

Bobinas, chapas gruesas y chapas de bobina de acero laminadas en caliente

Aceros resistentes al desgaste y a la presión superficial

Raex

Los aceros templados resistentes al desgaste por abrasión, causada por el rozamiento y la elevada presión superficial, pueden utilizarse para reducir significativamente los costes generados por la fricción y la ruptura de componentes estructurales. A pesar de su fuerza y dureza, los aceros AR poseen una buena soldabilidad y formabilidad.

Aplicaciones

- Carrocerías, vagonetas y cuchillas de maquinaria de obras
- Piezas de desgaste de máquinas usadas en minería
- Piezas de desgaste de plantas de tratamiento de hormigón y máquinas de tratamiento de madera.
- Estructuras de plataformas
- Depósitos de alimentación y tubos de aireación

Ruukki es un experto en acero en el que puede confiar plenamente, tanto si necesita materia prima, componentes, sistemas o soluciones totales. Desarrollamos constantemente nuestra variedad de productos y modelos de funcionamiento para ajustarnos a sus necesidades.

● **Denominación**

Raex 400, Raex 450 y Raex 500 son tipos de acero resistentes al desgaste por rozamiento. El número de denominación indica el valor medio de dureza Brinell: 400 HBW, 450 HBW y 500 HBW, respectivamente. La composición química y las propiedades mecánicas de las clases de acero Raex se representan en las tablas 1 y 2.

● **Formas y dimensiones del producto**

Chapa de bobina y chapa gruesa. El rango de dimensiones se muestra en la tabla 3.

● **Estado de suministro**

Templado.

● **Tolerancias en cuanto a dimensiones y formas**

Chapa gruesa EN 10029 clase A.

Chapa de bobina EN 10051.

● **Acabado en superficie**

EN 10163-2 Clase A3. No se permite la soldadura de reparación de chapas en la producción de chapas Raex.

● **Resistencia a la abrasión y dureza**

La microestructura del acero resistente a la abrasión es martensítica, lo que garantiza una gran dureza y resistencia a la tracción. La dureza de Raex 500 es más de tres veces mayor que la del acero estructural S355, la de Raex 450 es casi tres veces mayor y la de Raex 400 es 2 veces y media mayor que la de los aceros estructurales S355. La gran dureza y resistencia a la tracción proporcionan al acero una excelente resistencia a la abrasión y al contacto por rozamiento. La resistencia a la abrasión es la característica más importante en la elección de estos aceros.

● **Pruebas**

La dureza Brinell HBW se mide de conformidad con EN ISO 6506-1.

● **Documento de inspección**

Se publica un documento de inspección de acuerdo con EN 10204-2.2. El informe de prueba verifica la composición del producto, pero no el resultado de los ensayos mecánicos. Sin embargo, muestra la dureza de la chapa templada.

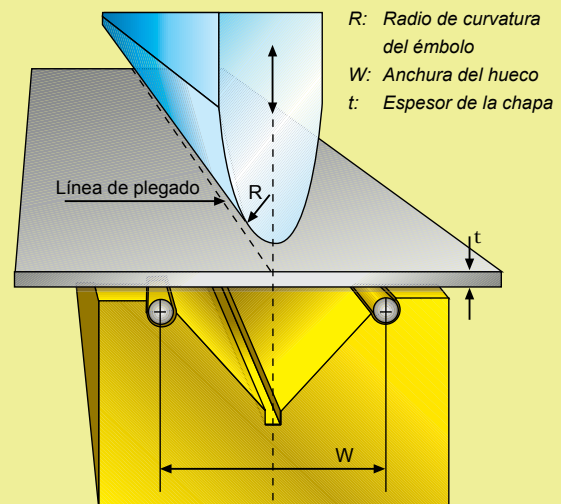
● **Ensayo de plegado y de doblado libre**

A pesar de su gran resistencia, los tipos de acero Raex 400 y Raex 450 pueden conformarse por plegado y embutición libre. Sin embargo, la fuerza de doblado, el efecto muelle y el radio de plegado son mayores que los aplicados en aceros estructurales más blandos.

Cuando se pliega o se produce la embutición, se deben tener en cuenta las prácticas de taller, la situación de las herramientas y realizar un planteamiento cuidadoso. Recomendaciones generales para el plegado de aceros resistentes a la abrasión:

- Utilizar los radios de plegado más amplios posibles, los valores se presentan en la tabla 4.
- Esmerilar cualquier estría o cualquier otro defecto en superficie del lado de tensión de la superficie de la chapa, ya que pueden convertirse en el inicio de fisuras.
- Esmerilar cualquier borde bruto en la chapa cortada térmica o mecánicamente, al menos en el lado de tensión de la chapa.
- Llevar a cabo el plegado en un único paso hasta la curvatura final, no debe ocurrir el efecto muelle durante esta operación.
- Las superficies de la matriz y del émbolo de la prensa plegadora debe ser lisas.

● **Ensayo de plegado y de doblado libre** *Dibujo 1*



- La dureza de la superficie en los bordes superiores de la hendidura de la matriz debe ser mayor que la dureza de la chapa que debe ser plegada. En la estructura mostrada en el dibujo, el borde superior de la ranura de la matriz está equipado con 20 mm de varillas de hierro con una dureza aproximada de 53 HRC.
- Las hendiduras en las que se localizan las varillas de hierro han de estar limpias.
- Ensanchar el hueco de la matriz reduce la necesidad de la fuerza de plegado pero aumenta el efecto muelle.

Efecto muelle:

Raex 400 9° – 13°

Raex 500 10° – 15°.

- La lubricación de las superficies de plegado reduce la fricción.
- El precalentamiento a 100 o 200 °C reduce la fuerza de plegado requerida y el riesgo de que aparezcan fisuras.
- Una matriz del tipo mostrado en el dibujo 1 mejora la calidad del plegado.

● Precaución

Los aceros Raex templados, resistentes al desgaste, tienen que tratarse con un cuidado especial durante los procesos de taller, tales como el plegado y embutición. Las instrucciones proporcionadas por el proveedor y la buena calidad de los utensilios del taller forman una parte esencial de la seguridad del trabajo.

● Soldadura

Todos los procedimientos normales de soldadura pueden utilizarse para los tipos de acero templados resistentes a la abrasión, siempre que un soldador profesional preste especial atención a los siguientes factores:

- Uso de la correcta temperatura de trabajo.
- Elección adecuada de los consumibles de soldadura.
- Energía de arco apropiada.

Se debe tomar una actitud reservada hacia los tratamientos térmicos posteriores a la soldadura, ya que tienen una tendencia a debilitar la propiedad más importante de estos aceros, es decir, la resistencia al desgaste.

Temperatura de trabajo

El aumento de la temperatura ralentiza el enfriamiento de las juntas de soldadura, lo que reduce la generación de una microestructura que es demasiado dura, frágil y vulnerable para fisurarse en la zona afectada por el calor. Es aconsejable aumentar la temperatura de trabajo de los aceros Raex 400 cuando el espesor combinado de las chapas supera los 40 mm. El espesor para Raex 450 es de 35 mm y para Raex 500 de 20 mm. Generalmente es suficiente una temperatura de trabajo de 100°C para asegurar un buen resultado.

Sin embargo, cuando se sueldan estructuras pesadas, complicadas y cuando la soldadura tiene lugar bajo condiciones difíciles se recomienda una temperatura de trabajo más elevada, de entre 150 y 200°C (véase tabla 5). Una temperatura de trabajo superior a ésta puede debilitar las propiedades mecánicas.

Consumibles de soldadura

Pueden ser usados como materiales de aportación tanto los materiales convencionales no aleados como los llamados aleados, que producen metal de aportación de

gran resistencia. Generalmente los materiales “no aleados”, se transforman en aleados con la adición de silicio y manganeso, y la resistencia del metal de aportación que producen sigue siendo menor que la resistencia del material básico templado. En este caso hablamos de materiales de aportación de “no correspondencia”, tales como E 7018, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A 5.20. A su vez, usamos la palabra “correspondencia” cuando hablamos de materiales de aportación aleados, tales como E11018, E 9018, AWS A5.28, AWS A5.29. Una ventaja importante de los materiales de aportación no aleados es que el metal de aportación que producen es más blando y responde mejor a la tensión de la soldadura. Esto se debe a una mayor capacidad de deformación y alargamiento del metal blando de aportación en comparación con el metal de gran resistencia. Es realmente aconsejable usar materiales de aportación básicos con poca cantidad de hidrógeno (contenido de hidrógeno de la soldadura $HD \leq 5 \text{ ML} / 100 \text{ gr}$), para que la cantidad de hidrógeno permanezca en un nivel de seguridad bajo.

Los materiales de aportación no aleados se usan si las juntas de soldadura no están expuestas durante el uso en las estructuras a un desgaste acusado ni a cargas. El uso de materiales de aportación aleados es necesario si una junta de soldadura en las estructuras está expuesta a un desgaste acusado o si se supone que el material de aportación tiene el nivel de resistencia del material de base. Cuando se usan materiales de aportación aleados la necesidad de incrementar la temperatura de trabajo es mayor que cuando se suelda con materiales de aportación no aleados. Generalmente, cuando se sueldan chapas moderadamente gruesas es suficiente que se suelden los últimos 1-3 cordones con material de aportación de correspondencia y los cordones de relleno iniciales con material de aportación de no correspondencia. Los consumibles de soldadura recomendados se indican en la tabla 6.

Energía de arco

El valor máximo de la energía de arco para los aceros Raex tiene que ser limitado para, por un lado, limitar el crecimiento del grano austenítico y, por el otro, limitar el grado de carburación de la martensita en la zona afectada por el calor. Un crecimiento excesivo del tamaño del grano puede disminuir las propiedades de rigidez de una junta mientras que una subida proporcional de martensita carburada disminuye la dureza y la resistencia. También se debe tener en cuenta el valor mínimo de la energía de arco. Tiene que ser el suficiente para evitar una excesiva dureza de la zona afectada por el calor. De esta manera podemos conseguir un efecto paralelo como el del aumento de la temperatura de trabajo.

La consecución de las propiedades óptimas en las estructuras soldadas requiere que la elección de la energía de arco para el tiempo de enfriamiento $t_{8/5}$ de una junta de soldadura sea de 10 seg. como mínimo y de 20 seg. como máximo. Por ejemplo, para una soldadura MAG de una placa de 10 mm de espesor este requisito corresponde a 1.2 – 1.7 kJ/mm de energía de arco. La dimensión $t_{8/5}$ se refiere al tiempo de enfriamiento para una junta que supere el rango de temperatura entre 800 – 500°C, lo que es crucial desde el punto de vista de la microestructura de la zona afectada por el calor.

Consejos prácticos

- Las distorsiones previsibles pueden evitarse mediante la selección apropiada de los parámetros de soldadura.
- El precalentamiento es importante, especialmente cuando se trata de soldadura por puntos.
- Se debe hacer una soldadura fuerte por puntos en el medio de la chapa a soldar.
- Las instrucciones del proveedor acerca del almacenamiento, manipulación y secado de los consumibles de soldadura deben seguirse cuidadosamente.
- Se recomienda que se comience a soldar desde el medio de la chapa hacia los bordes.
- La zona de la junta debe permanecer a la temperatura correcta, es decir, mediante una soldadura sin interrupciones.
- Se debe usar una penetración total del preparado en ambos lados cuando se sueldan chapas gruesas.
- Se deben proteger las zonas amplias de las chapas y las juntas gruesas usando por ejemplo, lana mineral, para prevenir un enfriamiento demasiado rápido.
- Se deben usar chapas individuales de arranque y terminación en los bordes de las chapas.
- Se debe abrir la raíz con cuidado.
- Se debe evitar el escopleado con electrodos de carbón.
- En el caso que se use el escopleado con electrodos de carbón debe esmerilarse en su totalidad la capa carbonizada.
- La soldadura se debe acabar mediante el esmerilado de bordes y esquinas.

● Tratamiento térmico

Los aceros no se destinan al tratamiento térmico durante o después de su fabricación. El único tratamiento térmico que permite que el acero conserve sus propiedades originales de resistencia es el revenido a temperaturas moderadas, 150 – 200 °C.

● Corte térmico

Una zona afectada por el calor se creará en la superficie cortada térmicamente, similar a la superficie de fusión del acero soldado. La superficie se endurece en una profundidad de 1 – 2 mm durante el corte térmico

y tras el calentamiento da como resultado una capa revenida blanda por debajo de ésta.

Recomendaciones generales para el corte con soplete de los aceros resistentes a la abrasión:

- Las chapas no deben exponerse al corte con soplete directamente desde un almacenamiento previo frío.
- Las chapas gruesas deben precalentarse antes del corte; las temperaturas de trabajo recomendadas se muestran en la tabla 7.
- El corte por encima de 45° de biselado en las chapas gruesas necesita en algunos casos ir seguido de un enfriamiento controlado, por ejemplo bajo una cubierta de lana mineral.
- Para los procesos de trabajo en taller, cualquier superficie de corte por llama debe ser exhaustivamente limpiada de material revenido y bordes puntiagudos.
- La velocidad de corte depende del método y el equipamiento usado.
- Las propiedades del corte térmico de los aceros resistentes a la abrasión son algo mejores que las de los aceros estructurales.

En la práctica, es beneficioso precalentar la chapa a cortar cuando el espesor de la misma supera los 10 mm.

Tenga en cuenta que la temperatura máxima permitida debe mantenerse por debajo de 200 °C para asegurarse de que la resistencia al desgaste cumplirá los requisitos en todas las partes de la chapa.

El enfriamiento de una superficie cortada no debe acelerarse bajo ninguna circunstancia, por el contrario, el enfriamiento de la superficie de una chapa debe ralentizarse si es necesario, por ejemplo cubriéndola con lana mineral. Una chapa sacada de un lugar frío debe coger el calor suficiente antes de proceder a su corte.

● Enderezamiento con llama

Cualquier proceso de enderezamiento con llama de los aceros Raex debe realizarse considerando sus propiedades mecánicas, obtenidas gracias al tratamiento térmico. En el enderezamiento con llama, la temperatura máxima no debe exceder los 450 °C, ya que esto podría provocar una distensión localizada y una reducción de la dureza. Se requiere un cuidado especial en el enderezamiento con llama si la estructura está expuesta a cargas fatigosas. Por ejemplo, las aspas de un ventilador son estructuras típicas expuestas a tales cargas.

- **Enderezamiento con prensa**

Las prensas hidráulicas y mecánicas pueden usarse al enderezar chapas de acero resistentes a la abrasión para corregir pequeñas ondulaciones. La fuerza aplicada en el enderezamiento con prensa es alta así como el efecto muelle en el acero. El enderezamiento de estructuras de galga fina también puede realizarse mediante un trabajo combinado entre martillo y prensa, mientras que la combinación de enderezamiento con llama y prensa no es recomendable en la mayoría de los casos.

- **Corte mecánico**

La resistencia y dureza de los aceros resistentes a la abrasión tiene un gran efecto en el corte mecánico. Ya que el material a cortar es casi tan duro como la cuchilla de corte, la durabilidad de la cuchilla se reduce por los daños causados por las altas presiones superficiales durante el corte, tales como fisuras, pegajosidad y desafilado de la cuchilla.

Sin embargo el corte mecánico de los aceros resistentes a la abrasión es posible si se tienen en cuenta las características de estos materiales. El acero Raex 400 puede cortarse con máquinas de corte para grandes cargas. La dureza de la cuchilla de corte debe superar los 53 HRC. El corte mecánico de Raex 500 se recomienda con ciertas retencencias, y solamente con un espesor menor a 10 mm. Véase dibujo 2 y tabla 8.

Las recomendaciones generales para el corte mecánico de los aceros resistentes a la abrasión son:

- Se debe usar una máquina de corte para grandes cargas libre de efecto reactivo.
- La dureza de la cuchilla de corte debe superar los 53 HRC en el caso de Raex 400 y de Raex 450, y debe superar los 57 HRC para Raex 500.
- La duración de la cuchilla puede aumentar si se redondea el filo de la cuchilla con una piedra amoladora de aceite.
- Las piezas separadas del material durante el corte deben apoyarse desde abajo para que no puedan rasgarse y desgarrar discontinuamente el material que se está cortando. El desgarro distorsiona la línea de corte y el riesgo de dañar la cuchilla aumenta.
- La chapa que se está cortando debe sujetarse con seguridad a la plataforma durante el corte.
- Se puede prevenir que la cuchilla quede pegajosa usando lubricantes secos en las superficies de corte de las cuchillas.
- Se puede detectar el daño en la cuchilla oyendo el ruido que produce durante el corte.
- Los parámetros de corte específicos de las tablas de corte facilitan la determinación de los valores óptimos de corte.

- **Mecanizado**

Pueden mecanizarse los aceros Raex usando máquinas para grandes cargas y herramientas de metales duros. Es posible incluso perforar agujeros usando herramientas fabricadas con acero de gran velocidad, con la geometría correcta en la herramienta y usando líquidos de corte apropiados.

• **Composición química**

Tabla 1

	Espesor mm		Contenido % máximo (análisis en cuchara)									
	Chapa de bobina	Chapa gruesa	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Mo	B
Raex 400	2,5 – 12	5 – 30	0,20	0,70	1,70	0,030	0,015	0,060	1,50	0,40	0,50	0,004
	–	(30) – 60	0,24	0,70	1,70	0,030	0,015	0,060	1,00	0,70	0,50	0,004
Raex 450	3 – 12	5 – 60	0,26	0,70	1,70	0,030	0,015	0,060	1,00	0,70	0,50	0,004
Raex 500	3 – 12	5 – 60	0,30	0,70	1,70	0,030	0,015	0,060	1,00	0,80	0,50	0,004

El aluminio (Al) y el titanio (Ti) se usan para enlazar al nitrógeno.

• **Propiedades mecánicas**

Tabla 2

	Espesor mm		Límite elástico R _{p0,2} N/mm ²	Resistencia a la tracción R _m N/mm ²	Alargamiento A ₅ %	Rango de dureza HBW	Resiliencia	
	Chapa de bobina	Chapa gruesa					t °C	KV J
Raex 400	2,5 – 12	5 – 15	1000	1250	10	360 – 420	-40	40
	–	(15) – 30	1000	1250	10	380 – 450	-40	20
	–	(30) – 60	1100	1400	8	380 – 480	-40	20
Raex 450	3 – 12	5 – 60	1200	1450	8	425 – 475	-40	20
Raex 500	3 – 12	5 – 60	1250	1600	8	450 – 530	-30	20

Los valores son indicativos

• **Rango dimensional**

Tabla 3

Chapa de bobina

	Espesor mm	Rango de anchura mm ¹⁾	Longitud máx. mm
Raex 400	2,5 – 6,4	1200 – 1560	12 000
Raex 400	(6) – 12	1200 – 1524	6 000
Raex 450	3 – 6	1200 – 1560	12 000
Raex 450	(6) – 12	1200 – 1524	6 000
Raex 500	3 – (4)	1200 – 1295	6 000
Raex 500	4 – 12	1200 – 1524	6 000

¹⁾ Los valores exactos dependen del espesor.

Chapa gruesa

	Espesor mm ¹⁾	Rango de anchura mm ²⁾	Longitud máx. mm
Raex 400/450/500	5 – 60	1750 – 2500	6 000

¹⁾ Las chapas superiores a 60 mm sólo bajo acuerdo especial.

²⁾ Los valores exactos dependen del espesor.

• **Doblado libre**

Tabla 4

	Espesor mm	Plegado libre < 90°		Anchura del hueco		Plegado a 90° Canal V W/t
		Radio de curvatura del émbolo// Espesor de la placa R/t Posición de la línea de plegado vs. dirección de laminación		Espesor de la chapa W/t		
		Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
Raex 400	2,5 – 6	3,0	3,0	9	9	≈ 15
Raex 400	(6) – 20	3,0	4,0	9	11	≈ 15
Raex 450	3 – 20	4,0	5,0	11	13	≈ 15
Raex 500	5 – 20	≈ 10,0	≈ 12,0	23	27	–

Valores indicativos para el plegado.

Se recomienda consultar con nuestro Servicio Técnico las preguntas relacionadas con el plegado de chapas de un espesor mayor a 20 mm.

• **Temperaturas de trabajo recomendadas para la soldadura °C**

Tabla 5

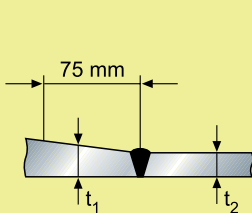
	Método de soldadura Contenido de hidrógeno de la soldadura (HD)	Energía de arco mínima kJ/mm	Espesor de la chapa combinada t, mm												
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Raex 400	Hilo metálico compacto MAG Soldadura con varilla de núcleo fundente, electrodo HD 2.5 /100 gr.	1,5				50	75	125						150	
		2						125						150	
		2,5							100					125	
	Soldadura con varilla de núcleo fundente, electrodo	1,5			100	125			175					200 ¹⁾	
	HD = 5 - 10 ml / 100 gr.	2				100	125		150					175	
		2,5						75	125	150				175	
Raex 500	Soldadura en atmósfera inerte HD = 5 - 10 ml / 100 gr.	1,5			50	100		125	150					175	
		2						75	125	150				175	
		2,5								100	125			150	
	Hilo metálico compacto MAG Soldadura con varilla de núcleo fundente, electrodo HD 2.5 /100 gr.	1,5		75	125	150								175	
		2			75	125								175	
		2,5				75	125				150			175	
Raex 400	Soldadura con varilla de núcleo fundente, electrodo	1,5			150	175								200 ¹⁾	
	HD = 5-10 ml /100 gr.	2			100	150	175							200 ¹⁾	
		2,5			50	100	150							200 ¹⁾	
	Soldadura en atmósfera inerte HD = 5-10 ml /100 gr.	1,5			100	150	175							200 ¹⁾	
		2			50	100	150							200 ¹⁾	
		2,5				50	100							200 ¹⁾	

¹⁾ Las temperaturas de trabajo por encima de 200 °C pueden perjudicar las propiedades mecánicas de la soldadura. Si es necesario, póngase en contacto con el fabricante de acero.

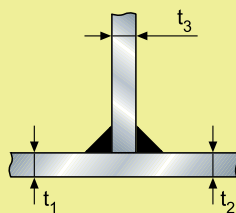
$$E = \frac{60 \cdot U \cdot I}{100 \cdot v}$$

donde E = energía de arco (kJ/mm)
voltage de arco (V)

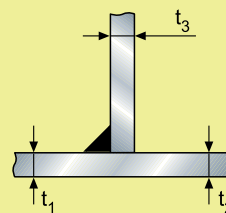
I = corriente de soldeo (A)
v = velocidad de soldeo (mm/min)



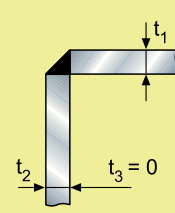
t₁ = espesor medio en
una distancia de 75 mm
Espesor combinado t = t₁ + t₂



Ambos lados se sueldan a la vez
Espesor combinado
t = 1/2 • (t₁ + t₂ + t₃)



Espesor combinado t = t₁ + t₂ + t₃



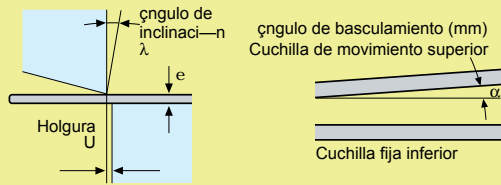
● **Consumibles de soldadura recomendados para soldar los aceros Raex resistentes a la abrasión** Tabla 6

Método de soldadura	Fabricante / representante	Consumible de soldadura	
		Aleación baja, material de aportación de "no correspondencia" (el límite elástico del material de aportación es menor que el del material base)	Aleación alta, material de aportación de "correspondencia" (el límite elástico del material de aportación y del material base son iguales)
Manual, arco de soldadura de metal Electrodo universal	ELGA	P62 MR	P11
	ESAB	OK 48.00	OK 78.16
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc 35	Filarc 118
	IMPOMET OY	Oerlikon Supercito	Oerlikon Cromocord Kb
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC 48	CONARC 85
	RETCO OY	COMET J 50+	MOLYCROM 15
	OY UDDEHOLM AB	Fox EV 50	SH Schwartz 3 K Ni
Manual, arco de soldadura de metal Electrodo de alto rendimiento	ELGA	MAXETA 24	MAXETA 110
	ESAB	OK 38.65	OK 38.65
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc C6HH	
	IMPOMET OY	Oerlikon Febacito 160S	Oerlikon Febacito 160S
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC V 180	
	RETCO OY	COMET J 160	
Soldadura MAG Hilo metálico compacto	ELGA	Elgomatic 100	Elgomatic 135
	ESAB	OK Autrod 12.51	OK Autrod 13.12
	IMPOMET OY	Oerlikon Carbofill 1	Oerlikon Carbofil 1
	LINCOLN ELECTRIC	LNM 26	LNM MONIVA
	RETCO OY	IS-10 BRONZE	
	OY UDDEHOLM AB	EMK6	Union NiMoCr
Soldadura por alambre de aportación Alambre con núcleo de metal	ESAB	OK Tubrod 14.12	OK Tubrod 14.03
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc PZ 6102	Filarc PZ 6102
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil M8	Oerlikon Fluxofil 36
	LINCOLN ELECTRIC	OS MC 710-H	OS MC 1100
	RETCO OY	Trimark METALLOY-76	
	OY UDDEHOLM AB	MV 70	
Soldadura por alambre de aportación Núcleo fundente	ELGA	DWA 50	110B
	ESAB	OK Tubrod 15.14	OK Tubrod 15.09
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc PZ 6113	Filarc PZ 6148
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil 14HD	Oerlikon Fluxofil 14HD
	LINCOLN ELECTRIC	OS 71 E-H	
	RETCO OY	Trimark TM-770	
	OY UDDEHOLM AB	RV 71	
Soldadura en atmósfera inerte Alambre/flujo	ELGA	Elfasaw 102 / Elgaflux 251 B	
	ESAB	OK Autrod 12.22 / OK Flux 10.71	OK Autrod 13.43 / OK Flux 10.62
	IMPOMET OY	Oerlikon OE-S2 / Oerlikon OP 122	Oerlikon OE-S3NiMo1/ Oerlikon OP 121TT
	LINCOLN ELECTRIC	L-61 / FX P 230	LNS168 / FX P230

● **Temperaturas de trabajo recomendadas para el corte térmico °C** Tabla 7

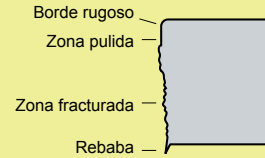
	Espesor mm	Temperatura °C
Raex 400	15 – 30	50 – 75
	(30) – 60	75 – 125
Raex 450	15 – 60	75 – 125
Raex 500	10 – 60	125 – 175

• **Geometría de corte y términos**



Secciones de la superficie de corte

Dibujo 2



• **Corte mecánico de los aceros Raex 400**

Tabla 8

	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Alargamiento A_5 %	Corte mecánico, guía de valores				Fuerza cortante $\times 10^3$ N
			Espesor de la chapa mm, e	Holgura basculamiento mm, U	Ángulo de inclinación α °	Ángulo de corte λ °	
Raex 400	1200	10	6	0,60 – 0,72	3 – 4	0 – 3	150 – 200
			8	0,80 – 1,28	3 – 5	0 – 5	250 – 350
			10	1,00 – 1,80	4 – 6	0 – 5	300 – 450
			12	1,20 – 2,16	4 – 6	0 – 5	400 – 600

• **Carbono equivalente (CEV)**

Tabla 9

	Espesor mm	CEV	Forma de producto
Raex 400	2,5 – 12	0,49	Chapas de bobina
Raex 400	5 – 12	0,45	Chapas gruesas
Raex 400	(12) – 30	0,50	Chapas gruesas
Raex 400	(30) – 60	0,56	Chapas gruesas
Raex 450	3 – 12	0,49	Chapas de bobina
Raex 450	5 – 30	0,50	Chapas gruesas
Raex 450	(30) – 60	0,58	Chapas gruesas
Raex 500	3 – 12	0,54	Chapas de bobina
Raex 500	5 – 60	0,64	Chapas gruesas

Valores típicos.

$$CEV = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

• **Nuestro Servicio Técnico se complace en proporcionarle más información**

Ventas, Soporte Técnico

info.metals@ruukki.com

Rautaruukki Oyj

www.ruukki.com

Ruukki Spain S.L. Getaria 13. bajo 01010 Vitoria-Gasteiz. Spain

Tel. +34 945 191 400

Esta hoja de datos contiene información precisa a nuestro leal saber y entender. Aunque se ha hecho un gran esfuerzo por asegurar la precisión de los datos, la empresa no puede aceptar responsabilidad por cualquier pérdida, daño u otra consecuencia resultante del uso de esta publicación.

Nos reservamos el derecho de hacer modificaciones.

Copyright © 2006 Rautaruukki Oyj. Todos los derechos reservados.

Ruukki, More with Metals, Raex y Rautaruukki son marcas comerciales de Rautaruukki Oyj.