 185, 2.E.3.f, cuadro 1.A
Químicos, equipo de aspersión de productos	Sección química: pág. 20, C.10.4.9
Químicos, hornos de deposición de vapores, para la densificación de materiales compuestos de carbono-carbono	Sección de misiles: pág. 49, 8.2.3.2
Químicos, incineradores de productos	Sección química: pág. 20, C.10.4.6
Químicos, láseres	Sección de productos convencionales: pág. 248, 6.A.5.a.5
Químicos, precursores, de agentes químicos tóxicos	Sección química: págs. 5 a 18
Químicos, recipientes de recolección de productos	Sección nuclear: pág. 114, 51.4
Químicos, tanques y recipientes de almacenamiento de productos	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Quimiostatos	Sección biológica: pág. 23, 3.1
Quinuclidin-3-ol	Sección química: pág. 6, A.05
Quinuclidin-3-ol, clorhidrato de	Sección química: pág. 6, A.05
3-Quinuclidinilo, bencilato de	Sección química: pág. 15, B.07
3-Quinuclidona	Sección química: pág. 12, A.47
3-Quinuclidona, clorhidrato de	Sección química: pág. 12, A.47

*Descripción**Cita***R**

Radar	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.8; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1; pág. 49, 8.3.4 y 8.3.4.1; pág. 50, 8.3.4.3
Radar a impulsos, sistemas de medición de la sección transversal de	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.8
Radar aerotransportado de haz oblicuo	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.f
Radar de apertura sintética inversa	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.f
Radar, altímetros	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Radar, antenas con más de dos frecuencias portadoras	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.g
Radar, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 261, 6.D.3.h
Radar, sistemas y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.8; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1
Radar, subsistemas de proceso de datos	Sección de productos convencionales: pág. 257, 6.A.8.m
Radares de telemetría	Sección de misiles: pág. 49, 8.3.4.2
Radiación, equipo de detección y simulación de	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.A.2.h
Radio y telemetría, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.2; Sección de misiles: pág. 49, 8.3.3
Radio, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.c.4
Radio, equipo transmisor-receptor de	Sección de productos convencionales: págs. 227 a 228, 5.A.1.b.2 a 3
Radio, receptores	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.2; pág. 228, 5.A.1.b.3 y 5.A.1.b.4; Sección de misiles: pág. 49, 8.3.3
Radio, tecnología de desarrollo y producción de sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.3
Radio-226, compuestos, mezclas, productos o dispositivos	Sección nuclear: pág. 66, 13
Radiogoniométricos, equipos y componentes	Sección de productos convencionales: pág. 264 , 7.A.7; pág. 266, 7.D.3.d.5; pág. 267, 7.E.4.a.1; Sección de misiles: pág. 41, 5.1
Radionucleidos que emitan partículas alfa	Sección nuclear: pág. 68, 20
Radomos	Sección de misiles: pág. 53, 9.4.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Radomos, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 261, 6.D.3.h.2
Ralstonia solanacearum	Sección biológica: pág. 27, 1.1.22
Ramjet, motores estatorreactores/componentes	Sección de productos convencionales: pág. 279, 9.A.11; Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Rasa	Sección nuclear: pág. 134, 63.1 c)
Rastreo de precisión, sistemas, para misiles	Sección de misiles: pág. 49, 8.3.4
Rastreo, sistemas de	Sección de misiles: pág. 49, 8.3.4.1
Rasuradoras, engranajes	Sección de productos convencionales: pág. 178, 2.B.3
Rayos X de destello, equipo de	Sección nuclear: pág. 135, 65
Rayos X, equipo de inspección de motores con técnicas de análisis no planar por	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.7; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4.1
Rayos X, materiales de protección para uso con	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2.c
Reacción rápida, resinas de, para el intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Reactores de depósito por vapor químico metalicoorgánico (MOCVD)	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.a.2
Reactores nucleares y su equipo	Sección nuclear: pág. 108, 49
Reactores nucleares y sus componentes	Sección nuclear: pág. 108, 49
Reactores nucleares, civiles	Sección nuclear: pág. 108, 49
Reactores nucleares, plantas/equipos de fabricación de combustible	Sección nuclear: pág. 111, 50
Reactores nucleares, simuladores	Sección nuclear: pág. 110, 49.13
Reactores, nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49
Realimentación de posición rotatoria, unidades de	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.b
Recargables, pilas y baterías	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.e.1.b
Recepción de sistemas mundiales de navegación por satélite (es decir, GPS o GLONASS), equipo/componentes	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.A.5; Sección de misiles: pág. 41, 5.1.2
Receptáculos de vacío para separadores electromagnéticos de uranio	Sección nuclear: pág. 76, 24
Receptores de prueba de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.A.2.f
Recipientes (columnas) de acero inoxidable, con granulometría austenítica	Sección nuclear: pág. 98, 34
Recipientes de recolección o almacenamiento	Sección nuclear: pág. 114, 51.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Recipientes de recolección o almacenamiento, a prueba de criticidad nuclear y resistentes al ácido nítrico	Sección nuclear: pág. 114, 51.4
Recipientes del reactor nuclear	Sección nuclear: pág. 108, 49.2
Recipientes para cultivo de tejidos	Sección biológica: pág. 23, 3.2
Recipientes resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Recipientes y carcasas de centrifugas	Sección nuclear: pág. 73, 22.2.e
Recipientes, para uso con material biológico	Sección biológica: pág. 23, 3.1
Recuperación oceánica, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e
Reducción de la visibilidad, programas informáticos de análisis	Sección de misiles: pág. 53, 9.3
Reducción del tamaño de las partículas, equipo de	Sección biológica: pág. 24, 4.6
Reelaboración de combustible nuclear, plantas de	Sección nuclear: pág. 113, 51
Reelaboración, tecnología de	Sección nuclear: pág. 113, 51
Reflectancia absoluta, equipo de medición (óptica)	Sección de productos convencionales: pág. 258, 6.B.4.a
Reflectividad (electromagnética), materiales reductores	Sección de misiles: pág. 53, 9.3
Reflectómetro	Sección de misiles: pág. 42, 5.4.3
Reflectómetros, caracterización de espejos	Sección de misiles: pág. 42, 5.4.3
Reflectores (espejos), ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 245, 6.A.4.a
Reflujo, sistemas para el intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 86, 27.8
Refrigeración activa, espejos refrigerados mediante	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.e.1
Refrigerantes electrónicos, fluidos	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.d
Refundición y colada al arco, hornos de	Sección nuclear: pág. 133, 62.2 a)
Registadores de fenómenos transitorios	Sección nuclear: pág. 142, 80.4
Registadores de fenómenos transitorios (digitalizadores de formas de ondas)	Sección de productos convencionales: pág. 207, 3.A.2.a.5; Sección nuclear: pág. 142, 80.4
Regulable, hélices de paso	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.2.a.
Reingreso, vehículos y equipo	Sección de misiles: pág. 32, 1
Relleno especializado	Sección nuclear: pág. 100, 34.10
Relleno, de malla de bronce fosforado o cobre	Sección nuclear: pág. 101, 34.10 a)
Remolcadas, baterías de hidrófonos	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Remolques y camiones	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13
Remolques/cargadores de plataforma baja	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13
Resina, fibras impregnadas de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.e; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Resina, materiales continuos impregnados de	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.e; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Resina, preformas de fibra impregnadas de, sistemas espaciales y de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 169, 1.C.10.e; Sección de misiles: pág. 46, 8.1
Resinas o adsorbentes de reacción rápida para el intercambio iónico	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Resinas, macrorreticulares porosas	Sección nuclear: pág. 85, 27.6
Resistencia específica a la tracción	Sección nuclear: pág. 64, 8
Resists, materiales para litografía en semiconductores	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2
Respiradores	Sección biológica: pág. 23, 2.6
Respiradores, autónomos	Sección química: pág. 20, C.10.4.8 b)
Restaurados, materiales pirolizados	Sección de misiles: pág. 46, 8.1.1
Retardos de tiempo, equipo electrónico para la generación de	Sección nuclear: pág. 141, 79
Retardos de tiempo, generadores de	Sección nuclear: pág. 141, 79
Reticulos, circuitos integrados incluidos en el artículo 3.A.1	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.g
Revestimiento de fibras, equipo para	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4.3
Revestimiento y de tratamiento de las superficies ópticas, tecnología	Sección de productos convencionales: pág. 262, 6.E.3.d.1
Revestimiento y procesamiento, equipo para, para sustratos no electrónicos	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5
Revestimientos para disminuir la visibilidad electromagnética	Sección de misiles: pág. 53, 9.3.1, 9.3.2; Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1
Revestimientos, tecnología para la aplicación de, sobre sustratos no electrónicos	Sección de productos convencionales: pág. 184, 2.E.3.f
Ricina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.11
Rickettsia prowazeki	Sección biológica: pág. 27, 1.1.23
Rickettsia quintana (Rochalimaea quintana/Bartonella quintana)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.8
Rickettsia rickettsii	Sección biológica: pág. 27, 1.1.24

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Robots, capaces de efectuar el procesamiento completo, en tiempo real, de imágenes tridimensionales o el análisis de escenas tridimensionales	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7
Robots, controladores	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7
Robots, controladores, manejo de municiones explosivas	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7
Robots, diseñados especialmente (o que tengan las características necesarias) para resistir a la radiación	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7.c; Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c)
Robots, diseñados especialmente para trabajar a gran altura	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7.d
Robots, diseñados especialmente para uso submarino	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h
Robots, efectores terminales	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c); pág. 118, 51.6; pág. 123, 52.8, Nota técnica; Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7
Robots, manejo de explosivos detonantes	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c) i); Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7.b
Robots, resistentes a la radiación	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 c) ii); Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.7.c
Rochalimaea quintana (Rickettsia quintana/Bartonella quintana)	Sección biológica: pág. 27, 1.1.8
Rodamientos	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 a); pág. 73, 22.2 b)
Rodamientos antifricción	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1
Rodamientos de bolas o de rodillos macizos	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.b
Rodamientos de centrifugas de gas	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 b)
Rodamientos de suspensión magnética	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 a); Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.c
Rodamientos, sólidos	Sección de productos convencionales: pág. 175, 2.A.1.a y 2.A.1.b
Rodamientos/amortiguadores (componentes estáticos)	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 b)
Rodillos	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4.1
Rodillos, para la fabricación de productos preimpregnados y preformados	Sección de misiles: pág. 46, 7.1.3.4
Rotatorios, anillos o fuelles	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 c)
Rotatorios, anillos o fuelles, centrifugas de gas	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 c)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Rotatorios, componentes	Sección nuclear: pág. 71, 22.1
Anillos o fuelles flexibles	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 c)
Conjuntos completos	Sección nuclear: pág. 71, 22.1 a)
Fuelles	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 d)
Materiales para	Sección nuclear: pág. 72, 22.1, Nota explicativa
Tapones en los extremos	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 e)
Tubos rotores	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 b)
Rotatorios, conjuntos, centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 71, 22.1 a)
Rotavirus	Sección biológica: pág. 29, 1.2.37
Rotor y alas basculantes, tecnología de sistemas de transmisión de potencia de aeronaves con	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.d
Rotores flexibles, máquinas de balanceo de centrífugas de	Sección nuclear: pág. 132, 57.1
Rotores, centrífugas de gas, tapones superiores/tapones inferiores	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 e)
Rotores, equipos de fabricación y ensamblado	Sección nuclear: pág. 131, 56
Rotores, equipos o sistemas de rectificación	Sección nuclear: pág. 131, 56.2
Rotores, mandriles para conformación	Sección nuclear: pág. 128, 53.2
Rotores, tubos	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 b); pág. 131, 56
Rozamiento sobre revestimiento de paredes, transductores para medir	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.8
Rugosímetros (perfilómetros)	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.B.2.b; Sección de misiles: pág. 42, 5.4.4

S

Sal, material de alimentación	Sección nuclear: pág. 93 , 30
Sales alquiladas:	
Alquil fosfonotiolato de O-alquil S-2-dialquilaminoetilo	Sección química: pág. 13, B.03
Forfonitos de O-alquil O-2-diaminoetilalquilo	Sección química: pág. 16, B.10
Fosforotiolato de O, O-dietil S-[2-(dietilamino) etilo]	Sección química: pág. 18, B.17
Sales protonadas:	
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetanotiol-2	Sección química: pág. 7, A.08
N,N-dialquil (Me, Et, n-Pr o i-Pr) aminoetilo-2, cloruro de	Sección química: pág. 7, A.06
Fosforotiolato de O, O-dietil S-[2-(dietilamino)etilo] (78-53-5)	Sección química: pág. 18, B.17

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Fosfonotiolatos de O-alquil S-2-dialquil aminoetil alquilo	Sección química: pág. 13, B.03
Fosfonitos de O-alquil O-2-dialquil-aminoetil alquilo	Sección química: pág. 16, B.10
3-Hidroxi-1-metilpiperidina	Sección química: pág. 11, A.46
Salmonella enterica var typhi	Sección biológica: pág. 27, 1.1.25
Salmonella typhi	Sección biológica: pág. 27, 1.1.25
Sarina	Sección química: pág. 13, B.01
Satélites, comunicaciones comerciales	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.4
Satélites, sistemas de navegación	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.3 y 6.2.2.4
Satélites, tecnología de comunicaciones por	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.1
Saturación, magnetómetros de, tecnología para la producción de	Sección de productos convencionales: pág. 262, 6.E.3.f
Saxitoxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.12
Scirrhia pini	Sección biológica: pág. 30, 1.4.5
Scramjet, motores/componentes	Sección de productos convencionales: pág. 279, 9.A.11; Sección de misiles: pág. 32, 1.1.2
Secado por congelación (lío-filización), equipo de Secadores de perclorato de amonio	Sección biológica: pág. 24, 4.5 Sección de misiles: pág. 40, 4.2.4
Sedimentación iónica	Sección de productos convencionales: pág. 189, 2.E.3.f, Cuadro 1.G
Sedimentación iónica, equipo de producción de	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5.b
Sedimentación iónica, equipo para	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1.b
Segmentos de espejos diseñados para montar en el espacio	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.c.3
Segmentos o conjuntos de espejos, para montar en el espacio en un sistema óptico	Sección de productos convencionales: pág. 246, 6.A.4.c.3
Seguimiento automático de señales, tecnología para el desarrollo/utilización, láser	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.2
Seguridad de la información, equipo de ensayo, inspección y producción de aplicaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.B.2
Seguridad de la información, programas informáticos para dar soporte a la tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Seguridad de la información, programas informáticos para el desarrollo, la producción o la utilización de equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2.a
Seguridad de la información, sistemas, equipo y componentes para aplicaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 233, 5.A.2.a
Seguridad de la información, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 236, 5.E.2
Seguridad multinivel, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 234, 5.A.2.a.6
Seguridad, equipo de, información	Sección de productos convencionales: pág. 233, 5.A.2
Seguridad, equipo de, información, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 235, 5.D.2
Seleniuro de galio y plata (AgGaSe ₂)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.b.2
Seleniuro de talio y arsénico (Tl ₃ AsSe ₃ ó TAS)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.b.3
Selladores semiautomáticos o automáticos de capacetes por calentamiento, para equipo de microcircuitos cerámicos	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.B.2.e.5.c
Semiconductores, componentes, gran intervalo de temperatura	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a.2
Semiconductores, dispositivos, programas informáticos para diseño asistido por computadora	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.3
Semiconductores, equipo de ensayo	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.2
Semiconductores, equipos para la fabricación de dispositivos o materiales	Sección de productos convencionales: pág. 209, 3.B.1
Semiconductores, láseres	Sección de productos convencionales: pág. 249, 6.A.5.b
Semiconductores, sistemas de procesamiento, haz electrónico y láser	Sección de productos convencionales: pág. 211, 3.B.1.f.2
Semiesferas de pasador	Sección nuclear: pág. 135, 64.4
Sensores de imágenes monoespectrales	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.b
Sensores de imágenes monoespectrales y multiespectrales	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.b
Sensores de imágenes multiespectrales	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.b
Sensores electromagnéticos superconductores	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.h

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Sensores flexibles, para hidrófonos	Sección de productos convencionales: pág. 239, 6.A.1.a.2.a.1
Sensores magnéticos, sistemas de compensación magnética	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.g
Sensores ópticos	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.2
Sensores ópticos criogénicos	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.1
Sensores ópticos de control de vuelo, conjuntos de	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4.a.6
Sensores ópticos, fibra óptica	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.2.d.3
Sensores ópticos, materiales	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2
Sensores ópticos, sistemas de control de vuelo, tecnología	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4.a.6
Sensores, elementos hidrófonos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.2.a
Sensores, imágenes multiespectrales	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.b
Sensores, infrarrojos industriales	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.c
Sensores, para control de robots submarinos	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h.1; pág. 273, 8.A.2.i.1
Sensores, unidades de realimentación de posición lineal	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.a
Señales eléctricas, programas informáticos para sistemas de control de vuelo por	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1 y 5.1.1
Señales ópticas, programas informáticos para sistemas de control de vuelo por	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3; Sección de misiles: pág. 41, 5.1 y 5.1.1
Separación aerodinámica de isótopos carcasas de plantas/elementos de	Sección nuclear: pág. 79, 26
Separación aerodinámica, sistemas y componentes de procesos de	Sección nuclear: pág. 79, 26
Separación de isótopos por centrifugado, equipos y componentes de	Sección nuclear: pág. 71, 22
Separación de isótopos por láser, sistemas, equipo y componentes	Sección nuclear: pág. 86, 28
Separación isotópica molecular por láser, planta	Sección nuclear: pág. 86, 28
Separación, equipo para procesos (aerodinámicos)	Sección nuclear: pág. 79, 26
Separación, mecanismos para misiles	Sección de misiles: pág. 34, 2.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Separación, planta, separación aerodinámica de isótopos	Sección nuclear: pág. 79, 26
Separación, sistemas para separar el UF ₆ del gas portador	Sección nuclear: pág. 82, 26.12
Separación, toberas, separación aerodinámica de isótopos	Sección nuclear: pág. 80, 26.1
Separación, tubos, separación aerodinámica de isótopos	Sección nuclear: pág. 82, 26.12
Separadores centrífugos (biológicos)	Sección biológica: pág. 23, 4.1
Separadores electromagnéticos de isótopos	Sección nuclear: pág. 94, 30.1
Separadores, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.4
Separadores, separación molecular de isótopos por láser	Sección nuclear: pág. 89, 28.12
Series de antenas en fase	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.A.1.d (telecomunicaciones); pág. 237, 6.A.1.a (sonar); pág. 257, 6.A.8.g (radar)
Serratia marcescens	Sección biológica: pág. 27, 1.1.26
Servoválvulas, sistemas de control de combustible	Sección de misiles: pág. 35, 2.5.1
Sesquimostaza	Sección química: pág. 14, B.04
Shigella dysenteriae	Sección biológica: pág. 27, 1.1.27
Si-Al-O-N	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c.1.c
Si-C	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c.1.b
Si-C-N	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.7.f.2
Signatura (electromagnética), dispositivos de reducción	Sección de misiles: pág. 53, 9.3; Sección de productos convencionales: pág. 160, 1.C.1
Silahidrocarburos, aceites de	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.6.a.1
Silicio, capas múltiples apiladas obtenidas por crecimiento epitaxial	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1.a
Silicio, microcircuitos	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a
SILMO Ver sistemas de láser Ver separación isotópica molecular por láser	Sección nuclear: pág. 86, 28; pág. 88, 28.5, 28.6, 28.7, 28.8 y 28.9; pág. 89, 28.10, 28.11 y 28.12; pág. 90, 28.13
SILVA (véase Sistemas de láser; véase Separación por láser en vapor atómico)	Sección nuclear: pág. 86, 28; pág. 90, 28.13; pág. 91, 28.15
SILVA, sistemas, para isótopos estables	Sección nuclear: pág. 91, 28.15

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Simuladores de movimiento	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.4
Simuladores de proceso litográfico	Sección de productos convencionales: pág. 214, 3.D.3.b.3
Simuladores de reactor nuclear	Sección nuclear: pág. 110, 49.13
Si-N	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c.1.a
Sintetizadores de ácido nucleico	Sección biológica: pág. 25, 6.5
Sintetizadores de frecuencia, conjuntos electrónicos de	Sección de productos convencionales: pág. 208, 3.A.2.b
Si-O-N	Sección de productos convencionales: pág. 166, 1.C.7.c.1.d; pág. 275, 8.D.1; pág. 281, 9.D.1 y 9.D.2; pág. 282, 9.D.5
Sistema agitador	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.1.4
Sistema colector para análisis isotópico	Sección nuclear: pág. 75, 23.3 d); pág. 79, 25.5 d); pág. 82, 26.11 d); pág. 89, 28.10 d)
Sistema de Referencia de Actitud y Rumbo, código fuente	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.2
Sistema mundial de comunicaciones móviles (GSM), equipo de radio de	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3, Nota
Sistemas activos de reducción de ruido para buques	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3.b
Sistemas activos de supresión de ruido para buques	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3.b
Sistemas activos diseñados especialmente o modificados para controlar de forma automática el movimiento inducido por el mar	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.n
Sistemas acústicos para determinar la posición de buques o vehículos subacuáticos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Sistemas centrales de manipulación de obleas para la carga automática de cámaras múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 210, 3.B.1.e
Sistemas de alimentación de células de combustibles independientes del aire	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j
Sistemas de cable de fondo o de orilla, equipo de procesamiento	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.a.2.f
Sistemas de cañones	Sección nuclear: pág. 136, 66
Sistemas de compensación magnética para sensores magnéticos	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.g

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Sistemas de compensación magnética, programas informáticos	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.D.3.f
Sistemas de control de propelentes semilíquidos	Sección de misiles: pág. 34, 2.5
Sistemas de control de vuelo por señales eléctricas, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4.b; Sección de misiles: pág. 43, 6.1
Sistemas de detección o localización de objetos, acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.b
Sistemas de dirección utilizables en misiles	Sección de misiles: pág. 33, 1.2
Sistemas de ejes de transmisión de potencia, marinos	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.1.e
Sistemas de formación de imágenes por resonancia nuclear magnética (NMR)	Sección nuclear: pág. 93, 29.7.Nota 1
Sistemas de iniciación (detonadores únicos y múltiples) accionados eléctricamente	Sección nuclear: pág. 138, 71
Sistemas de iniciación de puntos múltiples	Sección nuclear: pág. 138, 71
Sistemas de localización de objetos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.b
Sistemas de medida del tipo sin contacto	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.b.1.a
Sistemas de navegación inercial para vehículos espaciales, equipo/componentes	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.3
Sistemas de navegación por satélite (GPS), equipo de	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.3
Sistemas de navegación por satélite (GPS), equipo y componentes de	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.b.2; pág. 279, 9.A.12.c.3; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.3
Sistemas de propulsión a chorro de bombas	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.p
Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido	Sección de productos convencionales: pág. 277, 9.A.7
Sistemas de propulsión de cohetes de propulsante sólido, componentes	Sección de productos convencionales: pág. 277, 9.A.8
Sistemas de protección	Sección de misiles: pág. 44, 6.2.3.1; pág. 45, 6.2.4
Sistemas de radar primario, con base en tierra	Sección de productos convencionales: pág. 256, 6.A.8.b
Sistemas de referencia de actitud y rumbo (AHRS), programas informáticos para los códigos fuente de	Sección de productos convencionales: pág. 265, 7.D.2
Sistemas de televisión para uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d.1
Sistemas de transformadores diferenciales de tensión lineal	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.b.1.b; Sección nuclear: pág. 128, 54.2 a)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Sistemas de transmisión de potencia, marinos	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1
Sistemas electrónicos de formación de imagen, para uso subacuático	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.f
Sistemas equipos acústicos pasivos (sonar pasivo)	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Sistemas especializados – tecnología de sistemas de integración (máquinas herramienta)	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3
Sistemas generadores de neutrones, incluidos tubos	Sección nuclear: pág. 141, 78
Sistemas mundiales de navegación por satélite (GLONASS), equipo de recepción de	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.5; pág. 266, 7.D.3.b.2; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.3
Sistemas mundiales de navegación por satélite (GPS), equipo y componentes de recepción de	Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.A.5; pág. 266, 7.D.3.b.2; pág. 279, 9.A.12.c.3; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.3
Sistemas o equipos de navegación inercial de cardan o sujetos	Sección de productos convencionales: pág. 263, 7.A.3
Sistemas operativos para equipos de proceso en tiempo real	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.d
Sistemas operativos, equipo de procesamiento de corrientes de datos múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Sistemas operativos, instrumentos para el desarrollo de programas informáticos y compiladores	Sección de productos convencionales: pág. 219, 4.D.3.a
Sistemas para determinar la posición de buques, acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Sistemas para determinar la posición de buques, dinámicos	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.e.1
Sistemas que atenúen el ruido	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o
Sistemas que atenúen el ruido submarino para buques, en montajes acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.3.a
Sistemas Schlieren	Sección nuclear: pág. 135, 64.5
Sistemas y equipo de control dimensional o medición	Sección de productos convencionales: pág. 180, 2.B.6; Sección nuclear: pág. 128, 54
Sistemas, equipo o componentes auxiliares para plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 77, 25
Sistemas, equipo y componentes auxiliares para plantas de separación de isótopos	Sección nuclear: pág. 74, 23
Soldadores de cinta, equipo controlado por programa almacenado	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.e.5.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Solenoides superconductores	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.3
Solidificación de los moldeos monocristalinos, programas informáticos de control;	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.4.c
Somán	Sección química: pág. 13, B.01
Sondas	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.4.2
Sondas de pO ₂	Sección biológica: pág. 23, 3.1
Sopladores centrífugos	Sección nuclear: pág. 99, 34.2
SORGURYL (tetránitroglicolurilo)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.g
SQUIDS (dispositivos superconductores de interferencia cuántica)	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.h.1
SR 12 (dinitramida de amonio)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.z
Staphylococcus aureus	Sección biológica: pág. 27, 1.1.28
STX (Saxitoxina)	Sección biológica: pág. 30, 1.3.12
Subacuática, aparatos autónomos de buceo y natación	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.A.2.q
Subacuática, sistemas de visión	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d
Subacuáticas, cámaras de televisión	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d
Subacuáticas, cámaras fotográficas	Sección de productos convencionales: págs. 271 y 272, 8.A.2.d-f
Subacuático (hélices), programas informáticos para la reducción del ruido	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.D.2
Subacuático, cables de fibra óptica para uso	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.c; págs. 269 y 270, 8.A.1.c-d; pág. 271, 8.A.2.a y 8.A.2.c
Subacuático, equipo de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.j; págs. 273 y 274, 8.A.2.o-p
Subacuático, equipo para medir la velocidad, para uso	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.b
Subacuático, robots controlados por computadora para uso	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h
Subacuático, sistemas electrónicos de formación de imágenes para uso	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.f,

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Subacuático, tecnología para la reducción de ruido	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.E.2; pág. 273, 8.A.2.o; pág. 275, 8.D.2
Subacuáticos, sistemas acústicos para determinar la posición de vehículos	Sección de productos convencionales: pág. 238, 6.A.1.a.1.d
Subacuáticos, sistemas de comunicaciones	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1.b.1
Sulfuradas, mostazas	Sección química: pág. 14, B.04
Sulfuro de cerio (Ce_2S_3), crisoles fabricados o recubiertos de	Sección nuclear: pág. 141, 77.1 c)
Sulfuro de sodio	Sección química: pág. 10, A.32
Sulfuros de poliarileno	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.8.e
Sumergibles no tripulados libres, vehículos	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.d
Supercavitantes, hélices	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1.a
Supercavitantes, hidroplanos	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.m
Supercomputadoras	Véase computadoras
Superconductoras para conmutación de corriente, puertas	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.d.1
Superconductores de interferencia cuántica (SQUIDS)	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.h.1
Superconductores, conductores de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.5.b
Superconductores, dispositivos de circuitos con componentes	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.d
Superconductores, electroimanes o solenoides	Sección de productos convencionales: pág. 206, 3.A.1.e.3
Superconductores, motores de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 274, 8.A.2.o.2.c
Superconductores, sensores electromagnéticos	Sección de productos convencionales: pág. 255, 6.A.6.h
Superficie de transferencia de calor	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.2
Superficie resistente a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Superficie, aleaciones resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Superficie, láminas de fluoropolímeros resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Superficie, metales resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.6
Superficies, equipo de recubrimiento y procesamiento de	Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Superventiladas, hélices	Sección de productos convencionales: pág. 273, 8.A.2.o.1.a
Suspensión magnética, rodamentos, componentes estáticos	Sección nuclear: pág. 73, 22.2 a)
Sustancias polímeras no fluoradas	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8; Sección de misiles: pág. 37, 3.3.6
Sustancias polímeras no fluoradas, manufactura de	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.3
Sustancias tóxicas, equipo e instrumentos para la detección de	Sección química: pág. 20, C.10.4.7
Sustrato, materiales hetero-epitaxiales consistentes con capas múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1
Sustratos de compuestos III/V de galio, con capas múltiples obtenidas por crecimiento epitaxial	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1.d
Sustratos de depósitos de materiales de berilio/berilio (Be/Be)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.d
Sustratos de germanio de capas múltiples obtenidas por crecimiento epitaxial	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1.b
Sustratos de materiales hetero-epitaxiales, con capas múltiples	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.1
Sustratos de películas de diamante para componentes electrónicos, tecnología de desarrollo/producción	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.d
Sustratos en bruto de carburo de silicio	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.d
Sustratos en bruto de seleniuro de zinc (ZnSe)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.a
Sustratos en bruto de sulfuro de zinc (ZnS)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.a
Sustratos, semiconductores revestidos de resists	Sección de productos convencionales: pág. 213, 3.C.2

T

T	Sección química: pág. 14, B.04
T4	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n
Tabún	Sección química: pág. 13, B.02
TACOT (Tetranitrobenzotriazolobenzotriazol)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.h
TAGN (Triaminoguanidinonitrato)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.e
Taladros	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.A.13.b
Tandas, centrifugadoras de	Sección biológica: pág. 23, 4.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Tandas, mezcladoras por	Sección de misiles: pág. 39, 4.2.1
Tangencial, equipo de filtración de flujo	Sección biológica: pág. 23, 4.3
Tanques de almacenamiento de productos químicos	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Tanques de pulverización	Sección biológica: pág. 25, 7.1
Tanques resistentes a la corrosión, para productos químicos	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Tanques y otros recipientes resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Tántalo	Sección nuclear: pág. 70, 21
Tapones (del tubo rotor) de centrifuga de gas	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 e); pág. 131, 56.1
TATB (Triaminotrinitrobenceno)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.d; Sección nuclear: pág. 140, 76.3
TDMA (Time Division Multiple Access), norma	Sección de productos convencionales: pág. 228, 5.A.1.b.3
Técnicas de torneado con punta de diamante única, tecnología de	Sección de productos convencionales: pág. 262, 6.E.3.d.2
Tecnología de dispositivos electrónicos superconductores	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.c
Tecnología de dispositivos microelectrónicos de vacío	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.a
Tecnología de eliminación de microorganismos	Sección biológica: pág. 26, 10
Tecnología de equipo de navegación o aviónica	Sección de productos convencionales: pág. 267, 7.E.4.a; sección de misiles: pág. 40, 5
Tecnología de generadores de instrucciones para máquinas herramientas	Sección de productos convencionales: pág. 215, 2.E.3.d
Tecnología de hélices para la reducción del ruido submarino	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.E.2.a
Tecnología de materiales avanzados	Sección de productos convencionales: pág. 173, 1.E
Tecnología de motores de turbina de gas	Sección de productos convencionales: pág. 283, 9.E.3; sección de misiles: pág. 34, 2.2
Tecnología de procesamiento de materiales	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E
Tecnología de programas informáticos de integración para sistemas expertos	Sección de productos convencionales: pág. 215, 2.E.3.e
Tecnología de sistemas de transmisión de potencia de helicópteros	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.d
Tecnología de sustratos de películas de diamante	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.d
Tecnología de técnicas de comunicación por láser	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Tecnología para el desarrollo de dispositivos semiconductores de heteroestructura	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.b
Tecnología para el desarrollo de sistemas de transmisión de potencia de aeronaves con alas y rotor basculantes	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.d
Tecnología para el desarrollo de técnicas de espectro ensanchado (de radio)	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.4
Tecnología para el desarrollo de técnicas de saltos de frecuencia (espectro ensanchado)	Sección de productos convencionales: pág. 231, 5.E.1.b.4
Tecnología relativa a microorganismos, toxinas y material genético	Sección biológica: pág. 26, 10
TEGDN (Dinitrato de trietel glicol), aditivo para propulsores	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.1
Telecomunicaciones, equipo de	Sección de productos convencionales: pág. 227, 5.A.1
Telecomunicaciones, equipo de ensayo, inspección, desarrollo y producción de	Sección de productos convencionales: pág. 229, 5.B.1
Telecomunicaciones, programas informáticos para equipo y sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 230, 5.D.1
Telemetría y telecontrol de sistemas de misiles, equipo de	Sección de misiles: pág. 49, 8.3.3
Telescopios de proyección, diagnóstico por láser	Sección de productos convencionales: pág. 254, 6.A.5.f.4
Teluro (Te)	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.a
Telururo de cadmio (CdTe), monocristales/oblas epitaxiales de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b.2
Telururo de cadmio-zinc (CdZnTe), monocristales y oblas epitaxiales de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b.1
Telururo de mercurio-cadmio (HgCdTe), monocristales y oblas epitaxiales de	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.2.b.3
Tendido de cintas, máquinas para	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.B.1.b; Sección de misiles: pág. 45, 7.1.1
Tepan (HX-879)	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.1.4
Tepanol (HX-878)	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.1.3
Tereftálico, ácido	Sección de productos convencionales: pág. 167, 1.C.8.b.2.a

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Tetranitrato de pentaeritrita (PETN)	Sección nuclear: pág. 138, 127, 71.1 Nota técnica, pag. 140, 76.6
1,4,5,8-Tetranitro-1,4,5,8 tetraazadecalina (TNAD)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.w
1,3,5,7-Tetranitro-1,3,5,7-tetrazaciclooctano	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.a
2,4,6,8-Tetranitro-2,4,6,8 tetraazabicyclo [3,3,0] – octanona-3 (tetranitrosemiglicolurilo; K-55; ceto-bicíclico HMX)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.u
Tetranitrobenzotriazolobenzotriazol (TACOT)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.h
Tetranitroglicolurilo (TNGU, SARGURYL)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.g
Tetranitrosemiglicolurilo (2,4,6,8-tetranitro-2,4,6,8-tetraazabicyclo [3,3,0] -octanona-3)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.u
Tetril (Trinitrofenilmetilnitramina)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.aa
Tetrodotoxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.15
TiH (Subhidruro de titanio de estequiometría)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.f
Tilletia carnis	Sección biológica: pág. 31, 1.4.12
Tilletia foetida	Sección biológica: pág. 31, 1.4.13
Tilletia indica	Sección biológica: pág. 31, 1.4.14
TIMS (espectrómetros de masa de ionización térmica)	Sección nuclear: pág. 97, 31.3
Tiodiglicol	Sección química: pág. 17, B.13
Tioéteres, sustancias lubricantes que contengan	Sección de productos convencionales: pág. 165, 1.C.6.b.1
Tiofosforilo, cloruro de	Sección química: pág. 12, A.51
Tionilo, cloruro de	Sección química: pág. 9, A.24
Titanio	Sección nuclear: pág. 66, 14
Titanio (material huésped para láser), zafiro drogado con	Sección de productos convencionales: pág. 260, 6.C.5.a
Titanio (Ti-DSS), acero inoxidable dúplex estabilizado con	Sección de misiles: pág. 48, 8.1.7
Titanio de estequiometría (TiH), subhidruro de	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.f
Titanio, aleación de	Sección de productos convencionales: pág. 272, 8.A.2.h.2

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Titania, aleaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 162, 1.C.2.b.3 y 1.C.2.c.1.c
Titania, aluminuros de	Sección de productos convencionales: pág. 161, 1.C.2.a.2
Titania, herramientas de	Sección de productos convencionales: pág. 280, 9.B.4
TMETN (trinitrato de trimetiloetano)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.2
TNAD (1,4,5,8-tetranitro-1,4,5,8-tetraazadecalina)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.w
TNAZ (1,1,3-trinitroacetidina)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.v
Toberas de expansión supersónica para mezclas de UF ₆ y gas portador	Sección nuclear: pág. 88, 28.5
Toberas de sedimentación pirolítica	Sección de misiles: pág. 48, 8.2.2
Toberas de separación aerodinámica de isótopos	Sección nuclear: pág. 80, 26.1
Toberas flexibles, para el subsistema de control de la impulsión	Sección de misiles: pág. 33, 1.3.1
Toberas, motores de cohete (líquidos)	Sección de misiles: pág. 34, 2.1
Toberas, para producir materiales por procesos de pirólisis	Sección de misiles: pág. 48, 8.2.2
Todas las máquinas de rayos X de destello	Sección nuclear: pág. 135, 65
Tolerancia a fallas, computadoras digitales con	Sección de productos convencionales: pág. 218, 4.A.3.a
Tolerancia a fallas, programas informáticos utilizados en los sistemas FADEC con	Sección de productos convencionales: pág. 282, 9.D.3
Tolerantes a fallas, sistemas	Sección de productos convencionales: pág. 266, 7.D.3.d.4
Torio	Sección nuclear: pág. 62, 1.1
Torita	Sección nuclear: pág. 62, 1.1
Torres de intercambio agua-ácido sulfhídrico	Sección nuclear: pág. 99, 34.1
Torres de intercambio amoníaco-hidrógeno a alta presión	Sección nuclear: pág. 98, 34
Torres resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Toxina de Staphylococcus aureus	Sección biológica: pág. 30, 1.3.14
Toxina(s) de Shiga	Sección biológica: pág. 30, 1.3.13
Toxinas	Sección biológica: pág. 30, cuadro 1.3
Trabajo de los metales, procesos industriales, procesos de fabricación y monturas	Sección de productos convencionales: pág. 183, 2.E.3.b; pág. 265, 7.B.3; pág. 280, 9.B.1, 9.B.4

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Tráfico aéreo, programas informáticos de control del	Sección de productos convencionales: pág. 261, 6.D.3.h.1
Trajes blindados	Sección de productos convencionales: pág. 158, 1.A.5
Trajes de protección	Sección de productos convencionales: pág. 157, 1.A.4.b; Sección química: pág. 20, C.10.4.8
Trampas frías/condensadores para extraer el UF ₆	Sección nuclear: pág. 74, 23.1 b); pág. 78, 25.1 b); pág. 89, 28.11 b)
Transductores de presión	Sección nuclear: pág. 135, 64.6
Transductores para la medición directa del rozamiento sobre el revestimiento de las paredes	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.8
Transductores, proyectores acústicos	Sección de productos convencionales: pág. 237, 6.A.1.a.1.c
Transformada de Fourier rápida (FFT), procesadores de	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.a.12
Transformadores	Sección nuclear: véase transformadores de frecuencia
Transformadores de frecuencia	Sección nuclear: pág. 75, 23.4; pág. 143, 84
Transformadores de frecuencia (convertidores o inversores)	Sección nuclear: pág. 75, 23.4; pág. 143, 84; Sección de productos convencionales: pág. 204, 3.A.1.b.7
Transistores de microondas	Sección de productos convencionales: pág. 203, 3.A.1.b.3
Triaminoguanidinonitrato (TAGN)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.e
Triaminotrininitrobenceno (TATB)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.d; Sección nuclear: pág. 140, 76.3
Tricloronitrometano	Sección química: pág. 8, A.12
Tricloruro de fósforo	Sección química: pág. 8, A.14
Tricothecene, toxina de	Sección biológica: pág. 30, 1.3.16
Trietanolamina	Sección química: pág. 10, A.38
Trietanolamina, clorhidrato de	Sección química: pág. 10, A.38
Trietilen glicol (TEGDN), dinitrato de	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.1
Trietilo, fosfito de	Sección química: pág. 8, A.17
Trifenil bismuto (TPB)	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.2.1
Triisopropilo, fosfito de	Sección química: pág. 9, A.21
Trimesol-1 (2-etil) aziridina (HX-868, BITA)	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.1.2
Trimetilo, fosfito de	Sección química: pág. 8, A.16

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Trimetiloletano, trinitrato de (TMETN)	Sección de misiles: pág. 39, 3.4.4.2
1,1,3-trinitroacetidina (TNAZ)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.v
1,3,5-trinitro-1,3,5-triaza-ciclohexano (hexogen (hexógeno))	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.n
2,4,6-trinitro-2,4,6-triazaciclohexanona (K-6; Keto- RDX)	Sección de productos convencionales: pág. 171, 1.C.12.t
Trinitrofenilmetilnitramina (Tetrit)	Sección de productos convencionales: pág. 172, 1.C.12.aa
Tris (1-(2-metil) aziridinil) fosfina (MAPO), óxido de	Sección de misiles: pág. 37, 3.4.1.1
Tris (2 cloroetil) amina (HN3)	Sección química: pág. 15, B.06
Tris (2 clorovinil) arsina (Lewisita 3)	Sección química: pág. 15, B.05
Tritio, compuestos y mezclas de	Sección nuclear: pág. 68, 18
Tritio, equipo para instalaciones o plantas de	Sección nuclear: pág. 68, 18
Tritio, instalaciones o plantas de producción, recuperación, extracción, concentración o manipulación de	Sección nuclear: pág. 68, 18
Troceadoras de elementos combustibles irradiados, máquinas	Sección nuclear: pág. 113, 51.1
Tuberías elastoméricas	Sección química: pág. 19, C.10.4.2
Tuberías resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Tuberías y colectores de las máquinas, sistemas de	Sección nuclear: pág. 75, 23.2
Tuberías y colectores, sistemas de	Sección nuclear: pág. 78, 25.2; pág. 81, 26.8
Tuberías, acero inoxidable	Sección nuclear: pág. 74, 23; Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Tuberías, al vacío	Sección nuclear: pág. 74, 23
Tuberías, colectores y válvulas fabricados o recubiertos de acero inoxidable, aleaciones de cobre-níquel u otras aleaciones de acero	Sección nuclear: pág. 74, 23; pág. 75, 23.2
Tuberías, monel	Sección nuclear: pág. 75, 23.2
Tubos de imágenes múltiples	Sección nuclear: pág. 137, 68.5 y 68.6
Tubos de imágenes múltiples y dispositivos de formación de imágenes de estado sólido	Sección de productos convencionales: pág. 243, 6.A.3; Sección nuclear: pág. 137, 68.4
Tubos de ondas progresivas, de uso industrial	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b.1.a
Tubos de pared doble	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Tubos de pared única	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Tubos de presión para reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108; 49.5

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Tubos de presión, para elementos combustibles y el refrigerante primario (reactor nuclear)	Sección nuclear: pág. 108, 49.5
Tubos de rayos catódicos para osciloscopios	Sección nuclear: pág. 142, 80.4 v)
Tubos electrónicos, equipo y componentes para la fabricación de	Sección de productos convencionales: pág. 212, 3.B.2.d
Tubos fotomultiplicadores	Sección de productos convencionales (tubos intensificadores de imagen): pág. 241, 6.A.2.a.2; Sección nuclear: pág. 143, 83
Tubos helicoidales	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b.1.a.5
Tubos intensificadores de imagen y sus componentes	Sección de productos convencionales: pág. 241, 6.A.2.a.2; pág. 271, 8.A.2.d.1.c.1
Tubos intensificadores de imagen, de visión directa	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c.1
Tubos Krytron de gas	Sección nuclear: pág. 139, 74.1
Tubos rotores, cilindros y componentes, centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 71, 22
Tubos rotores, diafragmas, centrífugas de gas	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 d)
Tubos rotores, giratorios	Sección nuclear: pág. 72, 22.1 b)
Tubos Sprytron de vacío	Sección nuclear: pág. 139, 74.1
Tubos vidicon	Sección nuclear: pág. 137, 68.4
Tubos vidicon de intensificación del objetivo por compuerta de silicio (SIT)	Sección nuclear: pág. 137, 68.4 b)
Tubos vorticiales, cilíndricos o cónicos, de admisión tangencial	Sección nuclear: pág. 80, 26.2
Tubos, resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.3
Túneles aerodinámicos, sistemas de control para	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.5; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.2
Túneles aerodinámicos, tecnología de maquetas para uso en	Sección de productos convencionales: pág. 284, 9.E.3.b.1; Sección de misiles: pág. 52, 9.1.2
Túneles aerodinámicos, utilizables en misiles	Sección de misiles: pág. 52, 9.1.2
Túneles hidrodinámicos, para medir campos acústicos de modelos de sistemas de propulsión	Sección de productos convencionales: pág. 275, 8.B.1
Tungsteno, aleaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.4; Sección nuclear: pág. 67, 15; Sección de misiles: pág. 47, 8.1.4

Descripción

Cita

U

UF ₄ en U metálico, conversión de	Sección nuclear: pág. 106, 42
UF ₆	Sección nuclear: pág. 76, 24
UF ₆ en UO ₂ , conversión de	Sección nuclear: pág. 106, 43
UF ₆ , bombas de vacío resistentes al	Sección nuclear: pág. 76, 24; pág. 82, 26.9
UF ₆ , carcasas y barreras de difusión gaseosa de	Sección nuclear: pág. 76, 24
UF ₆ , colectores de vacío preparados para	Sección nuclear: pág. 76, 24; pág. 82, 26.9
UF ₆ , compuestos y polvos resistentes al	Sección nuclear: pág. 75, 23.4; pág. 76, 24
UF ₆ , condensadores de	Sección nuclear: pág. 74, 23.1; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
UF ₆ , estaciones de licuefacción y solidificación de	Sección nuclear: pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 89, 28.11
UF ₆ , estaciones para el producto y los relaves de	Sección nuclear: pág. 74, 23; pág. 76, 24; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7
UF ₆ , plantas de producción, equipo y componentes para uso con	Sección nuclear: pág. 76, 24
UF ₆ , sistemas de tuberías y colectores para	Sección nuclear: pág. 75, 23.2; pág. 76, 24; pág. 77, 25; pág. 78, 25.2; pág. 81, 26.8; pág. 83, 27
UF ₆ , sistemas de vacío resistentes al	Sección nuclear: pág. 76, 24; pág. 82, 26.9
UF ₆ , sistemas, equipo y componentes resistentes/preparados para uso con	Sección nuclear: pág. 74, 23; pág. 76, 24
UF ₆ , trampas frías para extraer	Sección nuclear: pág. 74, 23 y 23.1; pág. 77, 25; pág. 78, 25.1; pág. 81, 26.7; pág. 82, 26.12; pág. 89, 28.11
UF ₆ /fuentes de iones, espectrómetros de masa para	Sección nuclear: pág. 79, 25.5; pág. 82, 26.11; pág. 89, 28.10
UF ₆ /gas portador, sistemas de separación de	Sección nuclear: pág. 76, 24
UME (véase uranio muy enriquecido)	Sección nuclear: pág. 62, 1.3; pág. 96, 30.7, Nota técnica
Unidad de medición inercial, aparato de balanceo de la plataforma de la	Sección de misiles: pág. 43, 5.5.1.3; Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1
Unidad de medición inercial, aparato de manipulación del mecanismo de estabilización de	Sección de misiles: pág. 42, 5.5.1.2; Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1
Unidad de medición inercial, módulo de verificación de la	Sección de misiles: pág. 42, 5.5.1; Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1
Unidad de medición inercial, verificador de la plataforma de la	Sección de misiles: pág. 42, 5.5.1.1; Sección de productos convencionales: pág. 264, 7.B.1

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Unidades agitadoras	Sección de misiles: pág. 51, 9.1.1.2
Unidades de control numérico para máquinas herramientas	Sección nuclear: pág. 120, 52.3
Unidades de realimentación de posición lineal por láser	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.a; Sección nuclear: pág. 122, 52.6 b)
Unidades o sensores de realimentación de posición lineal	Sección de productos convencionales: pág. 182, 2.B.8.a; Sección nuclear: pág. 122, 52.6 b)
Unitaria, resolución	Sección nuclear: pág. 75, 23.3; pág. 79, 25.5; pág. 82, 26.11; pág. 89, 28.10 a)
Uranio	Sección nuclear: pág. 62, 1.1, 1.2 y 1.3; pág. 84, 27.3; pág. 85, 27.5; pág. 87, 28.1 y 28.3; pág. 88, 28.6 y 28.7; pág. 89, 28.10; pág. 92, 29.3; pág. 93, 29.5; pág. 92 Nota introductoria
Uranio (UF ₅), colectores tipo filtro de pentafluoruro de	Sección nuclear: pág. 88, 28.6
Uranio (UF ₆), compuestos y polvos resistentes al hexafluoruro de	Sección nuclear: pág. 76, 24
Uranio (UF ₆), instalaciones, equipo y componentes preparados para uso con hexafluoruro de	Sección nuclear: pág. 76, 24
Uranio empobrecido	Sección nuclear: pág. 62, 1.1
Uranio líquido	Sección nuclear: pág. 86, 28
Uranio líquido, sistemas de manejo de (crisoles enfriados)	Sección nuclear: pág. 141, 77
Uranio metálico líquido	Sección nuclear: pág. 86, 28
Uranio metálico, conjuntos colectores de	Sección nuclear: pág. 93, 29.5
Uranio metálico, sistemas colectores del producto y los relaves de vapor de	Sección nuclear: pág. 87, 28.1
Uranio metálico, sistemas de manipulación de	Sección nuclear: pág. 93, 29.5
Uranio muy enriquecido (UME)	Sección nuclear: pág. 62, 1.3
Uranio natural	Sección nuclear: pág. 62, 1.1
Uranio natural o empobrecido	Sección nuclear: pág. 62, 1.1
Uranio poco enriquecido (UPE)	Sección nuclear: pág. 62, 1.2
Uranio titanio, aleaciones de	Sección de productos convencionales: pág. 164, 1.C.4; Sección nuclear: pág. 77, 14
Uranio y plutonio, plantas y equipo para la conversión de	Sección nuclear: pág. 92, Nota introductoria
Uranio, enriquecimiento de	Sección nuclear: pág. 97, 33

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Uranio, equipo de enfriamiento de	Sección nuclear: pág. 77, 24.5; pág. 87, 28.2; pág. 88, 28.5; pág. 92, 29.4
Uranio, láseres o sistemas de láser para la separación de átomos de	Sección nuclear: pág. 90, 28.13
Uranio, receptáculos de vacío para separadores electromagnéticos de	Sección nuclear: pág. 94, 30.1
Uranio, sistemas de oxidación de	Sección nuclear: pág. 85, 27.5
Uranio, sistemas de reducción de	Sección nuclear: pág. 84, 27.3
Uranio, sistemas generadores de plasma de	Sección nuclear: pág. 92, 29
Usuario, circuitos integrados para el	Sección de productos convencionales: pág. 199, 3.A.1.a.2; pág. 201, 3.A.1.a.10
Usuario, conjuntos de puertas programables por el (FPGA)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7, Nota
Usuario, conjuntos lógicos programables por el (FPLA)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7, Nota
Usuario, interconectables programables por el (FPICs)	Sección de productos convencionales: pág. 201, 3.A.1.a.7, Nota
Utilaje para producción de componentes de rotor por pulvimetalurgia	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.9

V

Vacío, bombas de	Sección nuclear: pág. 77, 25; pág. 95, 30.6; Sección biológica: pág. 24, 4.5; Sección química: pág. 19, C.10.4.2; Sección de productos convencionales: pág. 179, 2.B.5; pág. 210, 3.B.1.e
Vacío, cámaras de	Sección biológica: pág. 24, 4.5
Vacío, colectores de	Sección nuclear: pág. 76, 24; pág. 78, 25.3
Vacío, hornos de fundición, refundición y colada	Sección nuclear: pág. 133, 62.2
Vacío, hornos de inducción al	Sección nuclear: pág. 133, 61 y 62.2
Vacío, hornos de oxidación al	Sección nuclear: pág. 133, 61
Vacío, separadores electromagnéticos de uranio, receptáculos de	Sección nuclear: pág. 94, 30.1 c)
Vacío, sistemas de	Sección nuclear: pág. 78, 25.3; pág., 82, 26.9
Vacío, tecnología para el desarrollo o la producción de dispositivos microelectrónicos de	Sección de productos convencionales: pág. 215, 3.E.3.a
Vacío, tubos electrónicos de	Sección de productos convencionales: pág. 202, 3.A.1.b.1; Sección nuclear: pág. 92, 29.1; pág. 135, 65; Sección de misiles: pág. 44, 6.2.2.1

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Vacío, tubos Sprytron de	Sección nuclear: pág. 139, 74.1
Vacío, válvulas, tuberías, bridas y empaquetaduras de	Sección nuclear: pág. 77, 25
Vacunas	Sección biológica: pág. 26, 9
Válvulas	Sección nuclear: pág. 143, 85
Válvulas constituidas por fluoroelastómeros, asientos de	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.c
Válvulas de juntas múltiples	Sección química: pág. 19, C.10.4.4
Válvulas de parada y control	Sección nuclear: pág. 79, 25.4; pág. 82, 26.10
Válvulas especiales de parada y control	Sección nuclear: pág. 79, 25.4; pág. 82, 26.10
Válvulas resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.4
Válvulas, de acero inoxidable con granulometría austenítica	Sección nuclear: pág. 98, 34
Válvulas, diámetro interior	Sección química: pág. 19, C.10.4.4
Válvulas, obturadas por fuelle	Sección nuclear: pág. 143, 85
Válvulas, para procesos de separación isotópica por difusión gaseosa	Sección nuclear: pág. 76, 24
Variantes de organismos eucarióticos modificadas genéticamente	Sección biológica: pág. 31, 1.6.3
Varillas para reactores nucleares	Sección nuclear: pág. 108, 49.4
Vasijas de reacción resistentes a la corrosión	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Vasijas de reacción, químicas	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Vasijas de reacción, volumen interno	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.1
Vehículos con efecto de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.f y 8.A.1.g
Vehículos con efecto de superficie (del tipo de faldón completo)	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.f
Vehículos con efecto de superficie (del tipo de quillas laterales)	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.g
Vehículos de lanzamiento, componentes/estructuras	Sección de misiles: pág. 49, 8.3
Vehículos espaciales	Sección de productos convencionales: pág. 276, 9.A.4
Vehículos espaciales, componentes	Sección de productos convencionales: pág. 278, 9.A.10
Vehículos sumergibles	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1
Vehículos sumergibles no tripulados, libres	Sección de productos convencionales: pág. 270, 8.A.1.d
Vehículos sumergibles no tripulados, sujetos	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1.c
Vehículos sumergibles tripulados, libres	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1.b

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Vehículos sumergibles tripulados, sujetos	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1.a
Vehículos sumergibles y buques de superficie	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1
Vehículos sumergibles/sistemas y equipos para vehículos sumergibles	Sección de productos convencionales: pág. 269, 8.A.1; pág. 271, 8.A.2.a
Vejigones de almacenamiento de propulsante	Sección de productos convencionales: pág. 277, 9.A.6.f
Vejigones de combustible para aeronaves, usos espaciales o misiles	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.c
Vejigones de combustible para usos espaciales o en aeronaves	Sección de productos convencionales: pág. 156, 1.A.1.a
Velocidad (del tipo VISAR), interferómetros de	Sección nuclear: pág. 135, 64.1
Velocidad de combustión, modificadores de la, para propulsores	Sección de misiles: pág. 38, 3.4.3
Velocidad, para uso subacuático, equipo de medición de	Sección de productos convencionales: pág. 240, 6.A.1.b
Veneno paralizante de los moluscos (saxitoxina)	Sección biológica: pág. 30, 1.3.12
Ventanas de protección contra las radiaciones	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 a)
Ventanas de protección contra las radiaciones, vidrio para	Sección nuclear: pág. 115, 51.5
Ventilación externa de protección total o semiprotección, trajes con	Sección química: pág. 20, C.10.4.8 a)
Verificación lineal-angular simultánea de semicascos, equipos de	Sección de productos convencionales: pág. 181, 2.B.6.c; Sección nuclear: pág. 129, 54.2 c)
Verotoxina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.17
Vestimenta con ventilación a presión positiva	Sección biológica: pág. 23, 2.6
Vibraciones acústicas, equipo de ensayo de	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.6; Sección de misiles: pág. 51, 9.1
Vibraciones, equipo de ensayo de	Sección de productos convencionales: pág. 281, 9.B.10; Sección nuclear: pág. 134, 63
Vibraciones, equipo electrodinámico para ensayos de	Sección nuclear: pág. 134, 63.1-63.5
Vibraciones, sistemas de ensayo de	Sección de misiles: pág. 51, 9.1 y 9.1.1
Vibrio cholerae	Sección biológica: pág. 27, 1.1.29
Vidrio (incluidos los revestimientos vitrificados o esmaltados o el forro con vidrio)	Sección química: pág. 20, Nota i) sobre el término "resistente a la corrosión"
Vidrio de elevada homogeneidad	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e.3
Vidrio de protección contra las radiaciones, ventanas de	Sección nuclear: pág. 115, 51.5 a)

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Vidrio, sílice fundida	Sección de productos convencionales: pág. 259, 6.C.4.e
Vinilideno, copolímeros de fluoruro de	Sección de productos convencionales: pág. 168, 1.C.9.a; Sección de misiles: pág. 45, 7
Viruela de los camélidos, virus de la	Sección biológica: pág. 28, 1.2.5
Virus	Sección biológica: pág. 28, cuadro 1.2
Virus de Hantaan	Sección biológica: pág. 28, 1.2.14
Virus de Junín	Sección biológica: pág. 28, 1.2.18
Virus de la conjuntivitis hemorrágica infecciosa	Sección biológica: pág. 28, 1.2.16
Virus de la coriomeningitis linfocítica	Sección biológica: pág. 28, 1.2.22
Virus de la encefalitis de Murray Valley	Sección biológica: pág. 29, 1.2.27
Virus de la encefalitis de St. Louis	Sección biológica: pág. 29, 1.2.40
Virus de la encefalitis equina del oeste	Sección biológica: pág. 29, 1.2.50
Virus de la encefalitis equina venezolana	Sección biológica: pág. 29, 1.2.48
Virus de la encefalitis japonesa	Sección biológica: págs. 28, 1.2.17
Virus de la encefalitis rusa vernal-estival (virus de la encefalitis transmitida por la garrapata)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.46
Virus de la encefalitis transmitida por la garrapata (virus de la encefalitis rusa vernal-estival)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.46
Virus de la enfermedad de la caña de azúcar de Fiji	Sección biológica: pág. 29, 1.2.41
Virus de la enfermedad de Louping	Sección biológica: pág. 28, 1.2.21
Virus de la enfermedad de Newcastle	Sección biológica: pág. 29, 1.2.28
Virus de la enfermedad de Teschen	Sección biológica: pág. 29, 1.2.45
Virus de la estomatitis vesicular	Sección biológica: pág. 29, 1.2.49
Virus de la fiebre aftosa	Sección biológica: pág. 28, 1.2.12
Virus de la fiebre amarilla	Sección biológica: pág. 29, 1.2.52
Virus de la fiebre de Lassa	Sección biológica: pág. 28, 1.2.20
Virus de la fiebre del Valle del Rift	Sección biológica: pág. 29, 1.2.34
Virus de la gripe aviar	Sección biológica: pág. 28, 1.2.3
Virus de la gripe humana	Sección biológica: pág. 28, 1.2.15
Virus de la gripe porcina	Sección biológica: pág. 29, 1.2.43
Virus de la peste bovina	Sección biológica: pág. 29, 1.2.35
Virus de la peste de los pequeños rumiantes	Sección biológica: pág. 29, 1.2.31
Virus de la peste porcina (virus del cólera porcino)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.42

<i>Descripción</i>	<i>Cita</i>
Virus de la rabia (virus Lyssa)	Sección biológica: pág. 28, 1.2.23
Virus de la viruela (virus variola)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.47
Virus de la viruela blanca	Sección biológica: pág. 29, 1.2.51
Virus de la viruela caprina	Sección biológica: pág. 28, 1.2.13
Virus de la viruela ovina	Sección biológica: pág. 29, 1.2.38
Virus de Machupo	Sección biológica: pág. 28, 1.2.24
Virus de Marburgo	Sección biológica: pág. 28, 1.2.25
Virus de Nipah	Sección biológica: pág. 29, 1.2.29
Virus de Oropouche	Sección biológica: pág. 29, 1.2.30
Virus de Powarsan	Sección biológica: pág. 29, 1.2.33
Virus del Bosque de Kyasanus	Sección biológica: pág. 28, 1.2.19
Virus del cólera porcino (virus de la peste porcina)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.42
Virus del herpes porcino (Virus de la enfermedad de Aujeszky)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.32
Virus Lyssa	Sección biológica: pág. 28, 1.2.23
Virus Rocia	Sección biológica: pág. 29, 1.2.36
Virus sin nombre	Sección biológica: pág. 29, 1.2.39
Virus variola (virus de la viruela)	Sección biológica: pág. 29, 1.2.47
Visión directa, equipos de formación de imágenes de	Sección de productos convencionales: pág. 242, 6.A.2.c
Visión subacuática, sistemas de	Sección de productos convencionales: pág. 271, 8.A.2.d
Volante, máquinas talladoras de	Sección de productos convencionales: pág. 177, 2.B.1.b.4
Volkensina	Sección biológica: pág. 30, 1.3.18
Voltaje	Sección nuclear: pág. 93, 30; pág. 95, 30.2, 30.3, 30.4 y 30.5; pág. 139, 74.1; pág. 140, 74.3; pág. 142, 81; pág. 143, 82
Volumen interno	Sección química: pág. 19, C.10.4.1.5
Volumen, dispositivos de ondas acústicas de	Sección de productos convencionales: pág. 205, 3.A.1.c.2
Vorticiales, para procesos aerodinámicos de separación isotópica, tubos	Sección nuclear: pág. 79, 26
VX	Sección química: pág. 13, B.03

*Descripción**Cita***X**

Xanthomonas albilineans	Sección biológica: pág. 27, 1.1.30
Xanthomonas campestris pv. Aurantifolia	Sección biológica: pág. 28, 1.1.31
Xanthomonas campestris pv. Citri	Sección biológica: pág. 28, 1.1.31
Xanthomonas campestris pv. Citrumelo	Sección biológica: pág. 28, 1.1.31
Xanthomonas citri	Sección biológica: pág. 28, 1.1.31

Y

Yanoginosinas (microcistinas, cianginosinas)	Sección biológica: pág. 30, 1.3.8
Yersinia pestis (Yersinia pseudotuberculosis var pestis)	Sección biológica: pág. 28, 1.1.32

Z

Zafiro-titanio (Ti: AL ₂ O ₃), láseres de	Sección de productos convencionales: pág. 250, 6.A.5.c.1
--	---
