



**NORTON**

**416 DISCOS DE CORTE Y DESBASTE**  
- INFORMACIÓN TÉCNICA  
- DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
- CONSEJOS DE SEGURIDAD

**424 ABRASIVOS APLICADOS**  
- INFORMACIÓN TÉCNICA  
- CONSEJOS DE SEGURIDAD

**435 ABRASIVOS AGLOMERADOS**  
- INFORMACIÓN TÉCNICA  
- DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
- CONSEJOS DE SEGURIDAD





**449 SUPERABRASIVOS**  
- INFORMACIÓN TÉCNICA  
- DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

**454 DISCOS DE DIAMANTE**  
- INFORMACIÓN TÉCNICA  
- DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
- CONSEJOS DE SEGURIDAD

# Información Técnica

## INFORMACIÓN TÉCNICA

### SISTEMA DE ESPECIFICACIÓN DE FORMA

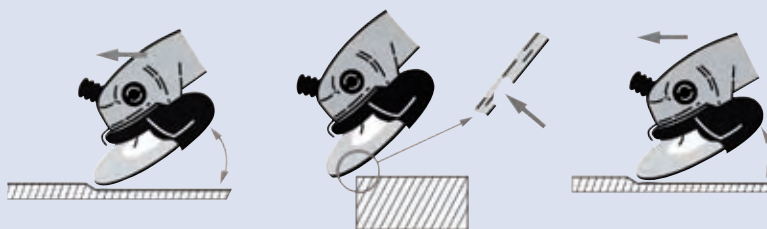
BF 27	BF 29	BF 41	BF 42
 <p>Discos de desbaste de centro deprimido. Disponibles en diámetros 76-230mm para máquinas portátiles</p> <p>Aplicación: Desbaste</p>	 <p>Discos de desbaste de centro deprimido. Disponibles en diámetros 115mm &amp; 125mm para máquinas portátiles</p> <p>Aplicación: Desbaste</p>	 <p>Discos de corte planos. Disponibles en diámetros 40-400mm para máquinas portátiles y 250-400mm para máquinas fijas</p> <p>Aplicación: Corte</p>	 <p>Discos de corte de centro deprimido. Disponibles en diámetros 76-230mm para máquinas portátiles</p> <p>Aplicación: Corte</p>

### PROCEDIMIENTO RECOMENDADO

#### AMOLADORAS PORTÁTILES

##### DESBASTE Fuerte

- No utilizar discos de corte para desbaste
- No trabajar con el canto del disco, ya que esto romperá las telas de refuerzo
- Aplicar un ángulo de 10 a 30° en trabajos longitudinales



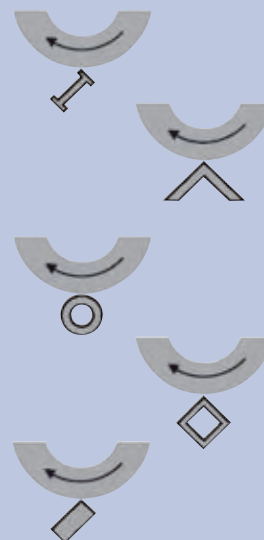
##### DESBASTE Acabado

- Ángulo de trabajo de 15°
- Acción rotativa



##### CORTE

- Disponer la pieza de manera que se pueda cortar una sección uniforme

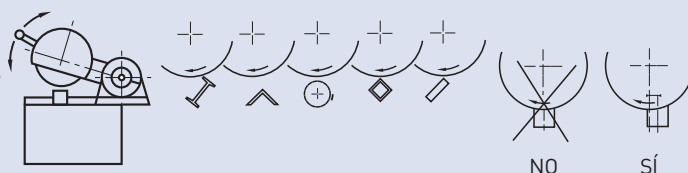




## MÁQUINA FIJA CON CABEZAL

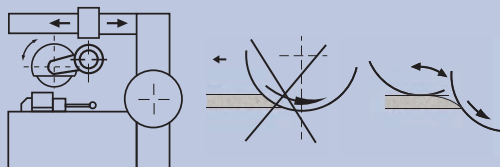
### EN DESCENSO DIRECTO

- Disponga las piezas con forma de manera que se obtenga una sección constante
- Evite que se agarrote el disco
- Compruebe que el disco está limpio



### AVANCE AUTOMÁTICO/ MÁQUINA GUIADA SOBRE RAÍL

- En caso de piezas gruesas, aprovechar el movimiento oscilante del carro

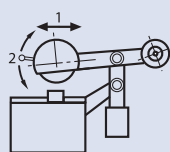


### MÁQUINA DE OSCILACIÓN

MODO DE FUNCIONAMIENTO

- 1 - Oscilación
- 2 - Corte

- No utilizar este tipo de máquina con movimientos descendentes

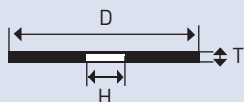


## TIPOS DE REFUERZO

### DISCOS PLANOS

#### FORMA 41

- Especialmente diseñados para trabajo intensivo. Estos discos están reforzados con una o varias capas de tejido o incorporan una estructura de fibra de vidrio



#### TELA CENTRAL-NA3

- Para utilizar en máquinas fijas. Producto no idóneo para uso en máquinas portátiles



#### TELA EXTERIOR-NA

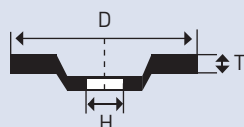
- Para utilizar en máquinas portátiles o fijas



### DISCOS DE CENTRO DEPRIMIDO

#### FORMAS 27 Y 42

- Especialmente diseñados para máquinas portátiles o suspendidas. Estos discos están reforzados con una tela o una estructura de fibra de vidrio



#### CORTE FORMA 42



#### RANURADO FORMA 27



#### DESBASTE FORMA 27



## BANDAS DE VELOCIDAD

Para ayudar a identificar la velocidad máxima de un disco, todos los discos de corte y desbaste que pueden usarse a velocidades superiores a 50m/s tienen una banda de color dispuesta a lo ancho de su diámetro. Las velocidades máximas tienen distintos colores.

## VELOCIDAD MÁXIMA

COLOR DE BANDA DE VELOCIDAD	MOS (m/s)
Verde	100
Rojo	80
Amarillo	63

Nunca debe superarse la velocidad máxima correspondiente a cada color.

## PROTECCIÓN PERSONAL

Gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de seguridad, máscaras anti-polvo y, en condiciones extremas, protección adicional del rostro. El usuario deberá vestir siempre delantal de cuero y calzado de seguridad.



Mascarilla  
Anti-polvo



Guantes



Gafas de  
seguridad



Protección  
Auditiva



Leer las  
Instrucciones



En  
seco



Använd aldrig  
en skadad skiva



En  
húmedo

## PRECAUCIONES GENERALES

Se deben seguir las instrucciones de seguridad facilitadas por los fabricantes de la máquina. Todas las protecciones, cubiertas y tapas, cuando las haya, deberán estar en su lugar durante la operación de rectificado, y no se deberían alterar en modo alguno. Evitar utilizar abrasivos cerca de materiales inflamables o en entornos donde haya riesgo de explosión.

Las chispas deberían dirigirse, cuando sea posible, hacia el suelo, en dirección contraria a la cara o al cuerpo. Deberá usarse equipo de extracción de polvo siempre que sea posible. Deberán, asimismo, seguirse las instrucciones de uso facilitadas por el fabricante del abrasivo, como por ejemplo: "No utilizar sin soporte" o "No utilizar en húmedo". La pieza debe encontrarse firmemente sujeta antes de iniciar la operación. Comprobar visualmente el estado de los abrasivos antes de su uso y asegurarse de que el producto es idóneo para la aplicación. No se debería alterar en modo alguno el producto abrasivo con posterioridad a su entrega.

En amoladoras portátiles, apagar y desenchufar siempre el aparato y esperar a que el eje se pare del todo antes de colocar la máquina sobre una superficie. Las operaciones en húmedo deberían realizarse únicamente con maquinaria diseñada con ese fin, y con abrasivos señalados como idóneos para este tipo de operación.

## VELOCIDADES

Los productos Norton están diseñados y probados para determinadas aplicaciones y velocidades. Seleccione el disco idóneo para cada material. Los materiales se indican en la etiqueta del mismo. Antes de proceder a montar el disco de corte o desbaste en la máquina, asegúrese de que la velocidad de la máquina no supera la velocidad máxima recomendada que se indica en el producto

DIÁMETRO DEL DISCO (mm)	CONVERSIÓN DE VELOCIDAD SEGÚN NORMA EN 12413								
	VELOCIDAD MÁXIMA (R.P.M.)								
	35	40	50	63	80	100	125	140	160
6	112000	128000	160000	201000					
8	84000	95500	120000	150500	191000				
10	67000	76500	95500	120500	153000	191000			
13	51500	58800	73500	92600	118000	147000	184000	206000	
16	41800	47800	59700	75200	95500	120000	150000	168000	191000
20	33500	38200	47800	60200	76500	95500	120000	134000	153000
25	26800	30600	38200	48200	61200	76500	95500	107000	123000
32	20900	23900	30000	37600	48000	60000	75000	84000	95500
40	16750	19100	23900	30100	38200	47200	59700	67000	76500
50/51	13400	15300	19100	24100	30600	38200	47750	53500	61200
63/65	10650	12150	15200	19100	24300	30250	37900	42500	48500
76	8800	10100	12600	15850	20150	25150	31450	35200	40250
80	8400	9550	12000	15100	19100	23900	29850	33500	38200
85	7900	9000	11250	14200	18000	22500	28100	31500	36000
100/102	6700	7650	9550	12100	15300	19100	23900	26800	30600
115	5850	6650	8350	10500	13300	16650	20800	23250	26600
125	5350	6150	7650	9650	12250	15300	19100	21400	24500
150/152	4500	5100	6400	8050	10200	12700	16000	17850	20400
180	3750	4250	5350	6700	8500	10650	13300	14900	17000
200	3350	3850	4800	6050	7650	9550	11950	13400	15300
230	2950	3350	4200	5250	6650	8350	10400	11650	13300
250/254	2700	3100	3850	4850	6150	7650	9550	10700	12250
300/305	2250	2550	3200	4050	5100	6400	8000	8950	10200
350/356	1950	2200	2750	3450	4400	5500	6850	7650	8750
400/406	1700	1950	2400	3050	3850	4800	6000	6700	7650
450/457	1500	1700	2150	2700	3400	4250	5350	5950	6800
500/508	1350	1550	1950	2450	3100	3850	4800	5350	6150
600/610	1150	1300	1600	2050	2550	3200	4000	4500	5100
750/762	895	1050	1300	1650	2050	2550	3200	3600	4100
800/813	840	960	1200	1550	1950	2400	3000	3350	3850
900/914	750	850	1100	1350	1700	2150	2700	3000	3400
1000/1020	670	765	960	1250	1550	1950	2400	2700	3100

## DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### DISCOS DE CORTE

#### EL DISCO NO CORTA

<b>Causa</b>	En caso de corte azulado: disco demasiado duro o demasiado grueso
<b>Solución</b>	Utilizar discos más blandos o Norton Thin Cut; comprobar velocidad periférica
<b>Causa</b>	Velocidad periférica demasiado baja
<b>Solución</b>	Aumentar r.p.m. hasta el máx. (80m/s)

#### DESGASTE EXCESIVO

<b>Causa</b>	En caso de corte blanco: disco demasiado blando
<b>Solución</b>	Utilizar un disco más duro
<b>Causa</b>	Velocidad demasiado baja
<b>Solución</b>	Aumentar r.p.m. hasta el máx. (80m/s)
<b>Causa</b>	Disminuir r.p.m. durante el corte
<b>Solución</b>	Utilizar una máquina más potente, reducir presión sobre la máquina

#### BORDE DE DISCO DESMENUZADO

<b>Causa</b>	Se ha utilizado el disco de corte para operaciones de desbaste
<b>Solución</b>	Utilizar un disco de desbaste para las operaciones de desbaste
<b>Causa</b>	La pieza se mueve
<b>Solución</b>	Sujetar la pieza adecuadamente
<b>Causa</b>	Demasiada presión lateral
<b>Solución</b>	Aplicar únicamente presión radial al disco

#### EL AGUJERO O EL CENTRO DEL DISCO SE PARTE

<b>Causa</b>	El disco queda preso en la pieza/material
<b>Solución</b>	Aplicar una mayor presión radial y oscilar el disco hacia adelante y hacia atrás
<b>Causa</b>	Se ha utilizado el disco de corte para operaciones de desbaste
<b>Solución</b>	Utilizar disco de desbaste para operaciones de desbaste
<b>Causa</b>	Demasiada presión lateral
<b>Solución</b>	Aplicar únicamente presión radial al disco
<b>Causa</b>	Diferente diámetro de los platos superior e inferior
<b>Solución</b>	Utilizar platos del mismo diámetro

## DISCOS DE DESBASTE

### EL DISCO NO CORTA

<b>Causa</b>	Disco demasiado duro, vidriado
<b>Solución</b>	Utilizar disco más blando
<b>Causa</b>	Presión insuficiente
<b>Solución</b>	Aumentar presión
<b>Causa</b>	Potencia de máquina demasiado baja
<b>Solución</b>	Utilizar máquina más potente
<b>Causa</b>	Embozamiento y vidriado (no ferrosos)
<b>Solución</b>	Utilizar discos Norton Alu que evitan el embozamiento y el vidriado

### DESGASTE EXCESIVO

<b>Causa</b>	Disco demasiado blando
<b>Solución</b>	Usar disco más duro
<b>Causa</b>	Presión excesiva
<b>Solución</b>	Reducir la presión, que sea el disco el que haga el desbaste
<b>Causa</b>	Reducir la velocidad periférica
<b>Solución</b>	Utilizar máquina más potente, reducir la presión sobre la máquina
<b>Causa</b>	Velocidad periférica demasiado baja
<b>Solución</b>	La velocidad óptima es de 80m/s máximo

### BORDE DE DISCO DESMENUZADO

<b>Causa</b>	Ángulo de desbaste demasiado plano
<b>Solución</b>	Cambiar ángulo a 30°-40°
<b>Causa</b>	La pieza se mueve
<b>Solución</b>	Fijar la pieza correctamente
<b>Causa</b>	Presión excesiva
<b>Solución</b>	Reducir la presión, que sea el disco el que haga el desbaste

### FISURAS EN EL FONDO DEL DISCO

<b>Causa</b>	Superficie de contacto demasiado amplia
<b>Solución</b>	Reducir superficie de contacto
<b>Causa</b>	Presión excesiva
<b>Solución</b>	Reducir la presión, que sea el disco el que haga el desbaste

### DESEQUILIBRIO

<b>Causa</b>	Platos sucios
<b>Solución</b>	Limpiar platos
<b>Causa</b>	Disco mal montado
<b>Solución</b>	Ajustar platos
<b>Causa</b>	Platos de distinto diámetro
<b>Solución</b>	Sustituir platos

## CONSEJOS DE SEGURIDAD

### QUÉ SE DEBE HACER

✓	<b>SÍ</b> Manipular y almacenar los discos con cuidado en todo momento. Los discos de corte deberían almacenarse en horizontal sobre una superficie plana, preferiblemente sobre una placa base de acero. Los discos de centro deprimido deberían ponerse unos sobre otros o almacenarse en el envase original
✓	<b>SÍ</b> Siempre inspeccionar visualmente todos los discos antes de montarlos por si presentan daños por transporte
✓	<b>SÍ</b> Utilizar siempre un sistema de protección y asegurarse de que está correctamente posicionado y bien sujeto. Debería cubrir al menos la mitad del disco y proteger al operario en el caso improbable de que el disco se rompa. <b>LOS DISCOS DE CORTE NO REFORZADOS DEBERÍAN UTILIZARSE ÚNICAMENTE EN MÁQUINAS FIJAS QUE DISPONGAN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN ADECUADO</b>
✓	<b>SÍ</b> Apagar la máquina y desenchufarla de la red eléctrica antes de cambiar el disco
✓	<b>SÍ</b> Asegurarse siempre de que la velocidad del eje de la máquina no es superior a la velocidad operativa indicada en el disco
✓	<b>SÍ</b> Utilizar siempre los platos de montaje correctos y comprobar que no están dañados, que están limpios y que no presentan rebabas
✓	<b>SÍ</b> Consultar la norma EN 12413
✓	<b>SÍ</b> Dejar que los discos recién montados giren a la velocidad de trabajo, con la protección correspondiente, durante un tiempo razonable antes de iniciar la operación de corte o desbaste
✓	<b>SÍ</b> Utilizar siempre PROTECCIÓN OCULAR
✓	<b>SÍ</b> Utilizar siempre ropa de seguridad adecuada, como MASCARILLAS, GUANTES, PROTECCIÓN AUDITIVA, ROPA Y CALZADO DE SEGURIDAD
✓	<b>SÍ</b> Comprobar regularmente las velocidades de la máquina, especialmente después de trabajos de mantenimiento o reparación. Las máquinas equipadas con dispositivos de control de velocidad deberán siempre pasar las correspondientes revisiones de mantenimiento
✓	<b>SÍ</b> Comprobar la tensión de las bandas motrices, de haberlas, con regularidad. Las bandas deben ajustarse con firmeza para garantizar que se transmite toda la potencia
✓	<b>SÍ</b> Asegurarse siempre de que la pieza se encuentra bien sujeta durante la operación de corte o desbaste
✓	<b>SÍ</b> Cuando no se estén utilizando, poner las máquinas portátiles en un lugar adecuado, de manera que se eviten daños al disco
✓	<b>SÍ</b> Utilizar siempre una máquina portátil en una posición cómoda, en la que la pieza esté bien equilibrada y la máquina tenga un buen apoyo
✓	<b>SÍ</b> En el caso de discos de centro deprimido, realizar la operación de desbaste a un ángulo mayor de 30 grados con respecto a la pieza
✓	<b>SÍ</b> Mantener el entorno de trabajo de la operación de corte y desbaste despejado. Puede ser muy peligroso si el operario tropieza y cae con una máquina en funcionamiento en sus manos



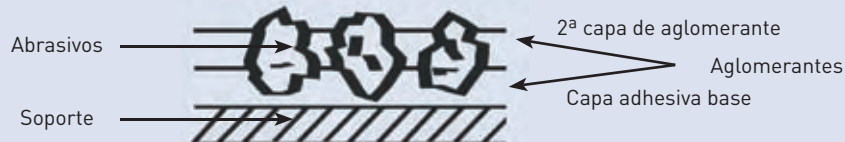
## QUÉ NO SE DEBE HACER

	<b>NO</b>	Manipular los discos de manera descuidada
	<b>NO</b>	Usar los discos de corte no reforzados con máquinas portátiles
	<b>NO</b>	Almacenar los discos en un ambiente húmedo o sometido a temperaturas extremas
	<b>NO</b>	Montar un disco dañado
	<b>NO</b>	Apretar en exceso el plato o la rosca de montaje. Esto puede deformar los platos
	<b>NO</b>	Forzar un disco para que encaje en el eje de la máquina
	<b>NO</b>	Usar platos de montaje inadecuados, dañados, sucios o con rebabas
	<b>NO</b>	Usar secantes con discos de centro deprimido menores o iguales a 406 mm (EN 12413)
	<b>NO</b>	Usar una máquina que no se encuentre en buen estado mecánico
	<b>NO</b>	Usar una máquina sin protector de disco
	<b>NO</b>	Usar discos sin una ventilación adecuada o sin equipo de protección contra el polvo
	<b>NO</b>	Aplicar presión lateral a un disco de corte. No doblar el disco
	<b>NO</b>	Detener el disco aplicando presión en su cara o bordes. Apagar siempre la máquina y esperar a que el disco deje de girar
	<b>NO</b>	Dejar que el disco quede atrapado o insertado en el corte
	<b>NO</b>	Aplicar una presión excesiva en el disco de manera que el motor se ralentice
	<b>NO</b>	Usar para desbaste el canto de un disco de corte o discos de centro deprimido de menos de 4,0 mm de espesor
	<b>NO</b>	Sujetar o posar en el suelo una máquina portátil sujetándola por el cable o por el tubo de extracción. El disco se puede romper con facilidad si se posa en alguna superficie con brusquedad, por el peso de la máquina. Ésta es una de las causas habituales de que se rompan los discos
	<b>NO</b>	Realizar una operación de desbaste con un disco de desbaste de centro deprimido a un ángulo menor de 30 grados con respecto a la pieza
	<b>NO</b>	Usar una máquina en una postura en la que no tenga control total sobre la misma y en la que el operario no se mantenga en perfecto equilibrio

## INFORMACIÓN TÉCNICA

### ¿QUÉ ES UN ABRASIVO APLICADO?

Los abrasivos aplicados actuales son el resultado de un proceso técnico complejo desarrollado tras muchos años de investigación. Sin embargo, siguen componiéndose de tres elementos básicos: un soporte flexible o semi-rígido al que se adhieren los granos de abrasivo mediante un aglomerante.



### TIPOS DE ABRASIVO

El grano abrasivo ideal ofrece la máxima resistencia al desgaste pero se fractura antes de volverse romo, satisfaciendo así las necesidades de arranque de material y de acabado.

#### ABRASIVOS SINTÉTICOS

- El óxido de aluminio es duro y se adapta bien en operaciones sobre materiales tensiles, como el acero al carbono, los aceros de aleación, el bronce refinado y las maderas duras. Cuando la dureza (resistencia a la fractura) es el factor más importante, el óxido de aluminio supera en rendimiento a todos los demás granos.
- El carburo de silicio es el mineral más duro y afilado de los utilizados para abrasivos aplicados. Es el grano ideal para lijar metales no ferrosos (aluminio, latón, magnesio, titanio, etc.), caucho, vidrio, plásticos, maderas fibrosas, esmaltes y otros materiales relativamente blandos. El carburo de silicio es superior a cualquier otro abrasivo en cuanto a capacidad de penetración y de corte rápido a baja presión.
- El Zirconio presenta una característica única de auto-afilado que prolonga su vida útil en operaciones severas sobre materiales. El Zirconio es adecuado para operaciones de rectificado de metales y de superficies planas de madera, dado que la fractura controlada del grano produce continuamente nuevos puntos de abrasión.
- El óxido de aluminio cerámico es un abrasivo duradero, duro y denso debido a su micro-estructura. Sus partículas microscópicas se fragmentan durante el rectificado, produciendo nuevas aristas de corte. Mientras se mantenga afilado, especialmente al utilizarse en operaciones de presión media y alta, corta a una velocidad mayor que otros abrasivos. Se recomienda su uso sobre acero forjado y al carbono, y en níquel y cobalto de alta aleación.

#### ABRASIVOS NATURALES

- El esmeril es un abrasivo natural compuesto de corindón y óxido de hierro. Las partículas son de forma compacta y tienen un poder de corte lento, con lo que producen una acción de pulido en el material sobre el que se aplican. Utilizado para el mantenimiento y pulido general de metales y, en granulometrías muy finas, para pulido de precisión, por ejemplo, para la preparación de moldes metalúrgicos con tolerancias ajustadísimas. Los productos de esmeril son de color negro.

#### DISTRIBUCIÓN DEL GRANO ABRASIVO

Existen dos tipos de distribución del grano abrasivo sobre el soporte:

- Distribución abierta, en la que entre el 30% y el 60% del soporte está cubierto de grano abrasivo, dejando amplios espacios entre granos. Se utiliza en operaciones en las que la acumulación de viruta puede embozar la superficie abrasiva, reduciendo la eficacia del corte y la vida útil del abrasivo.
- Distribución cerrada, en la que el grano cubre totalmente el soporte. A mayor número de puntos de abrasión en una zona determinada, mayor arranque. Recomendado cuando el embozamiento no es problema y cuando se desea un acabado superficial más suave.

## GRANULOMETRÍAS

Una vez triturados los abrasivos, los granos se separan y clasifican por tamaño de las partículas, utilizando tamices hechos de hilos de seda de un tamaño y distribución por pulgada cuadrada precisos para garantizar la mayor exactitud. El número del grano (número de la malla) figura en el soporte del abrasivo aplicado, y representa el número de aberturas por pulgada lineal del tamiz final. Los granos 240 y más finos, llamados harinas, se gradúan con separadores hidráulicos, clasificadores por aire y tanques de sedimentación.

La norma europea para granulometrías es el sistema de clasificación de la FEPA. Todas las granulometrías de la FEPA van precedidas de la letra "P", por ejemplo, "P180", etc. En EE.UU. se utiliza un sistema diferente, denominado CAMI. En la siguiente tabla se comparan ambos sistemas y se muestran los tamaños medios en micras y pulgadas.

Además, algunos productos específicos para los mercados de la madera y lijado de suelos se identifican con un "símbolo de grano". Aunque el uso de este símbolo sea poco frecuente, el soporte de dichos productos incluye el número del tamiz y el símbolo.

TAMAÑO DE PARTÍCULA EN PULGADAS	TAMAÑO DE PARTÍCULA EN MICRAS	ÓXIDO DE ALUMINIO, GRANATE, CARBURO DE SILICIO, ZIRCONIO			ESMERIL		PAPEL CRISTAL
		SISTEMAS DE GRADUADO		SÍMBOLO DE GRANO	PAPEL DE PULIDO	TELA	
		CAMI	FEPA				
,0000118	0,3	-	-	-	-	-	-
,0000197	0,5	-	-	-	-	-	-
,0000394	1,0	-	-	-	-	-	-
,0000787	2,0	-	-	-	-	-	-
,000118	3,0	-	-	-	-	-	-
,000158	4,0	-	-	-	-	-	-
,000197	5,0	-	-	-	-	-	-
,000236	6,0	-	-	-	-	-	-
,00026	6,5	1200	-	-	-	-	-
,00035	9,0	-	-	-	-	-	-
,00036	9,2	1000	-	-	-	-	-
,00047	12,0	-	-	-	-	-	-
,00048	12,2	800	-	-	4/0	-	-
,00059	15,0	-	-	-	-	-	-
,00060	15,3	-	P1200	-	-	-	-
,00062	16,0	600	-	-	3/0	-	-
,00071	18,3	-	P1000	-	-	-	-
,00077	19,7	500	-	-	2/0	-	-
,00079	20,0	-	-	-	-	-	-
,00085	21,8	-	P800	-	-	-	-
,00092	23,6	400	-	10/0	0	-	-
,00098	25,0	-	-	-	-	-	-
,00100	27,75	-	P600	-	-	-	-
,00112	28,8	360	-	-	-	-	-
,00118	30,0	-	-	-	-	-	-
,00118	30,2	-	P500	-	-	-	-
,00137	35,0	-	P400	-	-	-	-
,00140	36,0	320	-	9/0	-	-	-
,001575	40,0	-	-	-	-	-	-
,00158	40,5	-	P360	-	-	-	-
,00172	44,0	280	-	8/0	1	-	-
,00177	45,0	-	-	-	-	-	-
,00180	46,2	-	P320	-	-	-	-
,00197	50,0	-	-	-	-	-	-
,00204	52,5	-	P280	-	-	-	-
,00209	53,5	240	-	7/0	-	-	-
,00217	55,0	-	-	-	-	-	-

## GRANULOMETRÍA (CONTINUACIÓN)

TAMAÑO DE PARTÍCULA EN PULGADAS	TAMAÑO DE PARTÍCULA EN MICRAS	ÓXIDO DE ALUMINIO, GRANATE, CARBURO DE SILICIO, ZIRCONIO			ESMERIL		PAPEL CRISTAL
		SISTEMAS DE GRADUADO		SÍMBOLO DE GRANO	PAPEL DE PULIDO	TELA	
		CAMI	FEPA				
,00228	58,5	-	P240	-	-	-	-
,0023	60,0	-	-	-	-	-	-
,00254	60,5	-	P220	-	-	-	-
,00257	66,0	220	-	6/0	2	-	-
,00304	78,0	180	P180	5/0	3	-	00
,00363	93,0	150	-	4/0	-	Fino	-
,00378	97,0	-	P150	-	-	-	0
,00452	116,0	120	-	3/0	-	-	-
,00495	127,0	-	P120	-	-	-	1
,00550	141,0	100	-	2/0	-	Medio	-
,00608	156,0	-	P100	-	-	-	1 1/2
,00749	192,0	80	-	0	-	-	-
,00768	197,0	-	P80	-	-	-	F2
,01014	260,0	-	P60	-	-	-	M2
,01045	268,0	60	-	1/2	-	Grueso	-
,01271	326,0	-	P50	-	-	-	S2
,01369	351,0	50	-	1	-	-	-
,01601	412,0	-	P40	-	-	-	2 1/2
,01699	428,0	40	-	-1 1/2	-	-	-
,02044	524,0	-	P36	-	-	-	36
,02087	535,0	36	-	2	-	Extra grueso	-
,02426	622,2	-	P30	-	-	-	-
,02488	638,0	30	-	2 1/2	-	-	-
,02789	715,0	24	-	3	-	-	-
,02886	740,0	-	P24	-	-	-	-
,03530	905,0	20	-	3 1/2	-	-	-
,03838	984,0	-	P20	-	-	-	-
,05148	1320,0	16	-	4	-	-	-
,05164	1324,0	-	P16	-	-	-	-
,06880	1764,0	-	P12	-	-	-	-
,07184	1842,0	12	-	4 1/2	-	-	-



## BANDAS ESTRECHAS Y ANCHAS

El resultado obtenido en el lijado con bandas depende de varios factores:

- Las condiciones de la máquina y su potencia
- La velocidad de la banda
- La presión de aplicación
- La rueda de contacto
- La elección de la banda en relación a la forma y tipo de material de la pieza de trabajo
- El uso de refrigerante (cuando la máquina y la banda lo permiten)

### VELOCIDAD DE BANDA

La velocidad de la banda tiene una relación directa con la capacidad de corte de la misma, con la cantidad de calor generado, la calidad de acabado obtenida y la tensión del grano abrasivo. Algunos abrasivos como el zirconio y el abrasivo cerámico soportan mucha más tensión, ya que tienen una mejor resistencia a la fractura incontrolada. Algunos materiales son más sensibles a la generación de calor. El cuadro inferior muestra el rango de velocidad recomendada según el material de que se trate.

#### VELOCIDAD DE BANDA RECOMENDADA PARA OPERACIONES DE DESBASTE

Materiales termosensibles, plásticos, etc.	5-15m/s	Acero inoxidable y acero rápido	20-30m/s
Metales sinterizados y carburos	8-15m/s	Fundición gris y hierro fundido	30-40m/s
Titanio y aleaciones similares	8-15m/s	Acero al carbono	30-40m/s
Vidrio, porcelana y acero especial	8-15m/s	Latón, cobre, zinc, bronce y estaño	25-35m/s
Plásticos termo-resistentes	20-30m/s	Aluminio y metales ligeros	20-35m/s
Madera	15-30m/s	Barniz	10-15m/s

### PRESIÓN DE DESBASTE

La cantidad de presión en el desbaste depende de:

- La fuerza aplicada
- La dimensión del área de contacto entre la banda y la pieza de trabajo
- El soporte sobre el cual gira la banda (generalmente una rueda de contacto)

Con una mayor presión se incrementa el poder de corte; el calor generado aumenta la tensión de cada grano abrasivo (se necesita una tensión mínima para lograr una fractura controlada del grano abrasivo) y normalmente genera un peor acabado.

## RUEDAS DE CONTACTO

Muchas máquinas usan ruedas de contacto como soporte para las bandas. Estas ruedas están normalmente revestidas de caucho, poliuretano, acero, fieltro o tejido comprimido, y pueden ser desde duras hasta blandas, dentadas o no dentadas. El uso de un tipo u otro de rueda de contacto tiene efectos directos en la calidad del acabado.

- Las ruedas de contacto más duras proporcionan un poder de corte mayor, un acabado más basto y generan una superficie mucho más uniforme que las ruedas más blandas. Se utilizan con bandas rígidas para un corte más rápido
- Las ruedas de contacto más blandas proporcionan un poder de corte menor, un mejor acabado y conservan los contornos de la pieza. Se utilizan normalmente para acabado de piezas contorneadas o para generar superficies ligeramente redondeadas. Producen mucho menos desgaste sobre la banda y su junta

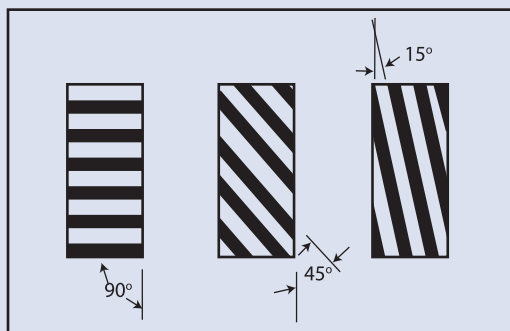
El diseño de la rueda de contacto tendrá también un efecto sobre el área de contacto, pues en su giro afectará a la presión de rectificado.

- Las ruedas de contacto con un diámetro mayor trabajarán más suaves y se utilizarán normalmente sobre grandes superficies
- Las ruedas de contacto dentadas trabajan más intensamente, pero deberían utilizarse normalmente sobre superficies más pequeñas

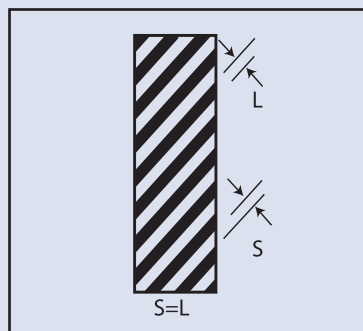
## TIPOS DE RUEDAS DE CONTACTO

DURO ← → BLANDO

La agresividad de desbaste aumenta según se incrementa el ángulo



El área de contacto decrece cuanto menor es la superficie, provocando mayor agresividad con una rueda más dura.



## TIPOS DE JUNTAS

Las bandas están fabricadas con juntas estándar, diseñadas y adaptadas a los productos y sus principales aplicaciones:



Junta a tope



Junta superpuesta



Junta superpuesta pulida

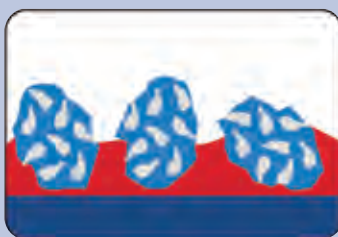
## NORaX® UNA TECNOLOGÍA INNOVADORA

NORaX® es la innovadora tecnología para abrasivos aplicados de Norton. La innovación radica en la capa abrasiva: un revestimiento multi-capa dispuesto según un patrón tridimensional. Estos patrones permiten controlar el contacto entre el abrasivo y la superficie de la pieza, lo que optimiza el rendimiento de la banda.

NORaX® funciona como un disco de desbaste sobre soporte de tela. A medida que se desgasta la banda, las partículas abrasivas romas se retiran de la superficie, dejando expuesta una nueva capa de material abrasivo afilado. Esta continua sustitución prolonga la vida útil del producto, aumenta el poder de arranque y permite un acabado más constante durante la vida útil de la banda. Además, para aumentar este ya alto rendimiento, los productos NORaX® llevan una carga aditiva que incrementa el poder de arranque y la duración, y reduce la temperatura de la operación.



Convencional  
(Mono-capa)



Aggregate  
(Multi-capa, superficie de contacto no uniforme)



Abrasivos técnicos  
(Multi-capa, área de contacto controlada)

Para obtener más información sobre NORaX® póngase en contacto con su Representante Local de Ventas o de Atención al Cliente.

## TIPOS DE SOPORTE

Ya se trate de papel, tela, fibra vulcanizada o poliéster, el soporte debe ser lo suficientemente homogéneo para permitir un recubrimiento uniforme, resistente para soportar las presiones y flexible para adaptarse a distintos contornos (de ser necesario). Por cuestiones económicas, debería optarse por el soporte más económico compatible con las necesidades del trabajo.

### PAPEL

Los pesos estándar de papel utilizados en abrasivos aplicados se indican con un código alfabético que figura justo después del tamaño de grano en el soporte del producto acabado. Resumiendo, cuanto más ligero el soporte, mayor es el grado de flexibilidad; cuanto más grueso el soporte, mayor será la resistencia al desgarro.

#### PESO A (70gr.)

Ligero y flexible, el peso A se utiliza principalmente para operaciones de acabado a mano, tanto en seco como en húmedo. Grano 80 y más finos.

#### PESO C (120gr.)

Más resistente y menos flexible que el peso A. Este soporte se elige para lijar a mano, en seco o en húmedo, y para su uso en pequeñas lijadoras portátiles. Para lijado intermedio y fino. Granos 60 a 180.

#### PESO D (150gr.)

Más resistente y menos flexible que el peso C. Este soporte también se utiliza para operaciones de lijado a mano y con pequeñas lijadoras portátiles. Para lijado intermedio y grueso. Granos 36 a 80.

#### PESO E (220gr.)

Más resistente y menos flexible que el peso D, este soporte se utiliza principalmente para rollos, bandas y discos en los que se precisa alta resistencia a desgarros.

#### PESO F (300gr.)

El soporte de papel más resistente y menos flexible. Sólo se utiliza en rollos para pulir curtidora y bandas NorZon.

## TIPOS DE SOPORTE (CONTINUACIÓN)

### TELA

Los soportes de tela son más duraderos que los de papel, ya que ofrecen una mayor resistencia a los desgarros y pueden doblarse y curvarse de manera continua durante su uso. Norton utiliza soporte tradicional de tejido en la fabricación de abrasivos aplicados. El soporte está elaborado y acabado con unas características que lo hacen ideal para cada aplicación concreta. El peso estándar del tejido utilizado en abrasivos aplicados se indica mediante un código alfabético que figura justo después del tamaño de grano en el soporte del producto acabado.

### PESO J

El soporte de tela más ligero y flexible. Se utiliza cuando es más importante el acabado y la uniformidad de la superficie que el poder de arranque. Resulta ideal para acabados y suavizados y cuando se necesita que el soporte sea flexible, como por ejemplo al trabajar en superficies curvas o contornos.

### PESO X

Soporte resistente y relativamente rígido en comparación con el peso J, utilizado en productos de grano grueso para eliminación de material hasta el acabado y pulido con granos finos. Las características de los productos de soporte de peso X son una productividad constante, acabados relativamente buenos y larga duración.

### PESO Y

Más fuerte y resistente a desgarros longitudinales que otras telas, el soporte de peso Y se utiliza en productos diseñados para aplicaciones extremas, tales como el rectificando de herramientas portátiles con banda estrecha o el lijado con banda ancha de maderos y tableros aglomerados.

### FIBRA

Los soportes de fibra, elaborados con múltiples capas de papel impregnado, son muy resistentes y fuertes, pero ofrecen flexibilidad suficiente. La fibra de 0,8mm es la de mayor resistencia en soportes de abrasivos aplicados. Este soporte se utiliza en discos de fibra con aglomerante de resina para desbaste intensivo con máquinas portátiles.

### COMBINACIÓN

El soporte de combinación se construye disponiendo capas de tela ligera con papel rígido de peso E, para aplicaciones que requieren resistencia a desgarros y fracturas. Se utiliza principalmente en productos para el lijado de tableros/MDF.

### FILM

El poliéster se utiliza como soporte de la gama Norton de productos para microacabados de precisión. Este tipo de soporte se puede utilizar en húmedo y en seco es muy resistente a los elementos químicos y al desgarrar, además de duraderos.

## TRATAMIENTOS ESPECIALES

### TRATAMIENTO NO-FIL

Para proporcionar una resistencia aún mayor al embozamiento, algunos productos de estructura abierta con soporte de papel se tratan con estearato de zinc después del segundo encolado. Estos productos son ideales para el lijado entre capas de selladora en muebles, lijado post-imprimación en automóviles, eliminar barnices de madera y otras muchas operaciones en las que los productos abrasivos fallan prematuramente por embozamiento. La marca registrada de Norton para los productos que llevan este tratamiento es "No-Fil".



## VARIABLES DE LA EFICIENCIA DEL DESBASTE Y ACABADO DE SUPERFICIES

### VARIABLES DEL ACABADO DE SUPERFICIES

Un simple cambio en cualquiera de los muchos factores concurrentes puede afectar al acabado generado por un producto. El objetivo de la siguiente tabla es mostrar el efecto que pueden tener sobre el acabado superficial los cambios en los factores de las especificaciones de un producto. Las flechas indican la dirección de la tendencia.

La longitud de las flechas es irrelevante, ya que el efecto de cada factor variable no será el mismo. La tabla está pensada para mostrar la dirección o tendencia de manera general.

	FACTOR VARIABLE	ACABADO RUGOSO MAYOR Ra				SUPERFICIE SUAVE MENOR Ra
1.	Tamaño De Grano	Grueso ←				Fino →
2.	Estado del Producto	Nuevo ←				Usado →
3.	Aglomerante Adhesivo	Resina ←	Resina/Cola			Cola →
4.	Método de Revestimiento	Distribución Abierta ←				Distribución Cerrada →
5.	Flexibilidad del Producto	Lineal Sencillo ←				Triple Doble →
6.	Forma de la Rueda de Contacto	Dentada ←				Lisa →
7.	Composición	Acero Ranurado de Ranura Ancha ←	Caucho			Lienzo Más Ancho →
8.	Diámetro	Menor ←				Mayor →
9.	Velocidad de Banda	Más Lenta ←				Más Rápida →
10.	Refrigerante	En Seco ←	Agua	Aceites Solubles	Aceites Puros	Grasa →
11.	Tipo de Mineral Abrasivo	Zirconio ←	Cerámico	Óxido de Aluminio	Carburo de Silicio	Esmeril →
12.	Dureza de la Pieza	Más Blanda ←				Más Dura →

## EFICACIA DEL CORTE

Aunque de tipo general, la siguiente tabla puede ser una guía útil para conocer el efecto que el cambio de un factor de la especificación puede tener en la eficacia del corte de los productos abrasivos aplicados. Las flechas indican la dirección de la tendencia. La longitud de la flecha es irrelevante. También se han incluido algunos parámetros relativos a máquinas y montaje, ya que también tienen un impacto sustancial en el rendimiento del producto.

	FACTOR VARIABLE	MÁS AGRESIVO MEJOR CORTE					MENOS AGRESIVO MENOR CORTE
1.	Velocidad de Avance de la Pieza	Más Rápida ←					Más Lenta →
2.	Velocidad de la Banda (m/s)	Más Lenta ←					Más Rápida →
3.	Estado del Producto	Nuevo ←					Usado →
4.	Granulometría	Gruesa ←					Fina →
5.	Durabilidad del Producto	Fibra ←	Tela			Papel →	
6.	Tipo de Grano Abrasivo	Zirconio ←	Cerámico	Óxido de Aluminio	Carburo de Silicio	Esmeril →	
7.	Aglomerante Adhesivo	Resina ←	Resina/Cola			Cola →	
8.	Método de Revestimiento	Distribución Abierta ←					Distribución Cerrada →
9.	Forma de la Rueda de Contacto	Dentada ←					Lisa →
10.	Composición Rueda de Contacto	Acero ←	Caucho			Lienzo →	
11.	Diámetro	Menor ←					Mayor →
12.	Presión	Alta ←					Baja →
13.	Refrigerante	Aceite ←	Aceites Solubles		Agua	En Seco →	
14.	Dureza de la Pieza	Más Blanda ←					Más Dura →

# CONSEJOS DE SEGURIDAD

## SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y USO DE ABRASIVOS APLICADOS

### TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Todos los abrasivos aplicados deben manipularse con cuidado. Una mala manipulación puede provocar daños, algo que debería evitarse.

Los abrasivos aplicados deberían almacenarse en un lugar seco, sin riesgo de heladas. Deberían mantenerse alejados de fuentes de calor, frío, paredes húmedas, puertas o ventanas, y no deberían estar en contacto directo con el suelo. Las condiciones de temperatura y humedad relativa deberían ser de 18°C-22°C y 45%-65% respectivamente. Los abrasivos aplicados no deben exponerse a la luz directa del sol, y deberían conservarse en su envase original hasta el momento inmediatamente anterior a su uso. Una vez fuera del envase, almacenar de manera que no se alteren sus características.

### PROTECCIÓN PERSONAL

Gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de seguridad, mascarillas anti-polvo y, en condiciones extremas, protección adicional del rostro. El usuario deberá vestir siempre delantal de cuero y calzado de seguridad.



Mascarilla anti-polvo



Guantes



Gafas de seguridad



Protección Auditiva



Leer las Instrucciones



En Seco



En Húmedo

### PRECAUCIONES GENERALES

Se deben seguir las instrucciones de seguridad facilitadas por el fabricante de la máquina. Todas las protecciones, cubiertas y tapas, cuando las haya, deberán estar en su lugar durante la operación de rectificado, y no se deberían alterar en modo alguno. Evitar utilizar abrasivos cerca de materiales inflamables o en entornos donde haya riesgo de explosión.

Las chispas deberían dirigirse, cuando sea posible, hacia el suelo, en dirección contraria a la cara o al cuerpo. Deberá utilizarse equipo de extracción de polvo siempre que sea posible. Deberán asimismo seguirse las instrucciones de uso facilitadas por el fabricante del abrasivo, como por ejemplo: "No utilizar sin soporte" o "No utilizar en húmedo". La pieza debe encontrarse firmemente sujeta antes de iniciar la operación. Comprobar visualmente el estado de los abrasivos antes de su uso y asegurarse de que el producto es idóneo para la aplicación. No se debería alterar en modo alguno el producto abrasivo con posterioridad a su entrega.

En amoladoras portátiles, apagar y desenchufar siempre el aparato y esperar a que el eje se pare completamente antes de colocar la máquina sobre alguna superficie. Las operaciones en húmedo debería realizarse únicamente con maquinaria diseñada para ese fin, y con abrasivos señalados como idóneos para este tipo de operación

## CONSEJOS DE SEGURIDAD

### QUÉ SE DEBE HACER

#### FRESAS DE CARBURO

✓	<b>SÍ</b> Utilizar la fresa según el rango de velocidad recomendado
✓	<b>SÍ</b> Seleccionar la forma, diámetro y tipo de corte adecuados para la aplicación
✓	<b>SÍ</b> Asegurarse de que se está utilizando la amoladora adecuada y de que se realizan operaciones de mantenimiento regulares
✓	<b>SÍ</b> Fije la longitud máxima de la fresa en el portabrocas (saliente máximo recomendado de 10mm)
✓	<b>SÍ</b> Comprobar que la fresa funciona correctamente en la amoladora antes de utilizarla
✓	<b>SÍ</b> Asegurar la pieza y sujetar la amoladora con firmeza
✓	<b>SÍ</b> Aplicar una acción de corte suave con movimientos constantes en ambas direcciones Aplicar una presión ligera, dejando que sea la fresa la que haga el trabajo
✓	<b>SÍ</b> Para un mejor acabado, terminar siempre con un toque en sentido contrario

### QUÉ NO SE DEBE HACER

#### FRESAS DE CARBURO

✗	<b>NO</b> Aplicar la fresa con una velocidad superior a la Velocidad Máxima Recomendada
✗	<b>NO</b> Aplicar la fresa con demasiada lentitud (consultar la guía de velocidades recomendadas)
✗	<b>NO</b> Permitir que la fresa quede expuesta a sacudidas mecánicas o cambios bruscos de temperatura
✗	<b>NO</b> Hundir la fresa más de un tercio de su tamaño periférico
✗	<b>NO</b> No acuñar la fresa en ranuras, hendiduras y cavidades
✗	<b>NO</b> Permitir que la fresa coja demasiada temperatura, debilitando la soldadura (aplicable a fresas cuyo diámetro de cabeza es mayor que el diámetro del eje)
✗	<b>NO</b> Aplicar una fuerza excesiva o golpes, o dejar que se sobrecaliente



# INFORMACIÓN TÉCNICA

## ¿QUÉ ES UNA MUELA?

Una muela es una herramienta de precisión con miles de puntos de corte. Consiste en granos abrasivos unidos por un aglomerante y separados por poros. Los granos abrasivos son los puntos de corte, mientras que el objetivo del aglomerante es mantener los granos juntos. Los poros (espacios huecos que hay entre granos abrasivos adyacentes y el aglomerante) permiten la penetración de refrigerantes y el paso de la viruta metálica arrancada en el proceso de rectificado.

Cuando la muela gira a la velocidad de rectificado y se aplica a la pieza, los granos abrasivos cortan el material con el que entran en contacto, arrancándolo en pequeñas virutas.

Debido a la acción de las fuerzas que se aplican durante el rectificado, los puntos de corte del grano abrasivo se vuelven romos. Esto hace que aumente la fricción y el calentamiento.

El aumento de la fuerza de rectificado hace que el abrasivo se rompa, exponiendo así nuevas aristas de corte, o que se fracturen los puentes de aglomerante. En este último caso, se presentan nuevos granos para cortar la pieza de trabajo.

En aplicaciones normales de rectificado, la muela debe ser reavivada.

Variando las propiedades del abrasivo, el tipo de aglomerante y la forma de la muela se pueden producir muelas con una gran variedad de características de rectificado diferentes.

## ABRASIVOS

Los abrasivos sintéticos modernos permiten un control preciso de las propiedades físicas y de la forma del grano abrasivo. Esto permite garantizar que las muelas se fabrican con unas propiedades de corte constantes.

Norton ofrece una selección completa de tipos de abrasivos para proporcionar una amplia gama de características de rectificado. Esto es necesario para ofrecer la máxima eficacia en la gran variedad de operaciones que exige la industria actual.

### Tamaño del Grano Abrasivo

El grano o tamaño de grano es primordial para determinar la capacidad de una muela para lograr el acabado y el arranque de material deseado. El tamaño se designa mediante un número mayor según disminuye el tamaño del grano. Por ejemplo, una granulometría de 10 tiene un tamaño medio de 2,0 mm, y una de 60, 0,25 mm.

Se utilizan tamaños estándar en todas las muelas Norton, según las normas europeas de la FEPA.

El grano abrasivo ideal tiene la capacidad de mantenerse afilado con el menor número posible de aristas romas y, cuando esto sucede, se fractura dejando expuestas nuevas aristas de corte. Los granos abrasivos que se utilizan en la fabricación de abrasivos aglomerados se dividen en tres categorías principales.

## COMPRENDER LA ESPECIFICACIÓN

ABRASIVO			GRANULOMETRÍA			GRADO			ESTRUCTURA		AGLOMERANTE
ÓXIDO DE ALUMINIO	CARBURO DE SILICIO	ÓXIDO DE ALUMINIO CERÁMICO	GRUESO	MEDIO	FINO	BLANDO	MEDIO	DURO	CERRADA	ABIERTA	
A	37C	SGB	12	30	80	E	I	Q	5	10	VS
19A	39C	3SG	16	36	90	F	J	R		11	VXP
25A		5SG	20	46	100	G	K	S		12	VXPM
38A		1TGP	24	54	120	H	L	T			VTECH
40A				60			M				
57A				70			N				
86A							O				
IPA				60				EH XH		17 20	VTX
		ES5		60	80		J K	L			VX

## TIPOS DE ABRASIVO

TIPO DE ABRASIVO	DESCRIPCIÓN
A	Ésta es una variedad particularmente dura de óxido de aluminio, debido a la presencia de 3% de óxido de titanio en el abrasivo. Cocido a baja temperatura, el abrasivo mantiene su característico color marrón. Cocido a altas temperaturas, la oxidación del titanio hace que el color cambie de marrón a azul grisáceo. Su dureza hace del óxido de aluminio marrón el producto adecuado para el rectificado de materiales muy resistentes a la tensión, especialmente en operaciones con máquinas manuales (muelas de banco) y piedras de afilar.
19A	Mezcla de abrasivos A y 38A. Este abrasivo produce una acción de rectificado comparable a la media de sus componentes. Se suministra en algunas muelas de taller, que se utilizan para rectificado de superficies, cilíndrico, sin centros y otros en aceros menos sensibles al calor.
38A	Óxido de aluminio blanco fundido (pureza del 99,8%), es el más friable y de corte más frío de los óxidos de aluminio. Este abrasivo se suministra en todos los tipos estándar de muelas y es ideal para su uso en aceros y aleaciones endurecidos y sensibles al calor. Tradicionalmente utilizado para afilar herramientas de acero de alta velocidad y aleaciones de fundición. El 38A se utiliza para rectificado cilíndrico, de superficies e interiores de herramientas, moldes e instrumentos.
57A	Óxido de aluminio marrón fundido semi-puro (pureza del 98%). La mayor pureza del 57A lo convierte en un buen abrasivo de uso general. Su versatilidad permite usarlo para rectificado de piezas de acero, tanto blandas como endurecidas, especialmente en operaciones extensivas de rectificado cilíndrico y sin centros. El tratamiento U (U57A) supone revestir el abrasivo de material cerámico para aumentar su durabilidad en muelas de corte de aglomerante de resina. Se utiliza en la gama avanzada de discos de corte de resina.
86A	El óxido de aluminio rosa es una variante muy refinada del óxido de aluminio, que contiene una pequeña proporción de óxido de cromo. Este añadido hace que sea un poco más resistente que el blanco puro, aumentando la resistencia a lo largo de los planos de corte. Este abrasivo está disponible en una amplia gama de puntas y muelas montadas.
SGB	Una mezcla de abrasivos premium que incluye una concentración media de Norton SG cerámico.
3SG	Una mezcla de abrasivos premium que incluye una alta concentración de Norton SG cerámico.
5SG	Una mezcla de abrasivos premium que incluye una concentración muy alta de Norton SG cerámico.
37C	Abrasivo de carburo de silicio crystolon, suministrado principalmente en muelas de aglomerante de resina, utilizadas para rectificado de fundición gris, metales no ferrosos, y en aglomerantes vitrificados para rectificado de materiales no metálicos, tales como caucho y piedra.
39C	El crystolon es el abrasivo de carburo de silicio de mayor pureza, ideal para rectificado de herramientas de corte de carburo cementado, cerámica y vidrio, sobre los que tiene un rendimiento superior.

## TIPOS DE AGLOMERANTE

### VITRIFICADO

Los aglomerantes vitrificados son el aglomerante más común para el rectificado de precisión. La porosidad y resistencia de las muelas fabricadas con este aglomerante permiten una elevada eliminación de material que, junto con su rigidez, permite alcanzar niveles altos de precisión. No le afecta el agua, el ácido, los aceites o los cambios normales de temperatura. Los aglomerantes vitrificados más habituales son:

V	V es el aglomerante vitrificado de alta temperatura original, utilizado habitualmente cuando se necesitan muelas para aplicaciones de resistencia
VS	VS es un aglomerante muy versátil, de baja temperatura y de alto rendimiento que se utiliza en casi todas las aplicaciones, pero predominantemente para rectificado de herramientas, sin centros, cilíndrico y de superficies
VTECH	Agglomerante de baja temperatura, muy técnico, utilizado con abrasivos convencionales y recomendado para aplicaciones de alto rendimiento para maximizar los parámetros de rendimiento y diamantado
VX	El aglomerante VX proporciona un mejor mantenimiento de forma en la mayoría de aplicaciones – la primera opción para nuestros abrasivos premium
VXP	El aglomerante VX de porosidad inducida es idóneo para rectificado de superficies y grandes áreas de contacto

## TIPOS DE AGLOMERANTE

### ORGÁNICO

Estos aglomerantes se utilizan en dos tipos de muelas. En primer lugar, en las muelas utilizadas en máquinas portátiles o fijas para una rápida eliminación de metal. En segundo lugar, en los discos de corte, ya sean reforzados o no reforzados, usados en máquinas portátiles o fijas. Los aglomerantes orgánicos más comunes son:

### MUELAS Y COPAS PARA DESBASTE FUNDICIÓN

<b>B &amp; B3</b>	Desbaste fundición: aglomerante multiusos que proporciona buenos resultados en la mayoría de las aplicaciones
<b>B28</b>	Desbaste fundición: aglomerante de alta calidad para la mayoría de aplicaciones técnicas que requieren máquinas de alta potencia

### DISCOS DE CORTE

<b>BF1</b>	Aglomerante específico que asegura la mejor calidad de corte en seco y húmedo
<b>BF3</b>	Aglomerante de última generación, que asegura una gran duración del disco en operaciones de corte en seco; versátil y larga duración. Ideal para operaciones intensivas
<b>B24</b>	Aglomerante de última generación para discos de carburo de silicio, que proporciona el mejor rendimiento y la mejor calidad de corte sobre metales no ferrosos en condiciones húmedas
<b>B25</b>	Aglomerante estándar multiusos que proporciona durabilidad y facilidad de corte en una gran variedad de materiales y aplicaciones. También puede utilizarse para corte en húmedo con grados más blandos
<b>B26</b>	Aglomerante de última generación para discos de óxido de aluminio, que proporciona el mejor rendimiento y la mejor calidad de corte sobre metales ferrosos en condiciones húmedas
<b>B65</b>	Aglomerante tradicional, que proporciona un buen rendimiento y una larga duración del disco en condiciones de corte en seco

## GRADOS

El grado indica la resistencia relativa del aglomerante que sujeta los granos abrasivos en la muela. En la especificación se representa alfabéticamente mediante letras en orden descendente de más duro a más blando. Se recomienda seguir las siguientes normas en lo que respecta al grado:

### USAR GRADO BLANDO

- Para materiales duros tales como aceros para herramientas y carburos
- Para grandes áreas de contacto
- Para un arranque rápido de material

### USAR GRADO DURO

- Para materiales blandos
- Para áreas de contacto pequeñas o estrechas
- Para prolongar la duración del producto

### ESCALA DE GRADOS

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
					CILÍNDRICO/SIN CENTROS											
RECTIFICADO DE SUPERFICIES																
					RECTIFICADO DE INTERIORES											
					RECTIFICADO DE HERRAMIENTAS											
					RECTIFICADO DE ROSCAS											
	ORGÁNICO NO REFORZADO															
											ORGÁNICO REFORZADO					

## DISPONIBILIDAD

TIPO DE ABRASIVO	AGLOMERANTE	COLOR DEL ABRASIVO
IPA	VTX	Blanco
SGB-3SG-5SG-ES5-1TGP	VX-VXP	Azul
A-19A	VS	Marrón
86A	VS-VXP-VTECH	Rubí
38A	VS	Blanco
37C	V-VP	Negro
39C	V-VS	Verde

## SELECCIONAR EL PRODUCTO ADECUADO

Hay nueve factores a tener en cuenta al seleccionar una muela para cualquier aplicación:

- El material a rectificar: tipo y dureza
- El material a arrancar
- La geometría y acabado superficial
- La máquina: tipo, potencia disponible y estado
- Velocidad y avance de la muela
- Área de contacto
- Refrigerante: si el trabajo es en húmedo o en seco
- Intensidad de la operación de rectificado
- Método de reavivado

### MATERIAL A RECTIFICAR

El tipo de material afecta a la selección del abrasivo, el tamaño de grano y su dureza. Los abrasivos de óxido de aluminio son los más adecuados para rectificar materiales de alta resiliencia como el acero y el hierro fundido. Los óxidos de aluminio más friables son los preferidos para aceros más duros y grandes áreas de contacto.

Los materiales de menor resiliencia y los materiales no metálicos se cortan y rectifican mejor con abrasivo de carburo de silicio.

La dureza del material afecta a la capacidad de penetración del abrasivo. Por este motivo, las muelas de grano más fino son para rectificar materiales duros y los materiales blandos se rectifican mejor con muelas de tamaño de grano mediano o grueso.

Para un trabajo más eficaz, el grado de dureza se debe ajustar y adaptar a la dureza del material. Como norma general, a mayor dureza del material, menor grado de la muela.

### ARRANQUE DE MATERIAL

Esto afecta a la selección del tamaño del abrasivo y el tipo de aglomerante.

Para grandes arranques de material, como en las operaciones de rebarbado, se necesitan muelas de grano más grueso, siendo lo habitual de 12 a 24 mesh. Los granos más finos se usan para acabados más finos y geometrías de pieza más precisas.

El acabado de superficie final se obtiene a menudo por el procedimiento denominado "spark out", esto es, cuando no hay más avance y la operación de rectificado deja de generar chispas.



## ACABADO SUPERFICIAL

El acabado superficial que se puede obtener en cualquier operación de rectificado depende en gran medida del tamaño de grano de la muela. En la siguiente tabla se muestra la gama de acabados disponibles al utilizar muelas de distintos tamaños de grano en aplicaciones convencionales de rectificado de precisión, así como el radio mínimo que se puede obtener con cada tamaño de grano.

Existen otros factores que pueden determinar el acabado superficial que se puede obtener. Entre otros:

- Las aplicaciones de rectificado de producción, con mayores arranques de material, producirán unos acabados de superficie en el extremo más rugoso de la gama de posibilidades
- Las aplicaciones de rectificado en penetración suelen necesitar un tamaño de grano menor que el indicado
- Las técnicas de diamantado y el tipo de material también pueden afectar al acabado de superficie obtenido

### LEYENDA DE USO

■ Altamente recomendado

### ACABADO SUPERFICIAL Y TAMAÑO DE GRANO

SUPERFICIE μ in CLA	ACABADO μ m Ra	TAMAÑO DE GRANO							
		46	60	80	100	120	150	180	220
42	1,10	■							
32	0,80	■							
26	0,70	■							
21	0,50		■						
16	0,40		■						
14	0,35		■	■					
11	0,25		■	■					
8	0,20			■	■				
7	0,17			■	■	■			
6	0,14				■	■	■		
5	0,12					■	■	■	
4	0,10						■	■	■
3	0,08							■	■
2	0,05								■
RADIO MÍNIMO	MÉTRICO (mm)	0,75	0,50	0,40	0,25	0,20	0,18	0,13	0,10
	IMP INS	,030	,020	,015	,010	,008	,007	,005	,004

### Mejores Acabados de Superficie

Cambiando la técnica de diamantado se pueden obtener unos acabados de superficie más finos que los que se indican en la tabla anterior. Además de reducir el avance por cada revolución de la muela, también se puede reducir el avance y la velocidad longitudinal durante el rectificado, reduciendo así el régimen de arranque. Resulta obvio decir que este enfoque tendrá escasa aplicación en el caso de rectificado de producción, pero puede ser de gran utilidad en trabajos de taller.

## LA MÁQUINA

El tipo de máquina puede determinar la zona de contacto y la facilidad con la que se podrá aplicar el refrigerante a la zona de rectificado.

La potencia de la máquina determina el nivel de arranque. A mayor potencia, mayor grado de dureza de la muela para que la operación sea eficaz.

Cualquier deterioro del estado de los rodamientos y las guías de la máquina producirá vibraciones y, por consiguiente, que la muela se rompa prematuramente. Esto se puede solucionar parcialmente utilizando una muela más dura o un abrasivo más resistente, pero la solución más eficaz pasa por procurar que el mantenimiento de la máquina sea el recomendado por el fabricante.

## VELOCIDAD Y AVANCE

El efecto de la velocidad y avance de rectificado, y, por consiguiente, la selección de la muela, se resume en la siguiente tabla:

### EFFECTO SOBRE EL RECTIFICADO

VELOCIDAD	INCREMENTADA	DISMINUIDA
Velocidad de la muela *	Más Duro	Más Blando
Velocidad de trabajo	Más Blando	Más Duro
Velocidad transversal	Más Blando	Más Duro
Velocidad de avance	Más Blando	Más Duro

\* No se debe superar nunca la velocidad máxima periférica (m/s) indicada en la muela

## ÁREA DE CONTACTO

La superficie de contacto determina el grado de dureza y estructura de la muela. Las grandes áreas de contacto implican una presión de rectificado baja, por lo que es necesario utilizar muelas de grado blando y estructura abierta. Las muelas de porosidad inducida resultan más eficaces para el rectificado de grandes áreas de contacto. Por el contrario, para las áreas de contacto pequeñas se utilizan muelas de grado más duro y estructura más cerrada.

El tamaño de la pieza también determina el área de contacto. En general, cuanto mayor sea la pieza, en relación con el diámetro de la muela, mayor será el área de contacto, lo que hará necesario el uso de muelas de grado más blando.

## REFRIGERANTE

Para el rectificado en seco con muelas vitrificadas se necesita utilizar muelas uno o dos grados más blandas que en operaciones de rectificado en húmedo.

## INTENSIDAD DE LA OPERACIÓN DE RECTIFICADO

Este factor puede afectar al tipo de abrasivo elegido, a su grado e incluso al tipo de aglomerante. Cuando la muela es sometida a cargas de choque, como en las operaciones de desbarbado, se debería utilizar un aglomerante de resina. En general, a mayor intensidad de la operación de rectificado, mayor grado de dureza de la muela y mayor resistencia del abrasivo a utilizar. La intensidad de la operación de rectificado puede deberse a elevadas velocidades de alimentación, de trabajo o transversal, o a intermitencias de contacto. Esto último suele deberse a la geometría de la pieza, lo que supone una acción de diamantado para la muela.

## CONFORMADO Y REAVIVADO DE LA MUELA

El conformado y reavivado de las muelas suele considerarse una misma cosa, ya que a menudo se realizan ambos en una misma operación. El conformado se realiza para garantizar la concentricidad y para acondicionar la superficie de la muela según sea necesario.

El reavivado acondiciona la superficie de la muela para lograr la acción de rectificado deseada.

## DIAMANTADORES MONOPUNTA Y MULTIPUNTA

Los diamantes son la elección cuando se requieren unas tolerancias muy ajustadas, acabados finos, velocidad y flexibilidad. Dado que el diamantado es principalmente una operación de mecanizado más que una operación de rectificado, la superficie resultante es más ajustada que la que se obtiene mediante el uso de rectificadoras mecánicas. Esto permite obtener una muela de corte más lento, que mantiene mejor la forma y que permite un mayor control del acabado.

Se pueden conseguir distintas superficies de muela, y por lo tanto distintas acciones de corte, variando la profundidad de corte por cada pasada del diamante y cambiando la velocidad longitudinal.

A continuación se muestran algunas recomendaciones generales para operaciones de rectificado con diamantes monopunta.

	DESBASTE	ACABADO
mm de avance del diamante por pasada	0,025mm	0,012-0,020mm
Velocidad longitudinal del diamante en mm/ revoluciones de la muela	0,18mm	0,10mm

El diamante debería aplicarse siempre en el eje geométrico de la muela a un ángulo de arrastre de entre 5 y 15°.

## TAMAÑO DEL DIAMANTE

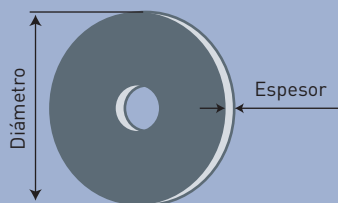
El tamaño del diamante es importante al elegir el diamantador, y en esta elección confluyen varios factores. Por ejemplo, las muelas grandes de grano grueso necesitan diamantes más grandes que las muelas más pequeñas de granulometría más fina. Si se desea un acabado fino, un diamante demasiado grande puede provocar el efecto contrario y anular el efecto deseado al elegir un grano fino. La tendencia actual es no utilizar diamantes monopunta, sino multipunta que utilizan una matriz que se ajuste a la forma deseada.

Una fórmula útil para determinar el tamaño de la punta de diamante en sistemas monopunta es la siguiente:

### Diámetro de la muela (mm) x Espesor de la muela (mm)

#### MONOPUNTA

#### MULTIPLICAR EL DIÁMETRO DE LA MUELA POR SU ESPESOR

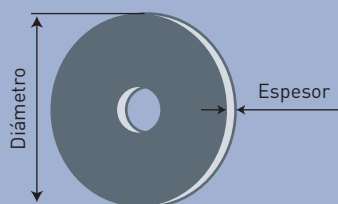


Diámetro x Espesor (mm)	Quilate
<6000	0,33 Quilate
6000-18000	0,50 Quilate
>18000	1,0 Quilate

Para un resultado óptimo, utilice siempre refrigerante.

#### MULTIPUNTA

#### MULTIPLICAR EL DIÁMETRO DE LA MUELA POR SU ESPESOR



Diámetro x Espesor (mm)	Quilate
<30000	1,3 Quilates
30000-60000	2,5 Quilates
>60000	5,0 Quilates

Para un resultado óptimo, utilice siempre refrigerante.

## REFRIGERANTE

El diamantado debería implicar siempre un uso profuso de refrigerante. El flujo de refrigerante debería iniciarse siempre antes de que el diamante entre en contacto con la muela. La vida del diamante se acortará con rapidez si se calienta y enfría rápidamente, como pasaría con un flujo intermitente de refrigerante.

## ROTACIÓN DEL DIAMANTADOR

Para garantizar la mayor duración del diamante, los diamantadores monopunta y cónicos deberían rotar sistemáticamente cada cuatro o cinco operaciones de diamantado para asegurarse de que el filo generado por el ángulo de arrastre se presenta de manera constante ante la muela.

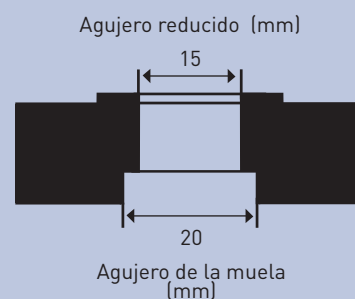
## ANILLOS REDUCTORES

### ANILLOS REDUCTORES

Se pueden utilizar anillos reductores de plástico para adaptar las muelas y ajustarlas a distintos tamaños de eje.

Estos anillos reducen el tamaño del agujero, de manera que la muela se pueda montar con seguridad en un eje de menor diámetro.

- Los anillos reductores nunca deberían entrar en contacto con el plato
- Los anillos reductores no deberían utilizarse en muelas de espesor menor de 6mm o mayor de 50mm
- Utilizar siempre un anillo reductor en cada cara de la muela, siempre que su espesor lo permita, para mejor asentamiento
- No utilizar nunca anillos reductores para reducir el agujero por debajo del mínimo indicado por el código de seguridad de la FEPA



AGUJERO DE LA MUELA (mm)	REDUCIDO A (mm)	ANILLO REDUCTOR
50,8	35	07660704766
32	25	07660717540
32	20	07660717538
31,75	15,88	07660704757
31,75	12,7	07660704755
20	16	07660717530
20	15	07660717529
20	13	07660717527
20	12	07660717525
20	10	07660717524
16	6	00510008919

## MONTAJE

Una muela sólo debe montarse en la máquina para la que haya sido diseñada. La velocidad del eje en el que se monta la muela no debe bajo ningún concepto superar las revoluciones por minuto máximas indicadas para la muela. La muela debería entrar con suavidad, pero no con holgura, en el eje o en el macho del plato. Las muelas, las arandelas y los platos deben estar limpios. Algunas muelas presentan una marca que indica la posición en la que deben montarse (hacia arriba o hacia abajo). Hay que procurar que dicha marca se encuentre en la posición indicada por el fabricante.

### CASQUILLOS REDUCTORES

Cuando se utiliza un casquillo para reducir el agujero de la muela abrasiva, debe procurarse que los casquillos no sobresalgan del lateral y del secante de la muela. Los amarres de los platos de montaje deben ajustarse sobre los secantes de montaje pegados a la muela y no en el casquillo reductor. Los casquillos reductores no deberían utilizarse nunca con muelas de espesor menor de 6mm o en muelas de forma con fondo menor de 6 mm. No utilice nunca casquillos de plástico con muelas en equipos portátiles.

### SECANTES DE MONTAJE

Las secantes deberían utilizarse con todas las muelas salvo excepción expresa. Los secantes deberían ser ligeramente más anchos que los platos y no deberían presentar rebajes, pliegues u otros daños.

### PLATOS DE MONTAJE

Los platos están diseñados para sujetar la muela a la máquina y transmitir la fuerza motriz del eje de la máquina a la muela. Deberían estar diseñados para alejar las fuerzas motrices del área que rodea el agujero de la muela y no deberían ser mayores que un tercio del diámetro de la muela.

Las superficies de los platos deberían ser lisas y no presentar rebabas, golpes, melladuras u otros daños. Los platos deberían ser de igual diámetro y superficie de contacto y haber sido acanalados o rebajados adecuadamente.

El plato posterior debe rotar en el sentido del eje de la máquina, sobre el que estará sujeta o montada.

Los platos deben rotar en el sentido del eje de la máquina.

Las tuercas de fijación deberían apretarse lo suficiente para sujetar la muela con firmeza y que ésta no se deslice, pero tampoco en exceso. Cuando los platos van sujetos con una serie de tornillos, éstos deberán ajustarse por fases, de manera uniforme y en secuencia diametral.

En la mayoría de ocasiones resulta conveniente ajustar las tuercas o tornillos manualmente con la herramienta adecuada (llave fija, llave Allen) hasta que dejen de girar. De esta manera sería muy raro que la muela quedara mal ajustada o apretada en exceso. En el caso de tornillos para tuerca, éstos deberían ser lo suficientemente largos como para que la tuerca se enrosque adecuadamente, pero que el tornillo no sobresalga de la tuerca.

Para más información sobre diseños recomendados de platos, consulte la documentación de Seguridad de la FEPA.

### PRECAUCIONES

Después de montar una muela nueva o de volver a montar una muela usada, apártese de la máquina, asegúrese de que nadie se encuentra en la línea de proyección de la muela y deje rotar la muela en vacío durante dos minutos. Trate las muelas usadas que se hayan vuelto a montar en una máquina como si fueran nuevas.

### COPAS FORMA 06- MÁQUINAS FIJAS

El diámetro del plato y del secante deberá ser menor que el diámetro interior de la muela de copa para evitar cualquier riesgo de presión radial sobre la muela. Para trabajos intensos de rectificado, el plato posterior puede ser más ancho que el del interior de la copa, pero el diámetro del rebaje de ambos deberá ser el mismo.



## PUNTAS Y MUELAS MONTADAS

Las dimensiones del eje de la punta montada deberán corresponderse con el casquillo de apriete que se use, y deberá comprobarse que el saliente del eje se corresponde con la velocidad de la máquina.

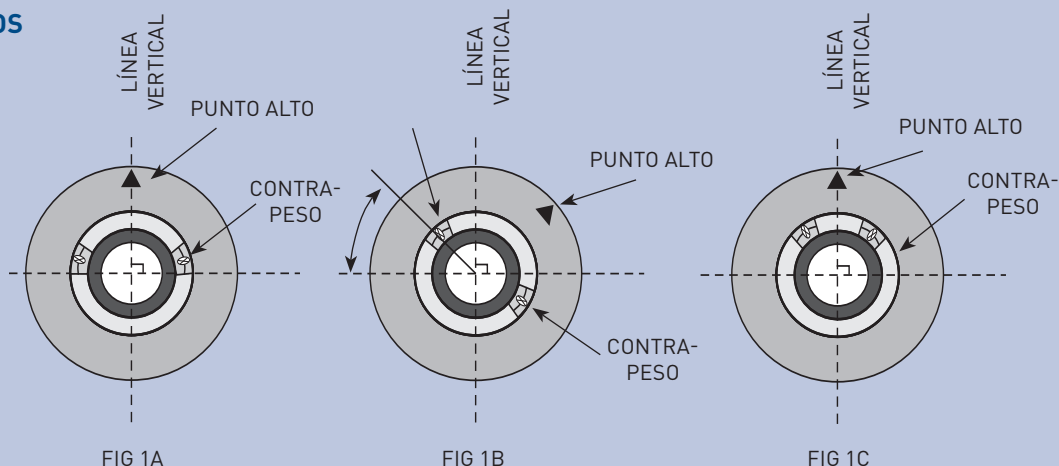
## SEGMENTOS FORMA 31

Los segmentos llevan unos soportes para compensar el desgaste. Para evitar que se rompan los segmentos, éstos no deberían sobresalir más de 1,5 veces su espesor con respecto a la cara del soporte de sujeción, y deberían montarse con la marca hacia arriba.

## BALANCEO

La mayoría de las muelas Norton se suministran equilibradas al valor mínimo de las Normas ISO. Las máquinas de rectificado de precisión disponen de equipos para el equilibrado correcto de muelas y platos. Las máquinas de producción más modernas van equipadas con sistemas de equilibrado automático, mientras que las máquinas antiguas de producción y uso manual deben equilibrarse manualmente para garantizar el mejor rendimiento posible de la muela. El procedimiento de equilibrado se puede realizar en una plataforma especial o sobre la propia máquina, debiendo seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante de la máquina. Existen muchos métodos para el equilibrado manual de las muelas, dependiendo del número de contrapesos. Más abajo se describe la técnica de equilibrado según el sistema de dos contrapesos. Nota: Este sistema se aplicará cuando la muela NO tenga ninguna referencia de montaje (bajo / down, etc..).

### SISTEMAS DE DOS CONTRAPESOS



- Montar la muela entre los platos de amarre.
- Retirar los contrapesos de la ranura anular de plato de montaje (o también se pueden colocar diametralmente opuestos, asegurándose de que los contrapesos se contrarrestan)
- Diamantar la periferia de la muela hasta que gire de manera perfectamente conformada
- Retirar el conjunto muela-platos de la máquina (dejando que transcurra el tiempo suficiente para que no haya restos de refrigerante) y montarlo sobre el mandril de equilibrado
- Colocar el conjunto en la unidad de equilibrado y dejar girar libremente. Cuando se pare, marcar el punto alto con tiza
- Volver a colocar los contrapesos de manera que los lados inferiores enfrentados, lo más alejados del punto alto, formen un ángulo recto, esto es, de 90°. Ver ilustración 1A
- Girar manualmente la muela aproximadamente a 45 grados de la línea horizontal y soltar la muela. Fijarse en el sentido de rotación de la muela, ya que el contrapeso puede estar girando hacia arriba hacia la línea vertical. En este caso desplazar el contrapeso alejándolo del punto alto (ajustar siempre los contrapesos en la dirección opuesta a la de la rotación) para que la muela se vaya equilibrando. Ver ilustración 1B
- Continuar comprobando los contrapesos, alternando entre el contrapeso izquierdo y el derecho. Repetir hasta que la muela se quede estacionaria en todas las posiciones. Desplazar los contrapesos un máximo de 3 mm cada vez, disminuyendo esta cantidad conforme la muela vaya rotando con menor velocidad. Ver ilustración 1C
- Continuar hasta que el conjunto se quede estático en todas las posiciones. Bloquee los contrapesos en esa posición y vuelva a montar el conjunto muela-platos en el eje de la máquina
- Importante: Comprobar que las piezas (filos o rodillos) de la plataforma de equilibrado están nivelados en todos los sentidos. Deberá prestarse atención a localizar el punto alto auténtico inicial de la muela.

# DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ACABADO SUPERFICIAL

Muchos de los problemas asociados con el rectificado tienen que ver con defectos en el acabado superficial. En la siguiente tabla se describen algunos problemas de acabado superficial habituales, sus posibles causas y se sugieren soluciones a los problemas.

### MARCAS DE VIBRACIÓN REGULARES

Justo después de la operación de diamantado

<b>Causa</b>	Vibración de la máquina
<b>Solución</b>	Comprobar que los rodamientos de la máquina no estén desgastados

### MARCAS DE VIBRACIÓN REGULARES

Después de un periodo de tiempo

<b>Causa</b>	Muela demasiado dura
<b>Solución</b>	Utilizar una muela más blanda

### ESTRÍAS (Dibujo A Cuadros)

<b>Causa</b>	Muela desequilibrada
<b>Solución</b>	Equilibrar la muela

### MARCAS DE VIBRACIÓN

<b>Causa</b>	Muela deformada
<b>Solución</b>	Diamantar muela

### MARCAS DE VIBRACIÓN IRREGULARES

<b>Causa</b>	La muela no está montada con firmeza
<b>Solución</b>	Ajustar firmemente la muela
<b>Causa</b>	Los centros de la pieza están sueltos
<b>Solución</b>	Ajustar centros

### MARCAS EN ESPIRAL

<b>Causa</b>	Técnicas de diamantado
<b>Solución</b>	Comprobar que el diamante esté afilado y bien sujeto
<b>Causa</b>	Técnicas de diamantado
<b>Solución</b>	Comprobar que el diamantado sea paralelo

### ACABADO DEMASIADO RUGOSO

<b>Causa</b>	Grano demasiado grueso
<b>Solución</b>	Aplicar un diamantado más fino, lento y transversal
<b>Causa</b>	Muela demasiado blanda
<b>Solución</b>	Reducir la velocidad de trabajo. Utilizar una muela más dura
<b>Causa</b>	Polvo de metal en la muela
<b>Solución</b>	Diamantar con más frecuencia. Utilizar una muela más abierta y blanda

## CONSEJOS DE SEGURIDAD

### SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y USO DE MUELAS

Durante el proceso de fabricación de muelas se aplican las normas de seguridad más estrictas. Para reducir el riesgo de accidentes posteriores, la ley exige que se tomen una serie de precauciones para el almacenamiento y uso de las muelas.

#### RECEPCIÓN

En el momento de recibirse, las muelas deberían inspeccionarse para comprobar si presentan daños, tales como desconches, fisuras o decoloración. No se deben utilizar muelas dañadas.

#### MANIPULACIÓN

Una mala manipulación que conlleve una carga de choque puede hacer que las muelas se deterioren. Esto puede suceder si la muela cae al suelo o se golpea contra otros objetos. Esto también puede suceder cuando las muelas están en un palé y éste se baja bruscamente con la carretilla elevadora.

Cualquier muela sospechosa de haber sido manipulada incorrectamente deberá ser analizada para comprobar que no presenta daños. En caso de duda, no usarla.

#### ALMACENAMIENTO

Las muelas pequeñas de hasta 80mm de diámetro, así como los conos y las puntas montadas vitrificadas se pueden almacenar en contenedores, cajones o cajas. Los cilindros Forma 02, las copas rectas 06, las muelas planas forma 04, y los platillos forma 12 y 13 deberían apilarse por su lado plano intercalando un material acolchado entre ellos. Los cilindros y copas rectas de borde grueso y grado duro se pueden almacenar sobre sus bordes, como las muelas planas. Las copas rectas blandas y todas las copas cónicas de forma 11 deberían almacenarse base contra base y borde contra borde, para evitar que se desconchen los bordes y se agrieten las paredes. Las muelas delgadas, como las de corte o afilado de sierras, deberían apilarse sobre una superficie plana de acero o de un material rígido parecido. Las demás muelas, planas o con forma, de espesor considerable deberán descansar sobre sus bordes en una estantería. Las estanterías deberían tener dos puntos de apoyo acolchados para evitar que las muelas rueden.

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Durante su almacenamiento, las muelas no deberán estar expuestas a:

- Humedades, agua u otros líquidos
- Temperaturas bajo cero
- Temperaturas lo suficientemente bajas como para permitir que se forme condensación en las muelas al desplazarlas a otro espacio de temperatura más alta

#### VIDA EN ALMACENAMIENTO DE LAS MUELAS VITRIFICADAS Y DE RESINA

La superficie exterior de algunas muelas orgánicas puede verse afectada por el óxido si se almacenan durante periodos largos. Estos tipos de muela no deberían estar en almacén más de tres años, y deberá hacerse un control de stock adecuado para asegurarse de que se utilizan primero las muelas más viejas. Al usarse, un producto de resina de tres años actuará de manera más blanda que uno nuevo (la muela se desgastará con mayor rapidez).

El sistema de aglomeración que se usa para las muelas vitrificadas resulta muy inerte, y por lo general sólo se puede ver afectado por ciertos ácidos. Las temperaturas bajas pueden hacer que aparezcan fisuras en la muela, cuando ésta esté húmeda y se someta a temperaturas bajo cero. Recuerde que cuanto más tiempo pase un producto en almacén aumentan las posibilidades de que se dañe. Siempre que se almacene y se monte correctamente y se examine exhaustivamente una muela vitrificada durará muchos años.

## PRUEBA DE SONIDO

La prueba de sonido se basa en que una muela húmeda con fisuras emite un sonido característico al golpearla con suavidad. Esta prueba sólo es aplicable a las muelas vitrificadas.

Para realizar la prueba sujete la muela con un dedo por su agujero. Utilice un objeto no metálico ligero (el mango de una lima, por ejemplo) y golpee suavemente los costados de la muela a unos 45° de la línea central. Gire la muela 45° y repita la prueba.

Una muela en buen estado emitirá un tono limpio. Si está agrietada, el tono será apagado y mate, y deberá descartarse su uso. La prueba de sonido debería realizarse en un lugar en el que se pueda escuchar con facilidad el sonido.

## SEGURIDAD EN EL TRABAJO

### PROTECCIÓN PERSONAL

Gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de seguridad, máscarillas anti-polvo y, en condiciones extremas, protección adicional del rostro. El usuario deberá vestir siempre delantal de cuero y calzado de seguridad.



Mascarilla  
Anti-polvo



Guantes



Gafas de  
seguridad



Protección  
Auditiva



Leer las  
Instrucciones



Muela  
Dañada



En Seco



En  
Húmedo

### FORMACIÓN DE OPERARIOS

Los operarios de rectificado deberían recibir formación sobre cómo utilizar con seguridad las máquinas que manejan.

### VELOCIDADES

Ninguna muela abrasiva debería ser utilizada a "una" más velocidad que la máxima permitida indicada en la muela (en rpm) cuando la muela sea nueva. Sin embargo, sí se puede permitir un aumento de la velocidad del eje de la máquina por encima de las rpm indicadas en la muela, siempre y cuando este aumento sea proporcional a la disminución del diámetro y no se supere la velocidad periférica original (indicada en la muela en metros por segundo). En ámbitos de gran producción ya es habitual que las máquinas dispongan de ejes de velocidad periférica constante. Se trata de un dispositivo electrónico que aumenta automáticamente la velocidad del eje de la máquina según disminuye el diámetro de la muela, evitando así la disminución del rendimiento de ésta, que ocurre conforme se va volviendo más pequeña.

### REFRIGERANTES

La fuerza de las muelas de resina puede reducirse mediante refrigerantes. Debería comprobarse con regularidad su concentración y alcalinidad, no debiendo superarse un valor pH de 8. La inmersión prolongada de una muela fija en refrigerante puede desequilibrarla. Debería cerrarse el flujo de refrigerante antes de parar la muela, y después dejar que la muela gire en vacío para expulsar todo el refrigerante.

### APOYOS

Los apoyos deberían ajustarse lo más cerca posible de la muela (la holgura entre la muela y el apoyo no debería superar los 3mm) y deberían mantenerse en buen estado.

## CONFORMADO Y REAVIVADO

El reavivado de muelas que se han deformado en operaciones con máquinas portátiles deberá realizarlo únicamente personal competente.

En caso de que una muela no esté equilibrada debido a un exceso de desgaste parcial y no se pueda conformar, se deberá retirar de la máquina.

Las muelas deberían diamantarse regularmente para evitar su embozamiento.

## RECTIFICADO LATERAL

El rectificado lateral sólo debería realizarse con muelas diseñadas para ello (copas rectas, etc.)

Realizar operaciones de rectificado con el lado plano de muelas diseñadas para rectificado periférico puede ser peligroso y provocar la rotura de la muela. Esto no quiere decir que no se pueda usar para ciertas aplicaciones de precisión; pero en estas operaciones el operario controlará la presión mediante el volante de maniobra, mientras que en el caso de máquinas de banco y manuales no se podrá controlar la presión. Se deberán extremar las precauciones para no aplicar una presión excesiva.

Como norma general, no utilice una muela recta de espesor inferior al 10% de su diámetro para rectificado lateral.

## DISCOS DE CORTE ORGÁNICOS

No se deberían utilizar nunca discos no reforzados:

- En máquinas portátiles
- En cualquier máquina en la que la pieza se acerque al disco manualmente

Los discos de corte sólo deberían montarse en máquinas diseñadas para su uso.

Deberían inspeccionarse los discos antes de su uso por si presentan deformaciones. No usar discos dañados.

Durante el rectificado, evitar torsionar o aplicar presión lateral sobre el disco.

Siempre que sea posible, las piezas deberían estar bien apoyadas y sujetas con firmeza.

## PARADA DE MUELAS/DISCOS

No se debería detener nunca la rotación de muelas y discos aplicando presión en su periferia o cara.



# INFORMACIÓN TÉCNICA

## DESIGNACIÓN DE GRANULOMETRÍAS

MICRAS FEPA	US MESH	JIS	DWMI	DIAMANTE	CBN	Ra (µm) ACABADO SUPERFICIAL CARBURO	RA (µm) ACABADO SUPERFICIAL ACERO EN PENETRACIÓN	RA (µm) ACABADO SUPERFICIAL ACERO OSCILACIÓN
1181	16/18							
1182	16/20			16				
1001	18/20							
851	20/25							
852	20/30	20		24	24			
711	25/30							
601	30/35							
602	30/40	30		36	36			
501	35/40							
426	40/45							
427	40/50	40		46	46			
356	45/50							
301	50/60	50		50	50			
	50/80							
251	60/70			60	60			
252	60/80	60	60	80c	80c	0,6-0,9		
213	70/80			80	80			
181	80/100	80	80	100	100	0,4-0,7	1,0-1,1	0,9-1,1
	80/120			110c				
151	100/120	100	100	110	120		0,9-1,0	0,8-0,9
126	120/140	120	120	120	150	0,4-0,5	0,8-0,9	0,6-0,8
107	140/170	140	150	150	180		0,6-0,8	0,5-0,6
91	170/200	170	180	180	220	0,3-0,4	0,5-0,6	0,4-0,5
76	200/230	200	220	220	230			
64	230/270	230	240	240	240	0,2-0,3	0,4-0,5	
54	270/325	270	320	320	320			
46	325/400	325	400	400	400	0,1-0,2		
	400/500	400		500	500			
M63	40/60							
M40	30/40	500		500				
M25	20/30	700						
	15/25	800						
M16	*10/20*	1000		600				
	*8/16*	1500						
M10	*6/12*	2000		800				
M6.3	*4/8*	2500						
	*3/6*	4000						
M4	*2/4*	5000						
M1	*0/2*	15000						

## CONCENTRACIÓN

La concentración se define siguiendo una norma e indica el peso de abrasivo (en quilates) por cada cm<sup>3</sup> de grano abrasivo – 1 quilate = 0,2 gramos.

CONCENTRACIÓN*		NÚMERO DE QUILATES/cm <sup>3</sup>	PESO ABRASIVO POR cm <sup>3</sup>
ABRASIVO DE DIAMANTE	ABRASIVO CBN *		
100	= W	4,4	= 0,88g/cm <sup>3</sup>
75	= T	3,3	= 0,66g/cm <sup>3</sup>
50	= Q	2,2	= 0,44g/cm <sup>3</sup>

\* Otras concentraciones disponibles bajo pedido

## CONCENTRACIÓN ALTA

La elección de concentración depende de los parámetros de mecanización:

CONCENTRACIÓN ALTA		CONCENTRACIÓN MEDIA O BAJA		
Operaciones de desbaste		Operación de acabado		
Máquina de alta potencia		Máquina de baja potencia		
Área de contacto pequeña		Área de contacto amplia		
Se usa refrigerante		Sin refrigerante		
Mantenimiento del perfil de la muela		Corte sin aumento de temperatura		
OPERACIÓN	RECTIFICADO DE INTERIORES	RECTIFICADO DE EXTERIORES	RECTIFICADO DE SUPERFICIES	AFILADO
Diamante	100	75	50	50/75
CBN	W	T	Q	Q/T

## REFRIGERANTE

En general, es preferible trabajar con refrigerante a trabajar sin refrigerante, ya que éste reduce la fricción y disipa el calor generado por el mecanizado.

Sin embargo, muchas operaciones de afilado se realizan con el refrigerante en mal estado.

Selección del refrigerante:

- Disco de DIAMANTE = agua pura + 1,5% aceite soluble o antioxidante
- Muelas CBN = aceite puro o agua, siempre con 5 a 10% de aceite soluble
- En el caso de muelas CBN, el cambio de aceite soluble a aceite puro incrementa la vida útil de la muela

## MONTAJE, CONFORMADO Y REAVIVADO

Para obtener los mejores resultados con productos Norton Diamante y CBN, se recomienda seguir los siguientes pasos de montaje, conformado y reavivado:

### MONTAJE - COLOCAR LA MUELA EN EL EJE DE LA MÁQUINA

- Examinar cuidadosamente los platos de montaje de la muela y el eje
- Asegurarse de que la superficie de los platos está limpia y que no están dañados
- Asegurarse de que los platos de montaje son planos y de igual diámetro, especialmente en muelas de centro rígido, tales como las muelas de aglomerante vitrificado
- Inspeccionar el eje de la máquina por si está descentrado. La excentricidad total indicada del eje no debería ser superior a 5 micras
- Montar la muela entre los platos ajustados a mano
- Con un indicador de cuadrante, golpear suavemente la muela con una pieza de caucho o madera para minimizar la excentricidad a menos de 25 micras
- Ajustar firmemente el plato y volver a comprobar con el indicador
- Deje rotar la muela recién montada durante un minuto completo antes de proceder a su uso
- Se recomienda, siempre que sea posible, un montaje permanente para toda la vida útil de la muela:
  - Si la máquina tiene un eje cónico, montar cada muela plana, copa cónica o platillo en un adaptador o placa distinta
  - Al cambiar las muelas se retira todo el conjunto, manteniendo su adecuada disposición
  - Cuando se vuelva a necesitar, se puede colocar directamente todo el conjunto en el eje, evitando así perder tiempo y material abrasivo por rediamantado

### CONFORMADO - REDONDEAR LA MUELA Y HACERLA CONCÉNTRICA CON EL EJE

- Antes de conformar la muela, marcar con tiza la cara de la misma. Importante: no utilice tinta
- Cualquier marca dejada sobre la cara de la muela después del conformado puede revelar un área incorrecta
- El "Dresseur à frein" de Norton es el sistema utilizado normalmente para el conformado de muelas de Diamante/CBN, copas y cilindros
  - Utilice siempre el "Dresseur à frein" en seco
  - Aproxime la muela de Diamante/CBN y la muela de conformado hasta que casi se toquen
  - Haga girar la muela de Diamante/CBN a velocidad normal; haga girar la muela de conformado en la misma dirección
  - Acerque las dos muelas hasta que se toquen
  - Asegúrese de que la muela de conformado está girando cuando entra en contacto
  - Desplace transversalmente la muela hacia adelante y hacia atrás a 10-20 mm/s
  - Utilice un avance entre 0,01-0,02 mm por cada pasada
  - Al final del conformado, la muela de Diamante/CBN debería quedar uniforme y en perfecto estado de utilización

### REAVIVADO - ABRIR LA CARA DE UNA MUELA CONFORMADA

El centro (la parte de la muela que sujeta y soporta la sección de abrasivo) nunca debe entrar en contacto con la pieza durante el amolado; el roce generará demasiado calor. A medida que se desgasta la parte abrasiva de la copa, el material del centro puede quedar expuesto y necesitar diamantado.

- Use un monopuntas de carburo o una herramienta de acero para diamantar un centro expuesto
- Sujete la herramienta en un torno
- Dirija el filo con precisión hasta dejar 1,5mm de sección abrasiva expuesta.

## REAVIVADO DEL ABRASIVO PARA EXPONER EL GRANO

### Objetivo: exponer la cara de la muela para un mejor corte

Después de cada operación de conformado, es necesario el reavivado para que el corte de la muela sea más preciso. Esta operación consiste en resaltar los granos eliminando parte del aglomerante, y se suele realizar utilizando barritas abrasivas con aglomerante vitrificado. La selección de la especificación de la barrita depende principalmente de la naturaleza del aglomerante de la piedra superabrasiva y del tamaño de su grano.

### BARRITAS RECOMENDADAS

AGLOMERANTE	TAMAÑO DE GRANO	BARRITAS
Resina	126 y mayor	38A 150 HVBE
	107 - Grano - 64	38A 220 HVBE
	54 y más fino	38A 320 HVBE

# DETECCIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

## APOYOS – UTILIZAR APOYOS RÍGIDOS

- Todas las piezas deberán estar firmemente apoyadas durante el proceso de rectificado. Cualquier vibración puede producir un desgaste adicional de la muela y dejar estrías o marcas onduladas en la superficie rectificada
- Al rectificar entre centros, los soportes deberían estar preparados adecuadamente
- Minimizar la inclinación del trabajo
- Si la pieza se apoya en un dedo de retenida, asegurarse de que el dedo es lo suficientemente fuerte como para proporcionar un apoyo sin vibraciones

## AVANCES – EVITAR AVANCES EXCESIVOS

- Los avances excesivos desgastan la muela prematuramente. Los avances excesivos se caracterizan por:
  - Ruido chirriante
  - Estrías
  - Quemaduras
  - Elevado desgaste de la muela
  - Vibraciones

## RECTIFICADO EN SECO

Problema	Posibles causas	Solución propuesta
Quemaduras (calor excesivo)	Muela embozada o vidriada	Reavivar muela con una barrita
	Velocidad de avance excesiva	Reducir la velocidad de avance de la muela o de la pieza
	Muela demasiado duradera	Utilizar una especificación de corte más libre o reduzca la velocidad de la muela
	Velocidad excesiva de la muela	Velocidad de muela más lenta
Acabado de mala calidad	Tamaño de grano demasiado grueso	Seleccionar un grano más fino
	Velocidad de avance excesiva	Reducir la velocidad de avance de la muela o de la pieza
Marcas	Muela con salto	Conforme la muela; asegúrese de que no se produce deslizamiento
	Muela demasiado dura	Comprobar especificación

**RECTIFICADO EN HÚMEDO**

Problema	Posibles causas	Solución propuesta
Quemaduras (calor excesivo)	Muela vidriada o embozada	Reavivar la muela
	Mala ubicación del refrigerante	Aplicar refrigerante directamente sobre la zona de contacto entre la muela y la pieza
	Demasiado material a eliminar	Reducir el avance descendente y/o transversal
	Velocidad de la muela demasiado alta	Velocidad de la muela más lenta
Acabado de mala calidad	Reavivado excesivo	Aplicar una presión más ligera Dejar de reavivar en cuanto la muela comience a desgastar la barra con rapidez
	Grano demasiado grueso	Seleccionar un grano más fino
	Flujo o ubicación deficiente del refrigerante	Aplicar mayor flujo de refrigerante para que llegue a la zona de contacto entre la muela y la pieza
Marcas	Muela con salto	Conformar muela; asegurarse de que no se produce deslizamiento
	Muela demasiado dura	Comprobar la especificación
La muela no corta	Vidriada al reavivar	Reavivar ligeramente hasta que la muela se abra
	Muela embozada	Reavivar ligeramente hasta que la muela se abra Aumentar el flujo de refrigerante para que la cara de la muela esté limpia No utilizar nunca la muela con el refrigerante desconectado
	Grano demasiado fino	Comprobar la especificación
Corte lento	Velocidades y avances lentos	Incrementar el avance; incrementar la velocidad de la muela (respetar velocidad máxima)
Vida útil corta	Flujo de refrigerante inadecuado	Aplicar refrigerante sobre la superficie de la muela/pieza
	Velocidad de muela lenta	Incrementar la velocidad de la muela (respetar velocidad máxima)
	Reavivado excesivo	Aplicar una presión de diamantado más ligera
	Muela demasiado blanda o demasiado dura	Cambiar grano o grado; utilizar una concentración más elevada