

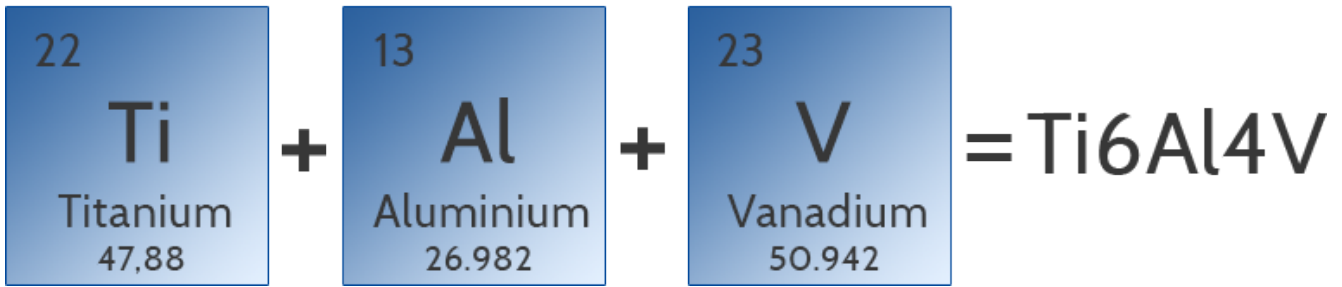
# Características titanio

## Titanio

Material elegido para aplicaciones de alta tecnología en sectores como el aeroespacial e industria química. Este metal tiene propiedades biocompatibles, dado que los tejidos del organismo toleran su presencia, por lo que se emplea en la fabricación de muchas prótesis e implantes.



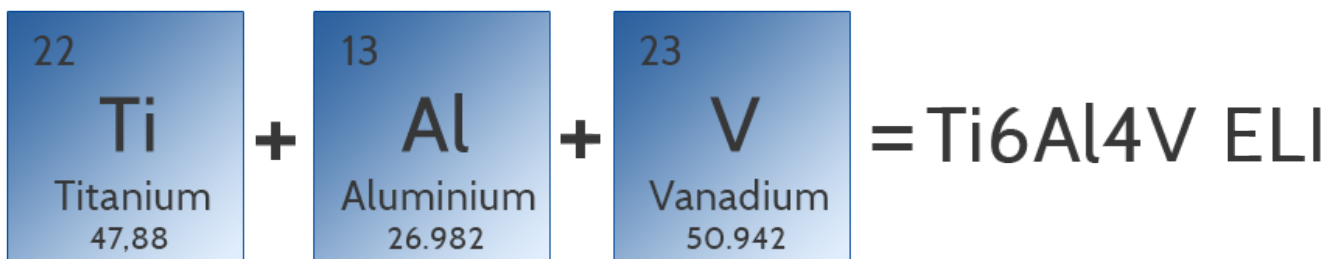
**Aleación más empleada**



Ti grado 5, conocido como Ti6Al4V, tiene un porcentaje del 6% de aluminio y un 4% de vanadio. Es la aleación de titanio más utilizada, sobre todo, en el campo de la aeronáutica y en el de la biomedicina. Tiene un 50% del mercado.

Tiene una resistencia a la tracción de 896 MPa, un límite elástico de 827MPa, una ductilidad del 10%, una soldabilidad muy buena y una resistividad eléctrica de 1,67 ( $\mu\Omega\text{m}$ ). Sus aplicaciones son cualquiera donde se requiera alta resistencia mecánica y altas temperaturas.

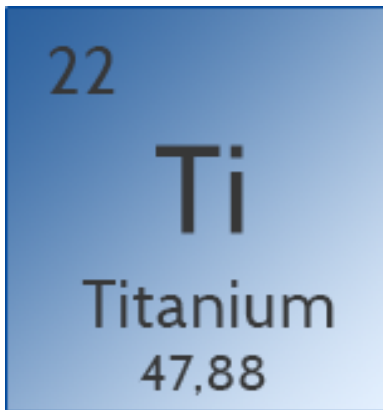
## Aleación médica



Ti grado 5, es la versión más pura de Ti6Al4V [ELI = «extra-low interstitial»] pero con restricciones para que sea biocompatible: **Hierro** (>0,25%) y en otros elementos estabilizadores (llamados intersticiales) como son **Carbono** (>0,08% y **Oxígeno** > 0,130%).

Ti 6Al-4V ELI es el material de elección para muchas aplicaciones dentales y implantológicas, debido a su excelente biocompatibilidad. El grado ELI tiene mayor resistencia a la rotura (fractura o fatiga) y mejores propiedades mecánicas a temperaturas criogénicas.

## Titanios comerciales



99% = TiCp

Ti grado 1, 2, 3 y 4, conocidos como TiCP (comercialmente puros) son titanios puros con una composición superior al 99% de Ti. Se diferencian por el oxígeno, que se añade intencionadamente (incrementa su resistencia mecánica, a la vez que reduce su ductilidad). Otros elementos como C o Fe se consideran impurezas. Tienen un 20-30% del mercado.

Tienen una resistencia a la tracción de 345 MPa, un límite elástico de 275MPa, una ductilidad del 20%, se puede soldar y una resistencia eléctrica de 0,56 ( $\mu\Omega\text{m}$ ). Sus principales aplicaciones son campos donde se requiere resistencia a la corrosión y conformabilidad como las tuberías, intercambiadores de calor, etc.

---

# Titanio grado 1

# Titanio grado 1

## Barra

### Introducción

El grado 1, titanio puro comercial es dúctiles y de mayor conformabilidad. Tiene una excelente propiedad de resistencia a la corrosión, excelente soldabilidad y se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones. Los materiales de este grado se utilizan principalmente en las industrias marinas y químicas, donde las piezas están sometidas a entornos muy hostiles.

### Aplicaciones

Las barras de titanio de grado 1 requieren etapas superiores de rendimiento confiable en medicina y cirugía, junto con en aeroespacial, plantas químicas, automotriz, generación de energía, deportes, extracción de petróleo y gas, y otros sectores industriales.

### Programa de fabricación

Tamaño:  $\varnothing$ 6.0-250 mm x Longitud 20 a 6000 mm

Estándar: ASTM B348/ASME SB 348/ASTM F136/GB/T 2965- 2007

---

# Placa

## Introducción

La hoja de grado 1 de titanio comercialmente puro es uno de los grados más suaves y dúctiles que exhibe la mayor conformabilidad. Tiene una excelente resistencia a la corrosión, una excelente soldabilidad y se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones.

## Aplicaciones

La chapa se utiliza para intercambiadores de calor, marcos y tubos y otras aplicaciones industriales.

## Programa de fabricación

Placa laminada en frío: 0,5 mm a 5,0 mm x Ancho 1250 max x longitud 3000 mm

Placa laminada en caliente: 5,0 mm a 100 mm x Ancho 2800 max x longitud 7000 mm

**Standard:** ASTM B3265

---

## Características técnicas

## Composiciones químicas

Grado	C	N	O	H	Ti	Fe
Titanio Gr1	0.8 max	0.3 max	0.18 max	0.15 max	Bal	0.20 max

## Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr1	240	138	24

## Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1650°C
Densidad,	4.43g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	995°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	9.0 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.5 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	6.6 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	13 W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.57 J/gK
Calor específico, 400 °C	0.65 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	171 W*cm
Proporción de Poisson	0.30-0.33

---

---

# Titanio grado 2

# Titanio grado 2

## Barra

### Introducción

Es el más utilizado de los grados de titanio, que es significativamente más resistente que otros titanios, sin dejar de conservar la misma rigidez y propiedades térmicas.

(Excluyendo la conductividad térmica)

### Aplicaciones

Resistencia a la corrosión en industria química y ambiente marino, en la construcción de aeronaves donde se desea un cierto nivel de resistencia y facilidad de conformabilidad.

También se utiliza en sistemas de hipoclorito de calor, sistemas de agua contra incendios, industria de galvanoplastia.

# Programa de fabricación

Tamaño:  $\varnothing$ 6.0-250 mm x longitud de 200 a 6000 mm

Estándar: ASTM B348/ASME SB 348/ASTM F136/GB/T 2965- 2007

---

## Placa

### Introducción

Es un grado alfa y beta de dos fases de titanio y es el más utilizado de los grados de titanio, que es significativamente más resistente que otros titanios, sin dejar de conservar la misma rigidez y propiedades térmicas.

(Excluyendo la conductividad térmica)

### Aplicaciones

Resistencia a la corrosión en industria química y ambiente marino, en la construcción de aeronaves donde se desea un cierto nivel de resistencia y facilidad de conformabilidad.

También se utiliza en sistemas de hipoclorito de calor, sistemas de agua contra incendios, industria de galvanoplastia.

## Programa de fabricación

Laminado en frío: Grosor 0,5 mm a 5,0 mm. Ancho 1250 mm máx. x largo 3000 mm

Laminado en caliente: Espesor 5,0 mm – 100 mm X Ancho 2800 máx. X Largo 7000 mm máx.

Sundard. ASTM B265

Superficies laminadas en frío, superficie decapada.

---

## Características técnicas

### Composiciones químicas

Grado	C	N	O	H	Ti	Fe
Titanio Gr2	0.08 max	0.03 max	0.25 max	0.015 max	Bal	0.03 max

### Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr2	345	275	20

### Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1660°C
Densidad	4.51g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	910°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	8.6 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.5 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	20.8 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	15 W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.52 J/gK

Calor específico, 400 °C	0.60 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	56 W*cm
Proporción de Poisson	0.34-0.40

---

---

# **Titanio grado 3**

# **Titanio grado 3**

## **Barra**

## **Introducción**

El menos utilizado de los grados de titanio comercialmente puro, pero eso no lo

hace menos valioso. El grado 3 es más resistente que los grados 1 y 2, similar en ductilidad, posee una mecánica más alta que sus predecesores.

## **Aplicaciones**

Barras de titanio de grado 3 generalmente utilizadas donde la resistencia a la corrosión es un factor de diseño importante en aplicaciones de componentes de producción química, marinas y de fuselaje. Se puede utilizar para piezas que requieren una resistencia de hasta 400 ° P y resistencia a la oxidación de 600 ° F

## **Programa de fabricación**

Tamaño: ø6. 0 a 250 mm x Longitud 200-6000 mm  
Estándar: ASTM B348/ASTM SB348 /GB/T 2965 2007

---

## **Características técnicas**

### **Composiciones químicas**

<b>Grado</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>H</b>	<b>Ti</b>	<b>Fe</b>
Titanio Gr3	0.8 max	0.5 max	0.35 max	0.15 max	Bal	0.30 max

### **Propiedades mecánicas**

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr3	450	380	18

## Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1680°C
Densidad,	4.51g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	920°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	8.6 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.2 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	17 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	16 W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.54 J/gK
Calor específico, 400 °C	0.60 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	56 W*cm
Proporción de Poisson	0.34 – 0.40

---



---

# Titanio grado 4

# Titanio grado 4

## Barra

### Introducción

Es conocido como el más fuerte de los cuatro grados comercialmente puro. También es conocido por su excelente resistencia a la corrosión, buena conformabilidad y soldabilidad. Aunque normalmente se utiliza en aplicaciones industriales, el grado 4 se ha encontrado recientemente de grado médico.

### Aplicaciones

Utilizado principalmente en tubos hidráulicos e instrumentación.

Es resistente a la corrosión en una variedad de equipos de procesos químicos, así como en aplicaciones marinas, de aire y médicas donde se necesita una alta resistencia.

### Programa de fabricación

Tamaño:  $\varnothing$  6. 0 a 250 mm x Longitud 200-6000 mm

Estándar: ASTM B348/ASTM SB SB 348 /GB/T 2965 2007

---

# Placa

## Introducción

El grado 4 de titanio puro comercial es el más fuerte de los grados 1,2 y 3, con una resistencia mínima de 480 MPa (70ksi) y tiene el mayor contenido de oxígeno y hierro permitido de los grados. Este material presenta una excelente resistencia a la corrosión y a la fatiga por corrosión, así como una alta resistencia.

## Aplicaciones

Las planchas de titanio de grado 4 se utilizan en maquinaria de procesamiento químico, intercambiadores de calor, condensadores, producción de papel y hardware quirúrgico. Además, el material es moldeable y a menudo se utiliza en válvulas y accesorios de fundición.

## Programa de fabricación

Laminado en frío: Grosor 0,5 mm. a 5,0 mm. x Ancho 1250 mm x Largo 3000 mm máx.  
Laminado en caliente: Espesor 5.0mm a 100mm x Ancho 2800 mm x Largo 7000 mm max.  
Estándar: ASTM B265  
Superficie: superficie laminada en frío, superficie decapada.

---

# Características técnicas

## Composiciones químicas

Grado	C	N	O	H	Ti	Fe
Titanio Gr4	0.8 max	0.5 max	0.40 max	0.15 max	Bal	0.50 max

## Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr4	550	483	15

## Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1660°C
Densidad	4.54g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	950°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	8.6 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.2 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	17.3 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.54 J/gK
Calor específico, 400 °C	0.40 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	60 W*cm
Proporción de Poisson	0.34-0.40

---

# Titanio grado 5

# Titanio grado 5

## Barra

### Introducción

El titanio de grado 5 es un titanio alfa-beta puro con aluminio como estabilizador alfa y vanadio como estabilizador beta. Esta aleación se utiliza principalmente para la resistencia a la corrosión y es la especificación más utilizada en todas las formas de productos. La aleación se caracteriza por una muy alta resistencia, buena resistencia a la corrosión, excelente relación resistencia-peso y alta resistencia a temperaturas criogénicas.

# Programa de fabricación

Tamaño:  $\varnothing$ 6. a 250 mm x longitud 200 a 4000 mm

Estándar: ASTM 8348/ASME SB 348 /GB/T 2965 2007/AMS 4928

# Programa de fabricación

Laminado en frío: Espesor 0,5 mm a 5,00 mm x Ancho 1000 mm x largo 3000 mm max

Laminado en caliente: Espesor 5,0 mm a 100 mm x Ancho 2000 mm x Largo 3000 mm max

Estándar: ASIM 11265

Superficie: superficie laminada en frío, superficie decapada.

---

## Características técnicas

### Composiciones químicas

Grado	Al	V	C	N	O	H	Ti	Fe
Titanio Gr5	5.5-6.75	3.5-4.5	0.08max	0.05 max	0.20 max	0.15max	Bal	0.40 max

### Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr5	895	828	10

## Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1650°C
Densidad,	4.43g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	995°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	9.0 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.5 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	6.6 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	13 W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.57 J/gK
Calor específico, 400 °C	0.65 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	171 W*cm
Proporción de Poisson	0.30-0.33

---

---

# Titanio grado 7

# Titanio grado 7

## Barra

### Introducción

Aleación de titanio de grado 7 con 0,12-0,25 % de paladio es similar al grado 2, pero con una mayor resistencia a la corrosión de grietas general y localizada en una amplia gama de entornos de ambiente ácidos, incluidos los cloruros, y donde prevalecen las bajas y las altas temperaturas por encima de 180 °F (83 °C) a 500 ° (260°C).

### Aplicaciones

La mayoría de las aplicaciones de Grado 7 se encuentran en las industrias químicas. Los usos más comunes son las autoclaves de reactores, tuberías y accesorios, válvulas, intercambiadores de calor y condensadores.

### Programa de fabricación

Tamaño:  $\varnothing$ 6 a 200 mm x longitud hasta 4000 mm

Estándar: ASTM 8348

Acabado pulido brillante ,Rough Turned

---

# Placa

## Introducción

La lámina de titanio de grado 7 es la aleación de titanio más resistente a la corrosión que ofrece una resistencia a la corrosión de grietas localizada generalizada en una amplia gama de entornos ácidos oxidantes y reductores, incluidos los cloruros, con un buen equilibrio de resistencia moderada y soldabilidad razonable.

## Aplicaciones

TiGr 7 Tiene resistencia a la corrosión para las aplicaciones de la industria de procesamiento químico en las que el medio líquido se reduce ligeramente o varía entre la oxidación y la reducción.

Mejora la resistencia a la corrosión de las grietas

## Programa de fabricación

Laminada en frío: espesor 0,5 mm a 5,0 mm x ancho 1000 max x longitud 2000 max

Laminada en caliente: 5,0 mm a 100 mm x Ancho 2000 máx x Longitud 2000 max

Estándar: ASTM B265

---

## Características técnicas

## Composiciones químicas

Grado	C	N	O	H	Ti	Fe	Pd
Titanio Gr 7	0.08max	0.03max	0.25max	0.15max	Bal	0.30max	0.12-0.25

## Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr7	345	275	20

## Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1666°C
Densidad	4.51g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	915°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	8.6*10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.2*10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica, temperatura ambiente	20.8 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	16 W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.52 J/gK
Calor específico, 400 °C	0.60 J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	56 W*cm

---

---

# Titanio grado 9

# Titanio grado 9

## Barra

### Introducción

La aleación de grado 9 tiene más resistencia que los grados CP (Puros) y más conformable y soldable que Ti-6Al 4V (Ti Gr5).

Los grados 9 combinan la soldabilidad de resistencia y la conformabilidad. La aleación tiene mayor resistencia a la tracción que los grados sin alear.

### Aplicaciones

Las aplicaciones típicas de (TI 3Al-2.5V) son la industria del petróleo y el gas, la refrigeración por agua de mar, las refinerías y las plantas petroquímicas, industria de pulpa de papel. Componentes mecánicos que requieren una alta resistencia.

# Programa de fabricación

Tamaño  $\varnothing 6$  a 200 mm x Longitud hasta 4000 mm  
Estándar. ASTM B348

---

## Características técnicas

### Composiciones químicas

Grado	Al	V	C	N	O	H	Ti	Fe
Titanio Gr9	2.5-3.5	2.0-3.0	0.08max	0.03 max	0.15 max	0.15max	Bal	0.25max

### Propiedades mecánicas

Grado	Resistencia a la tracción, Mpa (min)	Límite elástico, Mpa (mín)	Alargamiento, %(min)
Titanio Gr9	620	483	15

### Propiedades físicas

Punto de fusión, 15 °C	1700°C
Densidad	4.48g/cm <sup>3</sup>
Beta transus, 15 °C	935°C
Expansión térmica, 20 – 100 °C.	9.0 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Expansión térmica, 0 – 300 °C.	9.5 *10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>

Conductividad térmica, temperatura ambiente	8.3 W/mK
Conductividad térmica, 400 °C	W/mK
Calor específico, temperatura ambiente	0.54 J/gK
Calor específico, 400 °C	J/gK
Resistencia eléctrica, temperatura ambiente	126 W*cm
Proporción de Poisson	0.34

---

---

**Tubos sin soldadura de  
titanio CP (Puro)**

**Tubos sin soldadura de  
titanio CP (Puro)**

# Introducción general

El tubo de titanio se usa a menudo por su resistencia química, que está muy por encima del acero inoxidable de grado 304 o incluso del grado 316. Como material de alta resistencia y bajo peso con resistencia a la corrosión, el titanio proporciona una alta relación resistencia-peso que en proporción lo convierte en un buen candidato para una amplia gama de aplicaciones.

## Aplicaciones

Tubo de titanio apto para entornos y aplicaciones donde las propiedades de los aceros inoxidables no son suficientes. La tubería de titanio CP (comercialmente puro) se usa principalmente en aplicaciones de conductos aeroespaciales, generación de energía, procesamiento químico y aplicaciones médicas.

## Programa de fabricación

Productos	Tamaño			Clasificación	Estándar
	∅ (mm)	Grueso (mm)	Longitud (mm)		
Intercambiador de calor y tubos de condensador	5-219	0.5-12	>3000 mm <12000 mm	Gr1	ASTM B33B ASTM 8861
Presión y corrosión	10-219	0.5-12	>3000 mm <12000 mm	Gr2	ASTM B33B ASTM 8861
Tubos Resistentes a la corrosión	5-219	0.5-12	>3000 mm <12000 mm	Gr3	ASTM B33B ASTM 8861
	10-219				

---

# Tubos sin soldadura de aleación de titanio

# Tubos sin soldadura de aleación de titanio

Aleaciones disponibles; Grado 5,7 y 8

## Grados disponibles y propiedades principales, aplicaciones:

**Grado 5 (Ti-6Al-4V)** Se utiliza principalmente en aplicaciones aeronáuticas donde se requiere resistencia.

Ti-6Al-4V siempre ha sido la primera opción de titanio en la industria aeroespacial debido al hecho de que no es una aleación maleable, se usa más comúnmente en aplicaciones de láminas y placas. Independientemente, todavía hay algunas aplicaciones tubulares donde se usa Ti-6Al-4V donde la resistencia es crítica.

**Grado 7 (con 0.12-0.25% Pd)** Es una aleación de titanio alfa, resistente a la corrosión con propiedades mecánicas similares a las de los grados comerciales puros. Tiene una pequeña adición de paladio para mejorar la resistencia a la corrosión, particularmente en ácidos minerales y salmueras fuertes. Se utiliza en condiciones levemente reductoras o fluctuantes.

Tiene una excelente resistencia a la corrosión y una resistencia útil a baja densidad.

**Grado 9 (Ti-3Al-2.5V)** Usado principalmente en aplicaciones aeronáuticas donde se requiere resistencia, pero el peso es un factor crítico, el Ti-3Al-2.5V se usa en formas tubulares ya que ha demostrado ser mucho más maleable que el Ti-6Al-4V y tiene propiedades útiles para aplicaciones en sistemas hidráulicos. La tubería de estaño Ti-3Al-2.5V puede trabajarse en frío mediante procesos de fabricación de

tubos estándar, es soldable y puede reforzarse mediante una combinación de trabajo en frío y un tratamiento térmico posterior.

---