

**HARDOX<sup>®</sup>**  
WEAR PLATE

# RECOMENDACIONES DE MECANIZADO PARA HARDOX<sup>®</sup>



**SSAB**

# ÍNDICE

Recomendaciones de taladrado	4
Recomendaciones de avellanado	10
Recomendaciones de roscado	12
Recomendaciones de fresado de roscas	13
Recomendaciones de fresado	14
Solución de problemas de perforación	20
Solución de problemas de fresado	21
Recomendaciones de torneado	22
Resultados de nuestras pruebas	23
Recomendaciones de herramientas para Hardox®	24
Proveedores de herramientas recomendados con los que hemos colaborado	31

Todas las calidades de planchas de acero antidesgaste Hardox® se pueden mecanizar con herramientas de acero de alta velocidad (HSS) o de metal duro (CC). En este folleto se describen nuestras recomendaciones para el corte (alimentación y velocidades) y la elección de herramientas. También se discuten otros factores que deben tenerse en cuenta en las operaciones de mecanizado. Nuestras recomendaciones se basan en nuestras propias pruebas con herramientas de diferentes fabricantes y consultando los resultados con los principales fabricantes de herramientas.

## PROPIEDADES TÍPICAS DE HARDOX®

Grado del acero	Dureza en Brinell (HBW) Mín. – Máx.	Dureza típica en Rockwell-C (HRC)	Límite elástico típico (MPa), no garantizado
Hardox® HiTemp	375 – 425	-	≈1100
Hardox® HiAce	425 – 475	-	≈1250
Hardox® HiTuf	310 – 370	-	≈850
Hardox® 400	370 – 430	-	≈1100
Hardox® 450	410 – 475	-	≈1250
Hardox® 500	450 – 540	-	≈1400
Hardox® 500 Tuf	475 – 505	-	≈1250 – 1400
Hardox® 550	525 – 575	-	-
Hardox® 600	550 – 640	-	-
Hardox® Extreme	-	57 – 63	-

La información que se proporciona en este folleto es tan solo de carácter informativo. SSAB AB declina toda responsabilidad por la eficacia o idoneidad de cualquier aplicación. Es responsabilidad del usuario determinar de forma independiente la idoneidad de todos los productos y/o aplicaciones, así como de probar y verificar los mismos. La información proporcionada por SSAB AB en este documento se proporciona 'tal y cómo está', y con todos los errores, el usuario se responsabilizará de todos los riesgos asociados con dicha información.





## RECOMENDACIONES DE TALADRADO

### BROCA HSS

Utilice brocas HSS solo con máquinas en condiciones inestables. Las brocas HSS son solo adecuadas hasta 500 Brinell. Si las condiciones de la máquina son buenas, puede elegir entre brocas macizas de metal duro con cabezales intercambiables o brocas con elementos indexables.

### RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LAS VIBRACIONES Y PROLONGAR LA VIDA ÚTIL DE LA BROCA

- Minimice la distancia con respecto a la columna y entre la punta de la broca y la pieza
- No utilice una broca más larga de lo necesario
- Utilice siempre soportes metálicos y fije la pieza de forma segura
- Trabaje en un banco sólido y firme
- Utilice siempre refrigerante
- Mezcla de refrigerante del 8-12%
- Justo antes de que la broca atraviese la pieza, desactive la velocidad de avance durante un segundo aproximadamente. De lo contrario, la holgura/recuperación elástica podrían partir la punta de la broca. Vuelva a activar la velocidad de avance cuando deje de haber holgura/recuperación elástica



Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de la broca (Dc), mm				
		Avance por revolución (fn), mm/rev				
		Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 30 mm
Hardox® HiTemp	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® HiAce	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® HiTuf	10 – 12	0,10	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 400	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 450	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® 500	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24
Hardox® 500 Tuf	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24



**HSS, HSS-E, HSS-Co**  
 Para el taladrado de un agujero, puede utilizarse una broca HSS estándar. Para optimizar la producción, se recomienda utilizar brocas microaleadas (HSS-E) o brocas al cobalto (HSS-Co).



**HSS-Co**  
 Utilice una broca HSS-Co (8% Co) con un ángulo de espiral pequeño y un núcleo robusto que soporte una elevada torsión.

## FÓRMULAS Y DEFINICIONES, PERFORACIÓN

$$Vc = \pi \times Dc \times n / 1000$$

$$n = Vc \times 1000 / (\pi \times Dc)$$

$$Vf = fn \times n$$

$$\pi = 3,142$$

$$Vc = \text{Velocidad de corte (m/min)}$$

$$n = \text{Velocidad del husillo (rpm)}$$

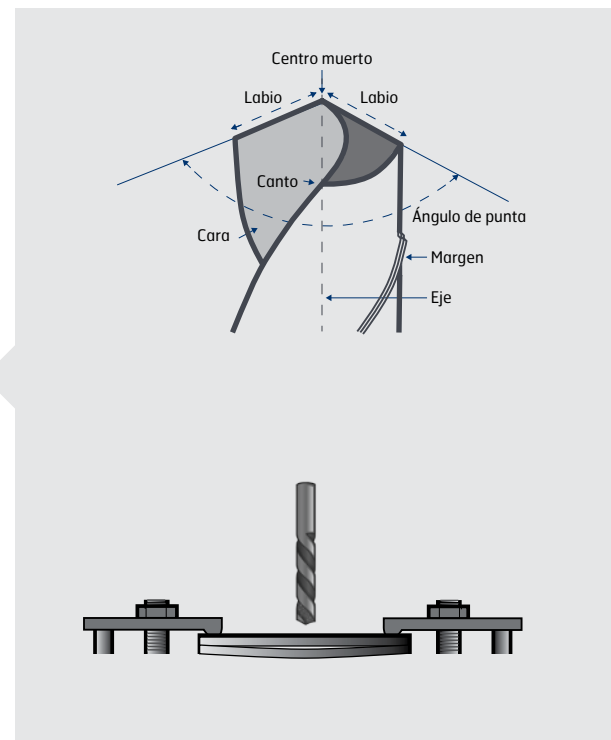
$$fn = \text{Avance por revolución (mm/r)}$$

$$Vf = \text{Velocidad de penetración (mm/min)}$$

$$Dc = \text{Diámetro de la broca (mm)}$$

## RECOMENDACIONES PARA EL TALADRADO DE LÁMINAS FINAS DE MENOS DE 8 MM

1. Es importante contar con un buen soporte bajo la plancha para evitar las deformaciones.
2. Se recomiendan las brocas indexables porque comienzan a cortar por la periferia y, a diferencia de las brocas de carburo macizas, no dejan acumular la presión.
3. Con un diámetro de broca superior a Ø 10 mm y un ángulo de punta de 118-140°, es muy importante soportar la plancha que se va a taladrar. Si la punta de la broca se rompe por debajo de la superficie inferior sin que haya una placa de soporte para guiar la punta, podría dar lugar a un orificio ovalado y demasiado pequeño (ver imagen).
4. Reduzca la velocidad de avance y aumente la velocidad de corte Vc, especialmente al usar una broca indexable.



## BROCA MACIZA DE METAL DURO

Para condiciones estables de la máquina y con refrigerante interno.

Este es el único tipo de broca adecuada para perforar Hardox® Extreme.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de la broca (Dc), mm			
		Avance por revolución (fn), mm/rev			
		Ø 3,0 – 5,0 mm	Ø 5,01 – 10,0 mm	Ø 10,01 – 15,0 mm	Ø 15,01 – 20,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® HiAce	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,17	0,17 – 0,22
Hardox® 400	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® 450	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® 500	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 550	30 – 40	0,03 – 0,05	0,05 – 0,09	0,09 – 0,13	0,13 – 0,17
Hardox® 600	25 – 35	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,13	0,13 – 0,16
Hardox® Extreme	18 – 25	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,15



- El taladrado con 7x de Dc reduce la velocidad de avance en aproximadamente un 20%
- El taladrado con refrigerante externo reduce la velocidad y la velocidad de avance en aproximadamente un 20%

## BROCA CON ELEMENTO INDEXABLE

Para máquinas en condiciones estables y con refrigerante interno.

Importante: Use una broca lo más corta posible. Recomendaciones para 2xØ.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de la broca (Dc), mm			
		Avance por revolución (fn), mm/rev			
		Ø 12,0 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 30,0 mm	Ø 30,01 – 44,0 mm	Ø 44,01 – 63,5 mm
Hardox® HiTemp	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiAce	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiTuf	70 – 130	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 400	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 450	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 500	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 500 Tuf	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 550	35 – 55	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 600	30 – 50	0,04 – 0,06	0,04 – 0,08	0,06 – 0,10	0,06 – 0,12



- Los datos de corte para brocas indexables se han recopilado en colaboración con Sandvik Coromant.
- No adecuado para Hardox® Extreme.

## BROCAS CON PUNTAS INTERCAMBIABLES

Para máquinas en condiciones estables y con refrigerante interno.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de la broca (Dc), mm			
		Avance por revolución (fn), mm/rev			
		Ø 7,5 – 12,0 mm	Ø 12,01 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 25,0 mm	Ø 25,01 – 33,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® HiAce	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,08 – 0,13	0,13 – 0,22	0,22 – 0,27	0,27 – 0,36
Hardox® 400	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® 450	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® 500	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 550	30 – 40	0,05 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,22
Hardox® 600	25 – 35	0,04 – 0,07	0,07 – 0,11	0,11 – 0,14	0,14 – 0,18



## RECOMENDACIONES DE VELOCIDAD DE CORTE PARA CHAMDRILL/SUMOCHAM EN MÁQUINAS INESTABLES

Con esta herramienta y cuando las condiciones de la máquina no son las óptimas, el uso de estas brocas constituye una solución adecuada cuando se necesitan perforar muchos orificios. La operación de taladrado se puede realizar casi tres veces más rápido en comparación con nuestras recomendaciones para brocas HSS.

Todas las recomendaciones para los datos de corte se basan en pruebas realizadas en nuestra propia máquina de perforación radial.

CHAMDRILL con punta intercambiable (consultar las recomendaciones específicas de herramientas al final de este folleto).

- Si la broca se centra mal al principio, recomendamos centrarla manualmente. De lo contrario, el cabezal podría romperse (especialmente si la broca tiene un diámetro superior a 15 mm).



## 4 RESULTADOS DE NUESTRAS PRUEBAS

Espesor de Hardox® 450	Broca Ø	Vc, m/min	fn, mm/r	Número de orificios	Chamdrill frente a HSS
16 mm	8,5	13,3	0,11	400	2,6 veces más larga
25 mm	14,2	15,8	0,17	270	2,6 veces más larga
Espesor de Hardox® 500	Broca Ø	Vc, m/min	fn, mm/r	Número de orificios	Chamdrill frente a HSS
12 mm	14,2	11,1	0,11	300	2,5 veces más larga
30 mm	25	9,8	0,17	107	1,9 veces más larga

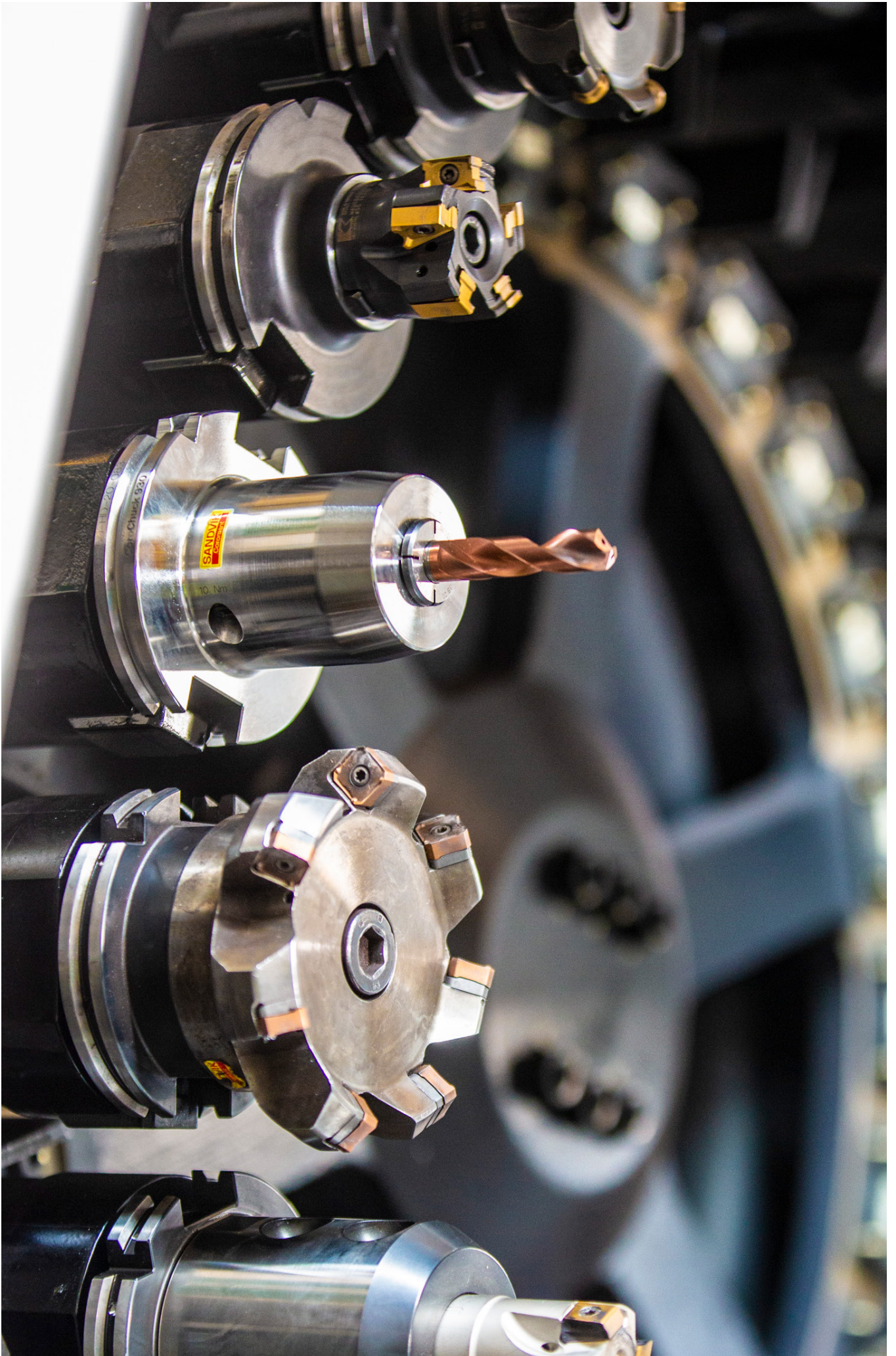


Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de la broca (Dc), mm		
		Avance por revolución (fn), mm/rev		
		Ø 7,5 – 11,5 mm	Ø 12,0 – 17,5 mm	Ø 18,0 – 25,9 mm
Hardox® HiTemp	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® HiAce	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® HiTuf	14 – 25	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 400	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 450	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® 500	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18



- Tipo de portaherramientas que recomendamos y utilizamos durante la prueba. Consultar la imagen de la derecha.







## RECOMENDACIONES DE BARRENADO Y AVELLANADO

La mejor forma de llevar a cabo el barrenado y el avellanado es empleando las herramientas con elementos intercambiables disponibles del fabricante Granlund. Utilice siempre refrigerante y una guía de piloto giratoria. Consultar la referencia y el tornillo para las herramientas en la tabla de la página 11.

En el cálculo de la velocidad del husillo se utiliza la misma fórmula que para perforación.

### REDUCIR LOS DATOS DE CORTE UN 30% APROXIMADAMENTE PARA BARRENADO.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Diámetro de avellanado (Dc), mm			
		Avance por revolución (fn), mm/rev			
		Ø 18,0 – 26,0 mm	Ø 26,0 – 38,0 mm	Ø 38,0 – 47,0 mm	Ø 47,0 – 60,0 mm
Hardox® HiTemp	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiAce	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiTuf	30 – 80	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 400	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 450	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500 Tuf	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 550	12 – 40	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 600	10 – 35	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® Extreme	5 – 15*	0,05 – 0,15	0,05 – 0,15	0,05 – 0,15	0,05 – 0,15

- El avellanado no es adecuado para Hardox® Extreme.



Imagen: Granlund Tools AB



Imagen: Granlund Tools AB

## TABLA DE BARRENADO Y AVELLANADO DE TORNILLOS

Dimensión	Referencia	Ø cabeza de tornillo
M8	0KV9- 18.0	16 mm
M10	0KV9- 20.5 / 1KV9- 20.0	20 mm
M12	0KV9- 25.0 / 1KV9- 26.0	24 mm
M14	1KV9- 30.0	27 mm
M16	1KV9- 30.0 / 2KV9- 32.0	30 mm
M20	2KV9- 38.0	36 mm
M24	2KV9- 40.0	39 mm



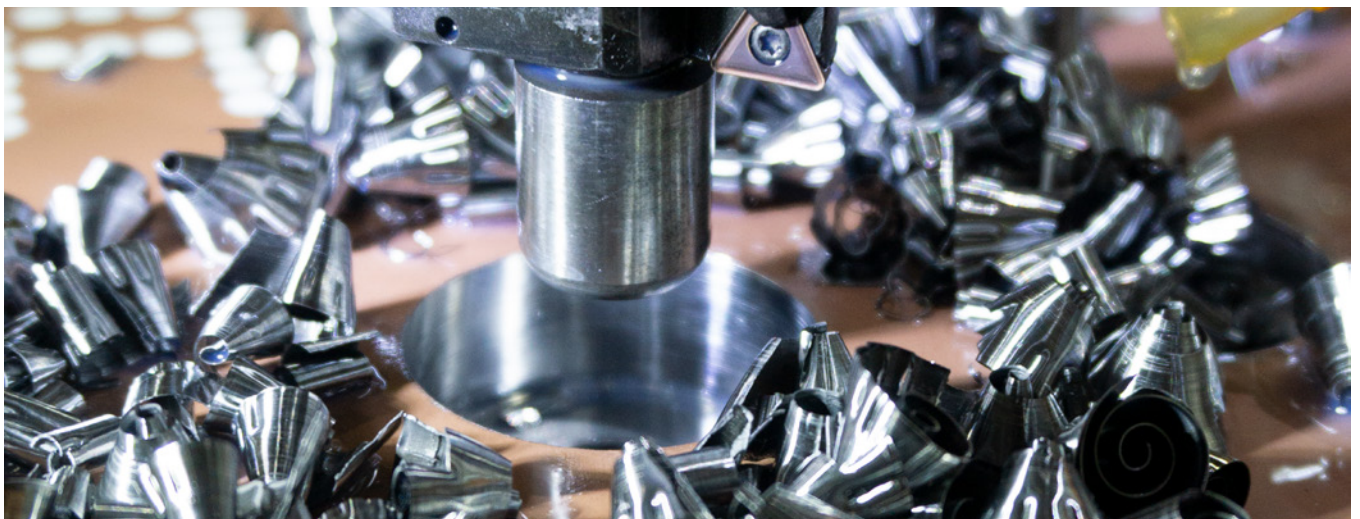
Dimensión	Referencia	Ø cabeza de tornillo
M10	0WHV- 18.0	16 mm
M12	0WHV- 20.0 / 1WHV- 20.0	18 mm
M14	0WHV- 23.0 / 1WHV- 23.0	21 mm
M16	1WHV- 26.0	24 mm
M20	1WHV- 32.0	30 mm
M24	1WHV- 38.0 / 2WHV- 38.0	36 mm
M30	2WHV- 47.0	45 mm



Imagen: Granlund Tools AB



Imagen: Granlund Tools AB



## RECOMENDACIONES DE ROSCADO

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Tamaño desde – hasta
Hardox® HiTemp	4 – 8	M6 – M30
Hardox® HiAce	1 – 3	M8 – M30
Hardox® HiTuf	6 – 10	M6 – M30
Hardox® 400	4 – 8	M6 – M30
Hardox® 450	1 – 5	M6 – M30
Hardox® 500	1 – 3	M8 – M30
Hardox® 500 Tuf	1 – 3	M8 – M30

Con las herramientas y portaherramientas correctos recomendamos roscar hasta 500 Brinell con machos de cuatro acanalados de corte que puedan soportar el altísimo par que se produce al roscar en metales duros. Si el diámetro no es fundamental, el agujero taladrado puede ser un 3% más grande de lo normal. De este modo se aumentará la vida útil del roscado.

### CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DEL HUSILLO

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dc}$$

n = velocidad husillo (rpm)

Vc = velocidad de corte (m/min)

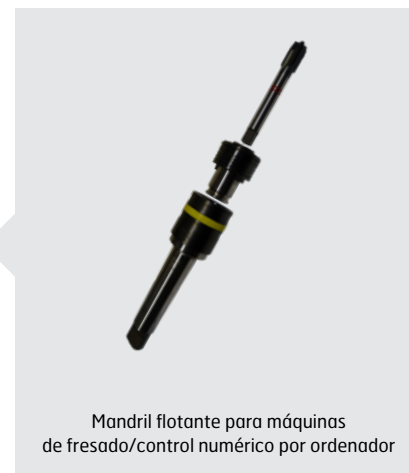
Dc = Diámetro de la herramienta (Ø mm)

$\pi = 3.142$



El proveedor de herramientas Emuge-Franken suministra el tipo de portaherramientas que recomendamos para el roscado. Ver la imagen de la derecha:

Dimensión	Paso	Ø broca mín./máx.
M6	1	5,0 – 5,1
M8	1,25	6,8 – 6,9
M10	1,5	8,5 – 8,7
M12	1,75	10,25 – 10,5
M14	2	12 – 12,3
M16	2	14 – 14,3
M20	2,5	17,5 – 18
M24	3	21 – 21,5
M27	3	24 – 24,5
M30	3,5	26,5 – 27,0





## RECOMENDACIÓN DE FRESADO DE ROSCAS

Es necesaria una máquina de control numérico por ordenador para el fresado de roscas. El proveedor de herramientas puede proporcionar asistencia para la programación de máquinas de control numérico por ordenador.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente
Hardox® HiTemp	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® HiAce	40 – 60	0,02 – 0,04
Hardox® HiTuf	70 – 100	0,03 – 0,06
Hardox® 400	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® 450	50 – 70	0,02 – 0,05
Hardox® 500	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 500 Tuf	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 550	35 – 55	0,02 – 0,04
Hardox® 600	30 – 40	0,01 – 0,03
Hardox® Extreme	25 – 35	0,01 – 0,03



### RECOMENDACIONES SOBRE ROSCADO Y FRESADO DE ROSCAS.

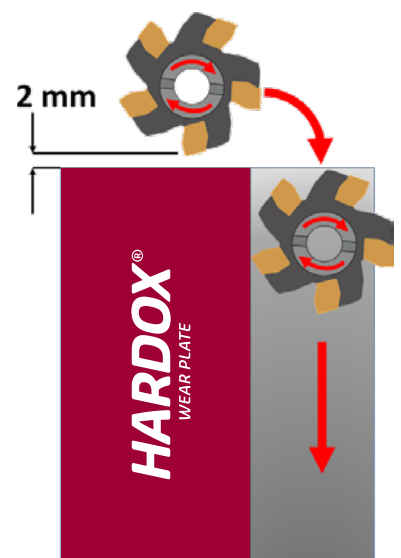
- Los roscados para agujeros ciegos tienen una vida útil más corta debido al diámetro inferior del núcleo.
- Antes del roscado, asegurarse de que el agujero pretaladrado esté en buen estado (no usar brocas desgastadas).
- Utilizar siempre roscas revestidas.
- Requiere fresado de roscas de Hardox® 550 a Hardox® Extreme.
- Realizar el fresado de roscas en 2 pasadas.
- Asegurarse de que la mezcla de refrigerante es del 8-12%.
- Recomendamos fresado con movimiento de avance y corte en el mismo sentido.



# RECOMENDACIONES DE FRESADO

## RECOMENDACIONES PARA EL FRESADO

- Coloque la fresa excéntricamente (a la izquierda) para conseguir una viruta más gruesa en la entrada y evitar una viruta gruesa en la salida.
- Evite realizar el corte a través de la línea central de la fresa, ya que esto podría generar vibraciones.
- Realice siempre el fresado con avance de la pieza (fresado con movimiento de avance y corte en el mismo sentido).
- Recomendamos que el ancho de corte (ae) sea del 25 o 75-80% del diámetro de la fresa.
- Use el método de girar hasta el corte previo (rolling into cut) para eliminar las virutas iniciales.
- Se recomienda fresado seco si se utilizan insertos.
- Si la potencia de la máquina es baja, use una fresa de paso ancho.
- Utilice siempre una prensa de banco adecuada o un buen equipo de fijación.
- La profundidad del corte con bordes de fresado de oxicorte debe ser de al menos 2 mm, para evitar la capa de superficie dura en el borde de corte.
- Si empieza a trabajar la pieza con el método de giro hasta el corte previo (rolling into cut), el grosor de la viruta a la salida es siempre cero, y esto ayudará a alargar la vida útil de la herramienta.



Giro hasta el corte previo (rolling into cut)

## FÓRMULAS Y DEFINICIONES

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times DC}$$

$$V_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1000}$$

$$V_f = f_z \times n \times Z_c$$

$$f_z = \frac{V_f}{n \times Z_c}$$

$$\pi = 3,142$$

$V_c$  = velocidad de corte (m/min)

$n$  = velocidad husillo (rpm)

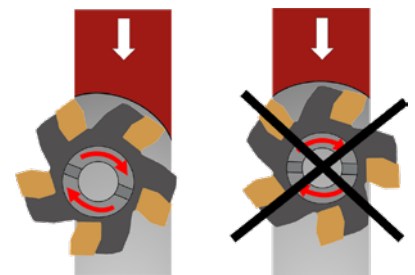
$f_z$  = avance por diente (mm/diente)

$V_f$  = avance de mesa (mm/min)

$Z_c$  = Número de dientes efectivos (uds.)

$DC$  = diámetro de corte (mm)

$a_p$  = profundidad de corte axial (mm)



## GRADOS DE LOS INSERTOS PARA FRESADO

P	ISO	ANSI	
P	01	C8	▲
	10	C7	
	20	C6	
	30		
	40	C5	▼
50			
M	10		▲
	20		
	30		
	40		▼
K	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	
	40		▼
H	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	▼

## MATERIAL DE LA PIEZA DE TRABAJO

P	ISO P= Acero
M	ISO M = Acero inoxidable
K	ISO K = Fundición
H	ISO H = Acero templado

▲ = resistencia al desgaste

▼ = resistencia a impactos

\* Ejemplo calidad del elemento insertado 1030.

Los 2 últimos números de la calidad del elemento insertado indican qué punto de la escala le corresponde, si el elemento tiene resistencia al desgaste o a la tenacidad.

## GEOMETRÍA DEL ELEMENTO DE INSERTO

La macrogeometría afecta a muchos parámetros del proceso de corte. Un inserto con un filo de corte resistente puede trabajar a cargas más elevadas, pero también produce mayores fuerzas de corte, consume más energía y genera más calor.

Parámetro	B	M	A
Resistencia del filo			
Fuerzas de corte			
Consumo de energía			
Grosor máx. de viruta			
Calor generado			

Utilizar elementos de inserto de calidad P30-50 con geometría de corte ligera y una fresa de paso ancho si la potencia de la máquina es baja y está en condiciones inestables.

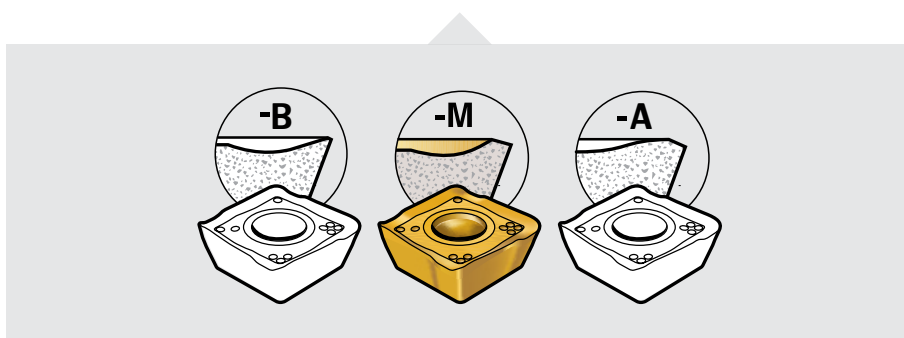


Imagen: Sandvik Coromant AB

## RECOMENDACIÓN PARA FRESADO PLANO CON UN ÁNGULO DE AJUSTE DE 45°

En máquinas en condiciones muy estables con configuración rígida, sería más adecuado utilizar elementos de inserto de grado P10 para todas las operaciones de fresado con elementos de inserto, especialmente de Hardox® 600 y Hardox® Extreme. Después se puede aumentar la velocidad de corte un 80-100% aproximadamente.

Recomendaciones para una máquina con condiciones estándar.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente	
		mín.	máx.
		Elemento de inserto, grado P30	Elemento de inserto, grado P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



\*Hardox® HiAce ha demostrado ser muy abrasivo al realizar el fresado. Se recomienda utilizar un inserto de alta dureza (rango P10-P20). La geometría del inserto debería facilitar el corte (L).

## RECOMENDACIÓN PARA FRESADO PLANO CON ELEMENTOS DE INSERTO REDONDOS

Los insertos redondos tienen filos de corte resistentes y son útiles cuando la superficie tiene agujeros y cavidades.

Recomendaciones para una máquina con condiciones estándar.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente	
		mín.	máx.
		Elemento de inserto, grado P30	Elemento de inserto, grado P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,25
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



\*Hardox® HiAce ha demostrado ser muy abrasivo al realizar el fresado. Se recomienda utilizar un inserto de alta dureza (rango P10-P20). La geometría del inserto debería facilitar el corte (L).



## RECOMENDACIÓN PARA FRESADO EN ESCUADRA CON UN ÁNGULO DE AJUSTE DE 90°

Recomendaciones para una máquina con condiciones estándar.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente	
		mín.	máx.
		Elemento de inserto, grado P30	Elemento de inserto, grado P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,12	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,12	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,12	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



\*Hardox® HiAce ha demostrado ser muy abrasivo al realizar el fresado. Se recomienda utilizar un inserto de alta dureza (rango P10-P20). La geometría del inserto debería facilitar el corte (L).

## FRESADO DE ALTO AVANCE CON ÁNGULO DE AJUSTE DE 10° PARA COROMILL 210

Recomendaciones para una máquina con condiciones estándar.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente			
		Mín. Elemento de inserto, calidad P30	Máx. Elemento de inserto, grado P30	Mín. Elemento de inserto, grado P30	Máx. Elemento de inserto, grado P30
		Tamaño de elem. de inserto 09	Tamaño de elem. de inserto 09	Tamaño de elem. de inserto 14	Tamaño de elem. de inserto 14
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® HiAce	90 – 130	* 0,4	* 2,0	* 0,5	* 3,0
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 400	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 450	110 – 150	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500 Tuf	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 550	70 – 90	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 600	50 – 70	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® Extreme	35 – 50	0,4	2,0	0,5	3,0



• Los valores de fz y paso/rev son recomendaciones para Coromill 210 de Sandvik Coromant.

\*Hardox® HiAce ha demostrado ser muy abrasivo al realizar el fresado. Se recomienda utilizar un inserto de alta dureza (rango P10-P20). La geometría del inserto debería facilitar el corte (L).

## REALIZACIÓN DE ORIFICIOS CON GRAN VELOCIDAD DE AVANCE DE FRESADO (MECANIZADO EN RAMPA CIRCULAR)

El mecanizado en rampa circular, también conocido como interpolación en hélice o en espiral, es un movimiento simultáneo que ejecuta una ruta circular (X e Y) a una velocidad axial (Z) y con un paso definido (P). Puede utilizarse como alternativa a la perforación. Para realizar el mecanizado en rampa circular es necesaria una máquina de control numérico por ordenador.

### RECOMENDACIONES

- Utilice aire comprimido para retirar las virutas metálicas.
- Realice siempre un fresado descendente/fresado con avance de la pieza (fresado con movimiento de avance y corte en el mismo sentido).
- $P = \text{paso mm/rev.}$
- El paso máx. con tamaño de elemento de inserto 09 es de 1,2 mm.
- El paso máx. con tamaño de elemento de inserto 14 es de 2,0 mm.



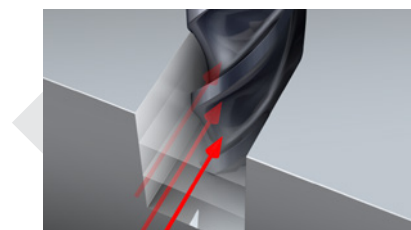
Imagen: Sandvik Coromant AB



## RECOMENDACIÓN DE FRESADO FINAL PARA HERRAMIENTA MACIZA DE METAL DURO

Recomendaciones de fresado de ranuras.

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente		
		Mín. – Máx.		
		Diámetro 3,0 – 6,0	Diámetro 8,0 – 12,0	Diámetro 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® HiAce	65 – 90	0,01 – 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® HiTuf	80 – 105	0,01 – 0,03	0,04 – 0,07	0,07 – 0,10
Hardox® 400	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® 450	70 – 95	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,08
Hardox® 500	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 500 Tuf	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 550	40 – 65	0,01 – 0,02	0,03 – 0,045	0,05 – 0,065
Hardox® 600	30 – 40	0,005 – 0,015	0,02 – 0,03	0,03 – 0,04
Hardox® Extreme	20 – 30	0,005 – 0,01	0,015 – 0,025	0,025 – 0,035

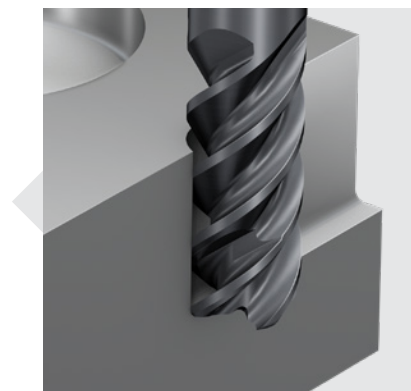


Recomendación para el fresado de ranuras ap (profundidad de corte) máx. 0,5 x diámetro

Imagen: Sandvik Coromant AB

## RECOMENDACIÓN DE FRESADO EN ESCUADRA

Grado del acero	Velocidad de corte (Vc), m/min	Avance por diente (fz), mm/diente		
		Mín. – Máx.		
		Diámetro 3,0 – 6,0	Diámetro 8,0 – 12,0	Diámetro 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® HiAce	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® HiTuf	190 – 220	0,02 – 0,05	0,06 – 0,10	0,10 – 0,13
Hardox® 400	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® 450	160 – 190	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,12
Hardox® 500	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 500 Tuf	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 550	80 – 110	0,01 – 0,035	0,045 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 600	70 – 100	0,01 – 0,035	0,04 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® Extreme	60 – 90	0,01 – 0,03	0,04 – 0,06	0,06 – 0,08




Recomendación para el fresado en escuadra ap (use toda la longitud de corte) ae (profundidad radial de corte) máx. 0,1 x D

Imagen: Sandvik Coromant AB


- Si puede, utilice solo aire comprimido para eliminar la viruta y un mandril weldon para herramientas con un diámetro superior a 10 mm.

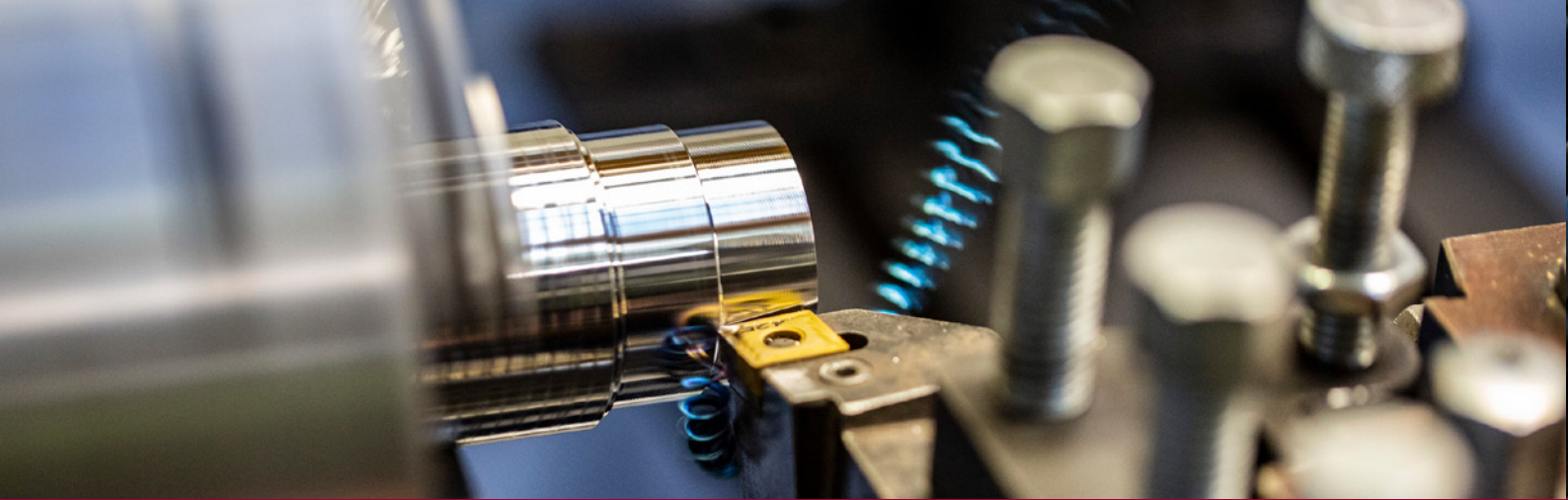
# SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE PERFORACIÓN

Vida útil corta de la herramienta de metal duro		●	●	●	●	●				
Vida útil corta de la herramienta de HSS			●	●		●		●	●	
Vibraciones	●			●		●				●
Desgaste en el margen/borde del corte				●	●			●		
Desgaste en el centro de la fresa/ borde del cincel				●			●			●
Orificios asimétricos			●	●		●				●
Astillado ligero en los bordes de corte	●		●				●			
Acumulación de virutas en los labios de corte		●		●			●			●
Astillado en la esquina de los bordes de corte		●		●	●	●				
Dimensionado incorrecto de los orificios				●		●				●
	Elija una calidad de metal duro más resistente.	Aumente el caudal de refrigerante y limpie los conductos de refrigerante de la broca.	Compruebe que utiliza la calidad correcta de herramienta de acero de alta velocidad (HSS) o de metal duro (CC).	Compruebe la línea de guía para los datos de corte.	Compruebe los portaherramientas y la excentricidad total indicada.	Mejorar el ajuste de la pieza de trabajo/ reducir los ajustes de herramientas largas.	Aumentar la velocidad de corte.	Reducir la velocidad de corte.	Aumentar la velocidad de alimentación.	Reducir la velocidad de alimentación.



# SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FRESADO

Desgaste de ángulo (land wear)		●			●				●		●
Desgaste por formación de cráteres		●					●				●
Deformación plástica		●		●							●
Acumulación de bordes de corte			●		●		●				
Atasco de virutas				●		●		●			
Astillado ligero en los bordes de corte			●				●		●	●	
Vida útil corta de fresa/elementos de inserto		●			●				●		●
Vibraciones	●	●			●	●	●	●	●		
Falta de potencia/par suficiente		●				●	●	●			
	Coloque la fresa en posición excéntrica. Consultar la página 14.	Reducir la velocidad de corte.	Aumentar la velocidad de corte.	Reducir la velocidad de alimentación.	Aumentar la velocidad de alimentación.	Usar una fresa de paso ancho.	Utilizar fresas y elementos de inserto más pequeños con geometrías de corte ligera y positiva. Consultar la página 15.	Reducir la profundidad de corte.	Verificar el ajuste de la fresa.	Usar una calidad de elemento de inserto más resistente.	Usar una calidad de elemento de inserto más resistente al desgaste.



## RECOMENDACIONES DE TORNEADO

Las recomendaciones de datos de cortes son aplicables para calidades de carburos cementados duros. Estas calidades son necesarias para operaciones en las que se pueden producir impactos, como durante el torneado de una chapa con bordes cortados con gas.

Calidad de plaquitas	P25, C6	P35 / C6-C7	K20, C2
Avance por revolución (mm/rev)	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,3
Grado del acero	Velocidad de corte Vc (m/min)		
Hardox® HiTemp	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® HiAce			100 – 80
Hardox® HiTuf	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 400	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 450	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 500	-		100 – 80
Hardox® 500 Tuf	-		100 – 80

A mayores velocidades de alimentación, reduzca la velocidad de corte.

### FÓRMULAS Y DEFINICIONES

$$Vc = \frac{Dm \times \pi \times n}{1000}$$

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dm}$$

$$vf = n \times fn$$

$$\pi = 3,142$$

Vc = velocidad de corte (m/min)

n = velocidad husillo (rpm)

fn = avance por revolución (mm/rev)

vf = velocidad de avance (mm/min)

Dm = diámetro de mecanizado (mm)

ap = profundidad de corte (mm)



## RESULTADOS DE NUESTRAS PRUEBAS

### MÁQUINAS UTILIZADAS EN LAS PRUEBAS.

#### VMC FADAL 4020 HT, modelo 1997

- Husillo tipo cono ISO 40
- TSC, Through Spindle Coolant (refrigeración a través de husillo)
- Velocidad máx. del husillo: 10 000 rpm
- Efecto en motor de husillo 16,8 kW
- Par 303 Nm

#### CSEPEL RF 50, modelo 1970

- Recomendaciones de taladrado radial
- Husillo tipo cono morse 4
- Velocidad del husillo 45-2000
- Efecto en el motor de husillo 4 kW

* Hardox® 500	Herramienta	Ø broca	Ø	Vc	Profundidad de rosca	Total
Pretaladrado/agujeros pasantes	Manigley 105/4 DUO	21,5	M24	3,4	40 mm	48

* Hardox® 500	Herramienta	Ø	Vc	fn	Profundidad de taladrado	Total
Taladrado/agujeros pasantes	HSS Co 5% X-Alcr	18	5	0,17	30 mm	33

Hardox® 500	Herramienta	Ø	Vc	fn	Profundidad de taladrado	Total
Taladrado/agujeros pasantes	Broca EF-Drill	10,4	40	0,1	30 mm	875

Hardox® 500	Herramienta	Ø broca	Ø	Vc	Profundidad de rosca	Total
Pretaladrado/agujeros pasantes	Manigley 105/4 DUO	10,4	M12	3	30 mm	161

Hardox® 600	Herramienta	Ø	Vc	fn	Profundidad de taladrado	Total
Taladrado/agujeros pasantes	ChamDrill	18	30	0,1	30 mm	180

Hardox® Extreme	Herramienta	Ø	Vc	fn	Profundidad de taladrado	Total
Taladrado/agujeros pasantes	MPS1 (DP 1021)	12	25	0,1	25 mm	403

\* Pruebas realizadas en máquina de taladrado.



## RECOMENDACIONES DE HERRAMIENTAS PARA CHAPA ANTIDEGASTE HARDOX®

### BROCA DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD

Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleada con un 8% de cobalto (HSS-Co 8%)
Proveedor:	MayKestag, Austria
Nombre de la herramienta:	HSS-E Co 8 Tapeer Shank Drills, WN 103
Referencia:	832xxxx
Página web:	<a href="https://www.maykestag.com/en/">https://www.maykestag.com/en/</a>



Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleada con un 8% de cobalto (HSS-Co 8%)
Proveedor:	Witec, Alemania
Nombre de la herramienta:	TYPE WITEC MN
Referencia:	2-135 15 VAP
Página web:	<a href="http://www.witec-tools.de/">http://www.witec-tools.de/</a>

Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleada con un 8% de cobalto (HSS-Co 8%)
Proveedor:	Somta, Sudáfrica
Nombre de la herramienta:	MTS Armour Piercing drill
Referencia:	261xxxx
Página web:	<a href="https://www.somta.co.za/">https://www.somta.co.za/</a>

Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleado con cobalto (DRILL BIT COBALT "S"+X-ALCR DIN1897N Hardox® STUB)
Proveedor:	Izar, España
Nombre de la herramienta:	Ref 1054
Referencia:	32xxx
Página web:	<a href="https://www.izartool.com/">https://www.izartool.com/</a>



## BROCA DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD

Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleado con cobalto (DRILL BIT COBALT "S"+X-ALCR TAPER STUB)
Proveedor:	Izar, España
Nombre de la herramienta:	Ref 1154
Referencia:	xxxxx
Página web:	<a href="https://www.izartool.com/">https://www.izartool.com/</a>



Descripción:	Broca de acero de alta velocidad aleada con un 8% de cobalto (HSCo – 8%)
Proveedor:	Presto tools, Inglaterra
Nombre de la herramienta:	Armour Piercing drill (APX)
Referencia:	11211xx.xx
Página web:	<a href="https://www.presto-tools.co.uk/">https://www.presto-tools.co.uk/</a>

## BROCA MACIZA DE METAL DURO

Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Emuge Franken, Alemania
Nombre de la herramienta:	EF-Drill-STEEL
Referencia:	TA203344xx.xx
Página web:	<a href="https://www.emuge-franken-group.com">https://www.emuge-franken-group.com</a>



Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Sandvik Coromant AB, Suecia
Nombre de la herramienta:	Corodril R840 Delta C
Referencia:	R840-xxx-30-A1A
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Granlund Tool AB, Suecia
Nombre de la herramienta:	Tunder / T80
Referencia:	T80-xx.x
Página web:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>

Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Mitsubishi, Japón
Nombre de la herramienta:	MPS1 (DP 1021)
Referencia:	MPS1-xxxS
Página web:	<a href="http://www.mitsubishicarbide.com/">http://www.mitsubishicarbide.com/</a>

## BROCA MACIZA DE METAL DURO

Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Seco, Suecia
Nombre de la herramienta:	Seco Feedmax
Referencia:	SD203A-xx.x-xx-xxx-M
Página web:	<a href="https://www.secotools.com/">https://www.secotools.com/</a>



Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	WNT, Alemania
Nombre de la herramienta:	WTX-UNI
Referencia:	11780
Página web:	<a href="https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html">https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html</a>

Descripción:	Broca maciza de metal duro
Proveedor:	Hoffman-Group, Alemania
Nombre de la herramienta:	Garant 122500
Referencia:	122500
Página web:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

## BROCA CON PUNTA DE BROCA INTERCAMBIABLE

Descripción:	Broca con punta de broca intercambiable (calidad de punta de broca: IDI SG IC908)
Proveedor:	Iscar, Israel
Nombre de la herramienta:	Chamdrill
Referencia:	DCM xxx-xxx-xxA-3D
Página web:	<a href="https://www.iscar.com">https://www.iscar.com</a>



Descripción:	Broca con punta de broca intercambiable (calidad de punta de broca: ICP IC908)
Proveedor:	Iscar, Israel
Nombre de la herramienta:	SumoCham
Referencia:	DCN xxx-xxx-xxA-3D
Página web:	<a href="https://www.iscar.com">https://www.iscar.com</a>

Descripción:	Broca con punta de broca intercambiable (calidad de punta de broca: geometría P HB7530)
Proveedor:	Hoffman-Group, Alemania
Nombre de la herramienta:	HiPer-Drill
Referencia:	23 1605 -xx.x
Página web:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

## BROCA CON PUNTA DE BROCA INTERCAMBIABLE

Descripción:	Broca con punta de broca intercambiable (calidad de punta de broca: geometría P PM 4334) (Calidad de punta de broca: geometría M MM 2234, para Hardox 600)
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	CoroDrill 870
Referencia:	870-xxxx-xxxx
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com">https://www.sandvik.coromant.com</a>



## BROCA CON ELEMENTO INDEXABLE

Descripción:	Broca con elemento indexable (elemento central LM1044) (elemento periférico LM 4044)
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	CoroDrill 880
Referencia:	880-Dxxxxxx-xx
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com">https://www.sandvik.coromant.com</a>



## AVELLANADO DE HARDOX

Descripción:	Avellanado
Proveedor:	Granlund Tool AB, Suecia
Nombre de la herramienta:	Avellanador WHV
Referencia:	xWHV-xx.x
Página web:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>



## BARRENADO DE HARDOX®

Descripción:	Barrenado
Proveedor:	Granlund Tool AB, Suecia
Nombre de la herramienta:	KV Countersink
Referencia:	xKV9-xx.x
Página web:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>



## PRETALADRADO DE LA PLANCHA ANTIDESGASTE HARDOX®

Descripción:	Macho para agujeros pasantes (macho HSSE-PM con revestimiento de TiCN)
Proveedor:	Manigley, Suiza
Nombre de la herramienta:	105/4 DUO
Referencia:	433xx
Página web:	<a href="http://www.manigley.ch/de/home">http://www.manigley.ch/de/home</a>



Descripción:	Macho para agujeros ciegos (macho HSSE-PM con revestimiento de TiCN)
Proveedor:	Manigley, Suiza
Nombre de la herramienta:	131/3 DUO
Referencia:	433xx
Página web:	<a href="http://www.manigley.ch/de/home">http://www.manigley.ch/de/home</a>

Descripción:	Macho para agujeros pasantes (macho HSS-E-PM con revestimiento de TiCN)
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	CoroTap 200
Referencia:	E324, E326
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Descripción:	Macho para agujeros pasantes (HSSE-PM con revestimiento de TiAlN)
Proveedor:	Hoffman-Group, Alemania
Nombre de la herramienta:	Garant 132065
Referencia:	132065-Mxx
Página web:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

Descripción:	Macho para agujeros pasantes (HSSE-PM con revestimiento de TiCN)
Proveedor:	BASS, Alemania
Nombre de la herramienta:	VARIANT 1/2 TIH
Referencia:	1088xx
Página web:	<a href="https://www.bass-tools.com/">https://www.bass-tools.com/</a>

## FRESADO DE ROSCAS DE LA PLANCHA ANTIDESGASTE HARDOX®

Descripción:	Fresa de metal duro para fresado de roscas con revestimiento de TiCN
Proveedor:	Emuge Franken, Alemania
Nombre de la herramienta:	GF-VZ-VHM-R15-IKZ-HB
Referencia:	GFB35106.xxxx
Página web:	<a href="https://www.emuge.de/">https://www.emuge.de/</a>



Descripción:	Fresa de metal duro para fresado de roscas con revestimiento de TiCN
Proveedor:	Emuge Franken, Alemania
Nombre de la herramienta:	GSF-VHM 2D IKZ-HB
Referencia:	GF333106.xxxx
Página web:	<a href="https://www.emuge.de/">https://www.emuge.de/</a>

## FRESADO FINAL DE LA PLANCHA ANTIDESGASTE HARDOX®

Descripción:	Fresa dura para fresado con fresa de punta plana con revestimiento de Siron-A
Proveedor:	Seco Tool, Suecia
Nombre de la herramienta:	JS 554 Siron-A
Referencia:	JS554xxxx
Página web:	<a href="https://www.secotools.com/">https://www.secotools.com/</a>



## FRESADO CON ELEMENTO DE PLANCHA ANTIDESGASTE HARDOX®

Descripción:	Fresado plano con Coromill 345
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	Coromill 345
Referencia:	345-xxxxx-13x
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>



Descripción:	Fresado plano con Coromill 300 (elementos redondos)
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	Coromill 300
Referencia:	R300-xxxxx-xxx
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Descripción:	Fresado plano/en escuadra con Coromill 490
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	Coromill 490
Referencia:	490-xxxxx-xxx
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Descripción:	Realización de orificios con gran velocidad de avance de fresado
Proveedor:	Sandvik Coromant, Suecia
Nombre de la herramienta:	Coromill 210
Referencia:	R210-xxxxx-xxx
Página web:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

## GRADO DEL ELEMENTO EN ACERO HARDOX®

Utilice grado de elemento de inserto Pxx30 para máquinas con condiciones estándar. En máquinas muy estables y con configuración rígida, sería más adecuado utilizar elementos de inserto de grado Pxx10, especialmente para más de 500 Brinell.

Proveedor: Sandvik Coromant, Suecia

[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)

Nombre de la herramienta	Referencia/calidad elementos de inserto	Geometría del elemento de inserto
Coromill 210	R210-xxxxx-Px / xx10	M
	R210-xxxxx-Px / xx30	M
Coromill 300	R300-xxxxx-Px / xx10	B-M-A
	R300-xxxxx-Px / xx30	B-M-A
Coromill 345	345R-xxxxx-Px / xx10	B-M-A
	345R-xxxxx-Px / xx30	B-M-A
Coromill 490	490R-xxxxx-Px / xx10	B-M
	490R-xxxxx-Px / xx30	B-M-A



## PROVEEDORES DE HERRAMIENTAS RECOMENDADOS CON LOS QUE HEMOS COLABORADO

Todas las recomendaciones de este folleto se basan en los resultados obtenidos tras realizar diversos ensayos prácticos de numerosas herramientas en situaciones diversas. Colaboramos con algunos de los principales fabricantes mundiales de herramientas y recomendamos usar sus productos.

<b>Emuge Franken</b>	<a href="http://www.emuge-franken.de">www.emuge-franken.de</a>
<b>Granlund Tools</b>	<a href="http://www.granlund.com">www.granlund.com</a>
<b>Hoffmann Group</b>	<a href="http://www.hoffmann-group.com">www.hoffmann-group.com</a>
<b>IZAR Cutting Tools</b>	<a href="http://www.izartool.com">www.izartool.com</a>
<b>ISCAR</b>	<a href="http://www.iscar.com">www.iscar.com</a>
<b>Komet Group</b>	<a href="http://www.kometgroup.com">www.kometgroup.com</a>
<b>Manigley</b>	<a href="http://www.manigley.ch">www.manigley.ch</a>
<b>Mitsubishi</b>	<a href="http://www.mitsubishicarbide.com">www.mitsubishicarbide.com</a>
<b>Sandvik Coromant</b>	<a href="http://www.sandvik.coromant.com">www.sandvik.coromant.com</a>
<b>SECO TOOLS</b>	<a href="http://www.secotools.com">www.secotools.com</a>
<b>Witech</b>	<a href="http://www.witec-tools.de">www.witec-tools.de</a>
<b>WNT</b>	<a href="http://www.wnt.com">www.wnt.com</a>

SSAB es una empresa nórdica siderúrgica con sede también en Estados Unidos. SSAB ofrece productos y servicios de valor añadido desarrollados en estrecha colaboración con sus clientes para crear un mundo más sólido, ligero y sostenible. SSAB proporciona empleo a personas en más de 50 países. SSAB cuenta con instalaciones de producción en Suecia, Finlandia y Estados Unidos. SSAB cotiza en bolsa, en el mercado Nasdaq de Estocolmo, y de manera secundaria en el mercado Nasdaq de Helsinki. [www.ssab.com](http://www.ssab.com)



**SSAB**  
SE-613 80 Oxelösund  
Suecia

T: +46 155 25 40 00  
F: +46 155 25 40 73  
E: [contact@ssab.com](mailto:contact@ssab.com)

[www.hardox.com](http://www.hardox.com)

Hardox® es una marca registrada del grupo empresarial SSAB. Todos los derechos reservados. La información que se proporciona en este folleto es tan solo de carácter informativo. SSAB AB declina toda responsabilidad por la eficacia o idoneidad para una aplicación específica. De este modo, el usuario es responsable de todas las adaptaciones y/o modificaciones requeridas para cada caso específico.

# SSAB