

Oferta de acero inoxidable ferrítico KARA: calidad **K41**

Composición química

Elementos	C	Si	Mn	Cr	Ti+Nb
%	0,02	0,6	0,25	17,8	0,65

Valores típicos

Designación europea		Designación americana
X2CrTiNb18	1. 4509 ⁽¹⁾	UNS 43932, Type 441 ⁽²⁾

(1)Según EN 10088-2

(2) Según ASTM A 240

Esta oferta esta conforme con:

- ▶ Ficha de seguridad Stainless Europe nº1: aceros inoxidables (directiva europea 2001/58/EC).
- ▶ Directiva de la Comisión 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 – edición 2007 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 No.1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo 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 fabricados en acero inoxidable que entra en contacto con alimentos.
- ▶ La norma EN 10028-7 "Productos planos en aceros para aparatos a presión".

Descripción general

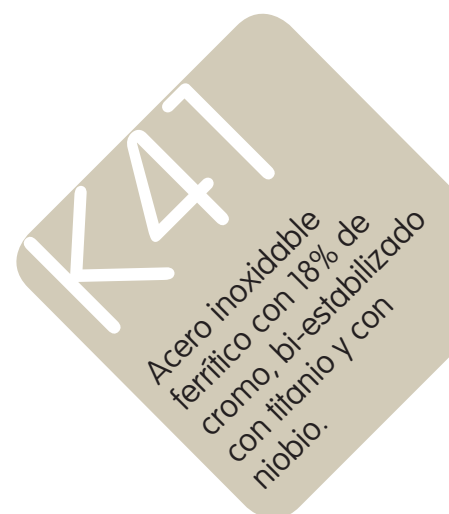
El K41 se caracteriza por:

- ▶ Una buena soldabilidad.
- ▶ Una facilidad de conformar.
- ▶ Un buen comportamiento al tratamiento de superficie (esmerilado, satinado, duplo)
- ▶ Una buena resistencia a la corrosión por picaduras.
- ▶ Buenas características mecánicas en caliente sin riesgo de formación de fase σ a temperaturas intermedias.
- ▶ Resistencia a la oxidación en caliente hasta 950°C.
- ▶ Una buena resistencia en atmósferas de gas de calderas o quemadores.
- ▶ Una buena conductividad térmica superior a los austeníticos y un coeficiente de dilatación menor.

Aplicaciones

- ▶ Equipamiento de restaurantes, Carros, Encimeras.
- ▶ Campanas extractoras, Encimeras, Revestimiento hornos.
- ▶ Fregaderos.
- ▶ Utensilios de cocina.
- ▶ Puertas y cabinas de ascensores.
- ▶ Construcción: perfiles, paramentos, paneles, tubos decorativos.
- ▶ Quemadores de calefacción domestica.
- ▶ Calderas a condensación.
- ▶ Construcciones soldadas en condiciones de corrosión pocas severas o cuando las piezas están sometidas a temperaturas hasta 950°C.

Gamma de productos

Formas: chapas, formatos, bobinas, tiras, discos.**Espesor:** 0,40 a 2,0 mm (de 2 a 6,5 mm a consultar)**Ancho:** según espesor, a consultar.**Acabado:** laminado en frío y en caliente según espesores.

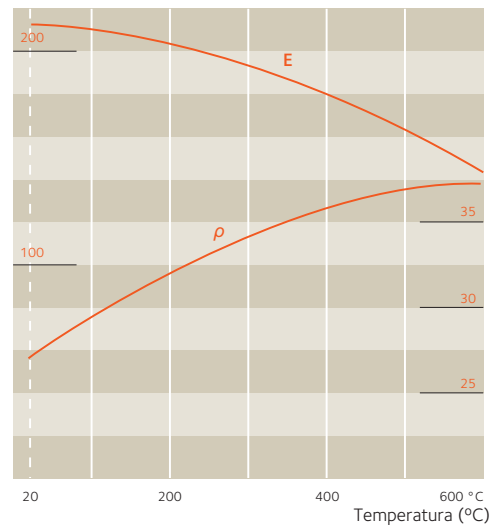
Propiedades físicas

Chapa laminada en frío. Recocido.*

Densidad	d	kg/dm ³	20 °C	7,7
Temperatura de fusión		°C		1505
Calor específico	c	J/kg.K	20 °C	460
Conductividad térmica	k	W/m.K	20 °C 500 °C	25 26,3
Coefficiente medio de dilatación térmica*	α	10 ⁻⁶ /K	20-200 °C 20-400 °C 20-600 °C 20-800 °C	11,0 11,5 12,1 12,8
Resistividad eléctrica	ρ	Ω mm ² /m	20 °C	0,6
Permeabilidad magnética	μ	\hat{a} 0,8 kA/m DC ou AC	20 °C	850
Módulo de Young	E	MPa.10 ³	20 °C	220

*Valores típicos

E (10³ MPa)
 ρ (Ω mm²/m) x 10⁻²



Propiedades mecánicas

Condición de recocido

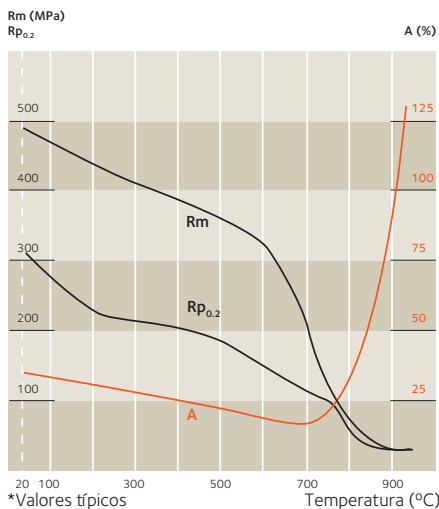
Según la NF EN 10002 - 1 (julio 2001), probeta perpendicular a la dirección de laminado.

Probeta

Lo= 80mm (espesor < 3 mm)

Lo=5,65mm $\sqrt{S_0}$ (espesor \geq 3 mm)

A altas temperaturas*



*Valores típicos

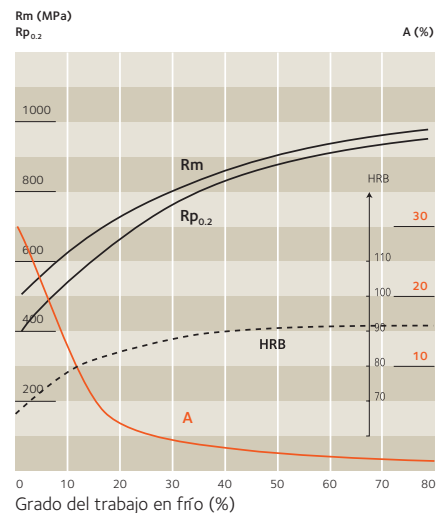
Condición	R _m ⁽¹⁾ (Mpa)	R _{p0.2} ⁽²⁾ (Mpa)	A ⁽³⁾ (%)	HRB
Laminado en frío*	490	320	30	78

1 Mpa = 1 N/mm².

*Valores Típicos

(1) Resistencia máxima a la tracción (Ultimate Tensile Strength UTS) (2) Límite elástico (YS) (3) Elongación

Efecto del laminado en frío*

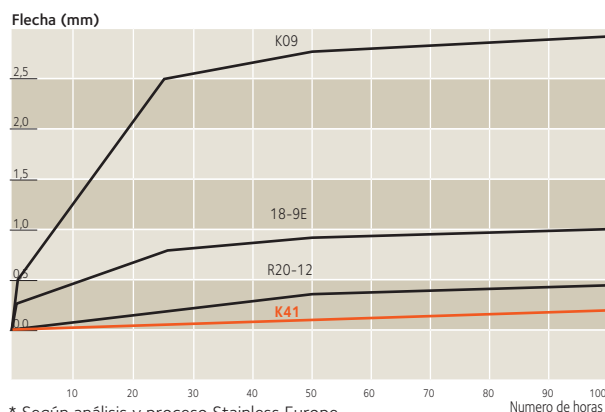


Grado del trabajo en frío (%)

Resistencia a la fluencia

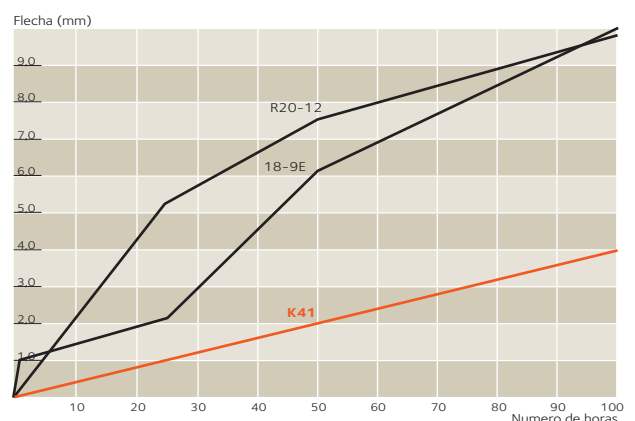
Características de fluencia

Sag-test a 850°C* (espesor 2 mm)



* Según análisis y proceso Stainless Europe

Sag-Test a 950° C (espesor 2 mm)



Resistencia a la corrosión

Nuestra calidad **K41** presenta una buena resistencia a la corrosión por picaduras similar al 1.4301. La diferencia de prestaciones entre el **K41** y el K30 es equivalente a la diferencia entre el 1.4404/1.4571 y el 1.4301. Como todas nuestras calidades ferríticas, el **K41** es insensible a la corrosión por tensiones. La resistencia a

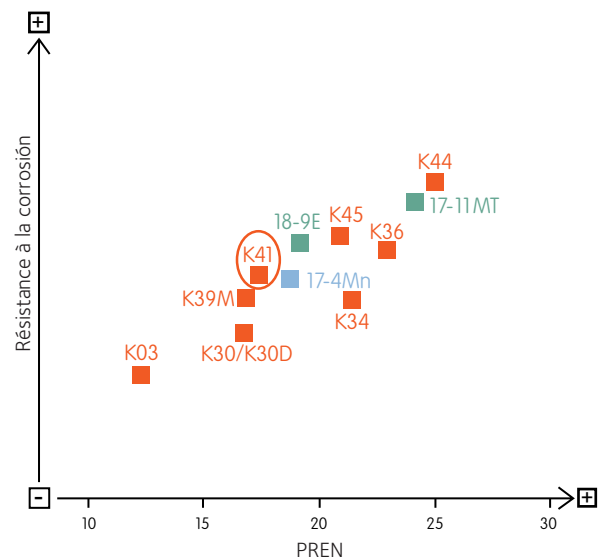
la corrosión de las soldaduras y de las zonas afectadas térmicamente es similar a las del metal base. Particularmente, la bi-estabilización con titanio y niobio confiere al **K41** una óptima resistencia a la corrosión intergranular.

Resistencia a la corrosión por picaduras

Designaciones del grado	Estándares		
	ASTM		EN
	Tipo	UNS	
K03		S41003	1.4003
K30/K30D	430	S43000	1.4016
K39M	430Ti	S43036	1.4510
K41	441 (1)	S43932	1.4509
K34	434		1.4113
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)
18-9 E	304	S30400	1.4301
17-11 MT	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 en función de PREN (%Cr+3.3%Mo+16%N)

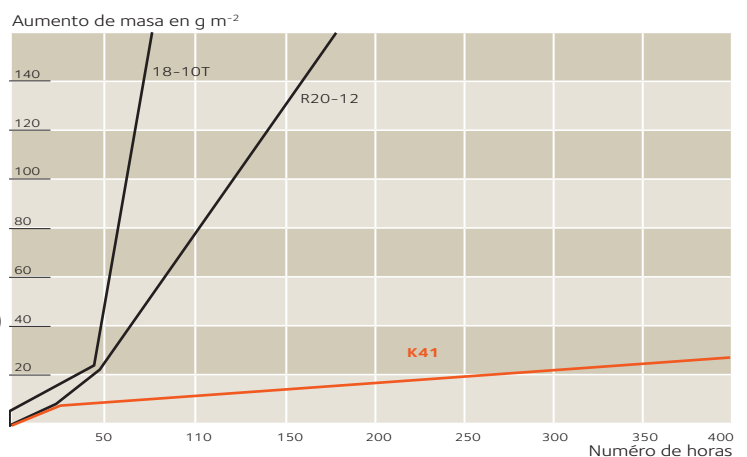


Resistencia a la oxidación

Oxidación cíclica

En caliente, el **K41** presenta una alta resistencia a la oxidación y en particular a la oxidación cíclica, lo que permite su utilización hasta 980° C. Esta característica es particularmente interesante para los sistemas de calefacción o de circulación de gases.

El gráfico a continuación presenta las cinéticas de oxidación cíclica (aumento de masa = cantidad de óxido formado en detrimento del metal base que se consume y pierde espesor) de las calidades 18-10T (1.4541, Tipo 321) R20-12 (1.4828, Tipo 309) y **K41** a 950° C hasta 400 horas.



Conformado

EL **K41** puede ser conformado en frío utilizando los procesos tradicionales (plegado, embutición, curvado).

Plegado de tubos soldados

Plegado	Ra = R/D mini*
Tubo de 50 mm ø x 1,5 mm	1,2

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

Ra= ratio de plegado
 D= diámetro tubo
 R= radio de plegado
 Angulo= 90°

Prueba Erichsen (en expansión)

Grado KARA	Designación europea	ASTM A 240	Prueba de Erichsen (mm)
K41	1.4509	UNS43932	11,8

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

Soldadura

El **K41** es soldable por resistencia tanto por puntos como en continuo sin necesidad de realizar un tratamiento posterior si el forjado de la soldadura es el suficiente. Su doble estabilización con titanio y niobio permite evitar riesgos de corrosión intergranular, de crecimiento del grano y de fragilización a alta temperatura.

Proceso de soldadura	Sin metal de aportación	Con metal de aportación		Gas de protección*	
	Espesores típicos	Espesores	Metal de aportación		
			Alambón		Hilo
Resistencia: Continua, Por puntos	≤ 2 mm				
TIG	< 1,5 mm	> 0,5 mm	G 19 9L (1) ou 18L Nb (1) ER 308L (2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)		
PLASMA		> 0,5 mm		G 19 9LSi(1) ou 18L Nb (1) ER 308LSi(2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)	
MIG		> 0,8 mm		G 19 9LSi(1) ou 18L Nb (1) ER 308LSi(2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)	
Electrodo		Reparación	E 19 9 L (3) E 308 L (4)		
Laser	< 5 mm			Helio Argon en algunas condiciones	

(1) Según EN ISO 14343, (2) Según AWS A5.9, (3) Según EN 1600, (4) Según AWS A5.4, (5) Según VDEH

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%.

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.

El MIG/MAG pulsado permite un mejor control de la geometría de la unión y del tamaño del grano (la carga de potencia es inferior a la utilizada en MIG convencional).

El **K41** presenta además una muy buena soldabilidad por inducción, a alta y media frecuencia.

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 del calor y acabado

Recocido

A 960° C seguido de un enfriamiento al aire. Evitar superar los 1000° C. Las piezas tienen que ser desengrasadas antes de cualquier operación de tratamiento térmico.

Decapado

Baño fluorútrico (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.

Sede Social

ArcelorMittal Paris
Stainless Europe

1-5, rue Luigi Cherubini
FR-93212 La Plaine Saint-Denis Cedex

www.arcelormittal.com

www.arcelormittal.com/stainlesseurope

stainlesseurope@arcelormittal.com

Información:

Tél. : (33) 1 71 92 06 52
Fax : (33) 1 71 92 07 97