



DOMEX®

**Domex – Aceros
de Alta Resistencia
Laminados en
Caliente**

SSAB
SWEDISH STEEL





Domex es la marca de la banda de acero laminada en caliente de SSAB Tunnplåt.

Los aceros Domex de alta resistencia son aceros de baja aleación para conformación en frío, cuyo campo de aplicación principal se encuentra en las industrias de ingeniería mecánica y del automóvil. La gama completa se extiende desde los aceros Domex MC para conformación en frío hasta los aceros resistentes al desgaste, a la corrosión atmosférica, aceros para protección balística y aceros para aplicaciones eléctricas.

Domex es el resultado de un continuo proceso de desarrollo, como evidencia su amplia gama de aceros de extra alta resistencia. Nuevos aceros de ultra alta resistencia, con aún mayores niveles de resistencia, se encuentran hoy en fase de desarrollo y, sin lugar a dudas, abrirán oportunidades completamente nuevas.

Este catálogo describe la gama y características de la banda de acero laminada en caliente Domex. Se trata de una visión general para facilitar la elección correcta del acero Domex más adecuado a su producto.

C O N T E N I D O

- 4- 5 Banda de acero Domex laminada en caliente**
- 6-9 Aceros Domex de alta resistencia para conformación en frío**
- 10-11 Otros aceros de alta resistencia**
- 12-13 Aceros Domex bonificables – una visión general**
- 14-15 Tolerancias**
- 16 Otra información técnica**
- 17 Filosofía de diseño con aceros de alta resistencia**
- 18- 21 Aceros de alta resistencia en el proceso productivo**
- 22- 23 Servicio técnico a clientes y otra información útil**

Banda de acero laminada en caliente Domex

Aceros de alta resistencia

Domex es la marca de los aceros laminados en caliente de SSAB Tunnplåt. Bajo la denominación Domex se encuentran los aceros de alta resistencia y extra alta resistencia para conformación en frío. Otros miembros de la familia Domex son los aceros resistentes a la corrosión atmosférica, los aceros anti-desgaste, la banda de acero para protección balística, la chapa de polos para aplicaciones eléctricas y los aceros bonificables.

Los aceros Domex de alta resistencia para conformación en frío son aceros estructurales modernos. Los aceros

Domex YP/XP han sido utilizados durante muchos años en ingeniería y siempre han estado en continuo desarrollo. Los aceros de alta resistencia Domex MC ya se encuentran sólidamente establecidos en el mercado, sustituyendo a los Domex YP/XP. Los nuevos aceros Domex 800 y Domex 900 se encuentran en fase de desarrollo.

- Domex MC es una gama de aceros de alta resistencia para conformación en frío que se distingue por su alta resistencia, excelente aptitud para la conformación y buena soldabilidad, lo que les convierte en

aceros aptos para un sinfín de aplicaciones.

Los aceros Domex de alta resistencia también han sido adaptados para adecuarse a determinadas aplicaciones especiales. Los siguientes productos Domex, con propiedades específicas, están siendo cada vez más utilizados:

- Domex Wear es un acero antidesgaste con buena resistencia a la abrasión
- Domex Weather Resistant es un acero resistente a la corrosión atmosférica



- Domex Protect posee una dureza que dota a la chapa de una buena protección balística
- Domex Pole es la chapa de acero de alta resistencia con propiedades magnéticas utilizada en la fabricación de generadores

Aceros bonificables

Los aceros bonificables

Domex incluyen a los aceros altos en carbono, aceros aleados al boro, y los aceros para cementación:

- Los aceros Domex altos en carbono están indicados para aplicaciones donde se requiera una dureza muy elevada
- Los aceros Domex aleados al boro se utilizan como acero antidesgaste y como acero estructural
- Los aceros Domex para cementación se emplean en piezas que requieran una alta dureza superficial

Forma de suministro

Los aceros Domex se pueden suministrar en bobina, fleje o en chapa cortada a medida. Su estado de suministro puede ser laminado en caliente o decapado y aceitado, y también con bordes brutos de laminación o cizallados.

Aceros de alta resistencia Domex para conformación en frío



Aceros Domex resistentes a la abrasión



Aceros Domex resistentes a la corrosión atmosférica



Aceros Domex bonificables



Aceros de alta resistencia Domex para conformación en frío

Domex MC

Todos los aceros Domex de alta resistencia para conformación en frío se fabrican en modernas instalaciones bajo un estricto control de proceso. Los aceros son micro aleados con Niobio, Titanio y Vanadio lo que permite mantener un bajo contenido en Carbono y Manganeso. Estos aceros se fabrican mediante procesos metalúrgicos que aseguran la alta pureza del material y son posteriormente terminados en un proceso de laminación termomecánica altamente controlado que garantiza la homogeneidad y repetitividad de las propiedades.

Los aceros Domex MC de alta resistencia para conformación en frío se caracterizan por su:

- Excelente capacidad de conformación respecto a su alta resistencia.
- Buena soldabilidad gracias al bajo contenido en elementos de aleación.

- Buena resiliencia a bajas temperaturas, que deberá ser especificada al realizar su pedido.
- Aptitud para el corte por láser.
- Posibilidad de galvanización en caliente en base a su composición química. Su pedido deberá especificar si el acero se verá sometido a una galvanización en caliente posterior.

Los aceros Domex MC están disponibles en los niveles de resistencia mostrados en el cuadro inferior de la página.

Calidades y propiedades mecánicas

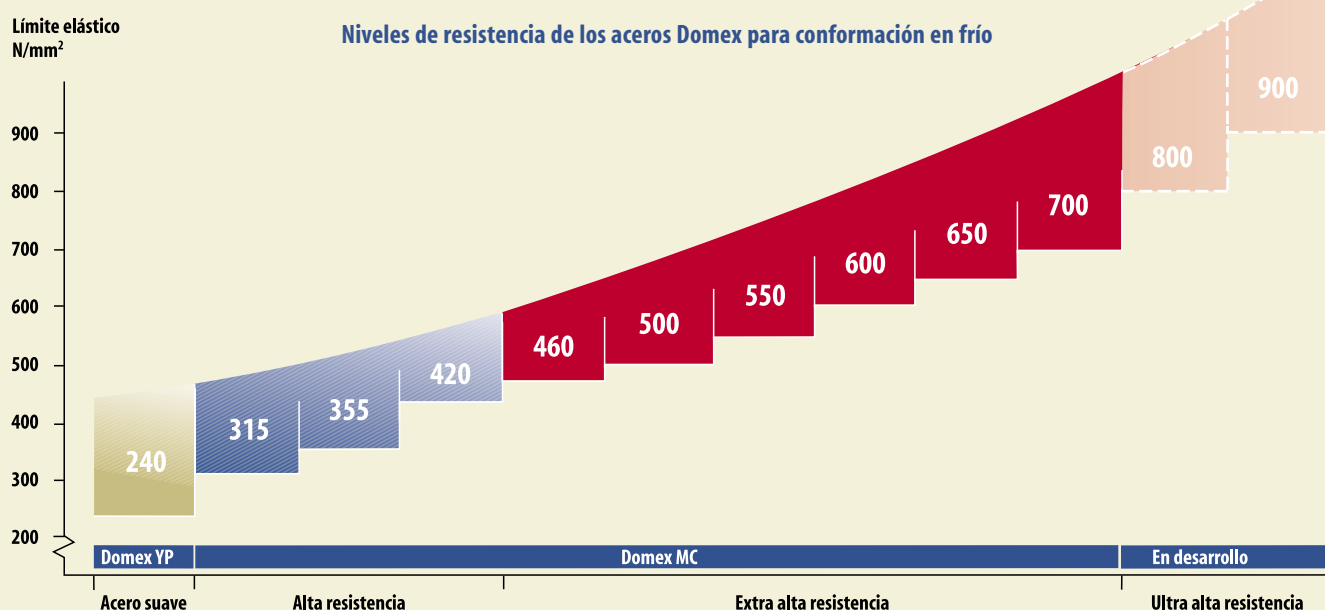
Los aceros de alta resistencia Domex MC son aceros estructurales modernos de baja aleación para conformación en frío. La gama Domex MC se encuentra a su disposición en nueve calidades. La denominación numeral de la

calidad corresponde al límite elástico mínimo garantizado en la dirección de la laminación, desde 315 N/mm² hasta 700 N/mm². La gama de aceros Domex MC cumple con los requisitos del estándar EN 10149-2, además de garantizar un radio mínimo de plegado inferior al que indica dicha norma.

Domex tiene una elevada relación límite elástico / carga de rotura. El acero tiene una alta pureza interna y puede ser plegado tanto longitudinal como perpendicularmente a la dirección de laminación, con los radios mínimos indicados en la tabla adjunta. Las propiedades mecánicas de la tabla se garantizan en la dirección de la laminación.

Resiliencia

Los aceros Domex MC para conformación en frío tienen una alta resiliencia. Las temperaturas de ensayo y los niveles de energía garantizados se muestran en la tabla adjunta.



Propiedades mecánicas

Calidad	Límite elástico R_{eH} (N/mm ²) mín.	Carga de rotura R_m (N/mm ²) mín.	Alargamiento mín. (%)		Radio de plegado mín. $t \leq 3$ mm	Radio de plegado mín. $3 < t \leq 6$ mm	Radio de plegado mín. $t > 6$ mm
			A_{80} $t < 3$	A_5 $t \geq 3$			
Domex 240 YP	240	360-460	28**)	28	0,3 x t	0,5 x t	0,7 x t
Domex 315 MC	315	390-510	20	24	0.2 x t	0.3 x t	0.4 x t
Domex 355 MC	355	430-550	19	23	0.2 x t	0.3 x t	0.5 x t
Domex 420 MC	420	480-620	16	20	0.4 x t	0.5 x t	0.8 x t
Domex 460 MC	460	520-670	15	19	0.5 x t	0.7 x t	0.9 x t
Domex 500 MC	500	550-700	14	18	0.6 x t	0.8 x t	1.0 x t
Domex 550 MC	550	600-760	14	17	0.6 x t	1.0 x t	1.2 x t
Domex 600 MC	600	650-820	13	16	0.7 x t	1.1 x t	1.4 x t
Domex 650 MC	650*)	700-880	12	14	0.8 x t	1.2 x t	1.5 x t
Domex 700 MC	700*)	750-950	10	12	0.8 x t	1.2 x t	1.6 x t

La garantía de plegado es para un doblado a 90°.

*) Para espesores >8 mm, el límite elástico mínimo puede llegar a ser 20 N/mm² menor del indicado.

**) Para A_5 (no A_{80}).

Resiliencia

Sufijo de denominación	Temperatura de ensayo	Nivel de energía	Calidades
B	Sin ensayo		Domex 315 MC B- Domex 650 MC B
D	-20°	40 J	Domex 315 MC D- Domex 700 MC D
E	-40°	27 J	Domex 315 MC E- Domex 700 MC E

Se garantiza el nivel de resiliencia D hasta 12 mm y el nivel E hasta 10 mm de espesor.

El ensayo Charpy V se lleva a cabo en la dirección de laminación según EN 10045-1 para espesores de 6 mm y superiores.

Composición química

Calidad	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	V	Ti
	(%) max	(%) max	(%) max	(%) max	(%) max	(%) mín	(%) max	(%) max	(%) max
Domex 240 YP									
Domex 315 MC	0.10	0.03	1.30	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 355 MC	0.10	0.03	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 420 MC	0.10	0.03	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 460 MC	0.10	0.10	1.50	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 500 MC	0.10	0.10	1.60	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 550 MC	0.12	0.10	1.80	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 600 MC	0.12	0.10	1.90	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 650 MC	0.12	0.10	2.00	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15
Domex 700 MC	0.12	0.10	2.10	0.025	0.010	0.015	0.09	0.20	0.15

La suma de Nb, V y Ti es máx. 0,22%, Mo máx. 0,50% y B máx. 0,005%

Si el material va a ser galvanizado en caliente, debe especificarse en el pedido si se aplicará una capa gruesa o fina de cinc. Para un recubrimiento grueso de cinc, Si máx. 0,30%.

Dimensiones y formas de suministro

Bobinas

El programa de suministro para Domex MC laminado en caliente y bordes de laminación para cada calidad se muestra en los gráficos adjuntos.

Domex 240 YP, 315 MC y 355 MC se encuentran disponibles en espesores desde 1,8 mm y el resto de calidades desde 2,0 mm.

El programa de suministro para bobinas decapadas es el mostrado en los gráficos, hasta un máximo de 12 mm.

Las bobinas con bordes cortados se pueden suminis-

trar hasta un espesor de banda de 10 mm, dependiendo de la calidad.

Chapa cortada

El programa de chapa cortada a medida se ajusta a los gráficos de bobina. Se puede suministrar chapa decapada cortada a medida hasta espesores de 12 mm, y por encima de 12 mm se podrá suministrar previo acuerdo especial.

El espesor mínimo para el suministro de chapa cortada con acabado bruto de laminación es de 2 mm. Las chapas se suministran hasta un largo

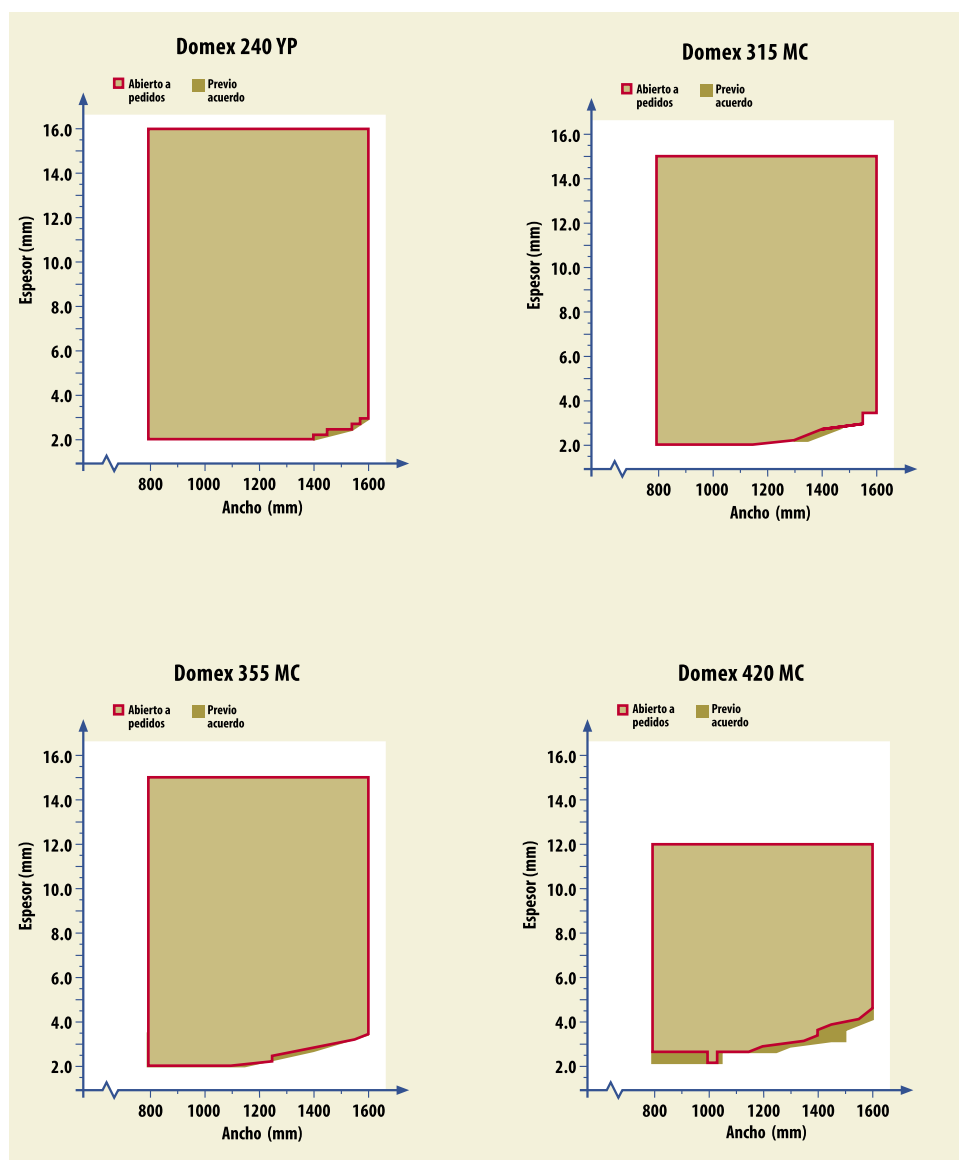
de 13 metros. Para largos de hasta 16 metros será necesario un acuerdo previo específico.

Fleje

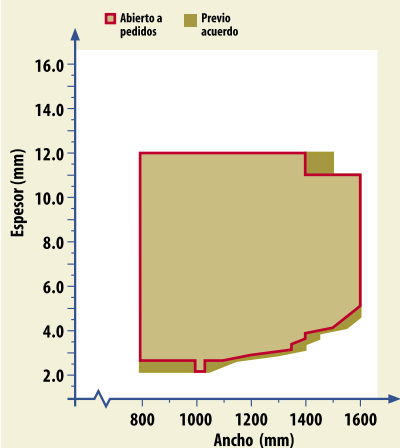
Se pueden suministrar flejes cortados para anchos entre 140 y 600 mm y espesor máximo de 8 mm según la calidad del acero, como se muestra en la tabla adjunta. Para otras dimensiones será necesario un acuerdo previo.

Bordes cortados

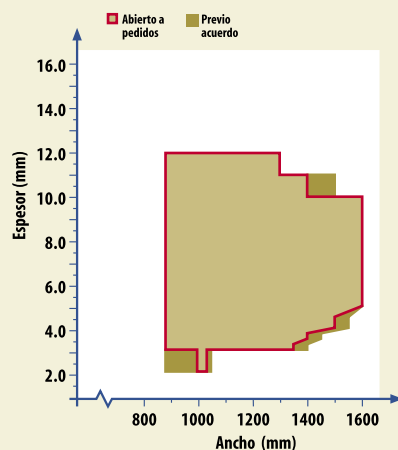
Si el material se suministra con bordes cortados, el ancho se verá reducido en 35 mm.



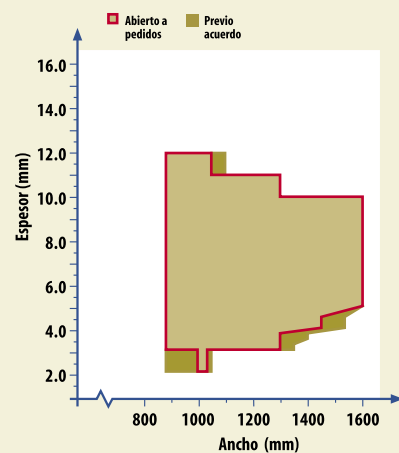
Domex 460 MC



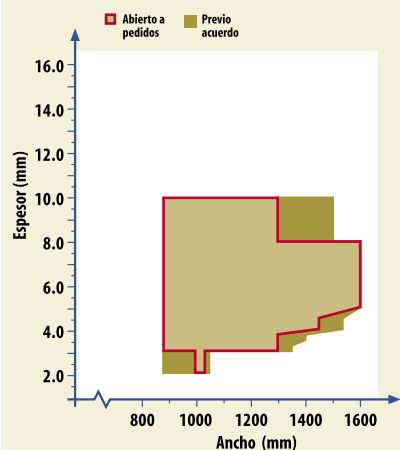
Domex 500 MC



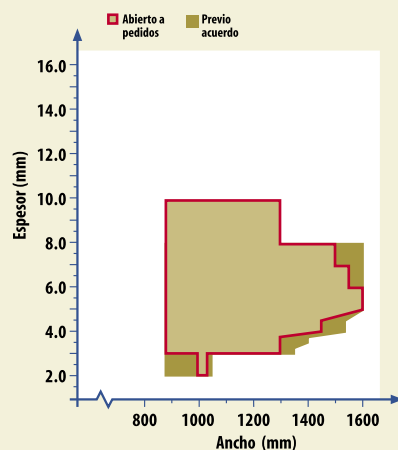
Domex 550 MC



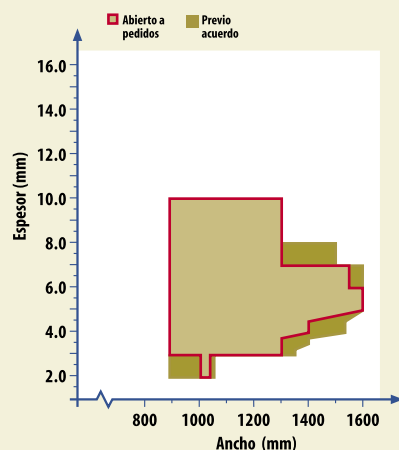
Domex 600 MC



Domex 650 MC



Domex 700 MC



Dimensiones de fleje

Calidad	Banda con superficie de laminación, Espesores mín./máx.	Banda con superficie decapada Espesores mín./máx.
Domex 240 YP	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 315 MC	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 355 MC	1.8–8 mm	1.8–8 mm
Domex 420 MC	2.5–8 mm	2.0–8 mm
Domex 460 MC	2.5–8 mm	2.0–8 mm
Domex 500 MC	2.5–8 mm	2.0–6 mm
Domex 550 MC	2.5–8 mm	2.0–6 mm
Domex 600 MC	2.5–8 mm	2.0–5 mm
Domex 650 MC	2.5–8 mm	2.0–4 mm
Domex 700 MC	2.5–8 mm	2.0–3 mm

Dimensiones de bobinas y chapas cortadas

Calidad	Banda con superficie de laminación, Espesores mín./máx.	Banda con superficie decapada Espesores mín./máx.
Domex 240 YP	*)1.8–16 mm	1.8–12 mm
Domex 315 MC	*)1.8–15 mm	1.8–12 mm
Domex 355 MC	*)1.8–15 mm	1.8–12 mm
Domex 420 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 460 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 500 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 550 MC	2.0–12 mm	2.0–12 mm
Domex 600 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm
Domex 650 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm
Domex 700 MC	2.0–10 mm	2.0–10 mm

*) Para chapa cortada, el mínimo es 2,0 mm.

Otros aceros de alta resistencia

Domex Wear

Domex Wear permite la reducción del peso y la prolongación de la vida útil de la mayoría de los productos sometidos a desgaste. Se pueden lograr beneficios que, de otro modo, no serían plausibles debido a razones económicas o de durabilidad. Además, los aceros aptos para conformación y resistentes al desgaste eliminan la necesidad de bonificación o templeado, proporcionando un flujo de producción más sencillo y homogéneo. Este acero tiene una alta resistencia y dureza, y es más fácil de soldar y doblar que muchos otros aceros antidesgaste.

Domex Wear se fabrica en espesores entre 3 y 6 mm, y anchos entre 900 – 1600 mm, dependiendo del espesor.

Domex Weather Resistant

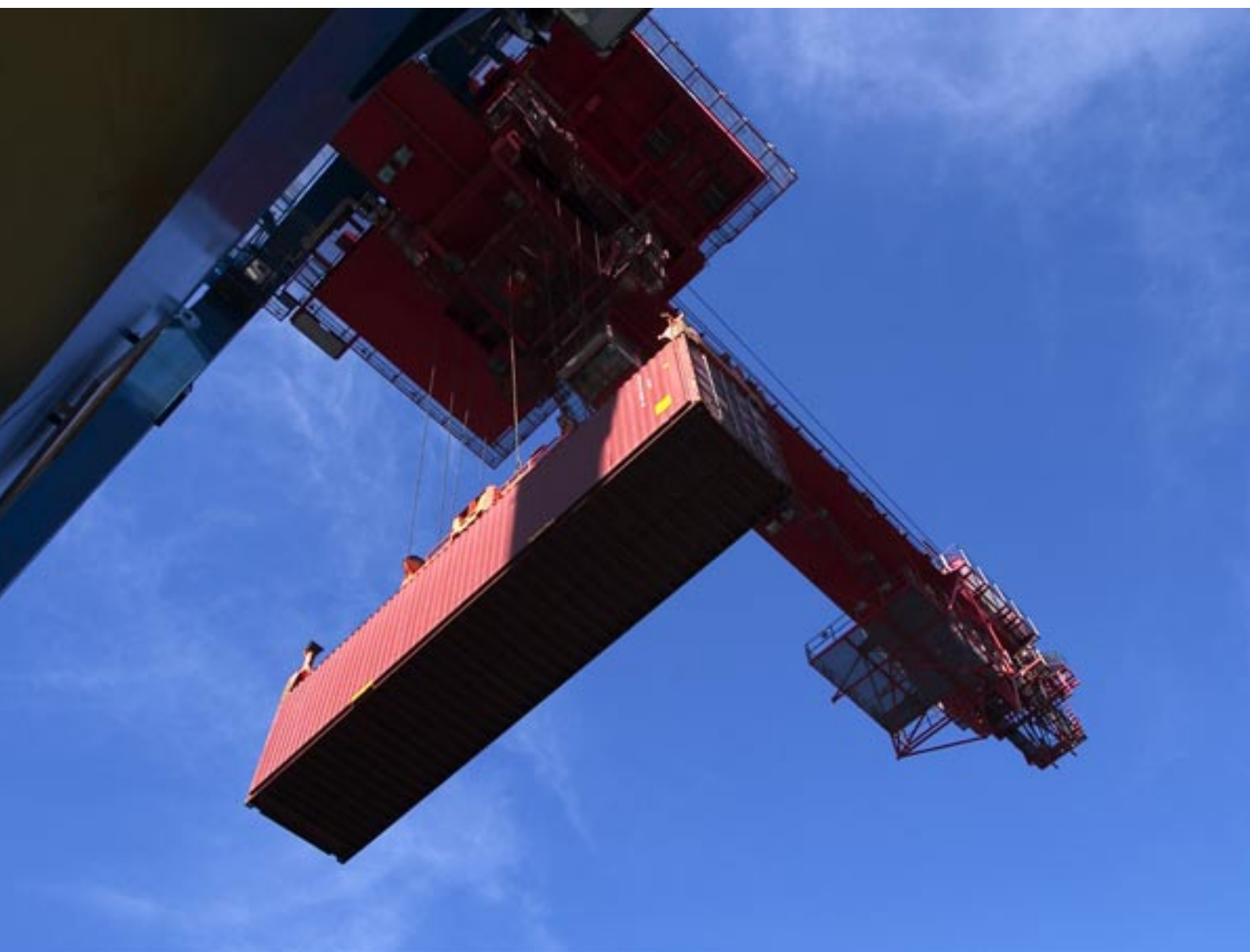
Además de su buena resistencia a la corrosión atmosférica, el acero Domex Weather Resistant se caracteriza por su buena aptitud para la conformación, soldabilidad y resiliencia. Se fabrica en tres niveles de resistencia, con límites elásticos mínimos de 350 N/mm², 550 N/mm² y 700 N/mm², respectivamente. Una aplicación típica de estos aceros es la fabricación de contenedores, donde sus propiedades de alta resistencia mecánica y resistencia a la corrosión permiten fabricar diseños más adecuados, reducir la necesidad de mantenimiento y simplificar la producción. El material ofrece beneficios considerables en chimeneas industriales, tanto en sus paneles externos

como en aquellos que están en contacto con el gas; ya que los aceros resistentes a la corrosión atmosférica se comportan correctamente en los ambientes sulfurosos.

Domex 355 W se lamina en espesores de 1,8 – 12 mm, y Domex 550 W y Domex 700 W en espesores 3 – 6 mm. Los anchos varían entre 800 y 1600 mm, dependiendo de la calidad y el espesor.

Domex Protect

Domex Protect es el nombre de nuestros aceros para protección balística. Estos aceros se utilizan para la protección de coches y vehículos de seguridad que puedan estar expuestos a armas de fuego ligeras. El acero también se puede emplear como protección antirrobo, por ejemplo en



Composición química						
Calidad	C (%) máx	Si (%) máx	Mn (%) máx	P (%) máx	S (%) máx	Otros elementos
Domex Wear Domex Wear	0.17	0.3	1.8	0.01	(0.01)	
Domex Weather Resistant Domex 355 W Domex 550 W Domex 700 W	0.065 0.10 0.10	0.35 0.45 0.50	0.35 0.80 1.25	0.09 0.12	0.01	Cu, Cr Cu, Cr Cu, Cr
Domex Protect Domex Protect 250 Domex Protect 300 Domex Protect 500	0.12 0.20 0.30	0.10 0.40 0.40	2.10 2.0 1.30	0.025 0.03 0.030	0.010 0.01 0.025	Al, Nb, V, Ti Al, Mo, Cr, Ti Cr, B

puertas de seguridad.

Domex Protect se fabrica en espesores de 3 – 6 mm, con dureza hasta 500 HV₁₀ y anchos entre 900 – 1300 mm.

Domex Protect puede contribuir a la reducción de peso en los vehículos protegidos contra ataques balísticos.

Domex Pole

Gracias a su bajo contenido de elementos de aleación, Domex

Pole tiene buenas propiedades magnéticas. Sus propiedades mecánicas repetitivas y buena planitud convierten a esta chapa en idónea para punzonado automático y corte por láser.

La chapa Pole laminada en caliente se produce con límites elásticos de hasta 700 N/mm².

Domex Pole se lamina en espesores de 2 – 5 mm y anchos entre 800 y 1600 mm,

según el límite elástico y el espesor.

Domex Pole se utiliza en los anillos de rotores y polos de generadores, ya que estas aplicaciones requieren el cumplimiento de altas demandas en propiedades mecánicas, magnéticas y de planitud.

Propiedades mecánicas					
Calidad	Límite elástico Re _h (N/mm ²) mín.	Carga de rotura R _m (N/mm ²) mín.	Dureza Valores típicos	Radio de plegado mín. ***)	
				t ≤ 3 mm.	3 < t ≤ 6 mm.
Domex Wear Domex Wear	(790) valor típico	850	285 HB	2 x t	2 x t
Domex Weather Resistant Domex 355 W Domex 550 W Domex 700 W **)	355 550 700	490*) 600 750		1 x t 1 x t 2 x t	1 x t 1 x t 2 x t
Domex Protect Domex Protect 250 Domex Protect 300 Domex Protect 500			aprox. 250 HV ₁₀ aprox. 300 HV ₁₀ aprox. 500 HV ₁₀	0.8 x t 2 x t 5 x t	1.2 x t 2 x t 5 x t

*) Para espesores <3 mm, la carga de rotura mínima es ≥ 510 N/mm².

**) Calidad en desarrollo

***) Radio de doblado mínimo para 90°. Para Domex 355 W en espesor superior a 6 mm, el radio mínimo de plegado es 2 x t.





Aceros bonificables

Aceros Domex para cementación

Los aceros Domex para cementación se caracterizan por su buena aptitud para la conformación y la posibilidad que ofrecen para dotar a la pieza terminada de una superficie dura mediante un proceso de endurecimiento superficial de cementación, mientras mantienen un núcleo tenaz en la zona interna.

Estos aceros se emplean en aplicaciones como piezas sometidas a desgaste y en engranajes. El programa de dimensiones se recoge en el gráfico mostrado en esta página.

Los aceros Domex para cementación cumplen los requisitos de la norma EN 10084.

Aceros Domex altos en carbono

Los aceros Domex altos en carbono se caracterizan por su buena conformabilidad y la posibilidad de fabricar piezas de dureza y resistencia muy elevadas mediante un proceso de tratamiento térmico de templeado y revenido.

Estos aceros se emplean en partes donde se exige un alto nivel de resistencia, dureza y antidesgaste, como cuchillos, piezas anti-abrasión, hojas de sierra, muelles y cadenas.

Los aceros Domex con alto contenido en carbono cumplen la norma EN 10083-1.

Aceros Domex al boro

Los aceros Domex al boro pueden suponer una alternativa adecuada para aplicaciones que

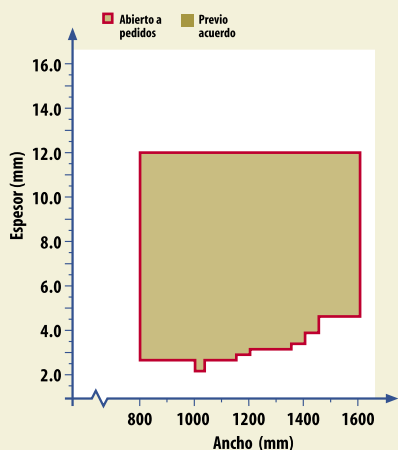
impliquen un desgaste abrasivo para las que los aceros convencionales son inadecuados. Estos aceros Domex se alean con boro para mejorar su capacidad de endurecimiento. Son más fáciles de endurecer y, a menudo, se emplean sin templear.

Los aceros Domex al boro se emplean habitualmente como aceros antidesgaste o como aceros estructurales de alta resistencia. Las aplicaciones típicas incluyen herramientas de punzonado, palas, cuchillas, azadas y sierras.

Estos aceros cumplen con la norma 10083-3, aunque desde hace tiempo se han venido fabricando bajo la denominación propia de SSAB Tunnpilåt: Domex 014 B, 024 B, 034 B y 044 B.

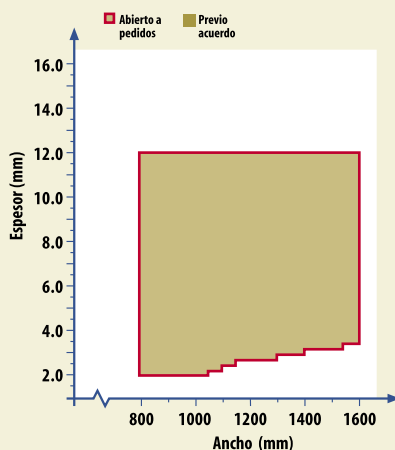
Aceros para cementación

Domex 17Cr3, C10, C15, 16MnCr5, 20MnCr5



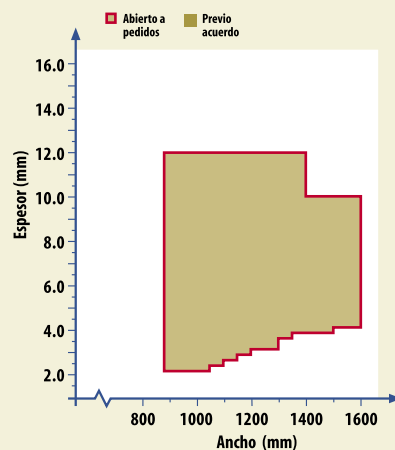
Aceros al boro

Domex 20MnB5, 014B, 024B



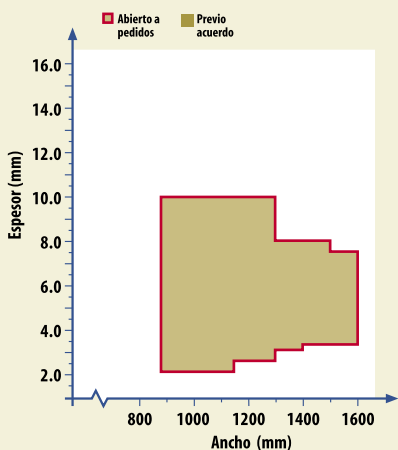
Aceros al boro

Domex 27MnCrB, 034B, 044B



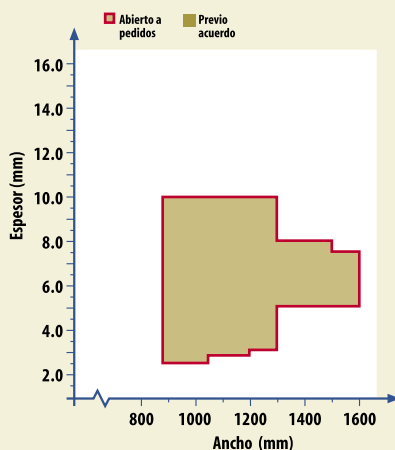
Aceros al boro

Domex 30MnB5, 33MnCrB, 39MnCrB, 38MnB5



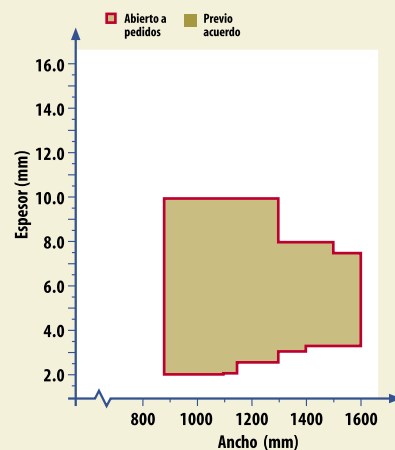
Aceros altos en carbono

Domex 42CrMo4, 51CRV4



Aceros altos en carbono

Domex C22, C35, C45, C55, C60, C67, C75



Composición química de los aceros Domex para cementación

Calidad	C (%) mín.-máx.	Si (%) mín.-máx.	Mn (%) mín.-máx.	Cr (%) mín.-máx.
Domex C10	0.07–0.13	0.15–0.35	0.30–0.60	max 0.40
Domex C15	0.12–0.18	0.15–0.35	0.30–0.60	max 0.40
Domex 17Cr3	0.14–0.20	0.15–0.35	0.60–0.90	0.70–1.00
Domex 16MnCr5	0.14–0.19	0.15–0.35	1.00–1.30	0.80–1.00
Domex 20MnCr5	0.17–0.22	0.15–0.35	1.10–1.40	1.00–1.30

P (%) máx. 0.025

S (%) máx. 0.025

Dureza HRC

Calidad	Templado en agua, aprox.	Templado en aceite, aprox.
Domex C10	-	-
Domex C15	-	-
Domex 17Cr3	43	40
Domex 16MnCr5	43	40
Domex 20MnCr5	45	42

Composición química de los aceros Domex altos en carbono

Calidad	C (%) mín.-máx.	Si (%) mín.-máx.	Mn (%) mín.-máx.	Cr (%) mín.-máx.	Otros mín.-máx.
Domex C22	0.17–0.24	0.15–0.35	0.40–0.70	0.20–0.40	
Domex C35	0.32–0.39	0.15–0.35	0.50–0.80	0.20–0.40	
Domex C45	0.42–0.50	0.15–0.35	0.50–0.80	0.20–0.40	
Domex C55	0.52–0.60	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C60	0.57–0.65	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C67	0.65–0.73	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex C75	0.70–0.80	0.15–0.35	0.60–0.90	0.20–0.40	
Domex 42CrMo4	0.38–0.45	0.15–0.35	0.60–0.90	0.90–1.20	Mo 0.15–0.30
Domex 51CrV4	0.47–0.55	0.15–0.35	0.70–1.10	0.90–1.20	V 0.10–0.25

P (%) máx. 0.025

S (%) máx. 0.025

Dureza HRC

Calidad	Templado en agua, aprox.	Templado en aceite, aprox.
Domex C22	—	—
Domex C35	53	50
Domex C45	58	55
Domex C55	61	57
Domex C60	63	60
Domex C67	66	63
Domex C75	67	64
Domex 42CrMo4	57	54
Domex 51CrV4	61	58

Composición química de los aceros Domex al boro

Calidad	C (%) mín.-máx.	Si (%) mín.-máx.	Mn (%) mín.-máx.	Cr (%) mín.-máx.	B (%) mín.-máx.
Domex 014 B	0.20–0.25	0.20–0.35	0.7–1.0	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 024 B	0.20–0.25	0.20–0.35	1.0–1.3	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 034 B	0.25–0.30	0.20–0.35	1.0–1.3	0.15–0.25	0.0008–0.0050
Domex 044 B	0.25–0.30	0.20–0.35	1.0–1.3	0.40–0.60	0.0008–0.0050
Domex 20MnB5	0.17–0.23	0.20–0.35	1.10–1.40	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 30MnB5	0.27–0.33	0.20–0.35	1.15–1.45	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 38MnB5	0.36–0.42	0.20–0.35	1.15–1.45	0.10–0.30	0.0008–0.0050
Domex 27MnCrB5	0.24–0.30	0.20–0.35	1.10–1.40	0.30–0.60	0.0008–0.0050
Domex 33MnCrB5	0.30–0.36	0.20–0.35	1.20–1.50	0.30–0.60	0.0008–0.0050
Domex 39MnCrB6	0.36–0.42	0.20–0.35	1.40–1.70	0.30–0.60	0.0008–0.0050

P (%) máx. 0.030

S (%) máx. 0.015

Dureza HRC

Calidad	Templado en agua, aprox.	Templado en aceite, aprox.
Domex 014 B	48	43
Domex 024 B	48	45
Domex 034 B	51	48
Domex 044 B	51	48
Domex 20MnB5	46	43
Domex 30MnB5	53	50
Domex 38MnB5	56	53
Domex 27MnCrB5	51	48
Domex 33MnCrB5	53	50
Domex 39MnCrB6	55	52



Tolerancias

Los aceros Domex se suministran habitualmente con tolerancias según la norma EN 10051 o con tolerancias según el estándar interno de SSAB Tunnpilät. Se podrán suministrar tolerancias restringidas en espesor, ancho, largo y planitud previo acuerdo específico.

Las tolerancias en otras propiedades siguen la norma EN 10051.

Tolerancias en ancho

Forma de suministro	Tolerancia SSAB Tunnpilät
Bobinas y chapas cortadas con bordes de laminación	-0/ +20 mm
Bobinas y chapas cortadas con bordes cortados	-0/ +2 mm *)
Fleje	-0/ +2 mm

Para fleje se podrán suministrar tolerancias más ajustadas previo acuerdo.

*) La tolerancia aplica para un espesor nominal de hasta 10 mm.

Tolerancias en longitud para chapas cortadas

Largo, mm	Tolerancia SSAB Tunnpilät
- 4000	-0/ +3 mm
(4000) - 6000	-0/ +4 mm
(6000) - 8000	-0/ +5 mm
(8000) -	-0/ +6 mm

Tolerancias en planitud de SSAB Tunnpilät para chapas cortadas

Largo, mm	Tolerancia	
	Normal	Mejorada
≤ 3000	4 mm	3 mm
> 3000 ≤ 6000	5 mm	3 mm
> 6000 ≤ 9000	6 mm	4 mm
> 9000 ≤ 13000	8 mm	6 mm

Se aplican mayores tolerancias para los aceros al boro, Domex Protect 500 y Domex Wear.

Tolerancias en efecto sable (Flecha al canto)

Forma de suministro	Tolerancia según EN 10051
Chapa cortada con bordes de laminación	2 mm/ 3 m 6 mm/ 6 m 8 mm/ 9 m 10 mm/ 13 m
Bobinas y chapas cortadas con bordes cizallados y fleje	2 mm/ m 10 mm/ 6 m
Bobinas con bordes brutos de laminación	20 mm/ 5 m

Tolerancias en espesor

Espesor, mm	Tolerancia normal EN 10051		Tolerancia SSAB Tunnpilät	
	Ancho ≤ 1200	Ancho > 1200	Ancho ≤ 1200	Ancho > 1200
- 2.0 mm	± 0.17 mm	± 0.19 mm	± 0.13 mm	± 0.14 mm
(2.0) - 2.5 mm	± 0.18 mm	± 0.21 mm	± 0.14 mm	± 0.16 mm
(2.5) - 3.0 mm	± 0.20 mm	± 0.22 mm	± 0.15 mm	± 0.17 mm
(3.0) - 4.0 mm	± 0.22 mm	± 0.24 mm	± 0.17 mm	± 0.18 mm
(4.0) - 5.0 mm	± 0.24 mm	± 0.26 mm	± 0.18 mm	± 0.20 mm
(5.0) - 6.0 mm	± 0.26 mm	± 0.28 mm	± 0.20 mm	± 0.21 mm
(6.0) - 8.0 mm	± 0.29 mm	± 0.30 mm	± 0.22 mm	± 0.23 mm
(8.0) - 10.0 mm	± 0.32 mm	± 0.33 mm	± 0.24 mm	± 0.25 mm
(10.0) - 12.5 mm	± 0.35 mm	± 0.36 mm	± 0.26 mm	± 0.27 mm
(12.5) - 15.0 mm	± 0.37 mm	± 0.38 mm	± 0.28 mm	± 0.29 mm
(15.0) - 16.0 mm	± 0.40 mm	± 0.42 mm	± 0.30 mm	± 0.32 mm

Se aplican menores tolerancias para chapa cortada, bobinas decapadas y fleje.

Otra información técnica

Acabado superficial

Domex se puede suministrar con la superficie bruta de laminación o decapada. Para prevenir la corrosión, la chapa decapada se cubre con una ligera, normal o abundante capa de aceite, según las especificaciones del cliente, aunque también se puede suministrar en estado seco sin aceitar.

Pesos y forma de suministro

Domex se suministra en pesos de bobina correspondientes a múltiplos de 18 kg / mm de ancho de banda o 9 kg / mm de ancho de banda.

Las bobinas y el fleje se suministran con diámetro interior según la tabla indicada en esta página.

La banda cortada en chapas se suministra con pesos

de paquetes de hasta 2.500 Kg por metro de longitud, siempre que dichos paquetes no excedan los 10.000 Kg totales.

Embalaje

Nuestros diferentes tipos de embalaje proporcionan diferentes tipos de protección durante el transporte. El embalaje más simple consiste en un flejado, y se emplea principalmente para materiales con el acabado superficial de la laminación en caliente. Las bobinas se pueden embalar también con papel o film de plástico. Los paquetes de chapas cortadas se pueden embalar con plástico, sobre pallets o con tacos separadores flejados.

Diámetro interior		
Forma de suministro	Diámetro interior	
	762 mm	610 mm
Bobinas con superficie de laminación	X	
Bobinas con superficie de laminación y bordes cizallados	X	X
Bobinas decapadas	X	X
Fleje	X	X

Disponemos de diámetro interior de 508 mm, previo acuerdo, tanto para bobinas con bordes cizallados como para fleje.

Peso y altura de los paquetes			
Peso del paquete, kg mín.	Peso del paquete, kg máx.	Altura del paquete, mm mín.	Altura del paquete, mm máx.
1000	10 000	30	600



Filosofía de diseño con aceros de alta resistencia

$$t_2 = t_1 \sqrt{(Re_1/Re_2)}$$

t_1 = espesor del acero suave

t_2 = espesor del acero de alta resistencia

Re_1 = límite elástico del acero suave

Re_2 = límite elástico del acero de alta resistencia

"Rule of thumb" o regla de cálculo

El peso de un producto puede ser reducido sin pérdida de su capacidad para soportar carga mediante el cambio de un acero suave a un acero de alta resistencia. La posibilidad de reducir el peso muerto es uno de los mayores beneficios que aportan los aceros Domex para conformación en frío. Se puede emplear una simple regla de cálculo, también llamada "rule of thumb", para una aproximación de lo que puede aligerarse un producto.

Rule of thumb

SSAB recomienda el empleo de una simple regla para obtener una primera aproximación de la posible reducción en espesor, como se ilustra en el ejemplo siguiente:

Un contenedor convencional para transporte marítimo se fabrica en base a un material con límite elástico aproximado de 350 N/mm². Si cambiamos, por ejemplo, los postes de las esquinas a Domex 700 MC, es decir, con el doble de resistencia, el espesor puede reducirse de 6 mm a 4 mm.

$$6 \sqrt{350/700} = 4$$

En este ejemplo, la tara de un contenedor de 45 pies puede reducirse de 4.750 kg a 4.020 kg, es decir en 730 kg (un 15% del peso) usando acero de extra alta resistencia. De este modo se puede incrementar la carga útil en la misma proporción.

Por otro lado, si lo que se pretende es lograr un producto más robusto, puede mantenerse el espesor original, elevando únicamente la calidad del acero.

"Pensando en alta resistencia" desde el comienzo de la fase de diseño se producirá una importante optimización del mismo, logrando al mismo tiempo un menor peso y una producción más simple.

Para profundizar sobre la filosofía de diseño en la utilización del acero de alta resistencia, pueden consultar el manual "Sheet Steel Handbook" de SSAB Tunnplåt. Cada año también se realizan una serie de seminarios relacionados con el "Sheet Steel Handbook". Para más información rogamos contacte con el Departamento de Servicio Técnico al Cliente de SSAB Tunnplåt en Borlänge.

Beneficios de la utilización de aceros Domex de extra alta límite elástico

Mediante la utilización de aceros Domex de extra alta resistencia se pueden fabricar productos más ligeros, más duraderos y más competitivos.

El uso del acero de alta resistencia también aporta beneficios medioambientales gracias al ahorro de materia prima y energía, reduce la tara y además, proporciona un aumento de carga útil y una mayor vida del equipo. Un último aspecto importante, es que todo el acero puede ser siempre reciclado.

En colaboración con SSAB Tunnplåt, muchos clientes han desarrollado soluciones totales empleando aceros Domex de alta resistencia, y habitualmente han logrado los siguientes beneficios:

- Reducción de peso
- Producción más simplificada
- Estructura más robusta
- Beneficios medioambientales
- Mayor competitividad

Los aceros de alta resistencia en el proceso productivo

Soldadura

La soldabilidad de los aceros Domex para conformación en frío es excelente y con ellos se pueden emplear todos los métodos convencionales de soldadura. Gracias a su bajo contenido de elementos de aleación, los aceros Domex no presentan tendencia al agrietamiento en frío o en caliente debido a la fragilización por hidrógeno. Por tanto no es necesario el precalentamiento de la pieza.

Existe un amplio abanico de materiales de aporte de diferentes proveedores. En soldadura MAG se puede emplear tanto hilo macizo como hilo tubular con flux. También existen materiales de aporte con propiedades

mecánicas similares a las de los aceros para conformación en frío en los niveles más altos de resistencia. Estos producen una soldadura que es tan resistente como el propio acero. En muchos casos se pueden emplear materiales de aporte con propiedades inferiores, como por ejemplo, al soldar en zonas con bajo nivel de tensiones o al soldar un acero de alta resistencia con otro acero suave. La resiliencia de la junta soldada también será buena, pero esto presupone que se empleará un material de aporte con buena resiliencia.

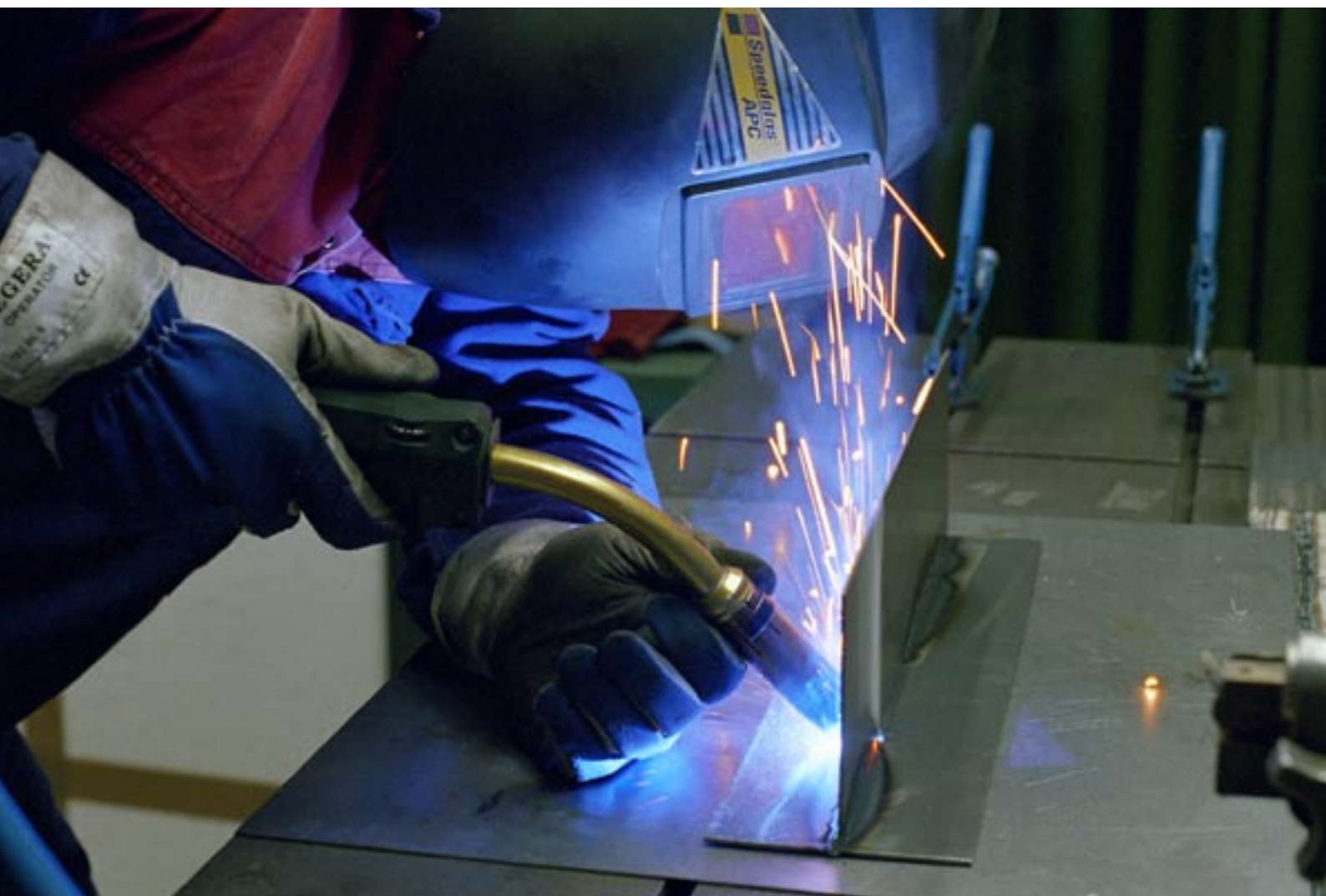
Para más información sobre soldadura de aceros para conformación en frío rogamos se remita al catálogo

correspondiente o al Manual de Unión (Joining Handbook) de SSAB Tunnplåt.

Plegado

Los aceros Domex para conformación en frío combinan alta resistencia con buena plegabilidad. Por su bajo contenido en carbono y azufre, el acero se puede doblar con radios muy cerrados sin riesgo de grietas, independientemente de la dirección de laminación.

Al doblar material de extra alta resistencia, como el Domex 700 MC, el radio del punzón es crítico para la consecución del radio interno final. Es por ello, por lo que se puede incrementar el ancho de la matriz (reduciendo la



fuerza necesaria y la fricción) y aún así alcanzar, sin problemas, el radio interno requerido. Al contrario que en los aceros suaves donde el ancho de la matriz es el parámetro más importante.

El retorno elástico de los materiales de alta resistencia es superior que el de los aceros suaves. Esto se puede compensar habitualmente con un sobre-doblado hasta obtener el ángulo deseado.

Al sustituir un acero suave por un acero de alta resistencia, reduciendo al mismo tiempo el espesor, la fuerza necesaria para el doblado será a menudo inferior que para un acero suave.

En nuestro manual Sheet Steel Forming Handbook de SSAB Tunnplåt podrá encontrar más información sobre plegado de aceros para conformación en frío.

Estampación

Los aceros de alta resistencia Domex tienen una buena aptitud para la estampación y pueden ser conformados con los métodos tradicionales. Sin embargo, a la hora de conformar aceros de alta resistencia, se han de tener en cuenta algunos factores que se mencionan a continuación.

Generalmente se requiere una mayor fuerza de prensa y pisado del formato para evitar la aparición de arrugas y compensar el retorno elástico. Otras medidas que pueden simplificar la conformación de piezas en aceros de alta resis-

tencia son la modificación del formato de partida y la utilización de radios mayores. Los aceros Domex para conformación en frío son altamente conformables en calidades hasta Domex 420 MC, aunque los aceros de mayores niveles de resistencia también tienen una más que aceptable capacidad para la conformación.

Para mayores detalles respecto a la estampación, no dude en consultar el manual Sheet Steel Forming Handbook de SSAB Tunnplåt.

Cizallado

Los aceros Domex para conformación en frío son perfectamente aptos para el cizallado. Sin embargo, para obtener los mejores resultados, es fundamental la utilización de los parámetros adecuados. La fuerza de cizallado se toma tradicionalmente como 0,8 veces la carga de rotura. Es decir, la fuerza necesaria aumenta proporcionalmente con el aumento de resistencia del material. Sin embargo, estudios realizados por SSAB Tunnplåt han permitido comprobar que la fuerza necesaria para el cizallado disminuye gradualmente con el aumento de resistencia en 0,6 veces la carga de rotura. Además, si se reduce el espesor de la chapa, lo que es habitual al cambiar de un acero suave a un acero de alta resistencia, la fuerza necesaria se verá aún más reducida. En resumen, esto nos conduce a afirmar que la fuerza necesaria para

el cizallado de estos aceros, a menudo, será menor que la de partida.

Si los bordes de la chapa de acero van a ser sometidos a una deformación plástica severa, el corte térmico de la chapa podrá dar lugar a mejores resultados cuanto más resistente y grueso sea el material.

Para más información sobre cizallado podrá consultar el folleto específico dedicado a este tema o el manual Sheet Steel Forming Handbook de SSAB Tunnplåt.

Corte por láser

La utilización del láser para el corte produce una alta calidad y precisión en la superficie cortada. Los aceros Domex para conformación en frío tienen unas excelentes propiedades que les hacen particularmente adecuados para el corte por láser. Se pueden mantener altas velocidades de corte manteniendo una elevada calidad en la superficie de corte. La rebaba en los bordes es mínima, y el área cortada es suave y recta.

La calidad superficial de la chapa es muy importante para lograr una alta calidad de corte, y la experiencia de SSAB prueba que una superficie decapada y aceitada es la idónea. Los resultados de corte también se ven afectados por la pureza interna del material, planitud y tensiones residuales de la chapa. SSAB ha llevado a cabo una serie de investigaciones sobre la

aptitud de los aceros Domex para conformación en frío en el corte por láser, y los resultados son:

- Los aceros Domex para conformación en frío no requieren parámetros especiales de corte.
- Los aceros Domex para conformación en frío cumplen los requisitos del estándar para el nivel más exigente de corte según la norma DIN 2310, parte 5 respecto a suavidad de la superficie y conicidad de la parte cortada.

Podrá encontrar más información sobre el corte por láser en el folleto específico sobre esta técnica de corte.

Corte por plasma

Los aceros Domex para conformación en frío se pueden cortar por plasma sin limitaciones. Sin embargo, al utilizar plasma, se deben tomar ciertas precauciones, como con el resto de los aceros. El corte por plasma puede causar la absorción de nitrógeno en la zona de corte, lo que puede dar lugar a porosidades en la junta soldada si esa zona se somete a una soldadura posterior.

Servicio técnico a clientes y otra información

SSAB Tunnplåt cuenta con numerosos expertos que tienen una gran experiencia práctica sobre acero y que se encuentran a disposición de nuestros clientes.

Nuestros expertos del Departamento de Servicio Técnico a Clientes cuentan con una larga experiencia en materiales, diseño y fabricación con acero.

Nuestros expertos en Ingeniería de Aplicaciones tienen una sólida experiencia en áreas como corrosión, pintura, dimensionado, conformación, unión y tratamiento superficial.

Cursos y seminarios

SSAB Tunnplåt organiza periódicamente cursos y seminarios sobre cómo optimizar y aprovechar las numerosas oportunidades que ofrecen los aceros de alta resistencia.

- *Curso básico sobre la chapa de acero*, que transmite un conocimiento fundamental sobre la producción con acero, y las propiedades y aplicaciones de las diferentes calidades de acero.
- *Seminarios de conocimientos específicos*, sobre diseño, dimensionado, trabajado, conformación y unión de los aceros de alta resistencia.

- *Seminarios a medida para empresas.*

Manuales

Para un mayor detalle en el conocimiento de los productos Domex, podrá consultar nuestros manuales.

- *El Manual de la Chapa de Acero* ("Sheet Steel Handbook") ofrece información sobre dimensionado y diseño, así como consejos prácticos de producción, particularmente con aceros de alta resistencia para conformación en frío.

Nuestros cursos y seminarios atraen a muchos participantes.



- *El Manual de Conformación de Chapa de Acero (Sheet Steel Forming Handbook)* es un desarrollo más extenso del capítulo de producción en el Manual de la Chapa de Acero y ofrece más información sobre conformación plástica y mecanizado de los aceros para conformación en frío.
- *El Manual de Unión (Joining Handbook)* versa sobre los diferentes tipos de soldadura, uniones mecánicas y adhesivas.

Chapas para pruebas

Para comprobar cómo una nueva calidad de acero se comporta en su línea de producción o en el producto objeto de estudio, disponemos de un stock de chapas de pruebas para clientes que deseen realizar ensayos prácticos.

Información de productos

En el resto de nuestros catálogos y folletos podrá encontrar más información sobre las calidades de nuestros aceros de alta resistencia y sobre cómo se pueden utilizar y mecanizar.

Certificados

SSAB Tunnplåt ha obtenido su certificación medio-ambiental según SS-EN ISO 14001:1996 y su certificación de calidad SS-EN ISO 9001:2000 y ISO/TS 16949:2002.

¡Visite nuestras páginas web!

www.ssab.es

www.ssabtunnplat.com

www.businesssteel.com

www.steelprize.com

www.ssabdirect.com

SSAB Tunnpåt es el mayor fabricante de chapa de acero de Escandinavia y líder europeo en el desarrollo de aceros de alto, extra alto y ultra alto límite elástico.

SSAB Tunnpåt es miembro del Grupo SSAB Swedish Steel. La facturación anual asciende a 10 millardos de SEK y tiene alrededor de 4.400 empleados en Suecia. Cada año producimos 2,8 millones de toneladas en banda de acero.

Nuestra política medioambiental comporta una reducción continua del impacto de nuestros procesos y plantas sobre el entorno, y el desarrollo de las propiedades medioambientales de nuestros productos desde la perspectiva del ciclo de vida de los materiales.

Fabricamos los siguientes productos en modernas y eficientes cadenas de producción y trenes de laminación para productos de banda:

DOMEX®

Banda de acero laminada en caliente

DOCOL®

Banda de acero laminada en frío

DOGAL®

Chapa de acero galvanizada en caliente

PRELAQ®

Chapa de acero prepintada

Marca comercial de SSAB Tunnpåt.

Asesoramos a los clientes en la selección del acero más apropiado para incrementar su competitividad. Nos distinguimos por la calidad de nuestros productos, la fiabilidad de los suministros y nuestra flexible asistencia técnica al cliente.

ssabtunnpat.com

Spain

SSAB Swedish Steel S.L.
c/ Manuel Uribe, 13-15
ES-28033 MADRID
Tel +34 91 300 5422
Fax +34 91 388 9697
info.es@ssab.com
ssab.es

SSAB Tunnpåt AB

SE-781 84 Borlänge
Sweden
Tel +46 243 700 00
Fax +46 243 720 00
office@ssabtunnpat.com
ssabtunnpat.com

Denmark

SSAB Svensk Stål A/S
Tel +45 4320 5000
ssab.dk

Germany

SSAB Swedish Steel GmbH
Tel +49 211 91 25-0
Tel +49 711 6 87-84-0
ssab.de

Finland

OY SSAB Svenskt Stål AB
Tel +358 9 686 6030
ssab.fi

France

SSAB Swedish Steel SA
Tel +33 1 55 61 91 00
ssab.fr

Great Britain

SSAB Swedish Steel Ltd
Tel +44 1905 795 794
swedishsteel.co.uk

Italy

SSAB Swedish S.p.A
Tel +39 030 90 58 811
ssab.it

The Netherlands

SSAB Swedish Steel BV
Tel +31 24 67 90 550
ssab.nl

Norway

SSAB Svensk Stål A/S
Tel +47 23 11 85 80
ssab.no

Poland

SSAB Swedish Steel Sp.z.o.o.
Tel +48 602 72 59 85

Portugal

SSAB Swedish Steel
Tel +351 256 371 610
ssab.pt

Spain

SSAB Swedish Steel SL
Tel +34 91 300 5422
ssab.es

USA

SSAB Swedish Steel Inc
Tel +1 412 269 21 20
swedishsteel.us

Brazil

SSAB Swedish Steel Ltda.
Tel +55 41 3014 9070
ssab.com.br

South Africa

SSAB Swedish Steel Pty Ltd
Tel +27 11 827 0311
swedishsteel.co.za

China

SSAB Swedish Steel
Tel +86 10 6466 3441
swedishsteel.cn

Korea

SSAB Swedish Steel Ltd
Tel +822 761 6172

