

Oferta de acero inoxidable ferrítico KARA

calidad **K45**



Composición química

Elementos	C	Si	Mn	Cr	Nb	Cu
%	0.015	0.25	0.25	20.20	0.45	0.45

Valores típicos

Designación europea	Designación americana
X2CrNbCu21 1.4621 ⁽¹⁾	(UNS 44500) ⁽²⁾

⁽¹⁾ Según EN 10088-2

⁽²⁾ Según ASTM A 240

Esta oferta está conforme con:

- > Ficha de seguridad Stainless Europe nº1: aceros inoxidables (directiva europea 2001/58/EC).
- > Directiva europea 2000/53/EC para los vehículos al final de su vida útil, y el Anexo II del 27 de junio de 2002.
- > Estándares NFA 36 711 "para acero inoxidable en contacto con alimentos, productos y bebidas destinados al consumo humano y animal" (excluye el acero de embalaje).
- > Requerimientos del NSF/ANSI 51-2009, estándar internacional de "los materiales de Equipamientos del Sector de la Restauración" y de la F.D.A. (United States Food and Drug Administration) en lo que se refiere a los materiales que entran en contacto con alimentos.
- > El decreto francés No. 92-631 en fecha del 8 de julio de 1992 y el Reglamento (EC) No. 1935/2004 del 27 de octubre de 2004 sobre los materiales y artículos destinados a entrar en contacto con alimentos (y derogando las directivas 80/590/EEC y 89/109/EEC).
- > La orden gubernamental francesa de fecha del 13 de enero de 1976 en relación con los materiales y artículos en acero inoxidable que entran en contacto con alimentos.

Características generales

Las características generales del K45 son :

- > Resistencia a la corrosión por picadura equivalente a la calidad Tipo 304.
- > Apropiado a la exposición en entornos industriales y urbanos medianamente agresivos.
- > Buena resistencia a los tests de niebla salina.
- > Excelente comportamiento al pulido.
- > Buenas propiedades mecánicas a altas temperaturas.

Aplicaciones

- > Automóvil: elementos decorativos externos e internos, placa de inscripción, alféizar y protectores de puertas, bacas, tapacubos y contratueras, cierres y accesorios.
- > Partes externas de vehículos frigoríficos.
- > Equipamientos domésticos.
- > Utensilios de cocina.
- > Equipamientos de alimentación comercial, equipamientos y elementos varios para el sector de la restauración.
- > Ascensores, puertas y cabinas.
- > Construcción: cubierta tradicional, perfiles de cubierta, fachada, paneles de todo tipo, mobiliario urbano, decoración, accesorios.

Gama de producto

Formas: chapas, bobinas, tiras, discos.

Espesor: desde 0.4 hasta 2.0 mm.

Ancho: según espesor, a consultar.

Acabados: laminado en frío y en caliente según espesores.

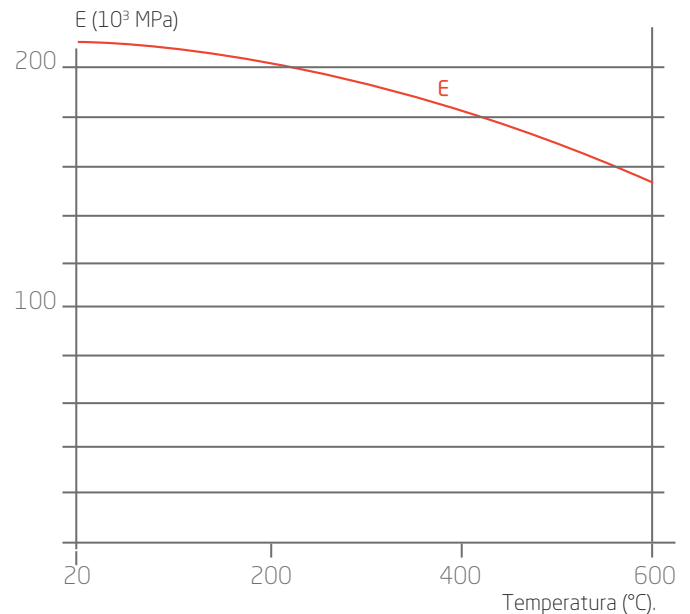
Propiedades físicas

Chapa laminada en frío - Recocido*

Densidad	d	kg/dm ³	20 °C	7.7
Temperatura de fusión		°C		1500
Calor específico	c	J/kg.K	20 °C	450
Conductividad térmica	k	W/m.K	20 °C	21.3
Coeficiente medio de dilatación térmica*	α	10 ⁻⁶ /K	20-200°C	11.5
			20-400°C	12
			20-600°C	12.6
			20-800°C	13.5
Resistividad eléctrica	ρ	Ω mm ² /m	20 °C	0.70
Permeabilidad magnética	μ	a 0.8 kA/m DC o AC	20 °C	550
Modulo de Young	E	MPa.10 ³	20 °C	210

* Valores típicos

Módulo de Young a alta temperatura.



Propiedades mecánicas

Condición de recocido

Según la norma ISO 6892-1, parte 1, probeta perpendicular al sentido de laminado.

Probeta

L = 80 mm (espesor < 3 mm)

L = 5.65 So (espesor ≥ 3 mm)

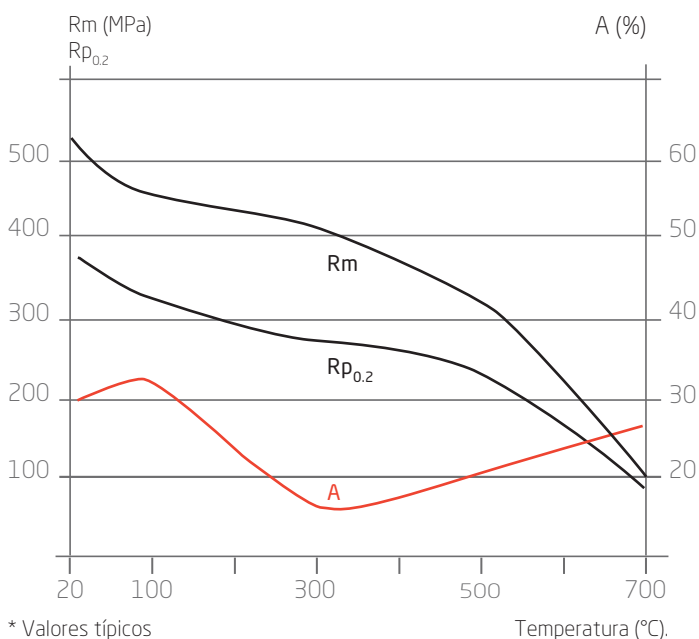
Condición	R _m ⁽¹⁾ (MPa)	R _{p0.2} ⁽²⁾ (MPa)	A ⁽³⁾ (%)	HRB
Laminado en frío* 510	510	360	29	78

1 MPa = 1 N/mm²

* Valores típicos

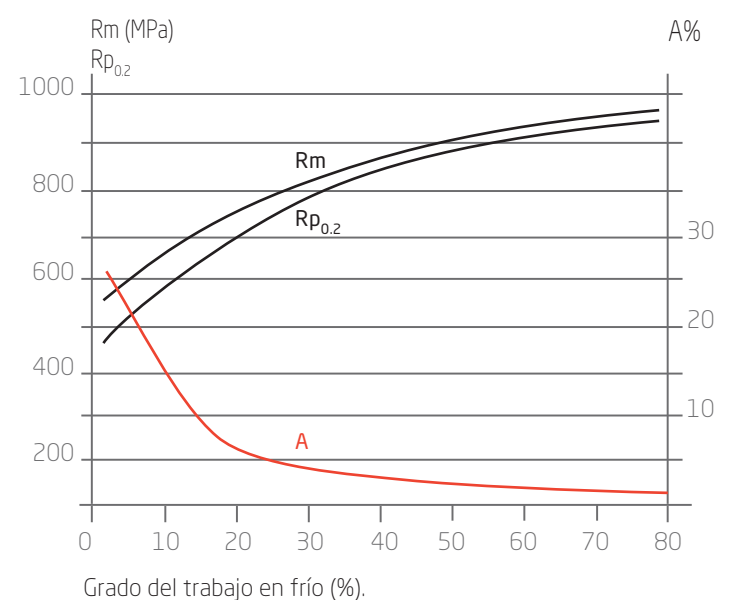
⁽¹⁾ Resistencia máxima a la tracción (UTS). ⁽²⁾ Limite elástico (YS). ⁽³⁾ Elongación (A).

A altas temperaturas*



* Valores típicos

Efecto de laminado en frío



Grado del trabajo en frío (%).

Resistencia a la corrosión

Un contenido en cromo superior al 20% en este grado confiere buena resistencia a la corrosión por picaduras equivalente al grado 1.4301, tipo 304. El K45 presenta una buena resistencia a la corrosión en atmósfera urbana y rural y al agua dulce.

El K45 muestra un buen comportamiento en niebla salina y es insensible a la corrosión por tensiones.

Resistencia a la corrosión localizada

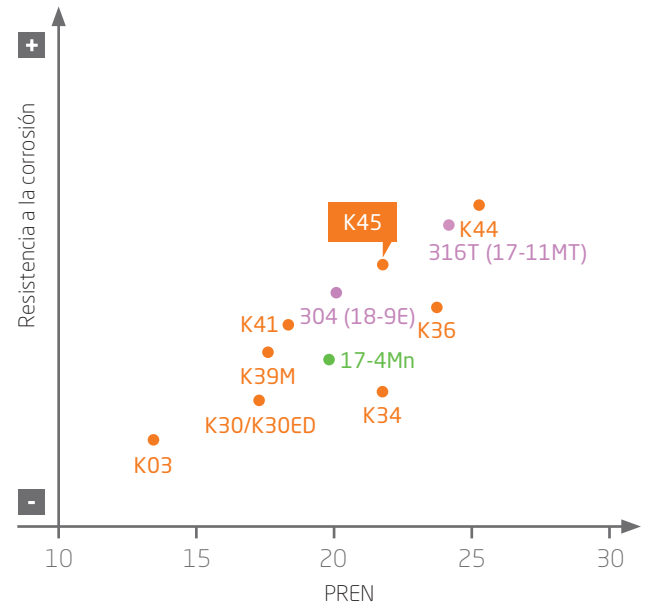
Calidades ⁽¹⁾	Normas		
	ASTM	UNS	EN
K03		S41003	1.4003
K30/K30D	430	S43000	1.4016
K41	441 ⁽¹⁾	S43932	1.4509
K45	445 ⁽¹⁾	S44500	1.4621 ⁽²⁾
K36	436	S43600	1.4526
K44	444	S44400	1.4521
17-4Mn	201.1	S20100 ⁽³⁾	1.4618 ⁽²⁾
304 (18-9E)	304	S30400	1.4301
316T (17-11MT)	316Ti	S31635	1.4571

⁽¹⁾ Designación común.

⁽²⁾ Actualización del estándar pendiente.

⁽³⁾ Con adición de cobre y propiedades del 201.1 de ASTM A240.

Valores típicos de corrosión por picaduras en NaCl 0.02M, 23 °C, pH6.6 en función de PREN (%Cr+3.3%Mo+16%N).



Conformado

EL K45 puede ser conformado en frío utilizando los procesos tradicionales (plegado, perfilado, curvado, embutición profunda, corte, etc.).

Los espesores inferiores a 0,7 mm pueden ser plegados a 180 grados, mientras que para los espesores superiores, el radio mínimo de plegado r se obtiene en función del espesor e y por $r \geq 0.5 e$. Las operaciones de embutición profunda se facilitan incrementando los radios.

Flexión de tubos soldados

Los radios de plegado permitidos con el K45 están detallados en la tabla siguiente. Los resultados se basan en pruebas realizadas en laboratorios con un ángulo de plegado de 90°, donde D corresponde al diámetro del tubo y R al radio.

Plegado	Ra = R/D mini*
Tubo de 40 mm Ø x 1.5 mm	1.3
Tubo de 50 mm Ø x 1.5 m	1.3

* Pruebas con valores típicos, con 2 mm de espesor.

Ra = ratio de plegado

D = diámetro tubo

R = radio de plegado

Ángulo = 90°

Prueba Erichsen (en expansión)

Calidad	Designación europea	ASTM A 240	Prueba Erichsen* (mm)
K45	1.4621	UNS44500	10.8

* Pruebas con valores típicos, con 2 mm de espesor.

Soldadura

El K45 es soldable por resistencia tanto por puntos o en continuo. Se obtienen buenos resultados sin necesidad de realizar un tratamiento posterior si el forjado de la soldadura es el suficiente. Se tiene que evitar añadir hidrogeno o nitrógeno al argon puesto que estos gases disminuyen la ductilidad de la soldadura. Por las mismas razones, la protección con Nitrógeno no debe utilizarse, y la adición de CO₂ debe limitarse a 3%.

Proceso de soldadura	Sin metal de aportación	Con metal de aportación		Gas de protección*	
	Espesores típicos	Espesores	Metal de aportación		* Hidrogeno y nitrógeno prohibidos
			Alambrón	Hilo	
Resistencia: continua, por puntos	≤ 2 mm				
TIG	< 1.5 mm	> 0.5 mm	ER 316 L (Si)	ER 316 L (Si)	Argon Argon + Helio
PLASMA	< 1.5 mm	> 0.5 mm		ER 316 L (Si)	Argon Argon + Helio
MIG		> 0.8 mm		ER 316 L (Si)	Argon + 2% CO ₂ Argon + 2% O ₂ Argon + 2% CO ₂ + Helio
S.A.W		> 2 mm		ER 316 L	
Electrodo		Reparación	E 316 L		
Láser	< 5 mm				Helio Argon en algunas condiciones

Con el fin de limitar el crecimiento del grano en la zona termo-afectada, se tiene que evitar una potencia de soldadura excesiva. Por ejemplo, en la soldadura TIG automática, la potencia no tiene que superar 2.5 kJ/cm para una chapa con espesor de 1.5 mm. Pulso MIG / la soldadura MAG tiene una carga de potencia inferior a la soldadura MIG convencional y permite un mejor control de la geometría de la unión y del tamaño del grano.

En general, no es necesario ningún tratamiento térmico después de la soldadura. Las soldaduras tienen que ser decapadas de manera mecánica o química, pasivadas y decontaminados. Se tendrá que evitar soldar con soplete de oxiacetileno.

Tratamiento térmico y acabado

Recocido

Un decapado profundo es necesario antes de cualquier operación de tratamiento térmico.

Después del trabajo en frío, se puede restaurar la microestructura recociendo durante unos minutos a 825-850°C, seguido de un enfriamiento rápido.

Decapado

Aleación de ácido nítrico-hidrofluorico (10% HNO₃ – 2% HF) Pastas de descascarillado para las zonas soldadas.

Pasivación

Baño en frío de ácido nítrico (20-25%). Pastas de pasivación para las zonas soldadas.