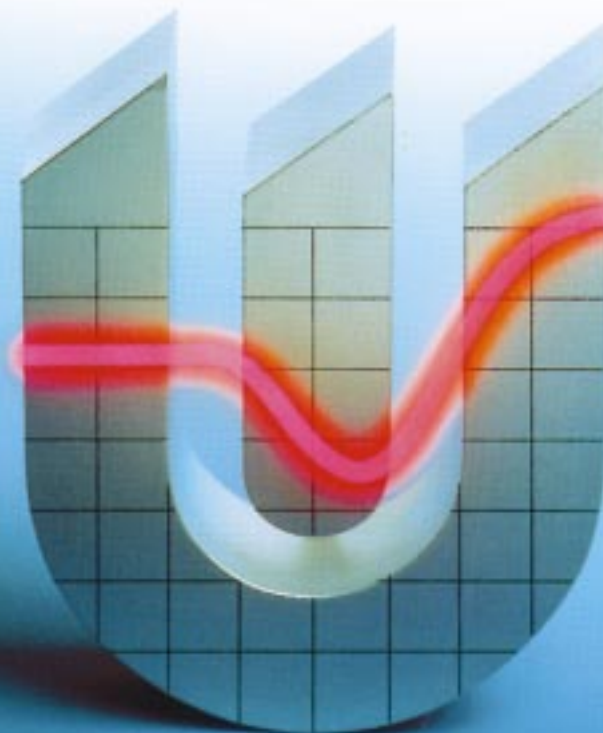


ELMAX – SuperClean™ **Acero para moldes**



Wherever tools are made
Wherever tools are used

Los datos en este impreso están basados en nuestros conocimientos actuales, y tienen por objeto de dar una información general sobre nuestros productos y sus campos de aplicación. Po lo que no se debe considerar que sean una garantía de que los productos descritos tienen ciertas características o que sirven para objetivos especiales.

Información

ELMAX es un acero de alta aleación al cromo-vanadio-molibdeno, caracterizado por:

- Alta resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Alta resistencia a la corrosión
- Magnífica estabilidad dimensional.

Una alta resistencia al desgaste acostumbra a estar relacionada con una baja resistencia a la corrosión y viceversa. No obstante, en *ELMAX* ha sido posible conseguir esta excepcional combinación de propiedades mediante una producción basada en la pulvimetalurgia.

ELMAX brinda la posibilidad de construir moldes de una larga vida de servicio y bajos requisitos de mantenimiento, reportando la máxima rentabilidad general.

Análisis típico %	C 1,7	Si 0,8	Mn 0,3	Cr 18,0	Mo 1,0	V 3,0
Condiciones de entrega	Recocido blando a aprox 250 Brinell					
Código de colores	Azul/negro					

Aplicaciones

Los nuevos tipos de plásticos para aplicaciones industriales tienen un elevado contenido de aditivos y comportan unas mayores exigencias a los utillajes de producción, en especial en cuanto a resistencia al desgaste y a la corrosión. *ELMAX* ha sido desarrollado especialmente para este tipo de aplicaciones de alta tecnología. Como ejemplos de productos para los que está destinado puede citarse el sector de la electrónica: conectores, clavijas, interruptores, resistencias, circuitos integrados, etc. *ELMAX* también puede emplearse en la industria alimenticia, donde la resistencia a la corrosión es necesaria por razones de higiene, al mismo tiempo que la resistencia al desgaste es un factor esencial.

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a 58 HRC.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m ³	7 800	7 750	7 700
Módulo de elasticidad N/mm ²	240 000	230 000	220 000
Coefficiente de dilatación térmica por °C a partir 20°C	–	10,7 x 10 ⁻⁶	11,6 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica* W/m °C	–	21	23
Calor específico J/kg °C	460	–	–

* Es difícil medir la conductividad térmica. La dispersión puede alcanzar incluso ±15%.

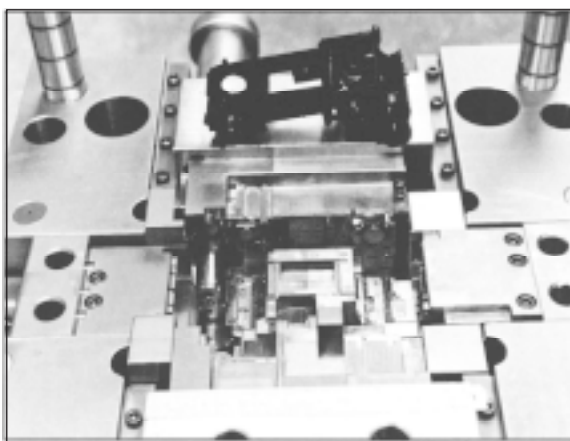
RESISTENCIA A LA COMPRESION

Las cifras deberán considerarse aproximadas.

Dureza	60 HRC	55 HRC	50 HRC
Resistencia a la compresión Rm N/mm ²	3 000	2 700	2 300
Límite de elasticidad Rp0,2 N/mm ²	2 300	2 150	1 800

RESISTENCIA A LA CORROSION

Los moldes fabricados con *ELMAX* tienen una gran resistencia a la corrosión al moldear plásticos corrosivos en las condiciones normales de producción.



Utillaje para moldear por inyección una pieza de una cámara fotográfica. Material del inserto: *ELMAX*. Plástico moldeado: Policarbonato (30% de fibra de grafito).

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo enteramente a 980°C 2 horas de tiempo de mantenimiento de la temperatura. Enfriarlo luego en el horno 20°C/h hasta 850°C. Tiempo de mantenimiento 10h. Enfriar lentamente hasta 750°C. Enfriar libremente en el aire.

ELIMINACION DE TENSIONES (ESTABILIZADO)

Después del desbaste, el acero debería calentarse enteramente a 650°C, con 2 horas de tiempo de mantenimiento de la temperatura. Enfriar lentamente hasta 500°C y luego libremente en el aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–850°C
 Temperatura de austenización: 1050°C–1100°C, normalmente 1080°C.

Temperatura °C	Homogeneización de temperaturas* min.	Dureza antes del revenido HRC
1050	30	60 HRC
1080	30	61 HRC
1100	30	62 HRC

* Tiempo de mantenimiento = Temperatura de austenización después de que el utillaje se haya calentado en toda su masa.

Durante el temple, proteger la pieza contra decarburación y oxidación.

REVENIDO

Elegir la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza requerida según el gráfico de revenido. Revenir dos veces y enfriar inmediatamente hasta la temperatura ambiente. Temperatura inferior de revenido 180°C. Tiempo mínimo de mantenimiento de la temperatura 2 horas.

Gráfico de revenido

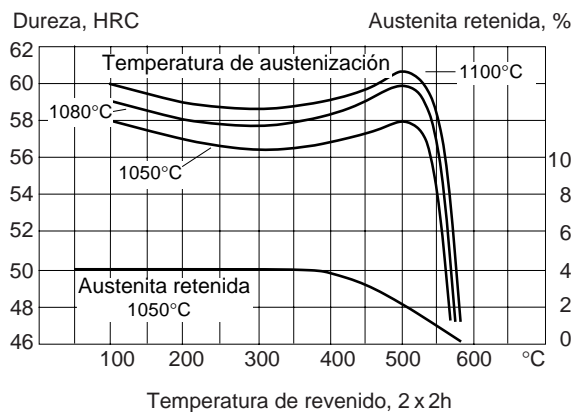
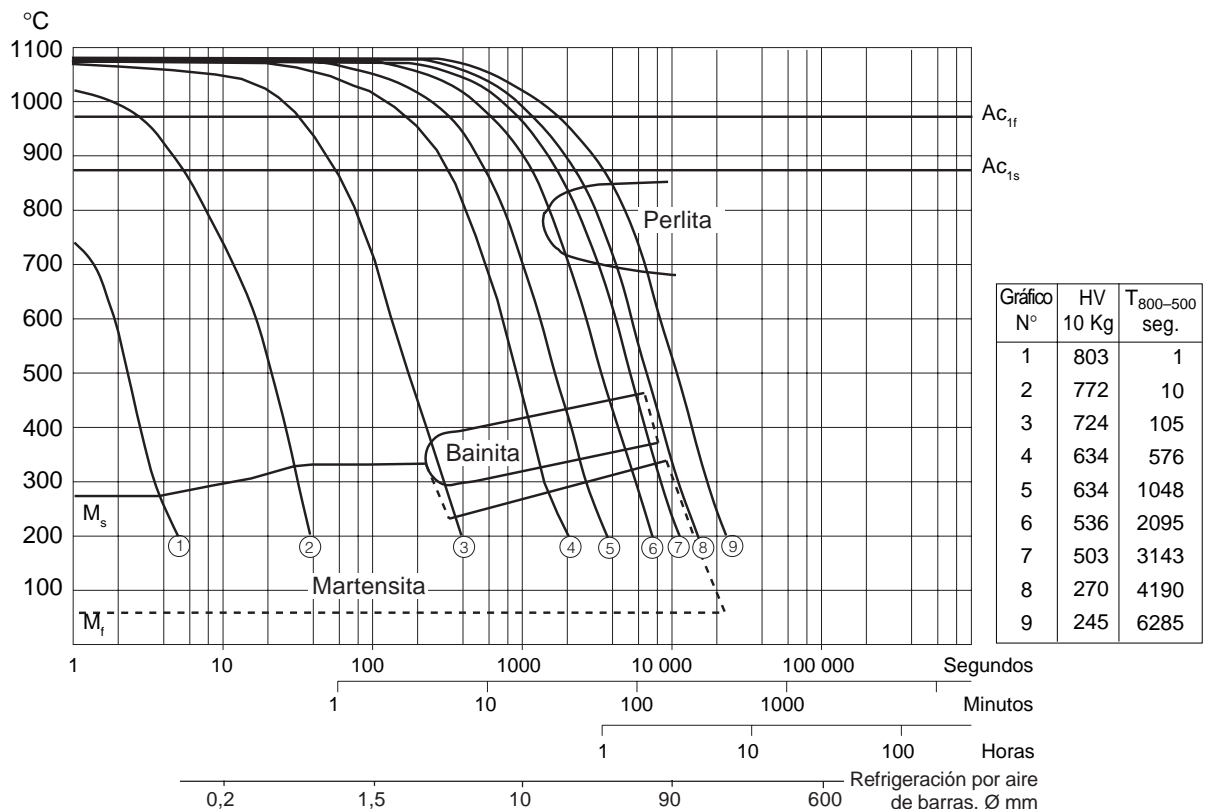


Gráfico CCT.

Temperatura de austenización 1050°C. Tiempo de mantenimiento de la temperatura 30 minutos.



MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

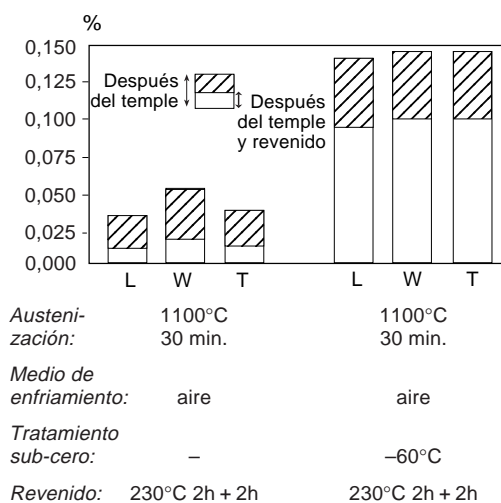
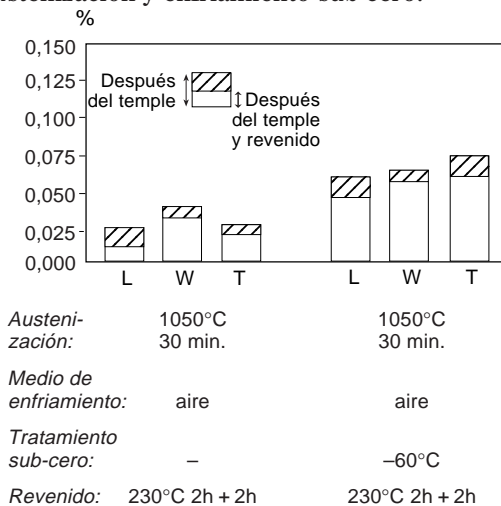
- Aire/gas forzado
- Lecho fluidizado o baño de sales 20/200–550° C.

A fin de obtener las mejores propiedades mecánicas la velocidad de enfriamiento debería ser la más alta posible teniendo en cuenta el riesgo de roturas y el riesgo de grandes cambios dimensionales.

Revenir el utillaje tan pronto como su temperatura al cauce 50–70° C.

CAMBIOS DIMENSIONALES DE ELMAX DURANTE EL TRATAMIENTO TERMICO

Ilustración del efecto desde la temperatura de austenización y enfriamiento sub-cero.



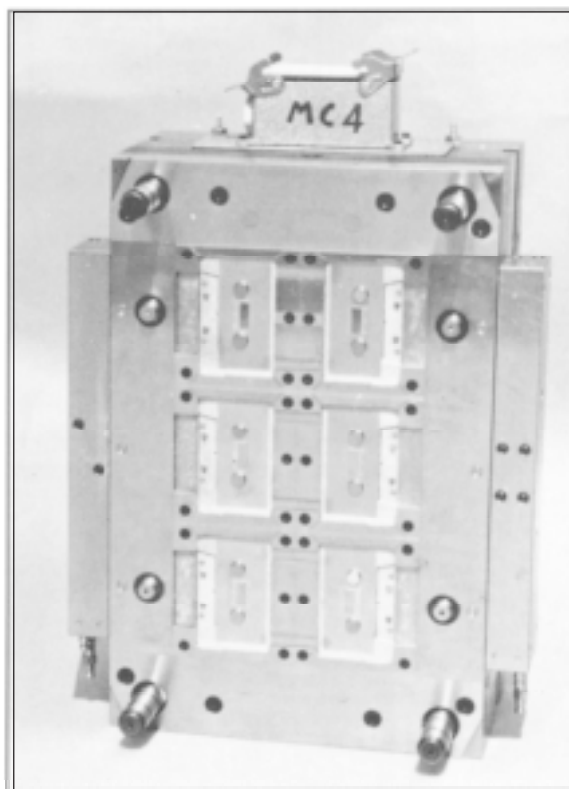
La prueba anterior se ha realizado en una probeta de 40 x 40 x 40 mm.

TRATAMIENTO A TEMPERATURAS SUB-CERO

Las piezas que exijan la máxima estabilidad dimensional deberán someterse a tratamiento a temperaturas sub-cero, puesto que de lo contrario pueden producirse cambios en el volumen.

Inmediatamente después del temple la pieza debe enfriarse entre –40° C y –120° C y revenir seguidamente. Un tratamiento de 1 a 3 horas proporcionará un incremento en la dureza de 1–3 HRC.

Evitar formas complicadas, puesto que se corre el riesgo de agrietamiento.



Molde para cassettes con insertos realizados en ELMAX.

Mecanizado

– recomendaciones

Las tablas siguientes nos muestran algunos datos para el mecanizado de *ELMAX* en condición recocido blando. Dureza aprox. 240 HB. (Deben ser consideradas como tablas guía.)

TORNEADO

Parametros de corte	Torneado con carburo		Torneado con acero rapido Torneado fino
	Torneado basto	Torneado fino	
Velocidad de corte (v_c) m/min	50–80	80–130	15
Avance (f) mm/r	0,30–0,60	–0,30	–0,30
Profundidad de corte (a_p) mm	2–6	–2	–2
Mecanizado grupo ISO	K15* Carburo revestido	K15* Carburo revestido	–

^{*)} Utilizar una calidad de carburo recubierto Al_2O_3 por ejemplo Sandvik Coromant GC 3015 o Seco TP05.

FRESADO

Fresado frontal y lateral

Parametros de corte	Fresado con carburo		Fresado con acero rapido Fresado fino
	Fresado basto	Fresado fino	
Velocidad de corte (v_c) m/min	70–90	90–120	9
Avance (f_z) mm/diente	0,20–0,40	0,10–0,20	0,10
Profundidad de corte (a_p) mm	2–5	–2	–2
Mecanizado grupo ISO	K15* Carburo revestido	K15* Carburo revestido	–

^{*)} Utilizar una calidad de carburo recubierto Al_2O_3 por ejemplo Sandvik Coromant GC 3015 o Seco T10M.

Fresado final

Parametros de corte	Tipo de fresado final		
	Carburo solido	Inserto de carburo	Herramientas de acero rapido
Velocidad de corte (v_c) m/min	20	50–80	9 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,030–0,20 ²⁾	0,080–0,20 ²⁾	0,050–0,35 ²⁾
Mecanizado grupo ISO	K20	K15 ³⁾	–

¹⁾ Para fresas de Herramientas de acero rápido recubiertas $v_c \approx 16$ m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad de corte radial y del diámetro de la fresa.

³⁾ Utilizar una fresa recubierta Al_2O_3 resistente al desgaste.

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diametro del taladro, mm	Velocidad de corte (v_c) m/min.	Avance (f) mm/r
–5	9*	0,08–0,20
5–10	9*	0,20–0,30
10–15	9*	0,30–0,35
15–20	9*	0,35–0,40

^{*)} Para taladros de Herramientas de acero rápido recubiertas $v_c \approx 13$ m/min.

Taladrado con brocas de carburo (vidia)

Parametros de corte	Tipo de taladro		
	Carburo solido	Inserto de carburo	Plaqueta de metal duro ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) m/min	40	80–130	30
Avance (f) mm/r	0,10–0,25 ²⁾	0,05–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Taladros con canales de refrigeración interna y plaqueta de metal duro.

²⁾ Dependiendo del diámetro de taladro.

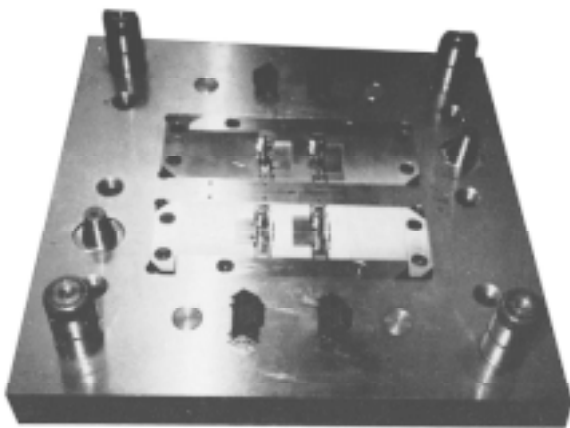
RECTIFICADO

En el cuadro inferior se recomiendan muelas para el rectificado de *ELMAX*. Puede obtenerse más información en el catálogo de Uddeholm «Rectificado de Acero para Herramientas».

Tipo de rectificado	Recomendación de muelas	
	Estado de recocido blando	Estado templado
Rectificado frontal	A 46 HV	B 107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 46 GVS ²⁾ C 46 GV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 GV	3SG 46 FVSPF ^{1) 2)} A 46 FV
Rectificado cilíndrico	A 60 JV	B 126 R75 B3 ¹⁾ 5SG 70 IVS ²⁾ C 60 IV
Rectificado interno	A 46 JV	B 107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 JVS ²⁾ C 60 HV
Rectificado del perfil	A 100 LV	B 107 R100 V ¹⁾ 5SG 80 JVS ²⁾ C 120 HV

¹⁾ Primera elección.

²⁾ Muela de rectificar de Norton Co.



Molde para la producción de conectores. *ELMAX* se utiliza como inserto.

Tabla de comparación de propiedades

Calidad de acero de Uddeholm	Resistencia al desgaste	Resistencia a la corrosión	Estabilidad dimensional
<i>ELMAX</i>	██████████	██████████	██████████
<i>RIGOR</i>	██████████	██████████	██████████
<i>STAVAX</i>	██████████	██████████	██████████

Mecanizado por electroerosión (EDM)

Si el mecanizado por electroerosión se realiza con el acero en estado templado y revenido, el utillaje debería revenirse una vez más a unos 25°C por debajo de la anterior temperatura de revenido.

Información adicional

Póngase en contacto con la oficina local de Uddeholm para obtener una mayor información sobre la selección, termotratamiento, aplicaciones y disponibilidad de los aceros de Uddeholm para utillajes. Ver también la publicación «Acero para moldes».