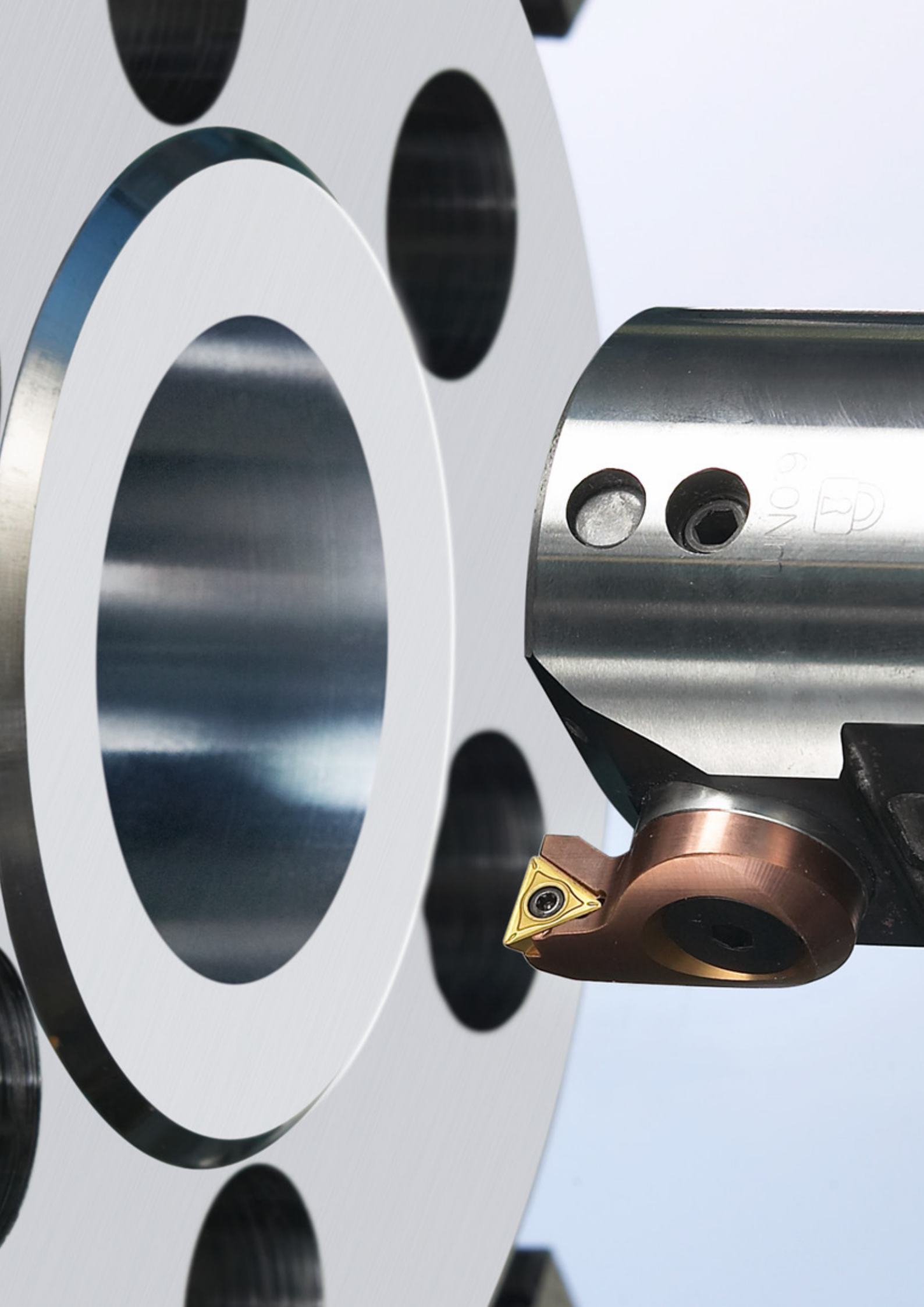




MANDRINADO

Introducción F 2

APLICACIONES

Presentación F 3

Desbaste F 14

Acabado F 22

Escariado F 31

Resolución de problemas F 34

PRODUCTOS

Mandrinado de desbaste

CoroBore® 820 F 38

Duobore® F 41

"Mecanizado pesado" F 44

Mandrinado de precisión

CoroBore® 825 F 46

CoroBore® XL F 50

Cabeza para mandrinado de precisión 391.37A/391.37B F 52

Unidades de mandrinado de precisión T-Max U F 56

Nuevas opciones

Herramientas para mandrinado de precisión y desbaste F 59

Escariado

Escariador 830 F 60

Nuevas opciones

Herramientas para escariar F 62

Información sobre las calidades F 63



Introducción

Sandvik Coromant dispone de una amplia gama de herramientas para mandrinar con la familia CoroBore como primera elección para la mayor parte de aplicaciones.

La familia CoroBore ofrece herramientas versátiles con diámetro ajustable que se pueden configurar para distintas aplicaciones. La herramienta para mandrinado en desbaste CoroBore 820 ofrece mayor productividad gracias a su diseño con tres plaquitas, mientras que la herramienta rígida para mandrinado de precisión CoroBore 825 permite mecanizar agujeros con reducido margen de tolerancia y acabado superficial de alta calidad.

Gracias a las herramientas para mandrinar antivibratorias (Silent Tools) es posible el mecanizado de agujeros más profundos y con grandes voladizos sin que se produzcan vibraciones perjudiciales.

La familia del escariador 830 tiene cabezas intercambiables y permite operaciones de acabado con tolerancia estrecha en diámetro y acabado superficial de alta calidad con alto avance.

Tendencias

Máquinas y métodos de mecanizado

- Mecanizado multi-tarea
- Reducción del tiempo de preparación para maximizar los ingresos por tiempo productivo
- Incremento de productividad con incremento de la velocidad de arranque de material
- Velocidades de corte más altas con calidades más resistentes al desgaste, CBN y PCD

Piezas y materiales

- Se introducen más materiales de alta aleación en aplicaciones existentes
- Tolerancias de agujero más estrechas
- Mayores voladizos
- Acabado en material endurecido.

Presentación

Métodos de mandrinado

El mandrinado se define como el método empleado para ampliar o mejorar la calidad de un agujero existente. Sandvik Coromant ofrece varios sistemas de herramientas flexibles con una amplia gama de diámetros para operaciones de desbaste, mandrinado de precisión y escariado.

Desbaste - Herramientas que cubren la gama de diámetros entre 25 y 550 mm. Profundidad del agujero hasta 6 x diámetro de acoplamiento. El desbaste está orientado sobre todo hacia el arranque de metal con objeto de ampliar agujeros creados previamente con métodos como premecanizado, fundición, forja, oxicorte, etc. Consulte la página F 14.

Mandrinado de precisión - Herramientas que cubren la gama de diámetros entre 3 y 981.6 mm. Profundidad del agujero hasta 6 x diámetro de acoplamiento. Diseñadas para terminar un agujero existente y mejorar tolerancia, posición y acabado superficial de alta calidad. Consulte la página F 22.

Escariado - Escariador con varios filos que cubre la gama de diámetros entre 10 y 31.75 mm. Se trata de una herramienta muy productiva para acabado superficial de alta calidad y tolerancia estrecha. Consulte la página F 31.

Fresado

Es posible utilizar una fresa con interpolación circular o helicoidal en lugar de una herramienta para mandrinar. Este método resulta menos productivo para desbaste pero puede ser una alternativa si:

- la potencia de la máquina es limitada y/o no se dispone de refrigerante
- rotura/ evacuación de viruta es difícil de conseguir con una herramienta para mandrinar
- se requiere un agujero con fondo totalmente plano
- hay poco espacio en el depósito de herramientas
- se trata de una serie reducida. Herramientas para crear agujeros de varios diámetros.

Consulte la sección dedicada al fresado en el capítulo D.

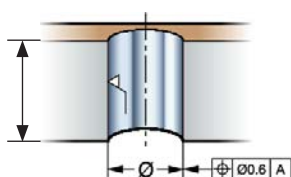
Torneado interior

El mandrinado de piezas simétricas en rotación se suele realizar en un torno. Consulte la sección dedicada al torneado general, en el capítulo A.

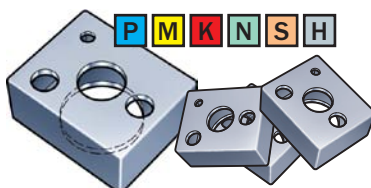


Elección del método

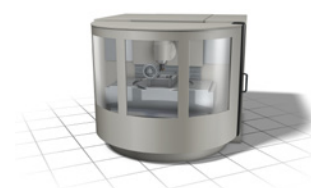
Es necesario tener en cuenta tres áreas distintas para determinar el mejor método y solución de herramientas.



1. Dimensiones y calidad del agujero



2. Material, forma y cantidad de piezas



3. Parámetros de mecanizado

Consideraciones iniciales

1. Empiece por el agujero. Los parámetros básicos son:

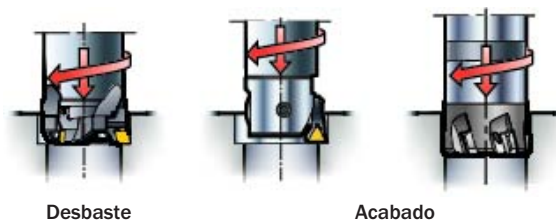
- broca
- profundidad
- calidad (tolerancia, acabado superficial, posición y rectitud)

Tipo de operación:

Desbaste: mecanizar un agujero existente enfocado hacia el arranque de metal como preparación para el acabado. Tolerancia de agujero mayor o igual que IT9.

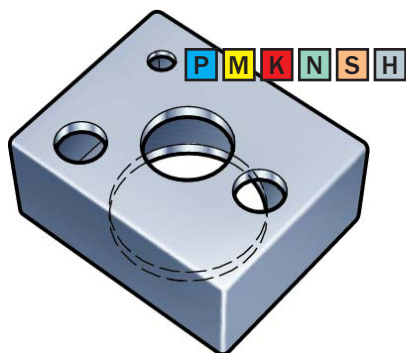
Acabado: mecanizar un agujero existente, y mejorar tolerancia y acabado superficial de alta calidad. Profundidad de corte reducida, normalmente inferior a 0.5 mm. Tolerancia de agujero entre IT6 y IT8.

La calidad del agujero afecta al tipo de operación y a la elección de herramienta.



Desbaste

Acabado



2. La pieza

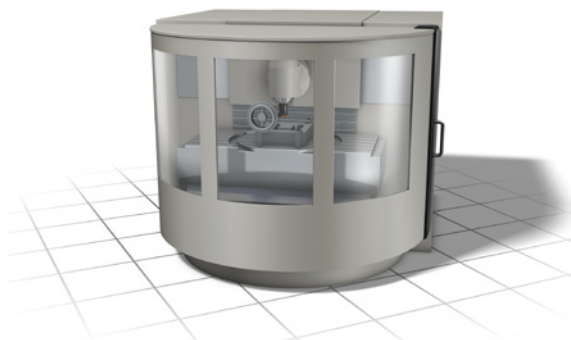
Después de analizar el agujero, es el momento de observar la pieza:

- ¿El material tiene buenas propiedades de maquinabilidad y rotura de viruta?
- ¿Es estable la pieza o tiene secciones delgadas que puedan causar vibración?
- ¿Es necesaria una extensión de herramienta para poder mecanizar el agujero?
- ¿Es posible fijar la pieza correctamente? ¿Qué problemas de estabilidad es necesario tener en cuenta?
- ¿Es simétrica la rotación de la pieza alrededor del agujero, es decir, es posible mecanizar el agujero con un torno?
- Tamaño del lote: ¿se trata de un solo agujero o de producción en serie?; ¿se justifica una herramienta optimizada especialmente para maximizar la productividad?

3. La máquina

Algunas consideraciones importantes sobre la máquina:

- Acoplamiento del husillo
- Estabilidad, potencia y par, especialmente con las herramientas de mandrinado más grandes
- ¿Es la velocidad del husillo (rpm) suficiente para los diámetros más pequeños?
- Depósito y cambiador de herramientas, especialmente con herramientas para mandrinado mas grandes
- Con husillo horizontal y suministro de refrigerante por el interior se mejora la evacuación de viruta.



Elección del método: ejemplo

Desbaste

Mandrinado en desbaste

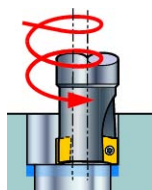
**Ventajas**

- Relativamente flexible
- Posibilidad de ajustar el diámetro en un cierto intervalo
- Velocidad de avance elevada = alta productividad

Desventajas

- El ajuste de las herramientas es manual
- Mayor diámetro que las herramientas para fresar, requiere más par y espacio en el depósito de herramientas
- Herramientas con tres filos que requiere una máquina de gran potencia

Fresado helicoidal/circular

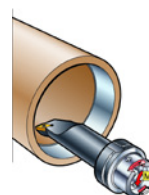
**Ventajas**

- Muy flexible
- Siempre se consigue la rotura de la viruta
- Puede mecanizar fondos planos en agujeros ciegos
- Ocupa menos espacio en el almacén de herramientas

Desventajas

- Tiempos de ciclo más prolongados

Torneado interior

**Ventajas**

- Muy flexible
- Permite perfilar con herramientas estándar

Desventajas

- Un solo filo
- Restringido a piezas que se puedan colocar en un torno

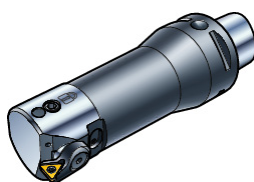
Fabricación de series medias y grandes

Flexibilidad, producción de series cortas

Piezas simétricas en rotación

Acabado

Mandrinado de precisión

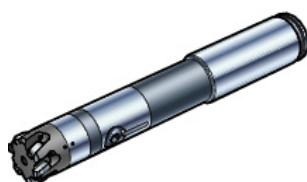
**Ventajas**

- Relativamente flexible
- Posibilidad de ajustar el diámetro en un cierto intervalo
- Diámetro ajustable en micras

Desventajas

- El ajuste de las herramientas es manual
- Mayor diámetro que las herramientas para fresar, requiere más espacio en el almacén de herramientas

Escariado

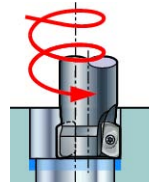
**Ventajas**

- Velocidad de avance muy elevada

Desventajas

- Mantiene la forma y posición del agujero premecanizado
- Cada herramienta se utiliza para un diámetro

Fresado helicoidal/circular

**Ventajas**

- Muy flexible
- Siempre se consigue la rotura de la viruta
- Puede mecanizar fondos planos en agujeros ciegos
- Ocupa menos espacio en el almacén de herramientas

Desventajas

- Requiere máquinas de alta calidad

Opción estándar, fabricación de series medias y grandes

Fabricación de series grandes

Flexibilidad

Herramientas de mandrinar para desbaste: información general

CoroBore® 820

CoroBore 820 siempre se debe considerar como primera elección para mandrinar en desbaste.

Es versátil ya que tiene correderas que se pueden ajustar de manera que una sola herramienta cubre una cierta gama de diámetros.

Aplicaciones típicas

- Agujeros de diámetro medio y grande (35-306 mm)
- Máxima productividad
- Mandrinado con un solo filo, escalonado o con triple filo
- Máquina-herramienta de potencia media y elevada



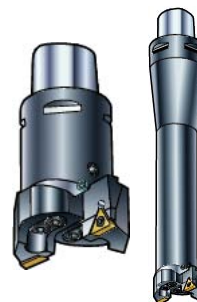
Duobore®

Duobore es un complemento cuando la estabilidad o la potencia de la máquina están limitadas.

Es versátil ya que tiene correderas que se pueden ajustar de manera que una sola herramienta cubre una cierta gama de diámetros.

Aplicaciones típicas

- Agujeros de diámetro medio y grande (25-270 mm)
- Mandrinado con un solo filo, escalonado o con doble filo
- Máquina-herramienta de potencia media y baja
- Agujeros más profundos y grandes voladizos



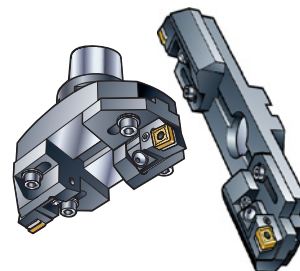
Herramientas para mandrinado pesado

Complemento orientado a operaciones en desbaste de mandrinado pesado para agujeros de gran diámetro.

Es versátil ya que tiene correderas que se pueden ajustar de manera que una sola herramienta cubre una cierta gama de diámetros.

Aplicaciones típicas

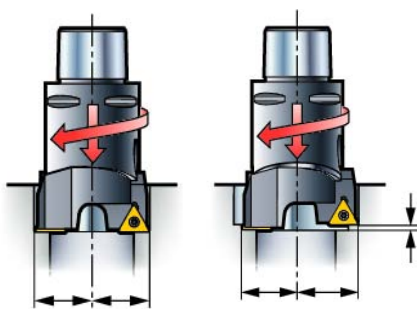
- Agujeros de diámetro grande (150-550 mm)
- Aplicaciones que requieren plaquitas resistentes
- Mandrinado con un solo filo, escalonado o con doble filo
- Máquina-herramienta de potencia media y elevada



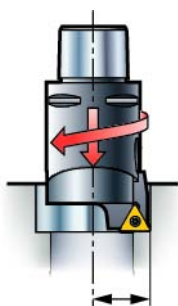
Métodos de desbaste

Mandrinado con varios filos

Mandrinado escalonado



Mandrinado con un solo filo



Mandrinado con varios filos

Implica dos o tres filos y se utiliza para operaciones de desbaste de agujeros, con tolerancia IT9 o superior, en las que la primera prioridad es la velocidad de arranque de viruta. La velocidad de avance se obtiene multiplicando el avance de cada plaquita por el número de plaquitas ($f_n = f_z \times z$).

Es la configuración básica para la mayor parte de operaciones de mandrinado.

Mandrinado escalonado

Se realiza por desbaste con una herramienta de mandrinar que tiene las plaquitas ajustadas a distinta distancia axial y distinto diámetro. Se utiliza siempre que se requiera amplia profundidad de corte radial o para mejorar el control de viruta en materiales de viruta larga ya que permite dividir el ancho de viruta en fracciones más pequeñas y más fáciles de manejar. Es posible reducir el número de herramientas y de cambios de herramienta cuando se utiliza mandrinado escalonado.

La velocidad de avance y el acabado superficial son similares a los que se obtienen con una sola plaquita ($f_n = f_z$). La tolerancia de agujero que se consigue es IT9 o superior.

Mandrinado con un solo filo

Para desbaste y acabado de materiales en los que el control de viruta es muy exigente o cuando la potencia de la máquina-herramienta está limitada ($f_n = f_z$).

El mandrinado con un solo filo se utiliza para materiales de viruta larga ya que deja más espacio libre para la viruta, para el fondo de agujeros y para acabado de agujeros con tolerancia IT9 o superior.

Herramientas de mandrinar para acabado: información general

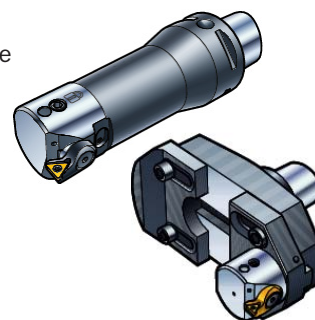
CoroBore® 825

CoroBore 825 siempre se debe considerar como primera elección para mandrinado de precisión.

La herramienta se puede ajustar radialmente de manera que una sola herramienta cubre una cierta gama de diámetros. La herramienta permite un ajuste de precisión en micras para conseguir estrechas tolerancias de agujero.

Aplicaciones típicas

- Agujeros con tolerancia de precisión y diámetro medio y grande, con acabado superficial de alta calidad (23-981.6 mm)
- Mandrinado convencional o mandrinado a tracción
- Agujeros más profundos y grandes voladizos
- Operaciones exteriores



Cabeza para mandrinado de precisión

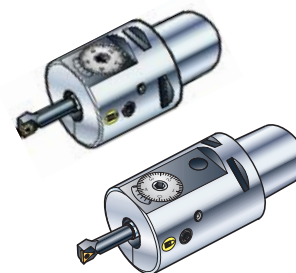
Cabeza para mandrinado de precisión con barras de mandrinar para diámetros pequeños.

La herramienta se puede ajustar radialmente de manera que una sola herramienta cubre una cierta gama de diámetros. La herramienta permite un ajuste de precisión en micras para conseguir estrechas tolerancias de agujero.

Para velocidad alta, utilice la cabeza para mandrinado de precisión 391.37B con contrapeso ajustable.

Aplicaciones típicas

- Agujeros con tolerancia de precisión y diámetro pequeño y medio, con acabado superficial de alta calidad (3-42 mm)
- Mecanizado a alta velocidad gracias al contrapeso ajustable



Unidad de mandrinado de precisión T-Max U

Herramienta de precisión para montaje en herramientas especiales capaces de mecanizar con tolerancia de diámetro estrecha.

Aplicaciones típicas

- Soluciones fabricadas a la medida
- Diámetro de agujero mínimo 25 mm

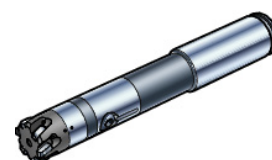


Escariador 830

Complemento al concepto de broca de alto rendimiento CoroDrill 880 para agujeros de alta precisión con alto avance.

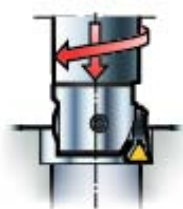
Aplicaciones típicas

- Herramienta de precisión para agujeros pasantes con acabado superficial de alta calidad (10-31,75 mm)
- Fabricación de series grandes
- Alto avance



Métodos de acabado

Mandrinado con un solo filo



Escariado con varios filos



Mandrinado con un solo filo

Para acabado con profundidad de corte pequeña cuando se requiera tolerancia estrecha (de IT6 a IT8) o acabado superficial de alta calidad. El diámetro de una herramienta de mandrinado de precisión se puede ajustar en micras mediante un mecanismo de alta precisión. El mandrinado con un solo filo se puede aplicar con una herramienta de mandrinar en desbaste para realizar el acabado de agujeros con tolerancia IT9 o superior.

Escariado con varios filos

Una operación de acabado realizada con un escariador de varios filos ofrece tolerancia estrecha y acabado superficial de alta calidad con alto avance. Normalmente se utiliza para fabricación de series grandes.

Definiciones sobre mandrinado

Velocidad de corte - v_c (m/min)

La herramienta de mandrinar gira a un cierto número de revoluciones (n) por minuto y genera un diámetro concreto (D_c). Esto implica una velocidad de corte específica v_c que se mide en m/min en el filo. v_c tiene una influencia directa en la duración de la herramienta.

Avance - f_n (mm/rev)

El desplazamiento axial de la herramienta se denomina velocidad de avance (f_n) y se mide en mm/revolución. La velocidad de avance se calcula multiplicando el avance por diente (f_z) por el número eficaz de dientes (número de dientes que generan la superficie final). La velocidad de avance es el valor clave para determinar la calidad de la superficie mecanizada y para garantizar que la formación de viruta se encuentra dentro del ámbito de la geometría de plaquita.

Velocidad de penetración - v_f (mm/min)

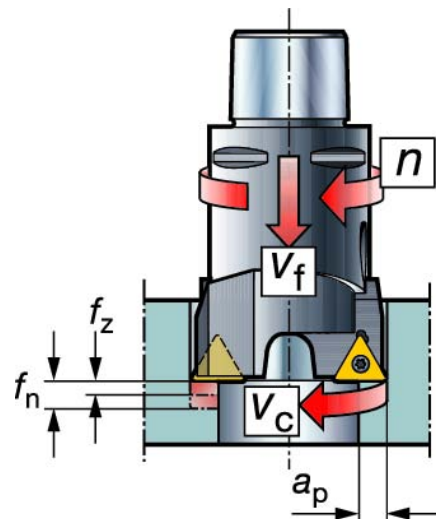
La velocidad de penetración (v_f) es la velocidad de desplazamiento axial y está muy ligada a la productividad.

Velocidad de arranque de viruta - Q (cm³/min)

La velocidad de arranque de viruta (Q) define la cantidad de material que se puede eliminar por unidad de tiempo y está muy ligada a la productividad del desbaste.

Profundidad de corte - a_p (mm)

La profundidad de corte (a_p) es la diferencia entre el radio del agujero sin mecanizar y el radio una vez mecanizado.



$$v_f = f_n \times n$$

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$$

Ángulo de posición - K_r (°)

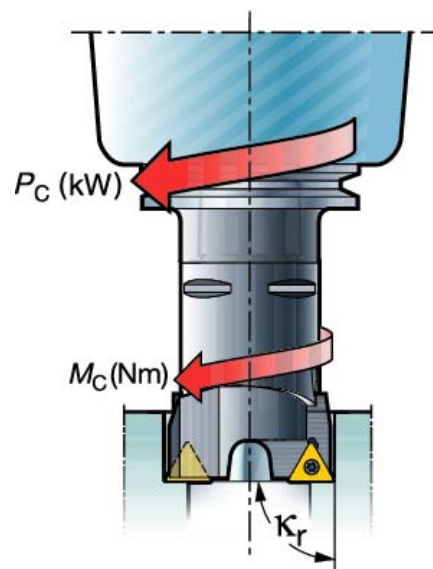
La aproximación del filo a la pieza se define por el ángulo de posición (K_r) que es el ángulo entre el filo principal y la dirección de avance.

Potencia neta - P_c (kW)

La potencia neta (P_c) es la potencia que debe ser capaz de proporcionar la máquina a los filos para impulsar la acción de mecanizado. Es necesario tener en cuenta el rendimiento mecánico y eléctrico de la máquina para seleccionar los datos de corte.

Par - M_c (Nm)

El par (M_c) es el valor del par de fuerzas producido por la herramienta de mandrinar durante el mecanizado, y que la máquina debe ser capaz de suministrar.



Si desea más información sobre definiciones y fórmulas, consulte Información general/Índice, capítulo I.

Sujeción de la herramienta

Resistencia a la flexión y transmisión de par son los factores más importantes a la hora de seleccionar portaherramientas para operaciones de mandrinado. La mejor estabilidad y calidad del agujero se consiguen con el portaherramientas Coromant Capto, HydroGrip y CoroGrip.

El acoplamiento Coromant Capto es el único sistema de herramientas modular diseñado para todas las operaciones de mecanizado de metales, incluyendo todos los métodos de producción de agujeros. Es posible utilizar las mismas herramientas de corte y adaptadores en distintas aplicaciones y máquinas. De esta forma se puede estandarizar un sistema de herramientas para todo el taller de mecanizado.

Que la excentricidad sea pequeña es el factor más importante para seleccionar portaherramientas para operaciones de escariado. Los portabrocas de precisión adecuados para el escariador 830 son HydroGrip y CoroGrip.

- Elija la longitud de adaptador más corta posible
- Elija el adaptador más resistente posible
- Si tiene que utilizar reducciones, utilice la versión conificada, si es posible
- Para voladizos amplios ($>4 \times D_{5m}$), utilice adaptadores antivibratorios
- Para voladizos amplios, asegure la rigidez de la sujeción en el punto de contacto de la brida con el husillo
- La desviación máxima recomendada para el escariador es 5 micras.

Consulte Portaherramientas/Máquinas, capítulo G.

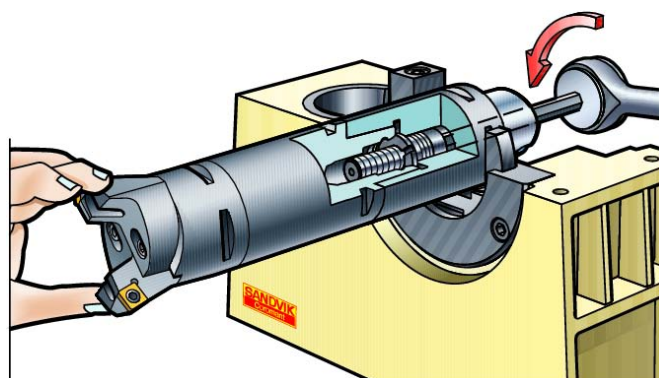


Montaje de una herramienta de mandrinar

Suele ser habitual montar herramientas de mandrinar a partir de varios elementos para adecuarlos a una operación concreta:

- correderas o cartuchos
- adaptadores para mandrinar
- reducciones
- extensiones
- mangos básicos

Es fundamental aplicar siempre los valores de par recomendados para el montaje, y utilizar una fijación adecuada y un buen útil de montaje y ajuste de los conjuntos en herramientas.

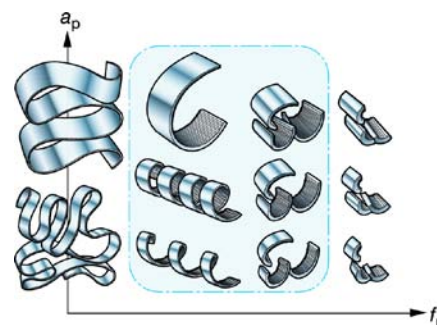


Control de viruta

La formación y la evacuación de la viruta son puntos críticos en una operación de mandrinado, especialmente en agujeros ciegos. Unos datos de corte incorrectos pueden producir virutas demasiado cortas/gruesas y fuerzas de corte excesivas que provocan desviación y vibración. Si la viruta es demasiado larga (viruta fibrosa), se puede acumular en el agujero y ocasionar deterioro del acabado superficial junto con atascos de viruta, que pueden provocar la rotura de la plaquita.

La viruta ideal debe tener forma de coma o espiral, y salir con facilidad del agujero. Los factores que influyen sobre la rotura de viruta son:

- geometría (micro y macro) de la plaquita
- profundidad de corte, avance y velocidad de corte
- material
- radio de punta
- ángulo de posición.



Mandrinado en distintos materiales

Consulte Torneado general, capítulo A si desea información relativa al torneado en distintos materiales, que también se puede aplicar en gran medida al mandrinado.



Datos de corte

La evacuación de la viruta y la vibración de la herramienta son factores importantes que afectan a la selección de los datos de corte.

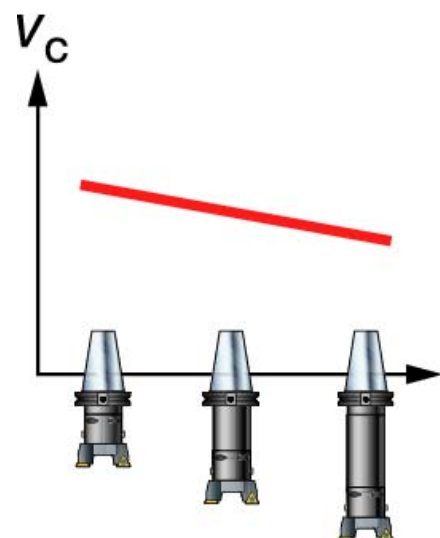
En general, se pueden seguir las recomendaciones de la plaquita y calidad seleccionadas, con las siguientes excepciones:

- El máximo valor inicial recomendado para velocidad de corte es 200 m/min para mandrinado en desbaste y 240 m/min para mandrinado de precisión, para garantizar la correcta evacuación de la viruta.
- Los valores iniciales recomendados de velocidad de corte para la cabeza de mandrinado de precisión 391.37A con barras de acero o de metal duro con plaquitas son 90-120 m/min (utilice los valores más bajos para las barras de acero largas). El valor inicial recomendado para barras de metal duro rectificado es 60 m/min.
- La profundidad de corte máxima recomendada para mandrinado de precisión es 0.5 mm
- Es necesario reducir la velocidad de corte cuando se trabaja con grandes voladizos, consulte las páginas F 42 y F 47.

Es posible utilizar Silent Tools (Herramientas antivibratorias) para alcanzar velocidades de corte superiores con determinados voladizos, consulte las páginas F 42 y F 47.

Si se ajusta la herramienta al diámetro mínimo, la evacuación de la viruta será más crítica y puede que sea necesario reducir la profundidad de corte.

El avance máximo para mandrinado de precisión está limitado por el acabado superficial deseado. Esto limita la posibilidad de influir en la forma de la viruta.



Velocidad de corte en relación con el voladizo

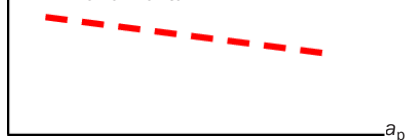
Duración de la plaquita

Si se observan los tres parámetros principales, velocidad, avance y profundidad de corte, cada uno de ellos tiene un efecto distinto sobre la duración de la herramienta. La profundidad de corte es la que tiene menor efecto seguida del avance. La velocidad de corte es la que tiene, con gran diferencia, un efecto más destacado sobre la duración de la plaquita.

Efectos de la profundidad de corte

Vida de la herramienta

Poco efecto sobre la duración de la herramienta.



Demasiado superficial

- Pérdida de control de viruta
- Vibraciones
- Calor excesivo
- Poco económico.

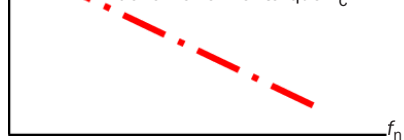
Demasiado profundo

- Alto consumo de energía
- Rotura de la plaquita
- Incremento de fuerzas de corte.

Efectos del avance

Vida de la herramienta

Menor efecto sobre la duración de la herramienta que v_c .



Demasiado ligero

- Viruta fibrosa
- Rápido desgaste en incidencia
- Filo de aportación
- Poco económico.

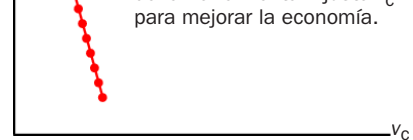
Demasiado pesada

- Pérdida de control de viruta
- Acabado superficial deficiente
- Cráteres de desgaste/deformación plástica
- Alto consumo de energía
- Virutas soldadas
- Virutas aplastadas.

Efectos de la velocidad de corte

Vida de la herramienta

Gran efecto sobre la duración de la herramienta. Ajuste v_c para mejorar la economía.



Demasiado baja

- Filo de aportación
- Embotamiento del filo
- Poco económico.

Demasiado alta

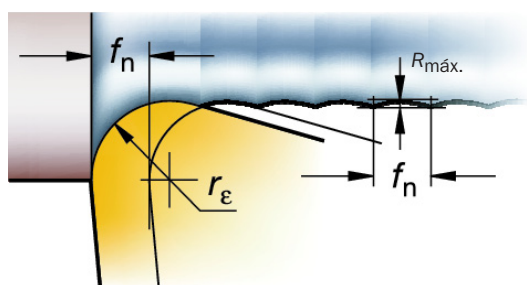
- Rápido desgaste en incidencia
- Acabado deficiente
- Rápida formación de cráteres de desgaste
- Deformación plástica.

Radio de punta de la plaquita y profundidad de corte

El radio de la plaquita constituye un factor clave para las operaciones de mandrinado. La selección del radio de punta depende de la profundidad de corte y del avance, e influye sobre el acabado superficial, la rotura de viruta y la resistencia de la plaquita.

Si la profundidad de corte es pequeña, la fuerza de corte resultante es radial y empuja la plaquita alejándola de la superficie del agujero. Si se incrementa la profundidad de corte, la fuerza de corte resultante será axial.

- Como regla práctica general, la profundidad de corte no debe ser inferior a $2/3$ del radio de punta. Evite profundidades de corte inferiores a $1/3$ del radio de punta para operaciones de acabado con poca profundidad de corte.
- El acabado superficial generado vendrá influido directamente por la combinación del radio de punta y el avance. Consulte en Torneado general, capítulo A, cómo se calcula el acabado superficial teórico para una plaquita convencional y para una plaquita Wiper.



Radio de punta grande

- Fuertes avances
- Grandes profundidades de corte
- Buena seguridad del filo
- Incremento de la fuerza de corte radial

Radio de punta pequeño

Un radio de punta pequeño resulta ideal para utilizar poca profundidad de corte y para reducir la vibración. Se incrementa el riesgo de rotura de la plaquita.

Plaquita Wiper

Las plaquetas Wiper se pueden utilizar para mejorar el acabado superficial o para incrementar el avance. **Nota:** las plaquetas Wiper no están recomendadas para condiciones inestables ni para grandes voladizos.

Refrigerante

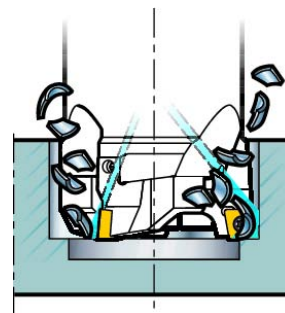
Evacuación de la viruta, refrigeración y lubricación entre la herramienta y el material de la pieza, son las principales funciones del refrigerante. Afecta a la calidad del agujero y a la duración de la herramienta. La mayor parte de las herramientas de mandrinar de Sandvik Coromant están diseñadas con suministro de refrigerante por el interior y con boquillas que dirigen el fluido hacia la zona de corte.

- Utilice una mezcla de aceite soluble al 5-8%.
- Mayor presión y volumen ayudan a mejorar la evacuación de la viruta.
- Se puede utilizar refrigerante pulverizado o lubricación mínima, especialmente en aluminio.
- Es posible realizar mandrinado en seco con materiales de viruta corta, preferentemente en aplicaciones horizontales o en agujeros pasantes. La duración de la herramienta se reducirá. Si se utiliza aire comprimido se puede mejorar muchísimo la evacuación de la viruta.

Nota: nunca se recomienda mecanizar en seco con materiales de acero inoxidable (ISO M) y termorresistentes (HRSA) (ISO S).

Utilice el refrigerante por el interior de manera que se aplique tan cerca como sea posible del filo.

El suministro exterior de refrigerante resulta aceptable en materiales de viruta corta pero se debe dirigir de manera continua hacia la zona de corte. Si no fuera posible, intente mandrinar en seco.



Cómo se consigue un agujero de buena calidad

• Evacuación de la viruta

Verifique que la rotura y la evacuación de la viruta son correctos. Los atascos de viruta afectan a la calidad del agujero y a la fiabilidad/duración de la herramienta. La geometría de plaquita y los datos de corte son fundamentales. Consulte la página F 10.

• Estabilidad, preparación de la herramienta

Utilice el voladizo más corto posible y el adaptador más resistente. Utilice Silent Tools (herramientas antivibratorias) para voladizos superiores a 4 x diámetro del acoplamiento. Consulte la página F 9.

• Duración de la plaquita

Compruebe con regularidad el desgaste de la plaquita y establezca un programa de duración predeterminado.

• Mantenimiento

Cambie los tornillos de sujeción de la plaquita con frecuencia, y las arandelas y los anillos de compensación (compresión) cuando sea necesario. Limpie el alojamiento de la plaquita antes de colocar la nueva plaquita y limpie todas las piezas antes de montarlas. Utilice una llave dinamométrica y Molycote. Consulte la página F 13.

• Herramientas

La herramienta de mandrinar, geometría y calidad de la plaquita también afectan al resultado. Las plaquitas Wiper mejoran el acabado superficial, pero no están recomendadas para condiciones inestables ni para grandes voladizos.

• Datos de corte

Utilice los datos de corte correctos para el material de la plaquita y para la aplicación.

• Ajuste

Realice el ajuste final del diámetro de la herramienta de mandrinado de precisión con la herramienta ya montada en la máquina y tras una pasada de medición.

Llave dinamométrica

Para conseguir el mejor rendimiento de las herramientas de mandrinar, se debe utilizar una llave dinamométrica para aplicar el apriete correcto a la plaquita y a la herramienta ya montada.

Un par de apriete demasiado alto afectará negativamente al rendimiento de la herramienta, y provocará roturas de plaquita, arandela, anillo de compensación (compresión) y tornillo.

Si el par es demasiado bajo, la plaquita se moverá, se producirán vibraciones y bajará la calidad del resultado. Consulte el par de apriete correcto en el catálogo principal.



Mantenimiento de la herramienta

Compruebe los alojamientos de las plaquitas con regularidad para verificar que no hayan sufrido daños durante el mecanizado o el manejo. Compruebe que los alojamientos de las plaquitas no presentan suciedad ni virutas metálicas procedentes del mecanizado.

Sustituya tornillos, arandelas y anillos de compensación (compresión) siempre que estén gastados o agotados. Compruebe que dispone de una llave dinamométrica para conseguir el apriete correcto.

Para conseguir el mejor rendimiento, recomendamos limpiar y lubricar con aceite todas las piezas macho y hembra por lo menos una vez al año. El lubricante debe aplicarse cuando sea necesario tanto en las roscas como en la superficie de la cabeza de los tornillos.

El mecanismo de mandrinado de precisión de las herramientas se debe lubricar con frecuencia, consulte las páginas F 48 y F 53.

Medidas de seguridad: puntos peligrosos

La viruta presenta temperatura elevada y filos agudos, no se debe retirar con la mano. La viruta puede ocasionar quemaduras en la piel y lesiones en los ojos.

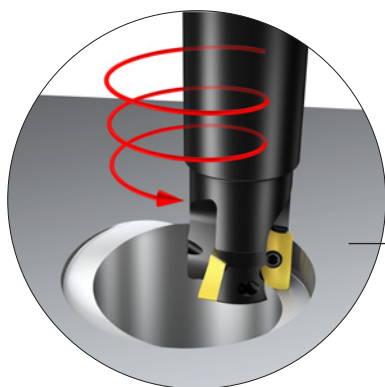
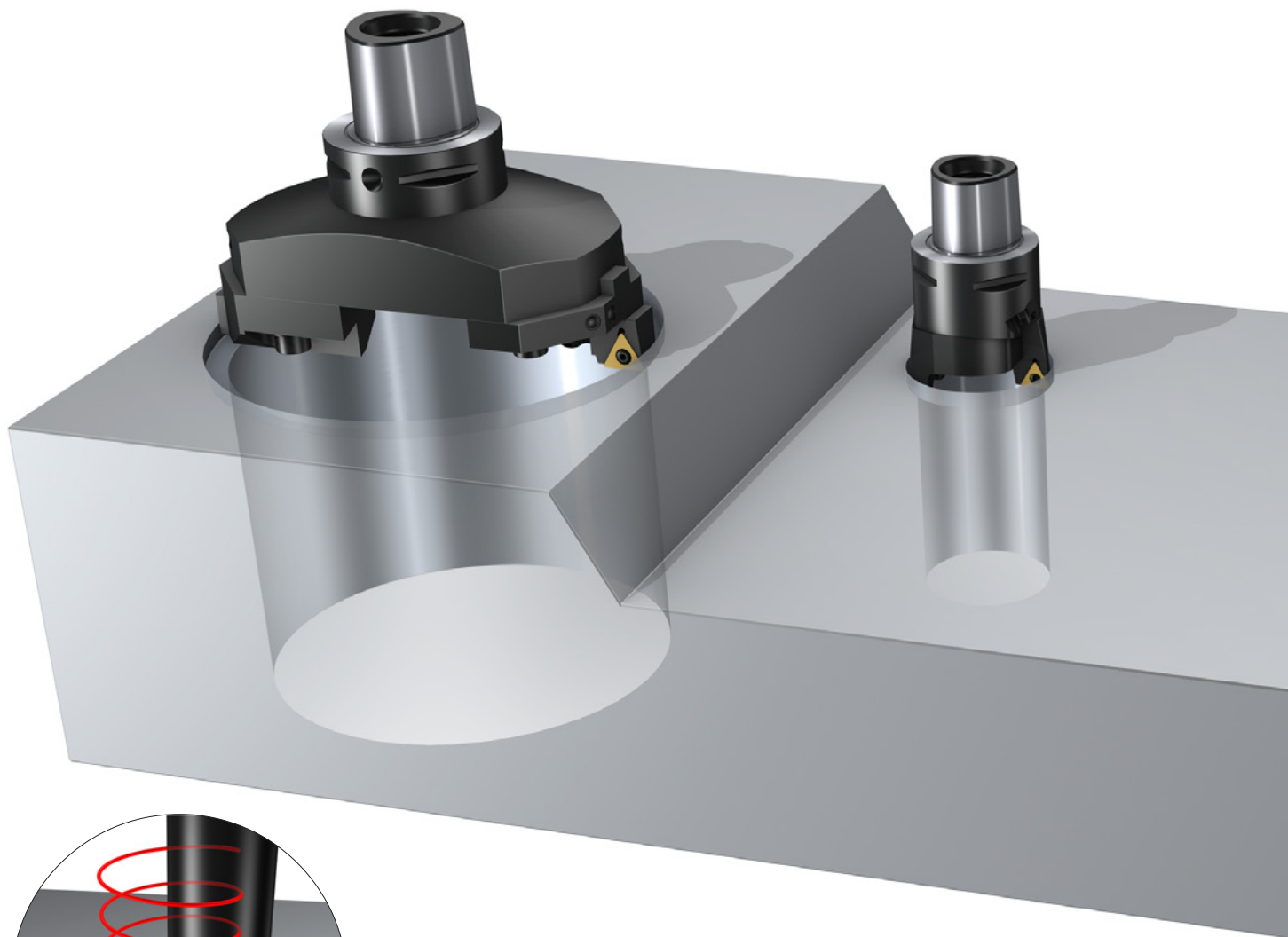
Asegúrese de que la plaquita y la pieza se encuentren apretadas y aseguradas en el soporte para impedir que se aflojen durante la operación. Si el voladizo es excesivo, se pueden producir vibraciones y rotura de la herramienta.

Utilice protecciones de seguridad adecuadas o utilice una máquina carenada para que queden recogidas las partículas que pudieran salir proyectadas.

Verifique que la máquina tiene el par requerido y la potencia necesaria para operaciones de mandrinado en desbaste con tres filos, gran profundidad de corte o gran diámetro.

Desbaste

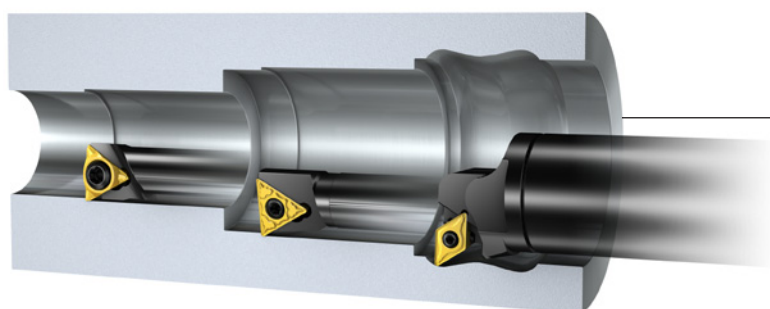
Información general sobre la aplicación



Fresado

Elección de herramientas **D 106**

Cómo se aplica **D 113**



Torneado interior

Elección de herramientas **A 58**

Cómo se aplica **A 62**

Desbaste

Elección de herramientas F 16

Cómo se aplica F 18



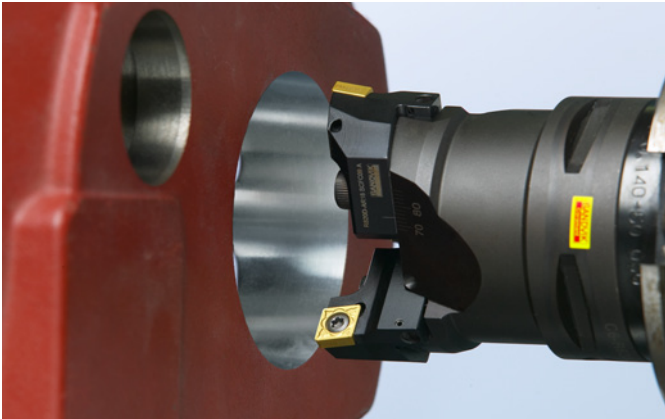
Mandrinado

Resolución de problemas F 34

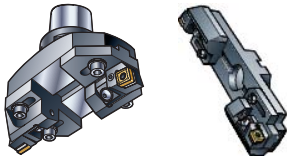
Desbaste

Las operaciones de mandrinado en desbaste sirven para ampliar un agujero existente y prepararlo para el acabado.

Las operaciones de mandrinado se aplican a agujeros creados previamente con métodos como premecanizado, fundición, forja, extrusión, oxicorte, etc.



Elección de herramientas

	CoroBore® 820	DuoBore™				"Mecanizado pesado"	Fresado
							
Gama de mandrinado (mm)	35–306	25–270	25–101	99–150	150–300	250–550	Consulte la sección dedicada al fresado en el capítulo D
Profundidad de mandrinado	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	6 x D _c	600 mm	4 x D _{5m}	400 mm	
Tolerancia del agujero	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9	
Material							
Número de filos	3	2	2	2	2	2	
Tipos de plaquitas	T-Max P CoroTurn® 107	T-Max P CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	T-Max P	T-Max P CoroTurn® 107	
Requisitos de potencia	Medio, alto	(Bajo), medio	(Bajo), medio	(Bajo), medio	Medio, alto	Medio, alto	
Ángulo de posición	84° (75°), 90°, 95°	75°, 84°, 90°	75°, 90°	75°, 90°	75°, 90°, 95°	75°, 90°, 95°	

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Elección del método

Todas las herramienta de mandrinar en desbaste de Sandvik Coromant se pueden configurar para mandrinar con varios filos, escalonados o no, o con un solo filo.

Consulte en la página F 6 los distintos métodos.

Forma de la plaquita

Para mandrinar en desbaste, es preferible utilizar plaquitas de forma básica positiva (CoroTurn 107) ya que presentan fuerzas de corte más bajas que las plaquitas negativas.

En condiciones estables, elija plaquitas de forma negativa (T-Max P) para mejorar la economía de plaquita o para aplicaciones tenaces que requieren plaquitas resistentes y mejor seguridad del proceso.



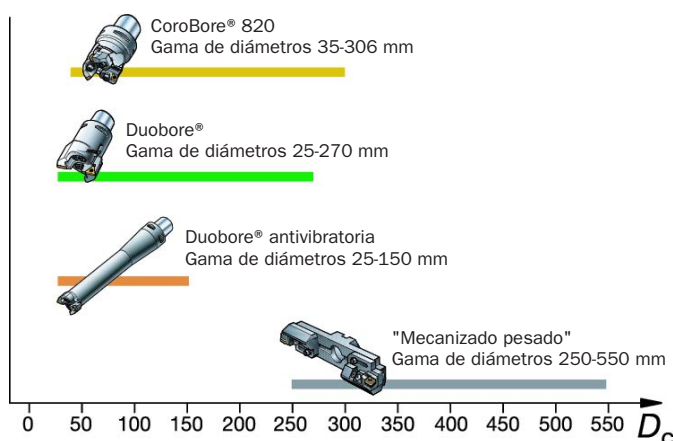
Sujeción de plaquitas de forma básica positiva (CoroTurn 107)



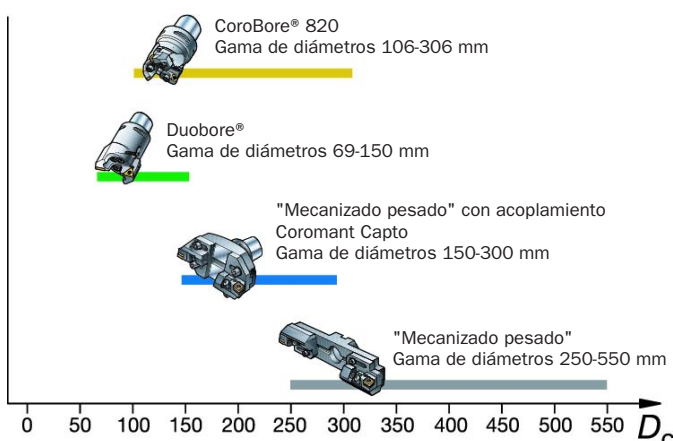
Sujeción de plaquitas de forma básica negativa (T-Max P)

Posición del diámetro

Herramientas con plaquitas de forma positiva



Herramientas con plaquitas de forma negativa



Elección del ángulo de posición en desbaste

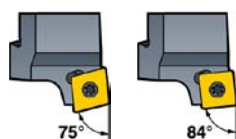
El ángulo de posición de las herramientas de mandrinar afecta al sentido y magnitud de las fuerzas axiales y radiales. Un ángulo de posición grande produce una fuerza axial grande dirigida hacia el husillo, mientras que un ángulo de posición pequeño produce una fuerza de corte radial grande y menor grosor de la viruta.

Recomendaciones

Plaquitas de forma positiva



90° - Primera elección para aplicaciones generales, mandrinado escalonado y operaciones en escuadra



75°/84° - Para corte intermitente, incrustaciones de arena, mandrinado de paquetes, etc. pero sólo para agujeros pasantes



95° - Para alto avance o mejor acabado superficial con plaquitas Wiper (CoroBore 820) en condiciones estables

Plaquitas de forma negativa



Primera elección

CoroBore 820 es una herramienta muy productiva para desbaste con tres filos que se debe considerar como primera elección para máquinas de potencia media y alta.

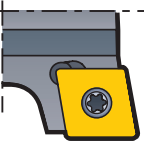
Elija Duobore si las condiciones son inestables, las máquinas son poco potentes y poco resistentes ó para grandes voladizos.

Elija "Mecanizado pesado" cuando se necesitan plaquitas muy resistentes o para agujeros de gran diámetro.

Agujeros profundos

Se recomienda utilizar Duobore antivibratoria para agujeros profundos o para voladizos superiores a cuatro veces el diámetro del acoplamiento, consulte la página F 41.

Recomendaciones de geometría y calidad

		Medio	Desbaste	Complementarias
Plaquitas positivas  CoroTurn® 107 sujeción por tornillo	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WM / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WM / GC2015
	K	-KM / GC3215	-KR / GC3215	-WM / GC3215
	N	-AL / H10	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-MM / GC1105	-MM / GC1105	-UM / GC1115
	H			*
Plaquitas negativas  T-Max® P CoroTurn® RC (Rigid Clamping) sujeción rígida	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WMX / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WMX / GC2015
	K	-KM / GC3215	-KR / GC3215	-WMX / GC3215
	S	-QM / GC1105	-QM / GC1105	-MM / GC1115
	H			*

* Encontrará las recomendaciones para mandrinado de precisión en materiales ISO H, en Torneado general, capítulo A.

Nota: la recomendación de calidad es válida para condiciones medias.

Encontrará las recomendaciones sobre el uso de calidades alternativas en la página F 63.

Cómo se aplica

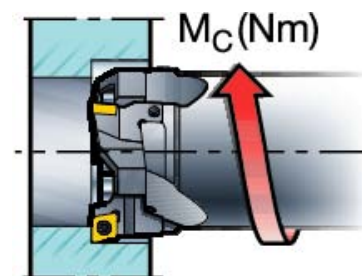
Diámetros grandes

Los agujeros de diámetro grande requieren un par más elevado que los de diámetro pequeño.

Compruebe que la máquina dispone del valor de par suficiente. Las herramienta de mandrinar para desbaste de diámetro grande llevan plaquitas más grandes y por ello aceptan mayor profundidad de corte que las herramientas de pequeño diámetro. Compruebe que la máquina dispone de la potencia necesaria.

Máquinas poco potentes y poco resistentes

Al desbastar, verifique que la máquina tenga la potencia requerida y el par necesario para la aplicación de mandrinado concreta. Avance, número plaquitas, diámetro del agujero y profundidad de corte son los parámetros que más afectan. Si desea más información, consulte Información general/Índice, capítulo I.

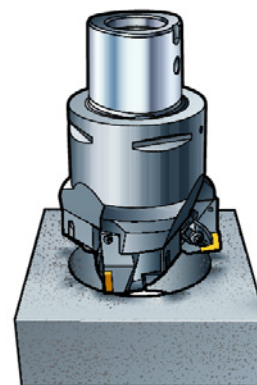


Incrustaciones de arena, piezas de fundición

Las incrustaciones de arena en piezas de fundición incrementan el desgaste de las plaquitas.

Recomendaciones:

- Elija una calidad tenaz
- Reduzca los datos de corte
- Elija una plaquita resistente cuadrada con forma básica negativa para mejorar la seguridad del proceso y minimizar el desgaste.



Torneado general

B

Tronzado y ranurado

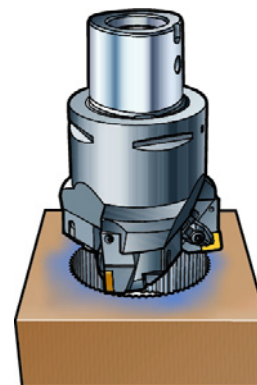
C

Agujeros de oxicorte

Este tipo de agujeros pueden presentar áreas endurecidas que provocarán más desgaste de las plaquitas.

Recomendaciones:

- Elija una calidad tenaz
- Reduzca los datos de corte
- Elija una plaquita resistente cuadrada con forma básica negativa para mejorar la seguridad el proceso y minimizar el desgaste.



Roscado

D

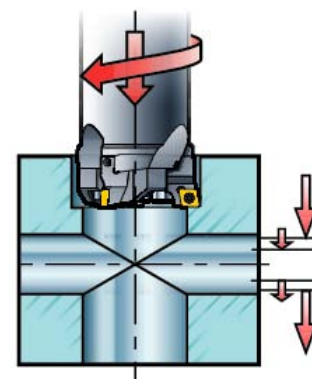
Fresado

Cortes intermitentes

El mecanizado con cortes intermitentes, como en el caso de agujeros que se cruzan impone elevadas exigencias en las condiciones de corte de la plaquita.

Recomendaciones:

- Elija una calidad tenaz
- Elija una plaquita resistente cuadrada con forma básica negativa para mejorar la seguridad el proceso, válida en condiciones estables.
- Reduzca los datos de corte si las interrupciones son considerables.



Taladrado

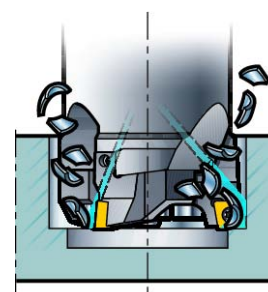
F

Mandrinado

Agujeros ciegos

Al mecanizar un agujero ciego es muy importante asegurar que la evacuación de la viruta sea correcta.

- Utilizar datos de corte correctos es esencial para conseguir que la viruta se forme correctamente
- Verifique que la viruta no atasque ni desgaste las plaquitas
- La presión y caudal de refrigerante deben ser suficientes para evacuar la viruta
- Las máquinas verticales son más problemáticas que las horizontales en cuanto a la evacuación de la viruta.



G

Portaherramientas/
Máquinas

H

Materiales

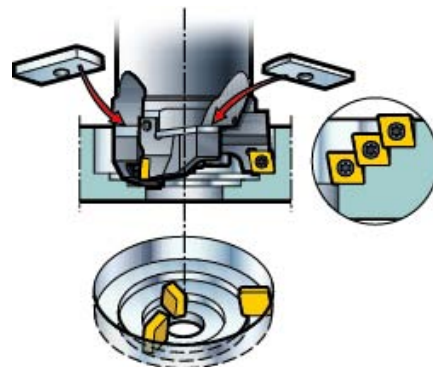
I

Información
general/Índice

Profundidad de corte amplia

Si se necesita una profundidad de corte realmente grande, se debe considerar el mandrinado escalonado como una buena alternativa.

Compruebe que la máquina dispone de la potencia y par necesarios.

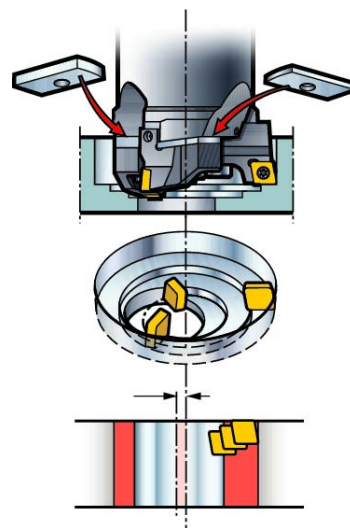


Agujeros descentrados

Si los ejes del agujero premecanizado y de la herramienta de mandrinar no coinciden, es posible que la profundidad de corte sea muy grande en uno de los lados del agujero.

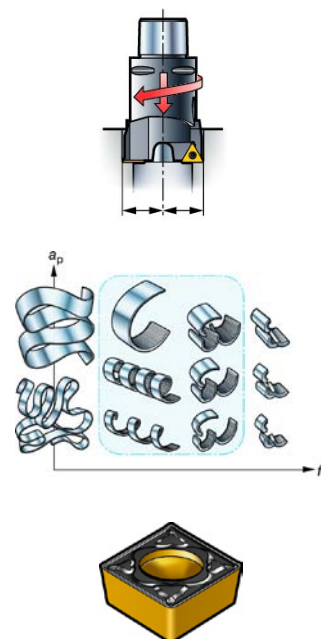
Esto suele ocurrir en piezas de fundición.

Una buena solución para estas aplicaciones es el mandrinado escalonado, que admite esa gran profundidad de corte. Es posible que las fuerzas de corte asimétricas flexionen la herramienta y provoquen un pequeño desplazamiento del centro o vibración, especialmente si el montaje de la herramienta tiene amplio voladizo.



Lista de comprobación de aplicaciones y sugerencias

- Elija mandrinado con varios filos (triple o doble filo), mandrinado escalonado o mandrinado con un solo filo.
- Elija el tamaño de acoplamiento más grande posible.
- Seleccione el ángulo de posición correcto.
- Verifique que el control de viruta sea correcto. Si la viruta es corta/dura puede provocar vibración y si es larga puede deteriorar el acabado superficial y causar la rotura de la plaquita. El mecanizado horizontal y el refrigerante mejoran la evacuación de la viruta en agujeros ciegos.
- Seleccione la geometría y la calidad de la plaquita:
 - Comience con una geometría para desbaste, excepto si va a utilizar poca profundidad de corte.
 - Elija una geometría media para una profundidad de corte menor o para mejorar el arranque de viruta.



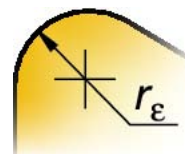
► Lista de comprobación de aplicaciones y sugerencias (cont.)

- Elija el voladizo más corto posible. Utilice Silent Tools para voladizos superiores a 4 veces el diámetro del acoplamiento.



- Seleccione datos de corte apropiados y tenga en cuenta el voladizo.

Nota: no utilice los valores máximos recomendados de avance y de a_p al mismo tiempo. La velocidad máxima inicial recomendada es 200 m/min para garantizar que la evacuación de la viruta sea correcta.



- Un radio de punta de la plaquita grande (r_ϵ) mejorará la seguridad del proceso y permitirá incrementar el avance, pero puede provocar vibración. Se recomienda un radio de punta de 0.8 mm como valor inicial en desbaste.

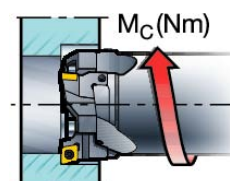
- La primera elección son las plaquitas de forma básica positiva, pero se pueden utilizar plaquitas de forma básica negativa para mejorar la economía de plaquita o la seguridad del proceso en condiciones estables.



- Si el empañe del filo es insuficiente, puede dar lugar a vibraciones debido a la fricción durante el corte en lugar de producir una acción de corte limpia.

- Una sujeción rígida con contacto hacia el husillo mejora la estabilidad.

- Si el empañe del filo es excesivo (profundidad de corte y/o avance elevados) pueden producirse vibraciones.



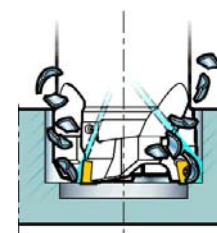
- Verifique que la máquina pueda entregar la potencia requerida y el par necesario para la aplicación de mandrinado concreta.

- Una calidad de plaquita con gran tenacidad puede ser la mejor opción en algunas operaciones en las que exista riesgo de atasco de viruta o de tendencia a la vibración.

- Se pueden utilizar plaquitas Wiper para mejorar el acabado superficial o incrementar el avance, pero no están recomendadas para condiciones inestables ni para grandes voladizos.



- Verifique que la sujeción de la herramienta de mandrinar y de la pieza son correctas.

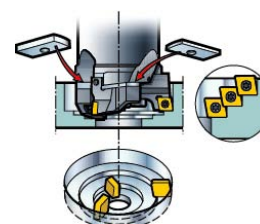


- Utilice refrigerante para mejorar la evacuación de la viruta, la duración de la herramienta y calidad del agujero.

- Para conseguir el mejor rendimiento de CoroBore 820, se recomienda mecanizar en el área superior de los valores recomendados de a_p y avance, especialmente para grandes voladizos.

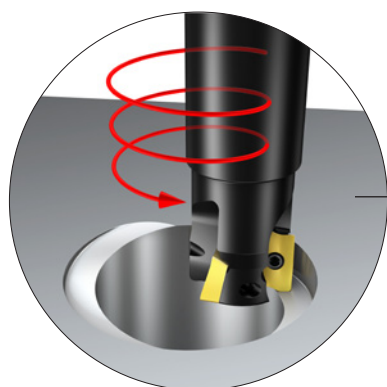
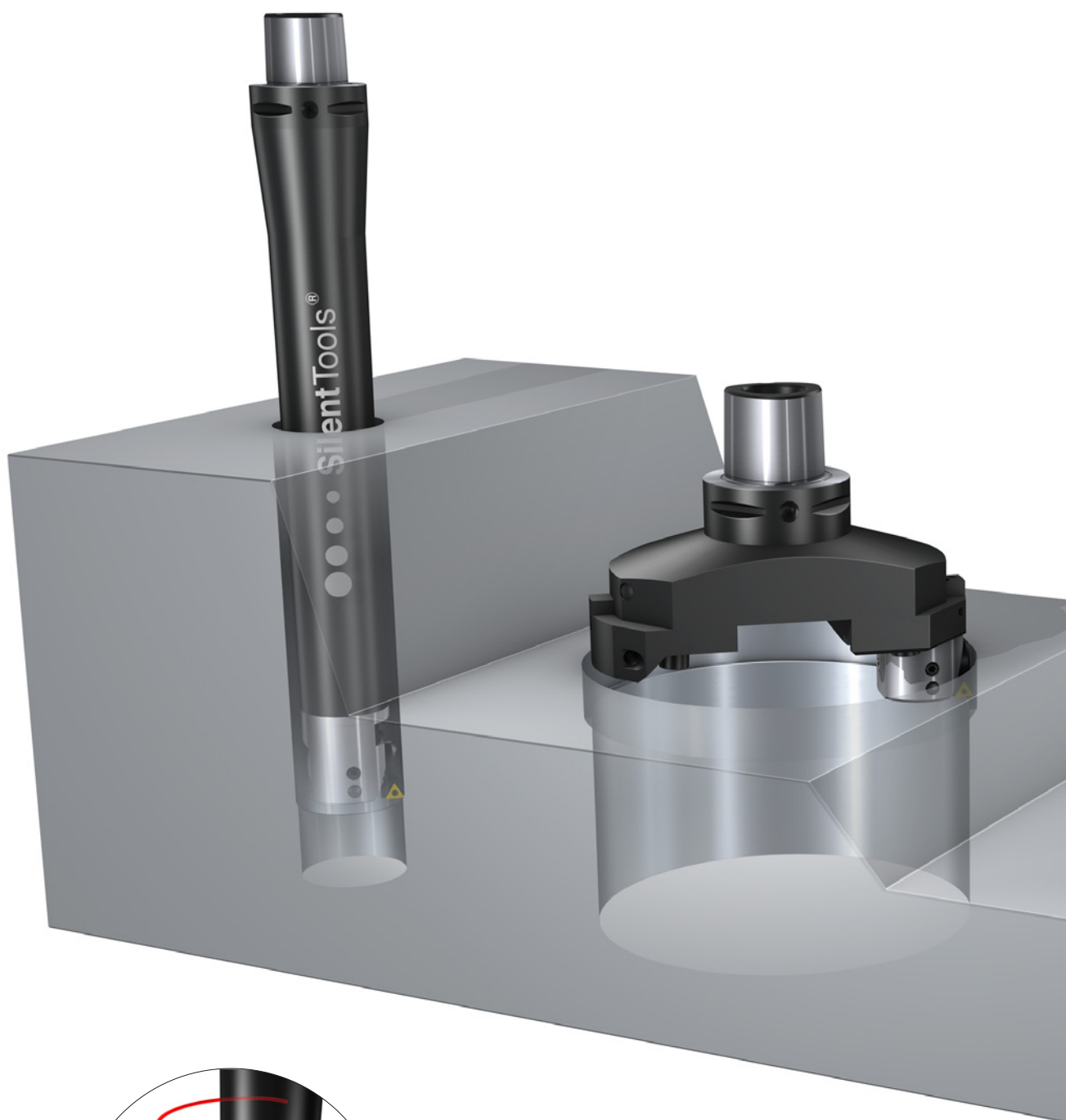
Nota: no utilice los valores máximos de a_p y de avance al mismo tiempo.

- El mandrinado con varios filos es el que admite máxima velocidad de avance. Si se requiere una profundidad de corte realmente grande, puede resultar más productivo el mandrinado escalonado ya que permite minimizar el tiempo de ciclo y requiere menos herramientas.



Acabado

Información general de aplicación



Fresado

Elección de herramientas D 106

Cómo se aplica D 113

Mandrinado de precisión

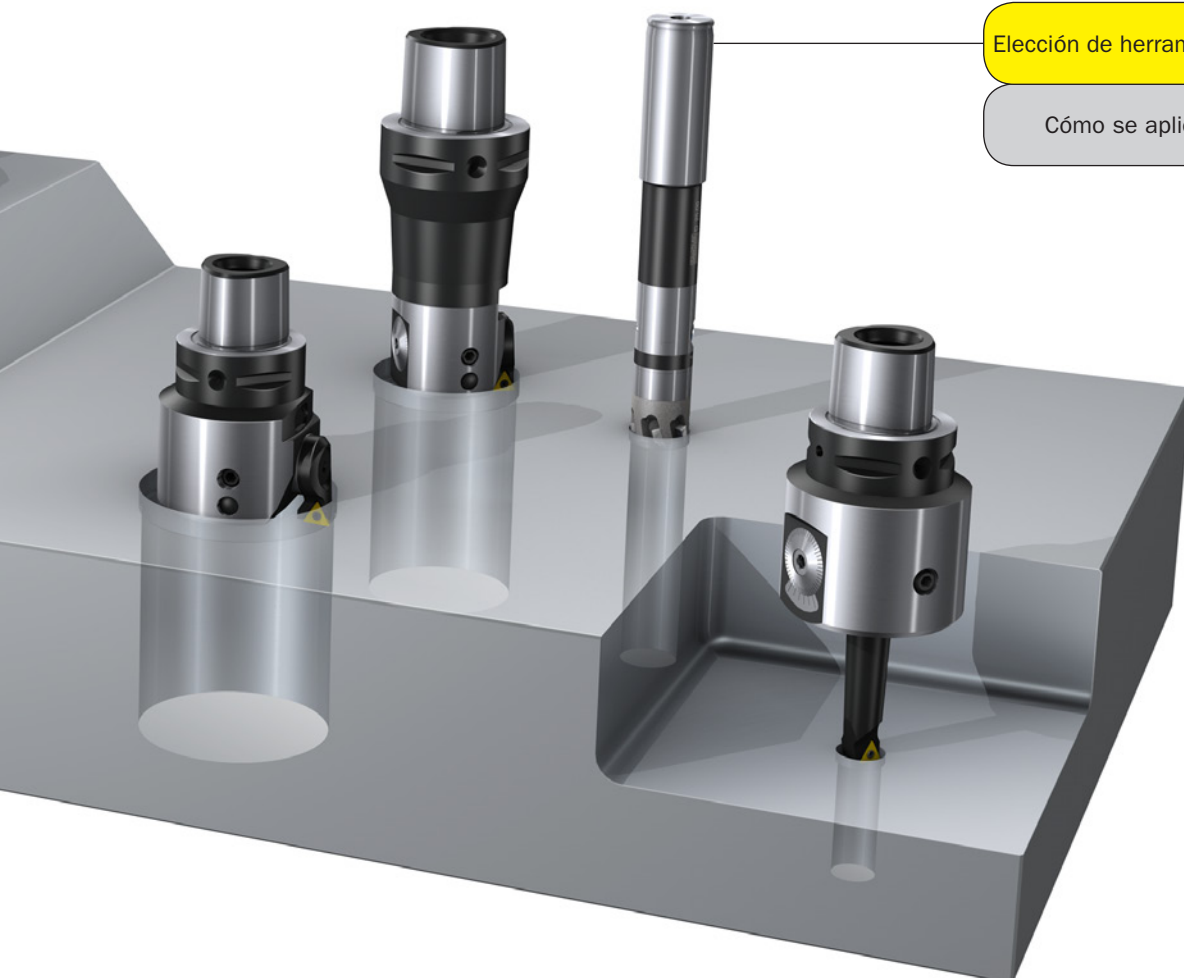
Elección de herramientas F 24

Cómo se aplica F 26

Escariado

Elección de herramientas F 31

Cómo se aplica F 32

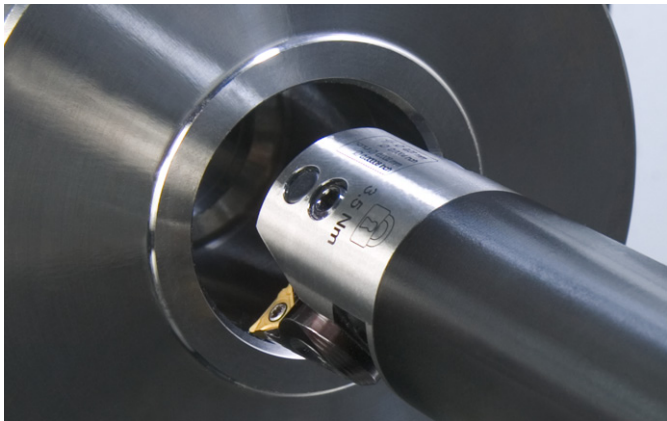


Mandrinado

Resolución de problemas F 34

Mandrinado de precisión

Las operaciones de mandrinado de precisión tienen el objetivo de terminar un agujero existente y mejorar tolerancia, posición y acabado superficial de alta calidad. El mecanizado se realiza con poca profundidad de corte, generalmente inferior a 0.5 mm.



Elección de herramientas

	Cabeza para mandrinado de precisión	CoroBore® 825 Herramientas para mandrinado de precisión					CoroBore® 825 Herramientas antivibratorias para mandrinado de precisión	Fresado
Gama para mandri- nar (mm)	3–42	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6	Consulte la sección dedicada al fresado en el capítulo D.
Profundidad de man- drinado	5 x D _c	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	400 mm	400 mm	6 x D _c	6 x D _{5m}	
Tolerancia de agujero	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	
Material								
Ángulo de posición	90°, 91°, 92°	92°	92°	92°	92°	92°	92°	

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

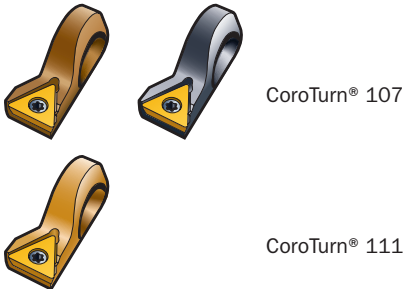
Elección del método

Consulte en la página F 7 los distintos métodos.

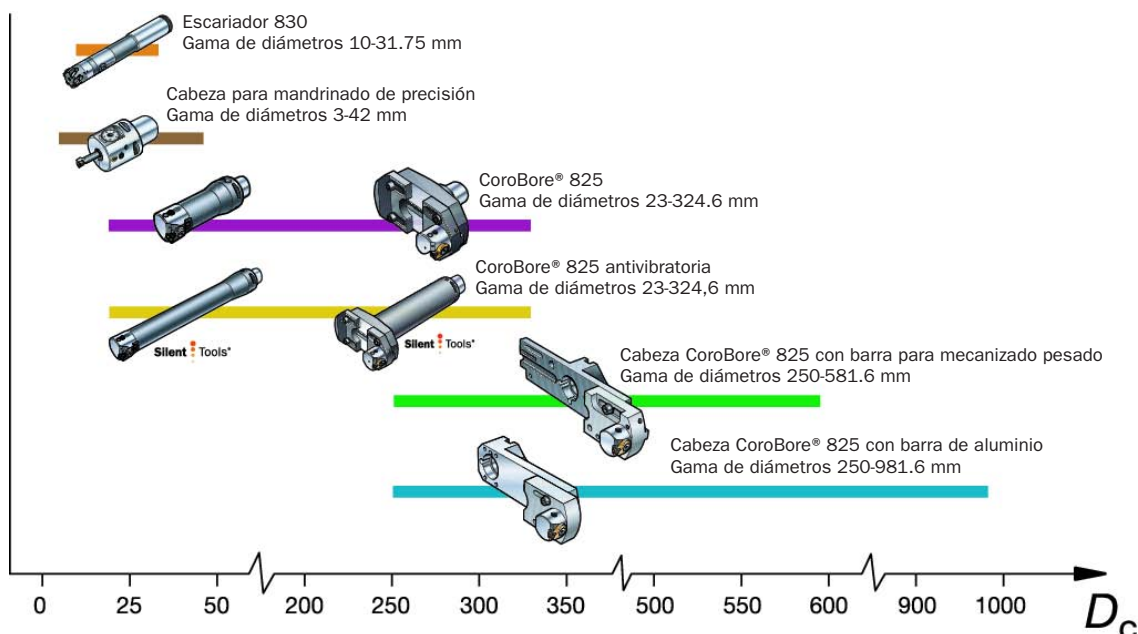
Forma de la plaquita

Las plaquitas CoroTurn 107 de forma básica positiva son la primera elección para todas las aplicaciones de mandrinado de precisión ya que ofrecen fuerzas de corte más bajas que las plaquitas de forma básica negativa. Hay una amplia gama disponible de geometrías de plaquita.

Las plaquitas CoroTurn 111 de forma básica positiva son una alternativa que se puede utilizar siempre que se necesite un filo extra positivo.



Posición del diámetro



Agujeros de diámetro pequeño y mediano

Para agujeros de diámetro entre 3 y 42 mm, se puede utilizar la cabeza para mandrinado de precisión 391.37A junto con las barras de mandrinado de precisión, que es la primera elección para agujeros de diámetro inferior a 23 mm.

La cabeza para mandrinado de precisión 391.37A es un complemento para agujeros de diámetro entre 23 y 42 mm. Para utilizar junto con barras y cabezas de mandrinado de precisión y así cubrir un amplio rango de diámetros con una sola herramienta.

La cabeza para mandrinado de precisión 391.37B se puede equilibrar y es la primera elección para mecanizado a alta velocidad de agujeros de diámetro entre 3 y 26 mm.

Agujeros de diámetro medio y grande

Para agujeros de diámetro entre 23 y 981.6 mm, la herramienta de mandrinado de precisión CoroBore 825 es la primera elección y está disponible en varias configuraciones.

Agujeros profundos

Se recomienda utilizar CoroBore 825 antivibratoria para agujeros profundos o para voladizos superiores a cuatro veces el diámetro del acoplamiento. Consulte la página F 46.

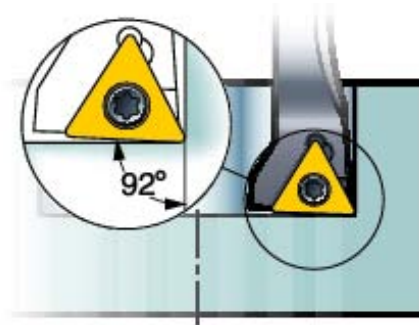
Recomendaciones de geometría y calidad

En general, las plaquitas para mandrinado de precisión deben tener un desprendimiento superior positivo, filo agudo y radio de punta pequeño para minimizar la fuerza de corte radial. En la página F 47 encontrará CoroBore 825 y en la página F 52 la cabeza para mandrinado de precisión 391.37A /37B.

Ángulo de posición

El ángulo de posición para mandrinado de precisión debe ser de 90 grados como mínimo con objeto de minimizar la fuerza de corte radial y evitar vibraciones.

La mayor parte de las herramientas de mandrinado de precisión de Sandvik Coromant están equipadas con un ángulo de posición de 92 grados, que permite mecanizar escuadras y agujeros ciegos sin que actúe todo el filo.



Cómo se aplica

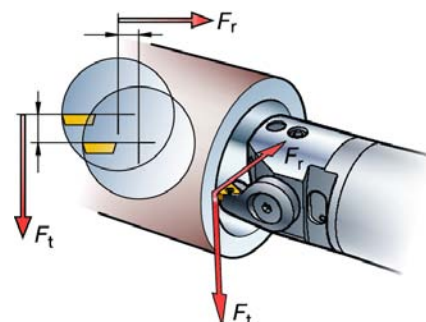
Algunas consideraciones importantes para mandrinado de precisión:

- estabilidad
- relación entre la longitud de la herramienta y el tamaño del acoplamiento o de la barra
- geometría de plaquita
- evacuación de la viruta
- ajuste de diámetro
- desviación de la herramienta.

Fuerzas de corte en operaciones de mandrinado con un solo filo

Cuando la herramienta está trabajando, las componentes tangencial y radial de la fuerza de corte tratarán de alejarla de la pieza. La componente tangencial empujará la herramienta hacia abajo y alejándola de la línea central. Al hacerlo, el ángulo de incidencia de la herramienta se verá reducido.

Cualquier deflexión radial implica que se reducen la profundidad de corte y también el grosor de la viruta, con lo que puede aparecer tendencia a la vibración.

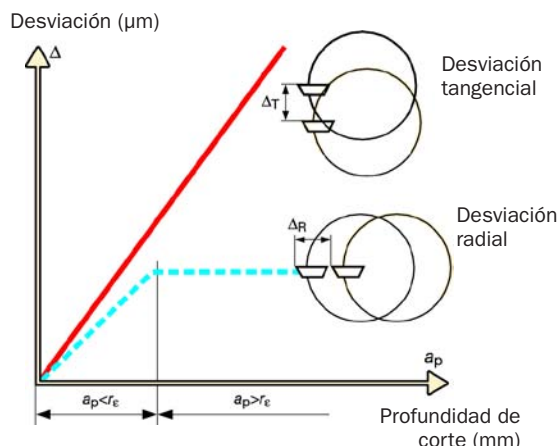


Desviación de la herramienta de mandrinar de un solo filo

La magnitud de las componentes tangencial y radial de la fuerza de corte depende de la profundidad de corte, el radio de punta y el ángulo de posición.

La desviación radial afecta al diámetro del agujero mecanizado y la desviación tangencial implica que el filo de la plaquita se desplaza hacia abajo y se aleja de la línea del centro.

Utilice la estrategia sugerida en la página F 29 para compensar la desviación radial. Las herramientas de mandrinado de precisión de Sandvik Coromant disponen de un mecanismo de ajuste que permite ajustar el diámetro cada 2 μm .



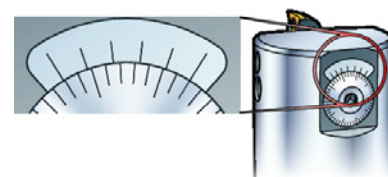
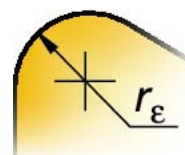
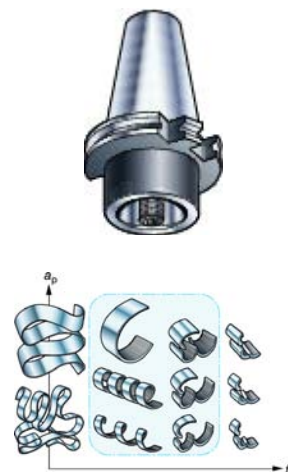
Equilibrado

- El desequilibrio, motivado por la asimetría de la herramienta o por una gran desviación, genera una fuerza que actúa sobre la herramienta de mandrinar.
- En la mayor parte de las aplicaciones, la fuerza creada por el desequilibrio es despreciable si se compara con las fuerzas de corte.
- A velocidades altas, especialmente si el voladizo es grande, el desequilibrio puede originar vibración y, por ello, influir en la calidad del agujero.
- Todas las herramientas modulares de Sandvik Coromant están preequilibradas. Si se requiere un equilibrado de precisión, Sandvik Coromant puede recomendar y ofrecer el equilibrado del conjunto de la herramienta montada (desde la plaquita hasta el mango básico).

Póngase en contacto con el representante de Sandvik Coromant si necesita más información.

Lista de comprobación de aplicaciones y sugerencias

- Elija el tamaño de acoplamiento o el diámetro de barra más grande posible.
- Verifique que el control de viruta sea correcto. Si la viruta es corta/dura puede provocar vibración y si es larga puede deteriorar el acabado superficial y causar la rotura de la plaquita.
- Seleccione datos de corte apropiados a partir de las indicaciones de la caja de plaquitas. La velocidad máxima inicial recomendada para CoroBore 825 es 240 m/min. La profundidad de corte máxima es 0.5 mm y no debe ser inferior a 1/3 del radio de punta. La velocidad inicial para la cabeza de mandrinado de precisión 391.37A es 120 m/min para barras cortas de acero y metal duro con plaquitas, 90 m/min para barras de acero largas y 60 m/min para barras de metal duro con geometría rectificada.
- Elija el voladizo más corto posible. Utilice Silent Tools para voladizos superiores a 4 veces el diámetro del acoplamiento.
- Un radio de punta de la plaquita grande (r_e) mejorará la seguridad del proceso y el acabado superficial, pero puede provocar vibración. No se recomienda utilizar un radio de punta superior a 0.4. Se recomienda utilizar un radio de punta de 0.2 mm con la cabeza para mandrinado de precisión 391.37 A/B.
- Las plaquitas con recubrimiento fino o sin recubrimiento suelen ofrecer fuerzas de corte bajas si se comparan con las que tienen recubrimiento grueso. Esto resulta especialmente importante si la relación entre longitud y diámetro de la herramienta es muy grande. Un filo agudo suele mejorar la calidad del agujero ya que provoca menos tendencia a la vibración.
- Una geometría con rompevirutas abierto (como la L-K de arista viva) suele presentar más ventajas para el mandrinado. Primera elección para cabeza de mandrinado de precisión 391.37 A/B.
- Las geometrías L-F y L-WK generan buen acabado superficial, pero no se recomiendan para condiciones inestables, grandes voladizos y la cabeza para mandrinado de precisión 391.37 A/B.
- La geometría L-F es preferible siempre que se necesite mejorar el arranque de viruta.
- Si el empañe del filo es insuficiente, puede dar lugar a vibraciones debido a la fricción durante el corte en lugar de producir una acción de corte limpia.
- Si el empañe del filo es excesivo (profundidad de corte y/o avance elevados) pueden producirse vibraciones por la desviación de la herramienta.
- Una calidad de plaquita con gran tenacidad puede ser la mejor opción en algunas operaciones en las que exista riesgo de atasco de viruta o de tendencia a la vibración.
- Cuando sea necesario producir una tolerancia de agujero estrecha, verifique siempre el ajuste final después de medir el diámetro del agujero con la herramienta todavía montada en el husillo de la máquina. Esto permite compensar cualquier falta de alineación entre el preajustador y el husillo de la máquina-herramienta, desviación radial o desgaste de la plaquita.
- Verifique que la sujeción de la herramienta de mandrinar y de la pieza son correctas.
- Utilice refrigerante para mejorar la evacuación de la viruta, la duración de la herramienta y calidad del agujero.

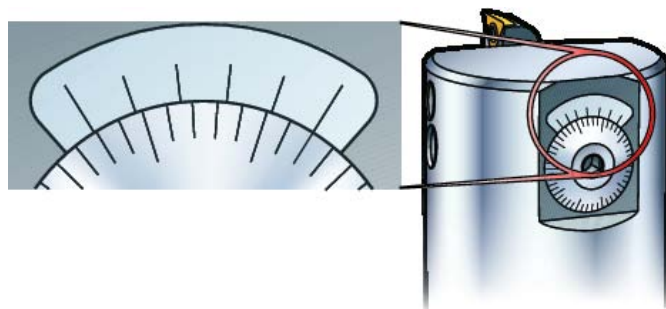


Regulación de escala para CoroBore 825 y cabeza para mandrinado de precisión 391.37A / 391.37B

Una vuelta completa de la escala desplazará la plaquita 0.25 mm en dirección radial. Por consiguiente, el cambio en el diámetro será de 0.5 mm.

El dial tiene 50 divisiones. Cada división representa $0.5/50 = 0.010$ mm/diámetro.

El nonius tiene 5 divisiones. Cada división de la escala se puede dividir a su vez en 5 partes de $0.010/5 = 0.002$ mm, y de esta forma es posible ajustar el diámetro cada 0.002 mm.



Ejemplo de regulación

En este ejemplo, la línea azul del disco de escala es la referencia ya que está alineada con la línea del nonius que está en primera posición.

Posición inicial



Posición ajustada



Se gira el disco de escala en el sentido de las agujas del reloj hasta que la línea de la escala (roja) quede alineada con la segunda línea (verde) del nonius. El diámetro se ha incrementado en 0.002 mm.



Se gira el disco de escala en el sentido de las agujas del reloj hasta que la línea de la escala (roja) quede alineada con la tercera línea (verde) del nonius. El diámetro se ha incrementado en 0.004 mm.



Se gira el disco de escala en el sentido de las agujas del reloj hasta que la línea de la escala (roja) quede alineada con la cuarta línea (verde) del nonius. El diámetro se ha incrementado en 0.006 mm.



Se gira el disco de escala en el sentido de las agujas del reloj hasta que la línea de la escala (roja) quede alineada con la quinta línea (verde) del nonius. El diámetro se ha incrementado en 0.008 mm.



Se gira el disco de escala en el sentido de las agujas del reloj hasta que la línea de la escala (roja) quede alineada con la sexta línea (verde) del nonius. El diámetro se ha incrementado en 0.010 mm = 1 división de la escala.

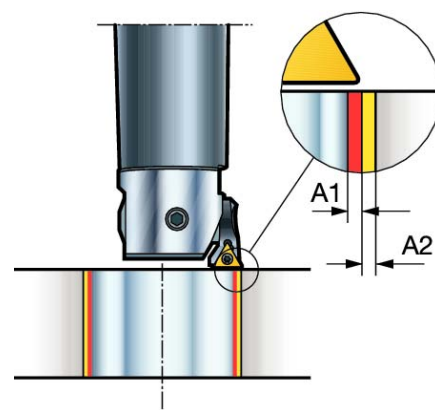
Cómo se consigue una tolerancia de agujero estrecha mediante una herramienta de mandrinado de precisión

Nota: el montaje y la regulación de CoroBore 825 y de la cabeza para mandrinado de precisión 391.37A /391.37B se describen en las páginas F 48 y F 53.

Cuando se mandrinan agujeros de precisión con tolerancias estrechas, es necesario tener en cuenta la posible desviación radial (especialmente si el voladizo es amplio) y la falta de alineación entre el preajustador y el husillo de la máquina-herramienta.

Esto se puede realizar de varias formas, por ejemplo:

- realizando una corta pasada de medición y ajustando después el diámetro con la herramienta todavía colocada en el husillo de la máquina
- dividiendo la profundidad de corte en dos partes iguales, según el método recomendado en el ejemplo siguiente.
- dividiendo la profundidad de corte en tres partes iguales



Ejemplo (método recomendado)

Diámetro requerido $D_F = 60 \text{ mm}$

Tolerancia de agujero H6 = $+0.019/-0 \text{ mm}$ (válido para diámetro 60 mm)

Diámetro premecanizado $D_V = 59.2 \text{ mm}$

1. Reste el diámetro del agujero premecanizado (D_V) del diámetro requerido (D_F) para calcular la diferencia ($D_{\Delta 1}$).
2. Divida el resultado en dos partes iguales y divídalo después por dos para calcular la primera profundidad de corte radial (A_1).
3. Fije el diámetro (D_{C1}) según el diámetro premecanizado (D_V) más dos veces el valor del primer corte ($2 \times A_1$) y lleve a cabo la operación de mandrinado.
4. Mida el diámetro realizado (D_{G1}) y calcule la diferencia ($D_{\Delta 2}$) con el diámetro ajustado (D_{C1}).
5. Calcule la nueva profundidad de corte (A_2) para compensar la desviación radial ($D_{\Delta 2}/2$) y sume la mitad de la tolerancia de agujero ($H6/2$).
6. Incremente el diámetro (D_{C2}) de la herramienta dos veces la nueva profundidad de corte que acaba de calcular ($2 \times A_2$) con la herramienta todavía colocada en la máquina y, a continuación, lleve a cabo la operación de mandrinado.
7. El diámetro (D_{G2}) debería estar ahora dentro del margen de tolerancia.

1., 2.	D_F 60	D_V 59.2	$D_{\Delta 1} = D_F - D_V$ 0.8	→	$A_1 = (D_{\Delta 1} / 2 / 2)$ 0.2	
3., 4.	Primer ajuste de diámetro			$D_{c1} = D_V + 2 \times A_1$ 59.6	D_{G1} 59.58	$D_{\Delta 2} = (D_{c1} - D_{G1})$ 0.02
5.	Cálculo de la nueva profundidad de corte			$A_2 = A_1 + \frac{D_{\Delta 2}}{2} + \frac{H6}{2}$ 0.215		
6., 7.	Segundo ajuste de diámetro			D_{c2} Incrementar diámetro dos veces el valor de A_2	D_{G2} 60.01	

Mandrinado a tracción

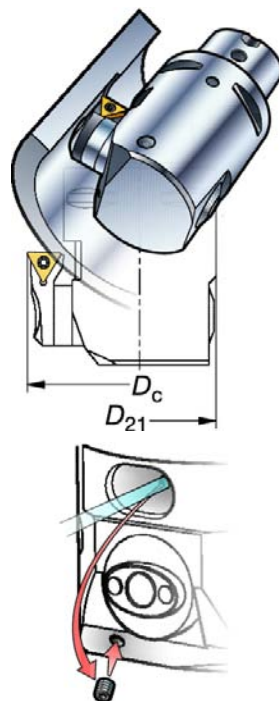
El mandrinado a tracción se utiliza para permitir el mecanizado de un agujero con una escuadra que no se puede alcanzar desde la dirección opuesta. También se puede utilizar el mandrinado a tracción para optimizar la concentricidad de un agujero con una escuadra ya que todo el agujero se mecaniza desde una sola posición.

Nota: Verifique que la herramienta de mandrinar pasa a través del agujero con la escuadra y que la parte frontal de la herramienta de mandrinar no colisiona con la pieza.

Para mandrinado a tracción, la herramienta se configura para que pase a través de un agujero con un diámetro mínimo de $D_c/2 + D_{21}/2$.

Ajuste de la herramienta para mandrinado a tracción:

- Retire el pasador roscado de la salida superior de refrigerante (consulte la página F 48) y colóquelo en la salida inferior de refrigerante para corregir la posición del refrigerante (en las herramientas de tamaños más pequeños, este pasador roscado no se puede colocar en la salida inferior)
- Gire el cartucho 180 grados
- Utilice una extensión de corredera si es necesario
- Invierta el sentido de rotación



Operaciones exteriores con una herramienta de mandrinado de precisión

Es posible realizar operaciones exteriores con una herramienta de mandrinado de precisión para conseguir una tolerancia diámetro estrecha.

- Invierta el sentido de rotación
- Gire la cabeza 180 grados
- Tenga en cuenta la longitud máxima posible de mecanizado l_3 y el diámetro exterior de la herramienta para evitar colisiones

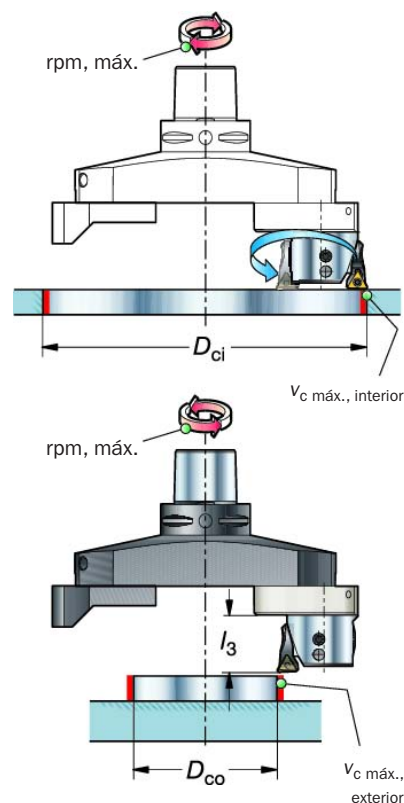
Para mecanizado exterior, el conjunto de corredera y cabeza para mandrinado de precisión girarán alrededor de la pieza y se originará una elevada fuerza centrífuga. Por ello, la velocidad de corte máxima en una aplicación exterior se debe calcular con respecto a la velocidad de corte máxima para el diámetro cuando la cabeza se ha girado 180 grados, que implica que la herramienta está configurada para mandrinado de precisión.

Ejemplo:

- El diámetro exterior que se va a mecanizar es 80 mm.
- El diámetro interior que se podría mecanizar (con esta posición de corredera y cabeza) sería 210 mm. **Nota:** Sume siempre 130 mm al diámetro que se debería mecanizar para conseguir el diámetro para calcular el valor máximo de rpm.
- La velocidad de corte máxima para CoroBore 825 es 1200 m/min (para mecanizado interior).
- 1200 m/min para un diámetro de 210 mm supone 1820 rpm. Esto significa que 1820 rpm es el máximo que se podría utilizar para esta posición de corredera y cabeza.
- Para mecanizado exterior, 1820 rpm corresponde a una velocidad de corte de 460 m/min para un diámetro de 80 mm.

Conclusión:

- La velocidad de corte máxima para mecanizado exterior de un diámetro de 80 mm es 460 m/min.



Escariado

El escariado es una operación de acabado que se realiza con una herramienta de varios filos capaz de conseguir agujeros de alta precisión. Es posible conseguir muy buen acabado superficial y tolerancia estrecha con alta velocidad de avance y poca profundidad de corte.



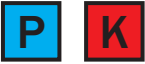
Elección de herramientas

	Reamer 830 
Gama de escariado (mm)	10–31.75
Profundidad de escariado	45-106 mm
Tolerancia de agujero	H7
Material	P K

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 62.

Material que se va a mecanizar

El escariador 830 en versión estándar se puede utilizar para mecanizar acero, fundición nodular (perlítica) y fundición maleable (perlítica). Para el resto de materiales, consulte nuestras nuevas opciones en la página F 62.

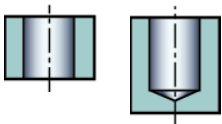


Diámetro de escariado y calidad del agujero

Si requiere una tolerancia de agujero más estrecha que H7 o un diámetro fuera de la gama estándar, consulte nuestras nuevas opciones en la página F 62.

Agujero ciego o pasante

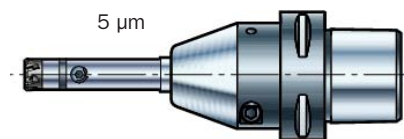
El escariador 830 sólo se utiliza para agujeros pasantes. Para agujeros ciegos, consulte nuestras nuevas opciones en la página F 62.



Cómo se aplica

Portaherramientas

- Que la desviación sea pequeña es el factor más importante para seleccionar portaherramientas para operaciones de escariado. La desviación máxima recomendada es 5 μm .
- Los portapinzas de precisión HydroGrip deben considerarse como primera elección.
- Elija el voladizo más corto posible.



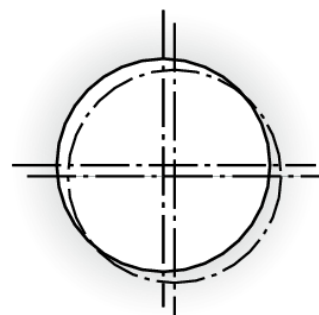
Duración de la herramienta

Algunos de los parámetros que influyen sobre la duración de la herramienta son:

- profundidad de corte
- velocidad y avance
- material de la pieza
- desviación
- desplazamiento
- refrigerante
- cortes intermitentes
- sujeción de la pieza
- geometría y calidad
- longitud de la herramienta.

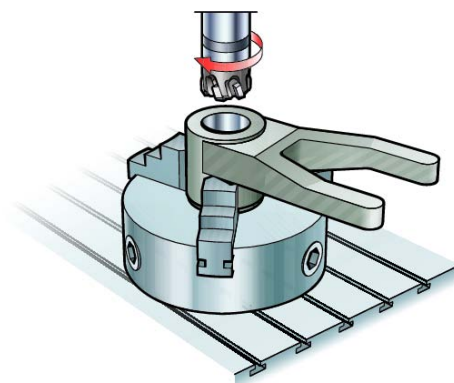
Posición del escariador

- El desplazamiento entre el agujero premecanizado y el escariador debe ser lo más reducido posible para evitar vibraciones.



Preparación de la pieza

- Verifique que la pieza esté suficientemente sujeta.
- Para agujeros pasantes, compruebe que haya espacio suficiente para evacuar la viruta.
- Al escariar piezas de paredes delgadas, verifique que la fuerza de sujeción sea uniforme alrededor de la pieza.

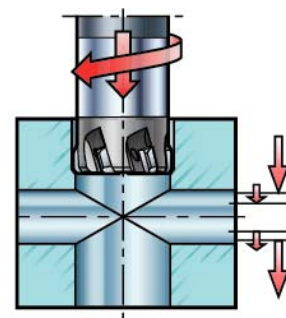


Cortes intermitentes

El escariador 830 estándar se puede utilizar normalmente para mecanizar:

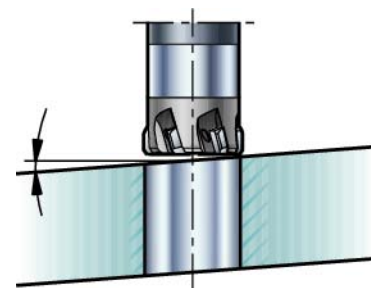
- agujeros cruzados de diámetro inferior a 2 mm siempre que el diámetro de la cabeza del escariador sea inferior a 22 mm.
- agujeros cruzados de diámetro inferior a 3 mm siempre que el diámetro de la cabeza del escariador sea de 22 mm o superior.

Para el resto de cortes intermitentes, consulte nuestras nuevas opciones en la página F 62.



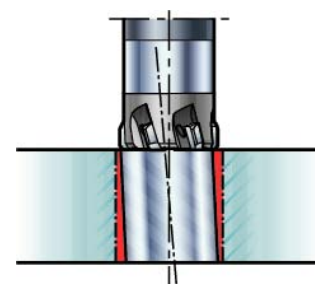
Superficie en ángulo o inclinada

- El ángulo de entrada máximo recomendado con los escariadores estándar de Sandvik Coromant es 5 grados. Para ángulos superiores, consulte nuestras nuevas opciones en la página F 62.
- Maximice la desviación.



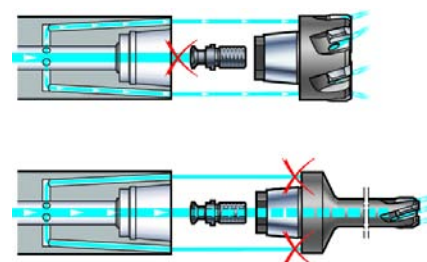
Agujero premecanizado

- No se debe pretender corregir errores de posición o rectitud del agujero premecanizado mediante escariado.
- La rectitud del agujero premecanizado debe ser inferior a 0.05 mm.
- Verifique que el diámetro del agujero premecanizado admite los valores recomendados de profundidad de corte radial.



Refrigerante

- La función principal del refrigerante es reducir la temperatura de los filos para optimizar la duración de la herramienta y empujar la viruta hacia adelante.
- Un refrigerante de tipo emulsión suele ofrecer mejor duración de la herramienta que el aceite.
- 4 bar de presión es suficiente.
- Un incremento de presión del refrigerante puede tener un efecto positivo sobre el control y el arranque de viruta.
- Es posible utilizar la técnica de lubricación de calidad mínima, MQL (del inglés Minimal Quality Lubrication).



Para tener en cuenta con escariadores nuevos

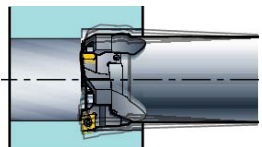
- Los filos nuevos podrían originar ligeras vibraciones a la entrada del agujero. Este fenómeno desaparece tras mecanizar varios agujeros.

Resolución de problemas

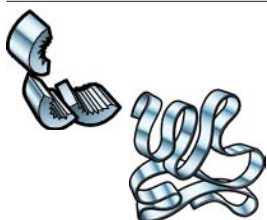
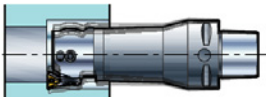
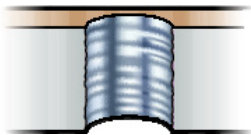
Desgaste de la plaquita

Para conseguir la mejor economía respecto a la duración de la herramienta, calidad de la pieza y optimización de los datos de corte, es necesario realizar una observación minuciosa del filo de la plaquita. Consulte la sección dedicada al torneado general, en el capítulo A.

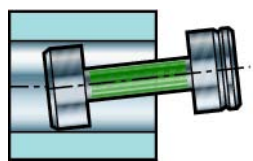
Mandrinado en desbaste

	Causa	Solución
 Arranque de viruta	Demasiado corta, dura	- Incrementar la velocidad de corte - Reducir el avance - Cambiar la geometría por una con rompevirutas abierto (PR)
	Demasiado larga	- Incrementar el avance - Disminuir la velocidad de corte - Cambiar la geometría por un rompevirutas cerrado (PM)
 Vibración de la herramienta	Relación longitud de herramienta/tamaño de acoplamiento demasiado alta	- Utilizar el tamaño de acoplamiento más grande posible - Acortar el montaje si es posible - Utilizar herramientas para mandrinar antivibratorias (Silent Tools)
	Condiciones inestables	- Utilizar sujeción rígida con contacto hacia el husillo - Utilice Duobore - Verificar la sujeción de la pieza - Comprobar que todas las unidades del conjunto de la herramienta estén montadas correctamente y con el par adecuado - Comprobar el husillo de la máquina, la sujeción, el desgaste, etc.
	Avance demasiado bajo	Incrementar el avance (especialmente para CoroBore 820)
	Avance demasiado alto	Reducir el avance
	Velocidad demasiado alta	Disminuir la velocidad de corte
	Profundidad de corte demasiado alta	Aplicar mandrinado escalonado, consulte la página F 6
	Fuerza de corte demasiado alta	- Reducir la profundidad de corte - Utilizar plaquitas positivas - Utilizar un radio de punta más pequeño - Las plaquitas Wiper no están recomendadas para condiciones inestables ni para grandes voladizos.
	Fuerza de corte demasiado baja	Incrementar la profundidad de corte (especialmente para CoroBore 820)
 Limitación de potencia en la máquina	Potencia limitada en la máquina	- Reducir los datos de corte - Aplicar mandrinado escalonado, consulte la página F 6

Mandrinado de precisión

Causa		Solución
 Arranque de viruta	Demasiado corta, dura	- Incrementar la velocidad de corte - Reducir el avance - Cambiar la geometría por una con rompevirutas abierto (L-K, L-WK)
	Demasiado larga	- Incrementar el avance - Disminuir la velocidad de corte - Cambiar la geometría por una con rompevirutas cerrado (L-F, PF)
 Vibración de la herramienta	Fuerza de corte demasiado alta	- Elegir una plaquita de corte ligero (L-K) - Utilizar un radio de punta más pequeño - Elegir filos positivos con recubrimiento delgado o sin recubrimiento - Las plaquitas Wiper y L-F no están recomendadas para condiciones inestables ni para grandes voladizos. - Elegir un radio de punta más pequeño - Reducir la profundidad de corte
	Relación longitud de herramienta/tamaño de acoplamiento demasiado alta	- Utilizar el tamaño de acoplamiento más grande posible - Acortar el montaje si es posible - Utilizar herramientas para mandrinar antivibratorias (Silent Tools)
	Condiciones inestables	- Utilizar sujeción rígida con contacto hacia el husillo - Verificar la sujeción de la pieza - Comprobar que todas las unidades del conjunto de la herramienta estén montadas correctamente y con el par adecuado - Comprobar el husillo de la máquina, la sujeción, el desgaste, etc.
	Avance demasiado alto	Reducir el avance
	Velocidad demasiado alta	Disminuir la velocidad de corte
	Fricción en lugar de corte limpio	Incrementar la profundidad de corte
 Acabado superficial	Vibración	Reducir la velocidad. Consulte otras soluciones en el apartado anterior
	Marcas de avance	- Utilizar geometría L-WK o L-F (no para 391.37 A / B, amplio voladizo ni condiciones inestables) - Utilizar un radio de punta más grande - Reducir el avance
	Plaquita desgastada	Cambiar el filo de corte. Para saber cómo se evita un patrón de desgaste específico, consulte Torneado general, capítulo A
	Superficie arañada por la viruta	Mejorar el arranque de viruta

Escariado

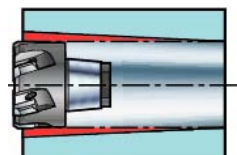


Agujero sobredimensionado

- a) Desviación radial incorrecta/eje de rotación no paralelo al eje del agujero previo
- b) Posición incorrecta
- c) Filo de aportación
- d) Vibración creciente

Solución

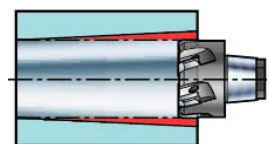
- a) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- b) Verificar que el escariador sea concéntrico respecto al agujero premecanizado
- c) Ajustar la velocidad de corte, también cambiar a cabezas con recubrimiento (nuevas opciones)
- d) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip, incrementar la velocidad de corte o el avance



Agujero cónico, sobredimensionado a la salida

- a) Posición incorrecta

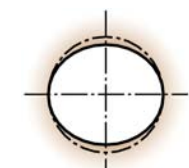
- a) Verificar que el escariador sea concéntrico respecto al agujero premecanizado



Agujero cónico, sobredimensionado a la entrada

- a) Desviación radial incorrecta/eje de rotación no paralelo al eje del agujero previo
- b) Posición incorrecta
- c) Demasiada presión sobre el escariador durante la entrada

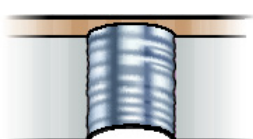
- a) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- b) Verificar que el escariador sea concéntrico respecto al agujero premecanizado
- c) Reducir el avance durante la entrada (normalmente no es necesario)



Agujero no redondo

- a) Desviación radial incorrecta/eje de rotación no paralelo al eje del agujero previo
- b) Posición incorrecta
- c) Corte asimétrico debido a entrada inclinada
- d) Demasiada presión sobre el escariador
- e) Número de dientes / disposición

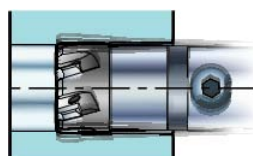
- a) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- b) Verificar que el escariador sea concéntrico respecto al agujero premecanizado
- c) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- d) Reducir el avance
- e) Seleccionar un escariador entre las nuevas opciones



Deficiente acabado superficial

- a) Marcas de desgaste en las lambras, astillamiento
- b) Datos de mecanizado incorrectos
- c) Geometría de avance inadecuada
- d) Filo de aportación

- a) Cambiar a una cabeza nueva
- b) Ajustar la velocidad de corte, también optar por recubrimiento (nuevas opciones)
- c) Cambiar la geometría de avance (nuevas opciones)
- d) Ajustar la velocidad de corte, también optar por recubrimiento (nuevas opciones)



Marcas de vibración

- a) Corte asimétrico debido a entrada inclinada
- b) Desviación radial/ángulo incorrectos
- c) Posición incorrecta
- d) Geometría de avance inadecuada
- e) Demasiada presión sobre el escariador a la entrada

- a) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- b) Minimizar la desviación, utilizar adaptador Hydrogrip
- c) Verificar que el escariador sea concéntrico respecto al agujero premecanizado
- d) Cambiar la geometría de avance (nuevas opciones)
- e) Reducir el avance durante la entrada (normalmente no es necesario)

Productos: mandrinado



CoroBore® 820

Corto, rígido y compacto
- Máxima estabilidad

Refrigerante a través de la herramienta
- Buena evacuación de las virutas

Juegos de correderas, individualmente ajustables axial y radialmente
- Economía
- Inventario reducido

CoroTurn® 107 sujeción por tornillo
- Primera elección, amplia gama de plaquitas

T-Max® P, CoroTurn® RC sujeción rígida
- Para mejorar la economía y la seguridad del proceso en condiciones estables

Mandrinado con varios filos

Mandrinado escalonado

Mandrinado con un solo filo

Gama para mandrinar (mm)	35–306
Profundidad de mandrinado	4 x D _{5m}
Tolerancia de agujero	IT9
Material	P M K N S H

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Aplicaciones

F 6
Mandrinado con varios filos

F 6
Mandrinado escalonado

F 6
Mandrinado con un solo filo

F 18
Diámetro grande

F 18
Máquinas poco potentes

F 19
Cortes intermitentes

F 19
Agujero ciego

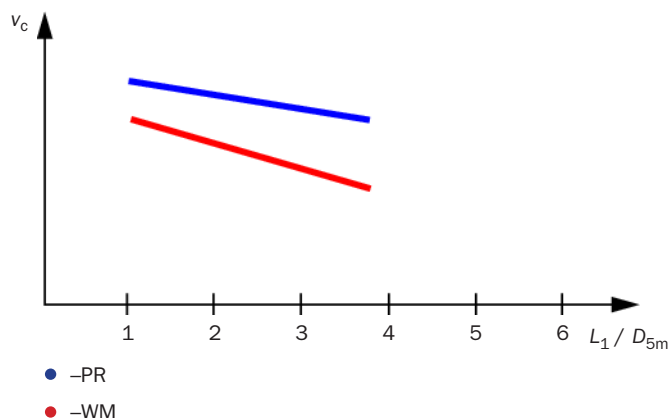
F 20
Profundidad de corte amplia

F 20
Agujeros descentrados

Velocidad de corte con distintos voladizos

Es necesario reducir la velocidad de corte al trabajar con grandes voladizos. El gráfico muestra la tendencia general para reducción de la velocidad de corte con distintos voladizos y geometrías.

Nota: La información extraída del gráfico sólo es una tendencia general de la relación entre la velocidad de corte y la proporción voladizo/tamaño del acoplamiento.



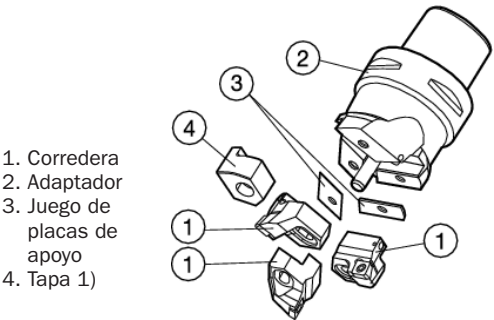
Recomendaciones de geometría y calidad

Si desea más información sobre las recomendaciones de geometría y calidad, consulte la página F 18.

Mantenimiento de la herramienta

Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al montaje y ajuste.

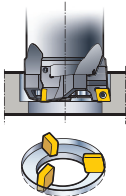
Si desea más información sobre el mantenimiento de la herramienta, consulte la página F 13.



Montaje y ajuste

Mandrinado con varios filos

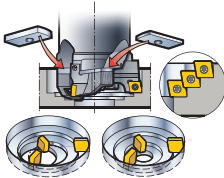
- Requisitos:
- 1 adaptador
 - 3 correderas



Ajuste las tres correderas con el mismo diámetro y altura.

Mandrinado escalonado

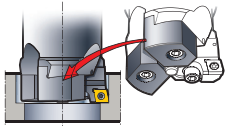
- Requisitos:
- 1 adaptador
 - 3 correderas
 - 1 conjunto de placas de apoyo



Ajuste las tres correderas a distinto diámetro y altura.

Mandrinado con un solo filo

- Requisitos:
- 1 adaptador
 - 1 corredera
 - 2 tapa



Utilice sólo una corredera.

Montaje de correderas

Monte tapas en dos caras de apoyo.
Nota: Las tapas tienen pasadores de colocación que deben encajar en los agujeros correspondientes del adaptador. Estos agujeros están ubicados ente el pasador de tope y el pasador de ajuste de dos de las caras de apoyo.

Retraiga los tornillos de regulación tanto como sea posible, girándolos en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Coloque placas de apoyo en dos de las tres caras de apoyo de los adaptadores. **Nota:** las placas de apoyo tienen distinto grosor.
Nota: se debe dividir la profundidad de corte total en tres partes iguales para cada plaqueta/corredera de manera que la herramienta se mantenga lo más equilibrada posible.

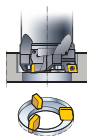
Monte correderas en el adaptador. El pasador de tope del adaptador debe entrar en la ranura de la corredera.

Coloque anillos de compensación sobre los tornillos de sujeción (el diámetro mayor del anillo de compensación de cara a la corredera).

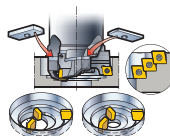
Empuje las corredera tanto como sea posible hacia el centro del adaptador y apriete los tornillos de sujeción a mano para que las correderas se puedan ajustar fácilmente sin que se inclinen.

► Montaje y ajuste (cont.)

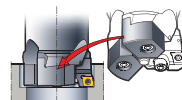
Mandrinado con varios filos



Mandrinado escalonado



Mandrinado con un solo filo



Regulación de la herramienta

Monte las plaquitas.

Coloque el adaptador en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro más pequeño en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ubique la corredera con la placa de apoyo más gruesa.

Gire el adaptador hasta que encuentre el diámetro mayor de la corredera seleccionada.

Bloquee esta posición.

Gire el tornillo de regulación en el sentido de las agujas del reloj hasta que el radio de punta de la plaquita alcance el diámetro definido.
Nota: El tornillo de regulación sólo se puede utilizar para ajustar el diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.

Apriete los tornillos de sujeción.

Repita para las correderas 2 y 3.

Ajuste el diámetro intermedio en el preajustador de la herramienta.

Ubique la corredera con la placa de apoyo más delgada.

Gire el adaptador hasta que encuentre el diámetro mayor de la corredera seleccionada. Bloquee esta posición.

Gire el tornillo de regulación hasta que el radio de punta de la plaquita toque el diámetro definido.

Apriete el tornillo de sujeción.

Ajuste el diámetro más grande en el preajustador de la herramienta.

Ubique la corredera sin placa de apoyo.

Gire el adaptador hasta que encuentre el diámetro mayor de la corredera seleccionada. Bloquee esta posición.

Gire el tornillo de regulación hasta que el radio de punta de la plaquita toque el diámetro definido.

Apriete el tornillo de sujeción.

Apriete los tornillos de sujeción según el par recomendado, consulte el catálogo principal (se puede realizar sin el preajustador de la herramienta, si es necesario).

Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el preajustador. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

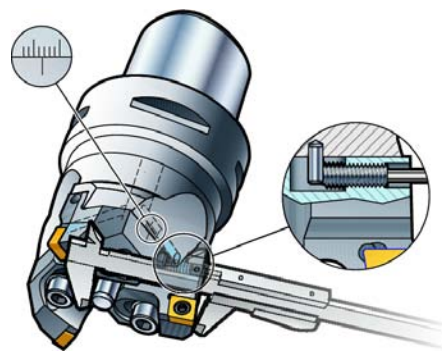
Posibilidades alternativas de regulación de CoroBore 820

Regulación con un calibre de nonius

1. Mida el diámetro del pasador de ajuste.
2. Ajuste el calibre de nonius según el radio del agujero requerido más el radio del pasador de ajuste.
3. Coloque las correderas según las instrucciones anteriores con el calibre de nonius sobre el radio de la plaquita y el pasador de ajuste.

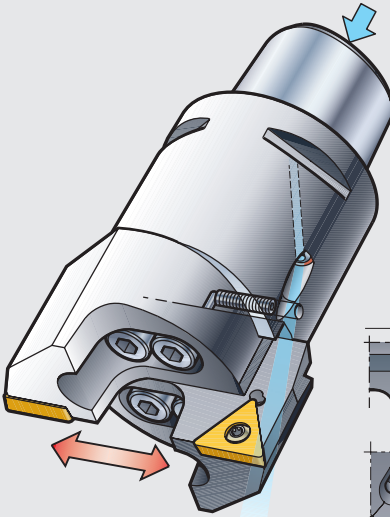
Ajuste grueso con la escala del adaptador

1. Ajuste la línea de la corredera según el diámetro requerido en la escala del adaptador. Cada división supone 2 mm en el diámetro.



Regulación con un calibre de nonius

DuoBore™



Corto, rígido y compacto

- Máxima estabilidad

Refrigerante a través de la herramienta

- Buena evacuación de las virutas

Correderas ajustables individualmente de forma axial y radial

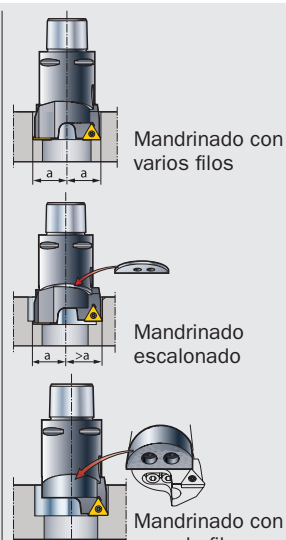
- Versátil
- Económico
- Pocos accesorios

CoroTurn® 107 sujeción por tornillo

- Primera elección, amplia gama de plaquitas

T-Max® P, CoroTurn® RC sujeción rígida

- Para mejorar la economía y la seguridad del proceso en condiciones estables



				
Gama para mandrinar (mm)	25–150	148–270	25–101	99–150
Profundidad de mandrinado	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	6 x D _c	600-700 mm
Tolerancia de agujero	IT9	IT9	IT9	IT9
Material				

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Aplicaciones



F 6

Mandrinado con varios filos



F 6

Mandrinado escalonado



F 6

Mandrinado con un solo filo



F 18

Diámetro grande



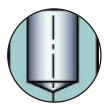
F 18

Máquinas poco potentes



F 19

Cortes intermitentes



F 19

Agujero ciego



F 20

Profundidad de corte amplia



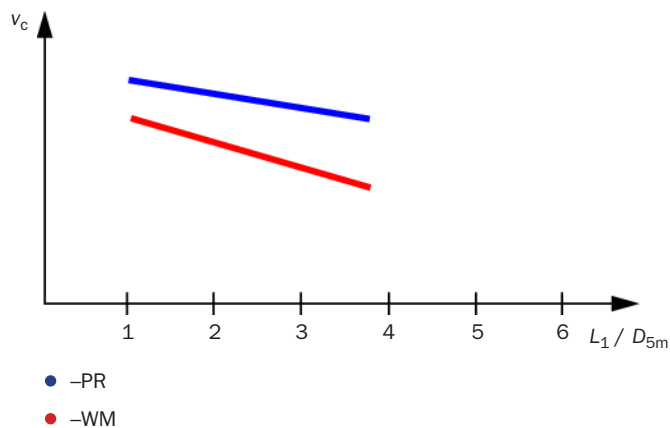
F 20

Agujeros descentrados

Velocidad de corte con distintos voladizos

Es necesario reducir la velocidad de corte al trabajar con grandes voladizos. El gráfico muestra la tendencia general para reducción de la velocidad de corte con distintos voladizos y geometrías.

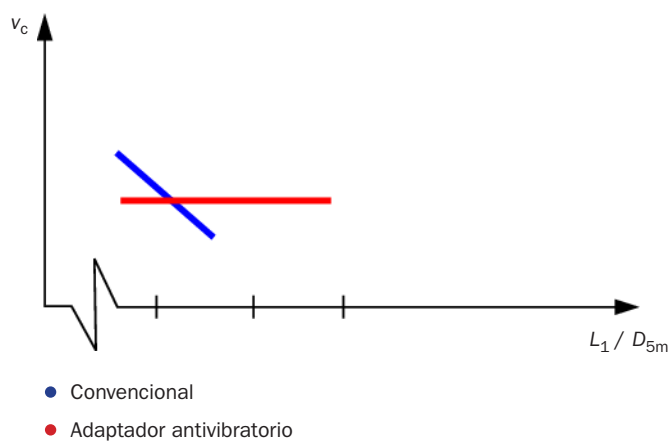
Nota: La información extraída del gráfico sólo es una tendencia general de la relación entre la velocidad de corte y la proporción voladizo/tamaño del acoplamiento.



Velocidad de corte para adaptadores convencionales y antivibratorios

El gráfico indica que se pueden utilizar adaptadores antivibratorios con velocidades de corte más altas que los adaptadores convencionales, cuando el voladizo es superior a cuatro veces el tamaño del acoplamiento.

Nota: La información extraída del gráfico sólo es una tendencia general de la relación entre la velocidad de corte y la proporción voladizo/tamaño del acoplamiento.



Recomendaciones de geometría y calidad

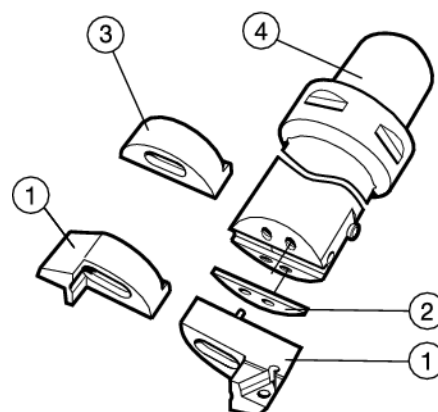
Si desea más información sobre las recomendaciones de geometría y calidad, consulte la página F 18.

Mantenimiento de la herramienta

Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al montaje y ajuste.

Si desea más información sobre el mantenimiento de la herramienta, consulte la página F 13.

1. Correderas
2. Placa de apoyo
3. Tapa
4. Adaptador

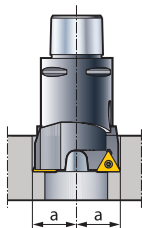


Montaje y ajuste

Mandrinado con varios filos

Requisitos:

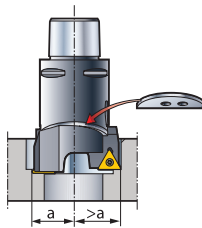
- 1 adaptador
- 2 correderas



Mandrinado escalonado

Requisitos:

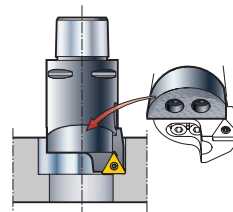
- 1 adaptador
- 2 correderas
- 1 placa de apoyo



Mandrinado con un solo filo

Requisitos:

- 1 adaptador
- 1 corredera
- 1 tapa



Montaje de correderas

Monte tapas en las caras de apoyo.

Nota: Las tapas tienen pasadores de colocación que deben encajar en los agujeros correspondientes del adaptador.

Extraiga los tornillos de regulación tanto como sea posible, girándolos en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Coloque placas de apoyo en una de las dos caras de apoyo de los adaptadores.
Nota: se debe dividir la profundidad de corte total en dos partes iguales de manera que la herramienta se mantenga lo más equilibrada posible.

Monte correderas en el adaptador. El pasador de la corredera debe entrar en la ranura del adaptador.

Coloque arandelas en los tornillos de sujeción.

Empuje la corredera tanto como sea posible hacia el centro del adaptador. Apriete los tornillos de sujeción a mano para que las correderas se puedan ajustar fácilmente sin que se inclinen.

Regulación de la herramienta

Monte las plaquitas.

Coloque el adaptador en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta para el diámetro más pequeño.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ubique la corredera con placa de apoyo.

Gire el adaptador hasta que encuentre el diámetro mayor de la corredera seleccionada.

Bloquee esta posición.

Gire los tornillos de regulación en el sentido de las agujas del reloj hasta que el radio de punta de la plaquita alcance el diámetro definido.
Nota: Los tornillos de regulación sólo se pueden utilizar para ajustar el diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.

Apriete los tornillos de sujeción.

Apriete los tornillos de regulación a mano.

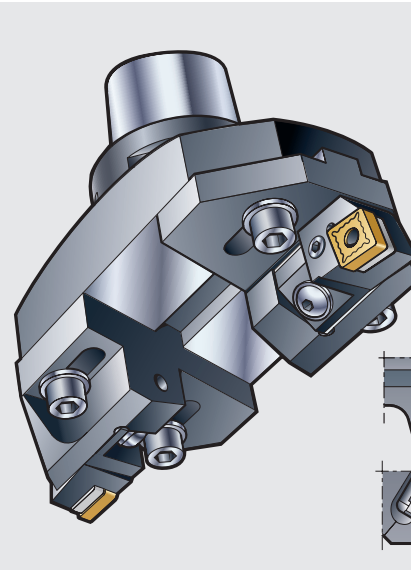
Repita para la corredera 2.

Repita para la corredera 2 pero ajuste el diámetro final deseado en el preajustador de la herramienta.

Apriete los tornillos de sujeción según el par recomendado, consulte el catálogo principal (se puede realizar sin el preajustador de la herramienta, si es necesario).

Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el preajustador. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

Mecanizado pesado



Corto, rígido y compacto

- Máxima estabilidad

Refrigerante a través de la herramienta

- Buena evacuación de las virutas

Correderas ajustables individualmente de forma axial y radial

- Versátil
- Económico
- Pocos accesorios



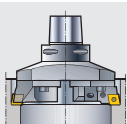
CoroTurn® 107 sujeción por tornillo

- Primera elección, amplia gama de plaquitas

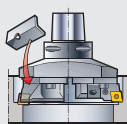


T-Max® P, CoroTurn® RC sujeción rígida

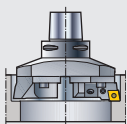
- Para mejorar la economía y la seguridad del proceso en condiciones estables



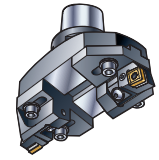
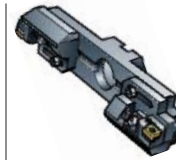
Mandrinado con varios filos



Mandrinado escalonado



Mandrinado con un solo filo

		
Gama para mandrinar (mm)	150–300	250–550
Profundidad de mandrinado	4 x D _{5m}	400 mm
Tolerancia de agujero	IT9	IT9
Material		

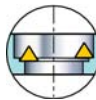
Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Aplicaciones



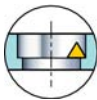
F 6

Mandrinado con varios filos



F 6

Mandrinado escalonado



F 6

Mandrinado con un solo filo



F 18

Diámetro grande



F 18

Máquinas poco potentes



F 19

Cortes intermitentes



F 19

Agujero ciego



F 20

Profundidad de corte amplia



F 20

Agujeros descentrados

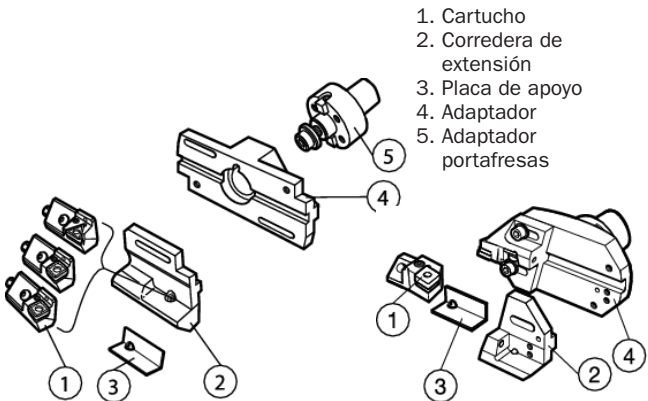
Recomendaciones de geometría y calidad

Si desea más información sobre las recomendaciones de geometría y calidad, consulte la página F 18.

Mantenimiento de la herramienta

Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al montaje y ajuste.

Si desea más información sobre el mantenimiento de la herramienta, consulte la página F 13.



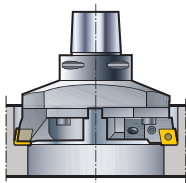
1. Cartucho
2. Corredera de extensión
3. Placa de apoyo
4. Adaptador
5. Adaptador portafresas

Montaje y ajuste

Mandrinado con varios filos

Requisitos:

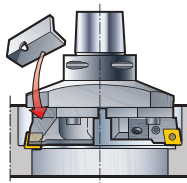
- 1 adaptador/barra
- 2 correderas de extensión
- 2 cartuchos



Mandrinado escalonado

Requisitos:

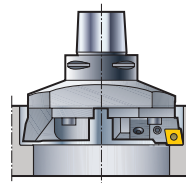
- 1 adaptador/barra
- 2 correderas de extensión
- 2 cartuchos
- 1 placa de apoyo



Mandrinado con un solo filo

Requisitos:

- 1 adaptador/barra
- 1 (2) correderas de extensión
- 1 (2) cartuchos



Montaje de correderas

Coloque las correderas de extensión en el adaptador/barra.

Coloque la placa de apoyo sobre una corredera de extensión. **Nota:** se debe dividir la profundidad de corte total en dos partes iguales de manera que la herramienta se mantenga lo más equilibrada posible.

Coloque los cartuchos en las correderas de extensión.

Empuje los cartuchos tanto como sea posible hacia el centro del adaptador/barra en la corredera de extensión.

Coloque arandelas en los tornillos de sujeción.

Apriete los tornillos de sujeción a mano para que las correderas de extensión y los cartuchos se puedan ajustar fácilmente sin que se inclinen.

Regulación de la herramienta

Monte las plaquitas.

Monte las plaquitas.

Coloque la plaquita en el cartucho. **Nota:** la otra corredera de extensión con cartucho se utiliza para equilibrar la herramienta.

Coloque el adaptador en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta para el diámetro más pequeño.

Ajuste el diámetro deseado en el preajustador de la herramienta.

Ubique la corredera de extensión con placa de apoyo.

Gire el adaptador hasta que encuentre el diámetro mayor de la corredera seleccionada.

Bloquee esta posición.

Preajuste el diámetro desplazando la corredera de extensión con el cartucho y apretando el tornillo de sujeción de la corredera de extensión.

Gire el tornillo de regulación del cartucho en el sentido de las agujas del reloj hasta que el radio de punta de la plaquita alcance el diámetro definido. **Nota:** Los tornillos de regulación del cartucho sólo se pueden utilizar para ajustar el diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.

Apriete el tornillo de sujeción del cartucho.

Repita para la corredera 2.

Repita para la corredera 2 pero ajuste el diámetro final deseado en el preajustador de la herramienta.

Apriete los tornillos de sujeción de las correderas de extensión y los cartuchos según el par recomendado, consulte el catálogo principal (se puede realizar sin el preajustador de la herramienta, si es necesario).

Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el preajustador. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

CoroBore® 825

- Precisión de diámetro de 0.002 mm
- Extensión de corredera para incrementar la gama de diámetros y para mandrinar a tracción
- Suministro de refrigerante interno.

Cartuchos para plaquitas CoroTurn 107 y CoroTurn 111 - Ampla gama de plaquitas

CoroTurn® 107
TCMT 1103

CoroTurn® 107
TCMT

CoroTurn® 111
TPMT

Diseño del cartucho para lograr la máxima estabilidad

Gama para mandrinar (mm)	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6
Profundidad de mandrinado	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	400 mm	400 mm	6 x D _c	6 x D _{5m}
Tolerancia de agujero	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6
Material						

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Aplicaciones

F 26

Mandrinado de precisión convencional

F 30

Mandrinado a tracción

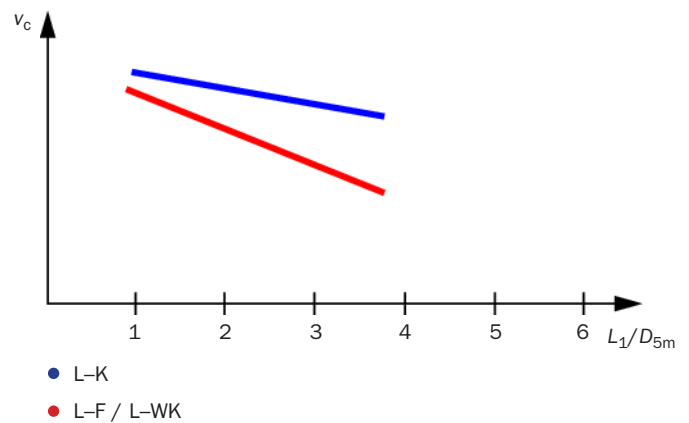
F 30

Operaciones exteriores

Datos de corte con distintos voladizos

Es necesario reducir la velocidad de corte al trabajar con grandes voladizos. El gráfico muestra la tendencia general para reducción de la velocidad de corte con distintos voladizos y geometrías.

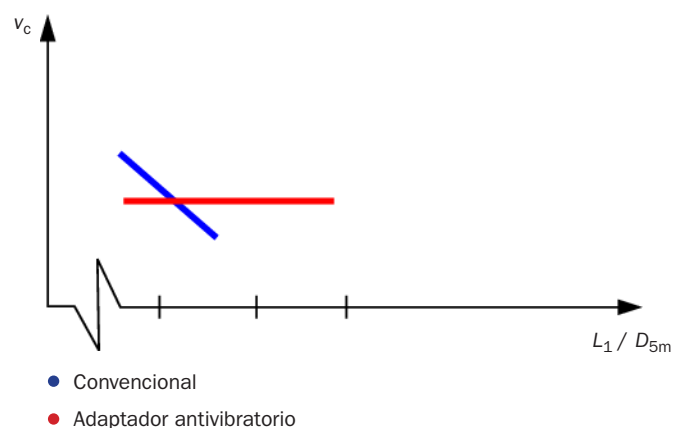
Nota: La información extraída del gráfico sólo es una tendencia general de la relación entre la velocidad de corte y la proporción voladizo/tamaño del acoplamiento.



Velocidad de corte para adaptadores convencionales y antivibratorios

El gráfico indica que se pueden utilizar adaptadores antivibratorios con velocidades de corte más altas que los adaptadores convencionales, cuando el voladizo es superior a cuatro veces el tamaño del acoplamiento.

Nota: La información extraída del gráfico sólo es una tendencia general de la relación entre la velocidad de corte y la proporción voladizo/tamaño del acoplamiento.



Recomendaciones de geometría y calidad

		Condiciones inestables	Condiciones estables	Complementarias
 CoroTurn® 107 sujeción por tornillo	P	-K / GC1115 -K / GC1125	-WK / GC1515 -WK / GC1115 -F / GC1125	-PF / GC1515
	M	-K / GC1115	-WK / GC1115 -F / GC1125	-MF / GC1115
	K	-K / GC1515	-KF / GC3005	-WF / GC3215
	N	-K / GC1115	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-K / GC1115	-WK / GC1115	-MF / GC1105
	H		*	
 CoroTurn® 111 sujeción por tornillo	P	-PF / GC1515	-PF / GC1515	
	M	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	K	-KF / GC3215	-KF / GC3215	
	N			
	S	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	H		*	

* Encontrará las recomendaciones para mandrinado de precisión en materiales ISO H, en Torneoado general, capítulo A.

Nota: la recomendación de calidad es válida para condiciones medias.

Encontrará las recomendaciones sobre el uso de calidades alternativas en el apartado de información de calidades de la página F 63 y en Torneoado general, capítulo A.

Nota: la geometría -F está optimizada para arranque de viruta y acabado superficial en mandrinado de precisión.

Mantenimiento de la herramienta

Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al montaje y ajuste.

Si desea más información sobre el mantenimiento de la herramienta, consulte la página F 13.

Lubricación

El lubricante se debe aplicar a intervalos regulares, según la frecuencia de utilización de la herramienta, como mínimo una vez al año. La lubricación se realiza presionando la bola accionada por resorte y aplicando unas gotas de aceite ligero. Gracias a la fuerza centrífuga, el aceite se desplaza hacia el exterior e impide la entrada de suciedad en el adaptador.

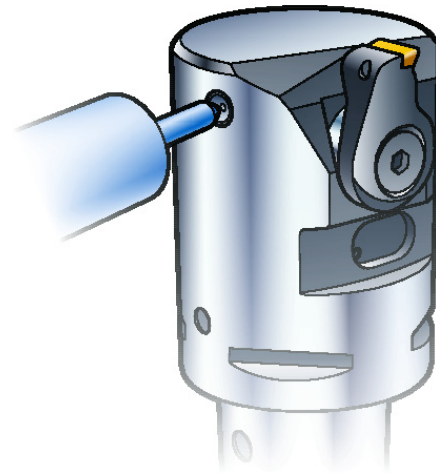
Aceite ligero recomendado:

Ejemplo:

Aceite Mobil Vactra n.º 2

BP Olex HLP-D

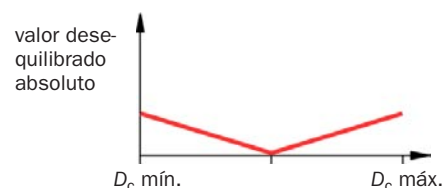
Kluber Isoflex PDP 94



Equilibrado

CoroBore 825 está perfectamente equilibrada en el centro del intervalo de ajuste. Los valores de equilibrado son suficientes para todas las áreas de aplicación, siempre que se utilicen los datos de corte recomendados.

Si se requiere un equilibrado de precisión, Sandvik Coromant puede recomendar y ofrecer el equilibrado del conjunto de la herramienta montada (desde la plaquita hasta el mango básico).



Montaje y ajuste

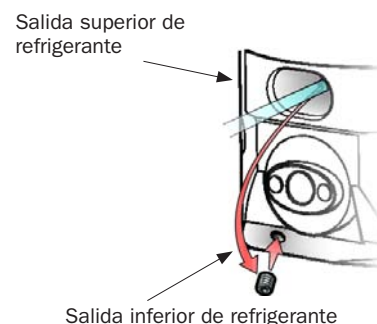
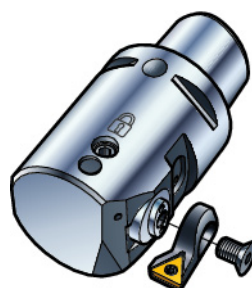
Nota: para conseguir una tolerancia de agujero estrecha, consulte la página F 29.

Requisito:

- Preajustador de herramientas

Montaje del cartucho

1. Coloque el cartucho en la corredera cruzada.
2. Apriete el tornillo del cartucho según el par recomendado, consulte el catálogo principal.



Montaje del cartucho para mandrinado a tracción

1. Retire el pasador roscado de la salida superior de refrigerante y colóquelo en la salida inferior de refrigerante.
2. Monte una extensión de corredera si es necesario.
3. Gire el cartucho 180° y colóquelo en la corredera cruzada o en la extensión de corredera.
4. Apriete el tornillo del cartucho según el par recomendado, consulte el catálogo principal.

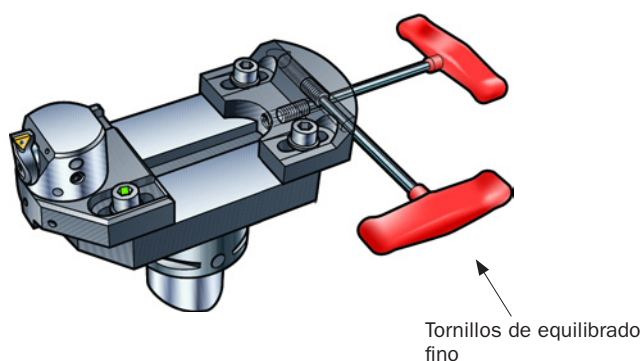
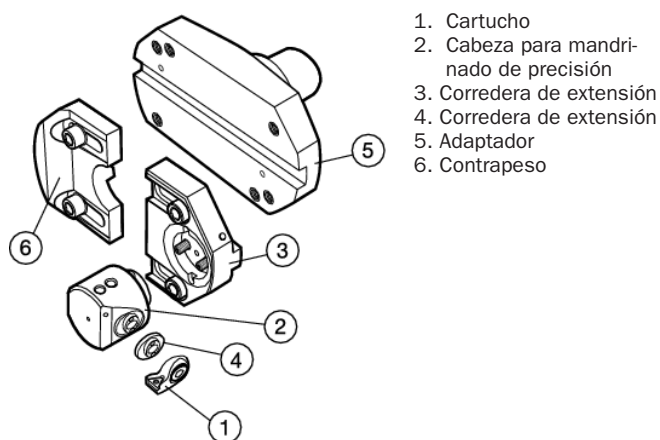
Nota: si se utiliza una extensión de corredera, es necesario utilizar el tornillo más largo que se suministra con ésta. Se debe invertir el sentido de rotación para mandrinado a tracción. Compruebe la longitud de la herramienta y la longitud del adaptador. Verifique que la herramienta de mandrinado pasa a través del agujero con la escuadra y que la parte frontal de la herramienta de mandrinado no colisiona con la pieza.

Ajuste del diámetro

1. Coloque la plaquita.
2. Regule el preajustador de la herramienta según el diámetro requerido.
3. Coloque la herramienta en el preajustador.
4. Gire la herramienta para que quede a la vista el diámetro mayor.
5. Libere el tornillo de bloqueo.
6. Retraiga el cartucho girando el dial en sentido contrario al de las agujas del reloj para facilitar la regulación del diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.
7. Fije el diámetro girando el dial en el sentido de las agujas del reloj.
8. Apriete el tornillo de bloqueo según el par recomendado, consulte el catálogo principal.
9. Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el preajustador. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

Montaje de herramientas de mandrinar modulares

1. Coloque una junta tórica en la cabeza para mandrinado de precisión.
2. Coloque la cabeza para mandrinado de precisión en la corredera de extensión.
3. Apriete los dos tornillos de la cabeza.
4. Coloque la corredera de extensión en el adaptador sobre la salida de refrigerante sin pasador roscado.
5. Coloque el contrapeso.
6. Coloque el cartucho en la corredera cruzada.
7. Apriete el tornillo del cartucho según el par recomendado, consulte el catálogo principal.

**Advertencia, evite dañar la herramienta**

No intente ajustar el diámetro sin liberar primero el tornillo de bloqueo (1).

Asegúrese de que la parte plana de la bola, no la parte esférica, queda hacia la corredera cruzada (2).

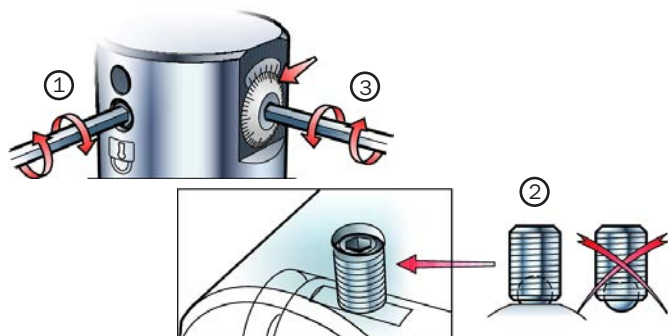
No exceda los límites de regulación del diámetro (3).

Ajuste del diámetro

1. Coloque la plaquita.
2. Regule el preajustador de la herramienta según el diámetro requerido.
3. Coloque la herramienta en el preajustador.
4. Gire la herramienta para que quede a la vista el diámetro mayor.
5. Realice un ajuste grueso desplazando la corredera de extensión.
6. Apriete los tornillos de la corredera de extensión.
7. Libere el tornillo de bloqueo de la cabeza para mandrinado de precisión.
8. Retraiga el cartucho girando el dial en sentido contrario a las agujas del reloj para facilitar la regulación del diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.
9. Fije el diámetro girando el dial en el sentido de las agujas del reloj.
10. Apriete el tornillo de bloqueo según el par recomendado, consulte el catálogo principal.
11. Ajuste el contrapeso al mismo valor de escala que la corredera de extensión.
12. Apriete el tornillo del contrapeso según el par recomendado, consulte el catálogo principal.
13. Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el preajustador. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

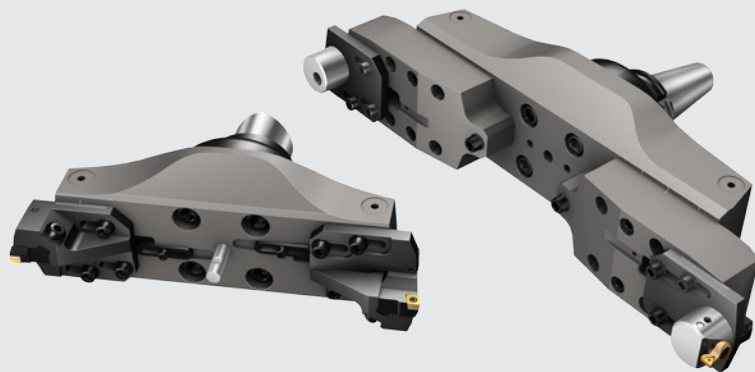
Recomendación

Para optimizar el equilibrado de las herramientas de mandrinar modulares, la posición del cartucho en la cabeza para mandrinado de precisión debe estar cerca del punto central del intervalo de ajuste de la cabeza. Ajuste el contrapeso al mismo valor de escala que la corredera de extensión. Puede afinar más el equilibrado desplazando los tornillos de equilibrado del contrapeso.



CoroBore® XL

Mandrinado de precisión y en desbaste para grandes diámetros



- Rigidez y rendimiento fiable en agujeros de mayores dimensiones.
- Para utilizar con cabezales de mandrinado de precisión CoroBore 825 existentes.
- Para utilizar con cabezales de mandrinado de precisión CoroBore 826 y lograr la mayor precisión y calidad superficial posibles.
- Para utilizar con cartuchos CoroBore 820 y llevar a cabo operaciones productivas de desbaste y de semiacabado

Aplicaciones

CoroBore® 825 XL

Mandrinado de precisión para la gama de diámetros comprendidos entre 298-1.275 mm (11.732-50.196 pulg)

CoroBore® 826 XL

Mandrinado de precisión para la gama de diámetros comprendidos entre 298-1.260 mm (11.732-49.606 pulg)

CoroBore® 820 XL

Mandrinado en desbaste para diámetros comprendidos entre 298-780 mm (11.732-30.709 pulg)

Semiabado para diámetros comprendidos entre 298-1.260 mm (11.732-49.606 pulg)

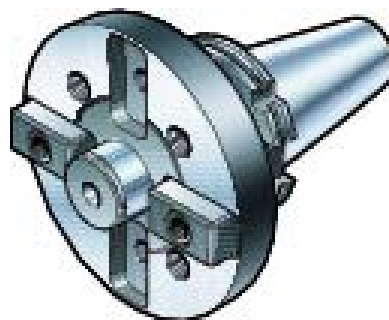
Portaherramientas optimizados

Estabilidad extra para operaciones de mandrinado de grandes diámetros.

- Mayores áreas de apoyo para lograr una estabilidad extra.
- Refrigerante interior a través del centro y de la brida.
- Posibilidad de rotar el puente 90° para obtener una mayor flexibilidad.
- El lado posterior rectificado de la brida con roscas hace que resulte imposible montar la placa de apoyo y así aumentar el área de contacto entre caras y la estabilidad.

Portaherramientas estándares:

- Coromant Capto C10 y C8
- ISO 7388.1 tamaño 50
- MAS/BT tamaño 50
- CAT/V tamaño 50

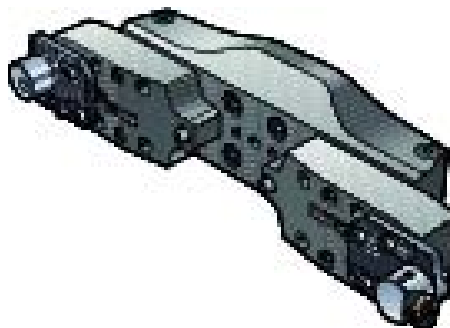


Conectores de centrado disponibles para el montaje directo del puente sobre el husillo con el fin de aumentar el contacto entre caras e incrementar la estabilidad en el caso de grandes diámetros.

Puentes y extensiones de puentes

CoroBore XL incluye seis puentes para cubrir el rango completo de diámetros para operaciones de acabado y de desbaste.

- Aluminio de alta resistencia que ofrece una gran rigidez y un peso ligero para una manipulación sencilla.
- Gran sección transversal para una mayor rigidez y fuerza.
- Recubrimiento duro para una mayor durabilidad.
- Extensiones de puente para diámetros superiores a 538 mm (21.18 pulg) que proporcionan flexibilidad en grandes diámetros y reducen la necesidad de almacenar sistemas de herramientas adicionales.



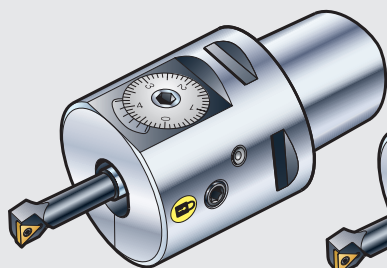
Cabezal de mandrinado de precisión CoroBore® 826

El nuevo cabezal de mandrinado de precisión con ajuste más intuitivo resulta adecuado para los adaptadores CoroBore 825 existentes en diámetros comprendidos entre 150-300 mm (5.905-11.811 pulg) y para el sistema CoroBore XL en diámetros superiores a 300 mm (11.811 pulg).

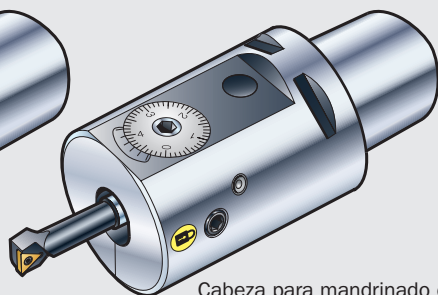
- Ajuste del diámetro sencillo y seguro.
- Cada incremento del diámetro hace que suene un clic. Excelente cuando la herramienta está montada en el husillo y el acceso/visibilidad están limitados.
- Elevada precisión y tolerancias ajustadas: con cada incremento, el diámetro se ajusta 0,002 mm.
- Elevada calidad superficial y elevada productividad en combinación con las plaquitas CoroTurn 107.



Cabeza para mandrinado de precisión 391.37A / 391.37B



Cabeza para mandrinado de precisión 391.37A



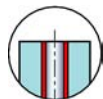
Cabeza para mandrinado de precisión 391.37B

- Precisión del diámetro de 0.002 mm
- Suministro interno de refrigerante.
- Barras de mandrinado de precisión para plaquitas CoroTurn 107 y CoroTurn 111
- 391.37B con contrapeso ajustable admite velocidad alta
- Casquillos para incrementar la flexibilidad

	391.37A	391.37B	Barra de acero	Barra de metal duro	Barra de metal duro enteriza
Gama para mandrinar (mm)	3-42	3-26	8-42	9-28	3-11
Profundidad de mandrinado	≤ 109 mm	≤ 60 mm	≤ 88 mm	≤ 109 mm	≤ 25 mm
Tolerancia del agujero	IT6	IT6			
Material					
Máx. rpm (rev/min)	$dm_m 12 = 7\ 000$ $dm_m 16 = 5\ 000$ $dm_m 20 = 3\ 500$ $dm_m 25 = 2\ 500$	$dm_m 12 = 20\ 000$			

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Oferta ampliada, página F 59.

Aplicaciones



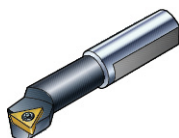
F 26

Mandrinado de precisión convencional

Recomendaciones de geometría y calidad

La primera elección recomendada es la geometría de arista viva y corte ligero (L-K) con radio de punta de 0.2 mm.

Plaquitas positivas



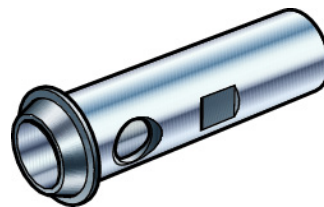
CoroTurn® 107
sujeción por tornillo

P	-K / GC1515/GC1125
M	-K / GC1115
K	-K / GC1515
N	-K / GC1115
S	-K / GC1115
H	*

* Encontrará las recomendaciones para mandrinado de precisión en materiales ISO H, en Torneo general, capítulo A.

Casquillos

Hay disponibles casquillos reductores que permiten utilizar barras con distinto diámetro de mango en una cabeza para mandrinado de precisión (barras de 16 mm en cabezas para barras de 20 y 25 mm así como barras de 20 mm en cabezas de 25 mm). De esta forma se incrementa la gama de diámetros para cada cabeza para mandrinado de precisión.



Mantenimiento de la herramienta

Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al ajuste.

Si desea más información sobre el mantenimiento de la herramienta, consulte la página F 13.

Lubricación

El lubricante se debe aplicar a intervalos regulares, según la frecuencia de utilización de la herramienta, como mínimo una vez al año. La lubricación se realiza presionando la bola accionada por resorte y aplicando unas gotas de aceite ligero. Gracias a la fuerza centrífuga, el aceite se desplaza hacia el exterior e impide la entrada de suciedad en el adaptador.

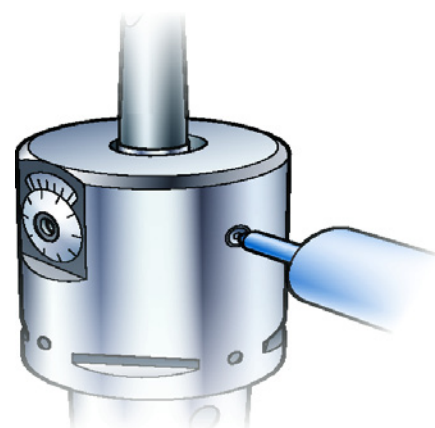
Aceite ligero recomendado:

Ejemplo:

Aceite Mobil Vactra n.º 2

BP Olex HLP-D

Kluber Isoflex PDP 94



Montaje y ajuste

Cabeza para mandrinado de precisión 391.37A

Requisitos:

- Útil de montaje y ajuste de herramientas

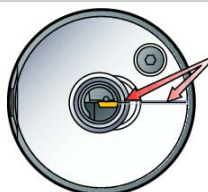


Cabeza para mandrinado de precisión 391.37B

Requisitos:

- Útil de montaje y ajuste de herramientas



Montaje de la barra de mandrinar	
Coloque el casquillo en la cabeza (si se va a utilizar un casquillo).	Coloque la barra de mandrinar en la cabeza.
Alinee la marca del casquillo con la de la cabeza (si se utiliza un casquillo).	Alinee el filo de corte con la marca de la cabeza. Compruebe que la barra de mandrinar ha entrado hasta el fondo de la cabeza.
Coloque la barra de mandrinar en la cabeza/casquillo.	Apriete el tornillo de sujeción según el par recomendado, consulte el catálogo principal.
Alinee el filo de corte con la marca de la cabeza.	 Líneas trazadas
Verifique que la barra de mandrinar no sobresalga más de lo indicado por el círculo trazado en el mango (válido para barras de 16, 20 y 25 mm).	
Apriete el tornillo de sujeción según el par recomendado, consulte el catálogo principal.	

► Montaje y ajuste (cont.)

Cabeza para mandrinado de precisión
391.37ACabeza para mandrinado de precisión
391.37B

Regulación de la herramienta

Monte la plaquita.

Regule el útil de montaje y ajuste de la herramienta según el diámetro requerido y coloque la herramienta en el mismo.

Gire la herramienta para que quede a la vista el diámetro mayor y libere el tornillo de bloqueo del mecanismo de regulación.

Estreche la barra de mandrinar girando el dial en sentido contrario al de las agujas del reloj para facilitar la regulación del diámetro desde el más pequeño hasta el más grande.

Fije el diámetro girando el dial en el sentido de las agujas del reloj.

Fije el diámetro girando el dial en el sentido de las agujas del reloj y ajuste el contrapeso según se indica más adelante.

Apriete el tornillo de bloqueo según el par recomendado, consulte el catálogo principal.

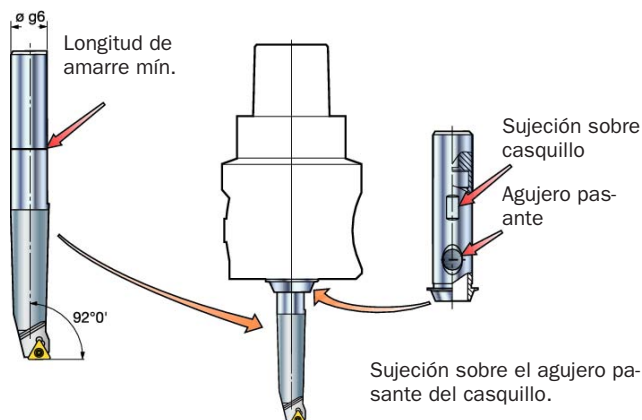
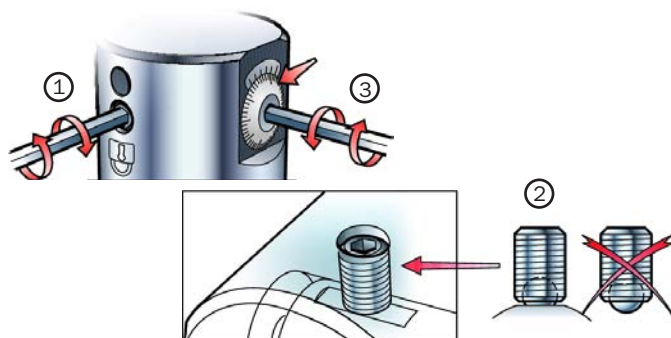
Verifique el diámetro y la longitud de la herramienta en el útil de montaje y ajuste. Si es posible, transfiera los datos de la herramienta al sistema de control de la máquina.

Advertencia, evite dañar la herramienta

No intente ajustar el diámetro sin liberar primero el tornillo de bloqueo (1).

Asegúrese de que la parte plana de la bola, no la parte esférica, queda hacia la corredera cruzada (2).

No exceda los límites de regulación del diámetro (3).



Longitud de fijación mín.

Las barras de mandrinar con mango de 16, 20 y 25 mm de diámetro tienen un círculo trazado que indica la longitud de fijación mínima (máx. voladizo). Las barras de mandrinar con mango de 12 mm de diámetro (no tienen círculo trazado) se deben montar introduciéndolas a fondo en la cabeza para mandrinado de precisión. Encontrará información sobre el montaje y la regulación de la cabeza para mandrinado de precisión en la página F 53.

Ajuste del contrapeso

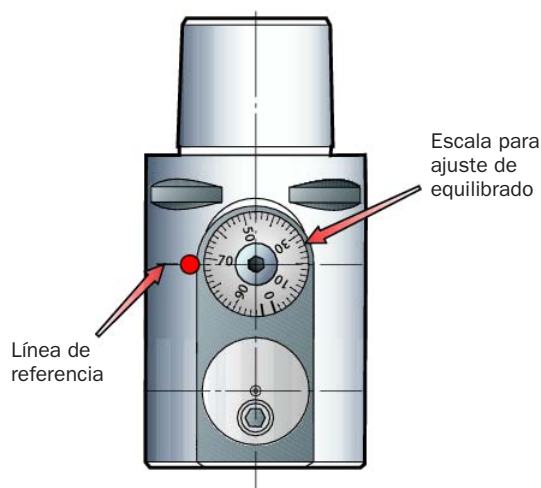
1. Libere el tornillo de bloqueo del mecanismo de regulación del contrapeso.
2. Identifique la barra para mandrinar seleccionada.
3. Identifique el diámetro a mecanizar, seleccionado.
4. Busque el valor de ajuste, consulte la página F 55.
5. Gire el dial de ajuste hasta que el valor correspondiente quede alineado con la línea de referencia.
6. Apriete el tornillo de bloqueo.

Ejemplo (consulte la marca roja en la ilustración y la tabla de ajuste):

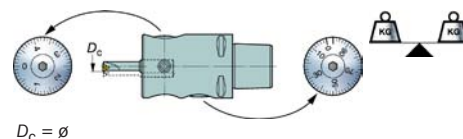
Barra para mandrinar R429.90-14-040-09-AC

$D_c = 18.1 \text{ mm}$

Valor de equilibrado = 56



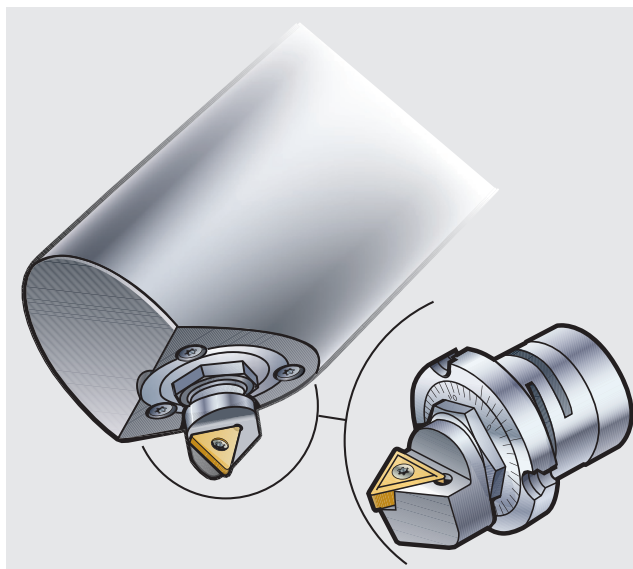
Valores de ajuste para cabeza de mandrinado de precisión de alta velocidad con contrapeso ajustable



R429.90-03..		R429.90-05..		R429.90-08..		R429.90-11..		R429.90-14..		R429.90-17..		R429.90-20..		R429U-A08-02..		R429U-A11-03..	
D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm	
3.0	8	5.0	12	8.0	12	11.0	14	14.0	14	17.0	12	20.0	18	8.0	16	11.0	14
3.2	10	5.2	14	8.2	14	11.2	16	14.2	16	17.2	14	20.2	20	8.2	18	11.2	16
3.4	12	5.4	16	8.5	16	11.4	18	14.4	18	17.4	16	20.4	22	8.5	20	11.4	18
3.7	14	5.7	18	8.7	18	11.6	20	14.6	20	17.6	18	20.6	24	8.7	22	11.6	20
3.9	16	5.9	20	8.9	20	11.9	22	14.8	22	17.8	20	20.8	26	8.9	24	11.9	22
4.1	18	6.1	22	9.2	22	12.1	24	15.0	24	17.9	22	21.0	28	9.2	26	12.1	24
4.3	20	6.3	24	9.4	24	12.3	26	15.2	26	18.1	24	21.2	30	9.4	28	12.3	26
4.6	22	6.6	26	9.6	26	12.5	28	15.4	28	18.3	26	21.4	32	9.6	30	12.5	28
4.8	24	6.8	28	9.8	28	12.7	30	15.5	30	18.5	28	21.5	34	9.8	32	12.7	30
5.0	26	7.0	30	10.1	30	12.9	32	15.7	32	18.7	30	21.7	36	10.1	34	12.9	32
5.2	28	7.2	32	10.3	32	13.1	34	15.9	34	18.9	32	21.9	38	10.3	36	13.1	34
5.4	30	7.4	34	10.5	34	13.3	36	16.1	36	19.1	34	22.1	40	10.5	38	13.3	36
5.7	32	7.7	36	10.8	36	13.6	38	16.3	38	19.3	36	22.3	42	10.8	40	13.6	38
5.9	34	7.9	38	11.0	38	13.8	40	16.5	40	19.4	38	22.5	44	11.0	42	13.8	40
6.1	36	8.1	40	11.2	40	14.0	42	16.7	42	19.6	40	22.7	46	11.2	44	14.0	42
6.3	38	8.3	42	11.5	42	14.2	44	16.9	44	19.8	42	22.9	48	11.5	46	14.2	44
6.6	40	8.6	44	11.7	44	14.4	46	17.1	46	20.0	44	23.1	50	11.7	48	14.4	46
6.8	42	8.8	46	11.9	46	14.6	48	17.3	48	20.2	46	23.3	52	11.9	50	14.6	48
7.0	44	9.0	48	12.2	48	14.9	50	17.5	50	20.4	48	23.5	54	12.2	52	14.9	50
7.2	46	9.2	50	12.4	50	15.1	52	17.7	52	20.6	50	23.7	56	12.4	54	15.1	52
7.4	48	9.4	52	12.6	52	15.3	54	17.9	54	20.8	52	23.9	58	12.6	56	15.3	54
7.7	50	9.7	54	12.8	54	15.5	56	18.1	56	20.9	54	24.1	60	12.8	58	15.5	56
7.9	52	9.9	56	13.1	56	15.7	58	18.3	58	21.1	56	24.3	62	13.1	60	15.7	58
8.1	54	10.1	58	13.3	58	15.9	60	18.5	60	21.3	58	24.5	64	13.3	62	15.9	60
8.3	56	10.3	60	13.5	60	16.1	62	18.6	62	21.5	60	24.6	66	13.5	64	16.1	62
8.6	58	10.6	62	13.8	62	16.4	64	18.8	64	21.7	62	24.8	68	13.8	66	16.4	64
8.8	60	10.8	64	14.0	64	16.6	66	19.0	66	21.9	64	25.0	70	14.0	68	16.6	66
9.0	62	11.0	66			16.8	68	19.2	68	22.1	66	25.2	72			16.8	68
						17.0	70	19.4	70	22.3	68	25.4	74			17.0	70
								19.6	72	22.4	70	25.6	76				
								19.8	74	22.6	72	25.8	78				
								20.0	76	22.8	74	26.0	80				
										23.0	76						

R429U-A14-04..		R429U-A17-04..		R429U-A20-04..		R429U-A12-08..		R429U-A12-11..		R429U-A12-14..		R429U-A12-17..		R429U-A12-20..	
D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm		D _c = ø mm	
14.0	14	17.0	16	20.0	14	8.0	16	11.0	12	14.0	14	17.0	20	20.0	18
14.2	16	17.2	18	20.2	16	8.2	18	11.2	14	14.2	16	17.2	22	20.2	20
14.4	18	17.4	20	20.4	18	8.4	20	11.4	16	14.4	18	17.4	24	20.4	22
14.6	20	17.5	22	20.5	20	8.7	22	11.6	18	14.5	20	17.5	26	20.5	24
14.8	22	17.7	24	20.7	22	8.9	24	11.8	20	14.7	22	17.7	28	20.6	26
14.9	24	17.9	26	20.9	24	9.1	26	11.9	22	14.8	24	17.8	30	20.8	28
15.1	26	18.1	28	21.1	26	9.3	28	12.1	24	15.0	26	18.0	32	20.9	30
15.3	28	18.3	30	21.3	28	9.6	30	12.3	26	15.1	28	18.2	34	21.1	32
15.5	30	18.5	32	21.5	30	9.8	32	12.5	28	15.3	30	18.3	36	21.2	34
15.7	32	18.6	34	21.6	32	10.0	34	12.7	30	15.5	32	18.5	38	21.4	36
15.9	34	18.8	36	21.8	34	10.2	36	12.9	32	15.6	34	18.7	40	21.5	38
16.1	36	19.0	38	22.0	36	10.4	38	13.1	34	15.8	36	18.8	42	21.7	40
16.3	38	19.2	40	22.2	38	10.7	40	13.3	36	15.9	38	19.0	44	21.8	42
16.4	40	19.4	42	22.4	40	10.9	42	13.4	38	16.1	40	19.2	46	22.0	44
16.6	42	19.5	44	22.5	42	11.1	44	13.6	40	16.3	42	19.3	48	22.2	46
16.8	44	19.7	46	22.7	44	11.3	46	13.8	42	16.4	44	19.5	50	22.3	48
17.0	46	19.9	48	22.9	46	11.6	48	14.0	44	16.6	46	19.7	52	22.5	50
17.2	48	20.1	50	23.1	48	11.8	50	14.2	46	16.8	48	19.8	54	22.6	52
17.4	50	20.3	52	23.3	50	12.0	52	14.4	48	16.9	50	20.0	56	22.8	54
17.6	52	20.5	54	23.5	52	12.2	54	14.6	50	17.1	52	20.2	58	22.9	56
17.8	54	20.6	56	23.6	54	12.4	56	14.8	52	17.2	54	20.3	60	23.1	58
17.9	56	20.8	58	23.8	56	12.7	58	14.9	54	17.4	56	20.5	62	23.2	60
18.1	58	21.0	60	24.0	58	12.9	60	15.1	56	17.6	58	20.7	64	23.4	62
18.3	60	21.2	62	24.2	60	13.1	62	15.3	58	17.7	60	20.8	66	23.5	64
18.5	62	21.4	64	24.4	62	13.3	64	15.5	60	17.9	62	21.0	68	23.7	66
18.7	64	21.5	66	24.5	64	13.6	66	15.7	62	18.1	64	21.2	70	23.8	68
18.9	66	21.7	68	24.7	66	13.8	68	15.9	64	18.2	66	21.3	72	24.0	70
19.1	68	21.9	70	24.9	68	14.0	70	16.1	66	18.4	68	21.5	74	24.2	72
19.3	70	22.1	72	25.1	70			16.3	68	18.5	70	21.7	76	24.3	74
19.4	72	22.3	74	25.3	72			16.4	70	18.7	72	21.8	78	24.5	76
19.6	74	22.5	76	25.5	74			16.6	72	18.9	74	22.0	80	24.6	78
19.8	76	22.6	78	25.6	76			16.8	74	19.0	76	22.2	82	24.8	80
20.0	78	22.8	80	25.8	78			17.0	76	19.2	78	22.3	84	24.9	82
		23.0	82	26.0	80					19.3	80	22.5	86	25.1	84
										19.5	82	22.7	88	25.2	86
										19.7	84	22.8	90	25.4	88
										19.8	86	23.0	92	25.5	90
										20.0	88			25.7	92
														25.8	94
														26.0	96

Unidades micrométricas de mandrinado de precisión T-Max U



- Unidad micrométrica de mandrinado de precisión para montaje en herramientas especiales capaces de mecanizar con tolerancia estrecha.
- Ajuste frontal
- Bloqueo automático, es decir, no es necesario desbloquearlas o bloquearlas antes o después de ajustarlas
- CoroTurn 107 - Diseño de sujeción por tornillo



Gama para mandrinar (mm)	Min. 25 mm
Profundidad de mandrinado	4 x D_{5m}
Tolerancia de agujero	IT7
Material	P M K N S H

Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Nuevas opciones, página F 59.

Mantenimiento de la herramienta

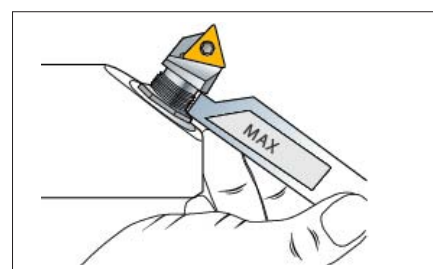
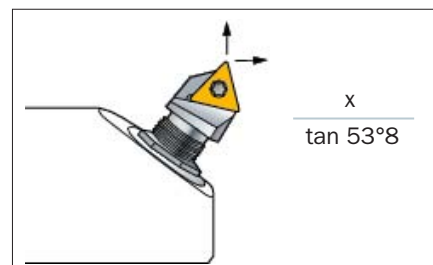
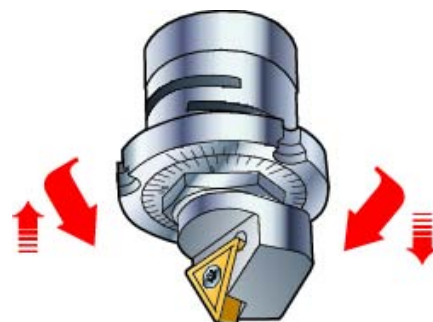
Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al ajuste.

Ajuste

- Al girar la tuerca de ajuste se cambia el diámetro del agujero.
- La tuerca está graduada de manera que cada división equivale a una variación de 0.01 mm de la profundidad del corte radial.
- Estas unidades disponen de escala de nonius en el anillo, que facilita el ajuste radial en pasos de 0.001 mm. **Nota:** el tamaño más pequeño no está equipado con nonius.

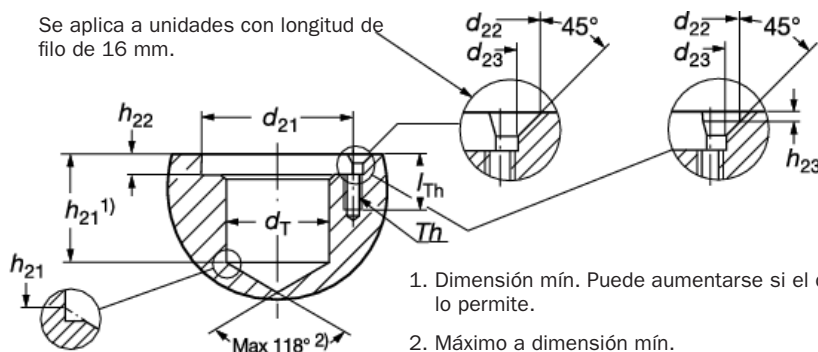
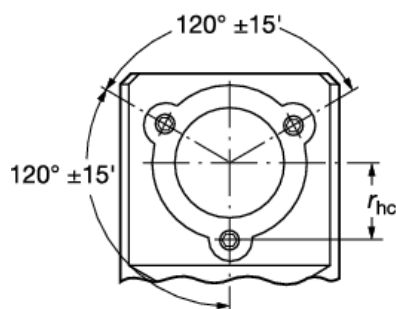
Nota:

- Al ajustar una unidad, montada en posición angular, el cambio de la posición axial es igual al desplazamiento radial/ $\tan 53^\circ 8'$.
- Al diseñar herramientas especiales, calcule el diámetro nominal que se debe mecanizar con la unidad fijada en el centro del intervalo de ajuste, e1. De esta manera es posible el ajuste positivo y negativo del agujero nominal.
- No desenrosque nunca el cartucho más allá del punto indicado por la lengüeta de la llave de ajuste de esa unidad. Si se supera este límite, la unidad no se puede reparar.
- Las dimensiones y tolerancias que figuran en la tabla siguiente se deben respetar para que las unidades funcionen correctamente.



Dimensiones de montaje para las unidades de mandrinado de precisión T-Max U

Nota: Se pueden montar en agujeros ciegos



Dimensiones, mm											
		d_T H7	$d_{21}^{1)}$	$d_{21}^{2)}$	d_{23}	$h_{21}^{2)}$	$h_{22}^{2)}$	$h_{23}^{1)}$	l_{Th}	r_{hc}	T_h
06		16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ± 0.02	M3
09		20	25	4.6	3.2	15.5	4	1.6	9	12.5 ± 0.05	M3
11		22	30	6.5	4.3	24	5	1.8	13	15.4 ± 0.05	M4
16		32	46	11.9	5.4	33	6.3	—	16	23 ± 0.5	M5
	06	16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ± 0.02	M3

¹⁾ +0.2
-0

²⁾ +0.2

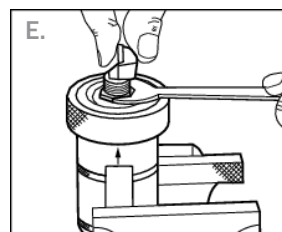
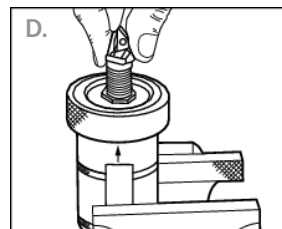
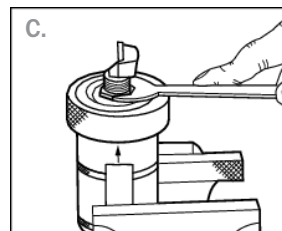
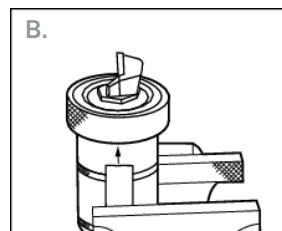
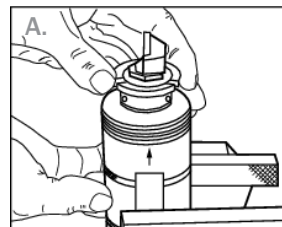
³⁾ ±0.2

Sustitución del cartucho en la unidad de mandrinado de precisión R/L148C

Nota: al cambiar un cartucho, debe utilizarse el dispositivo de montaje 148A-20. De no utilizarse dicho dispositivo se corre el riesgo de que se dañen los componentes de la unidad. El dispositivo de montaje absorbe el pre-tensado cuando se retira el cartucho. Este mismo dispositivo se utiliza tanto para unidades a derecha como a izquierda.

Se deberán realizar las siguientes operaciones:

1. Sujete el dispositivo de montaje en un tornillo de banco (prensa).
2. Coloque la unidad de mandrinado de precisión en el dispositivo (fig. A) y gírela hasta que el pasador accionado por resorte se introduzca en la ranura de la guía, en la parte posterior del cartucho. Compruebe que se ha acoplado correctamente girando la unidad y asegurándose de que el pasador la acompaña.
3. Monte la tuerca del dispositivo sobre la unidad.
4. Presione la unidad y gírela hasta que el pasador se introduzca en uno de los agujeros del casquillo. La posición correcta se consigue cuando la flecha situada en el cuerpo del dispositivo está en línea con el filo de corte (fig. B).
5. Apriete la tuerca del dispositivo hasta sentir la holgura en la rosca de la unidad de mandrinado de precisión. Esto se produce cuando la tuerca de ajuste gira con mayor facilidad (fig. C).
6. Desmonte el cartucho girando con la llave de reglaje el casquillo de ajuste en el sentido de las agujas del reloj. Cuando el cartucho comience a girar con el casquillo, aflójelo en sentido contrario al de las agujas del reloj.
Nota: si se afloja la tuerca del dispositivo en esta posición, no podrá montarse un cartucho y la unidad de mandrinado de precisión quedará inutilizada. Asegúrese de que todas las piezas estén bien limpias antes de montarlas.
7. Monte el nuevo cartucho con la mano, enroscándolo hasta que el pasador quede situado en la ranura del cartucho (fig. D). El filo debe entonces estar en línea con la flecha del cuerpo del dispositivo. Si el filo queda a 180° respecto a la flecha, proceda de la siguiente manera:
 - a) Gire el casquillo de ajuste con la llave de reglaje media vuelta en el sentido de las agujas del reloj.
 - b) Gire el cartucho en el sentido de las agujas del reloj con la mano hasta su posición correcta. Sujete el cartucho en esta posición girando a la vez el casquillo de ajuste en sentido contrario al de las agujas del reloj con la llave de reglaje (fig. E). Cuando la guía del cartucho alcance su orificio de la base de la unidad se debe proceder con sumo cuidado, ya que la guía debe introducirse en el orificio sin dañarlo.
8. El montaje se facilita girando ligeramente el cartucho hacia delante y hacia atrás, mientras simultáneamente se mueve el casquillo de ajuste en sentido contrario a las agujas del reloj.
9. Aflojar la tuerca del dispositivo y sacar la unidad micrométrica.

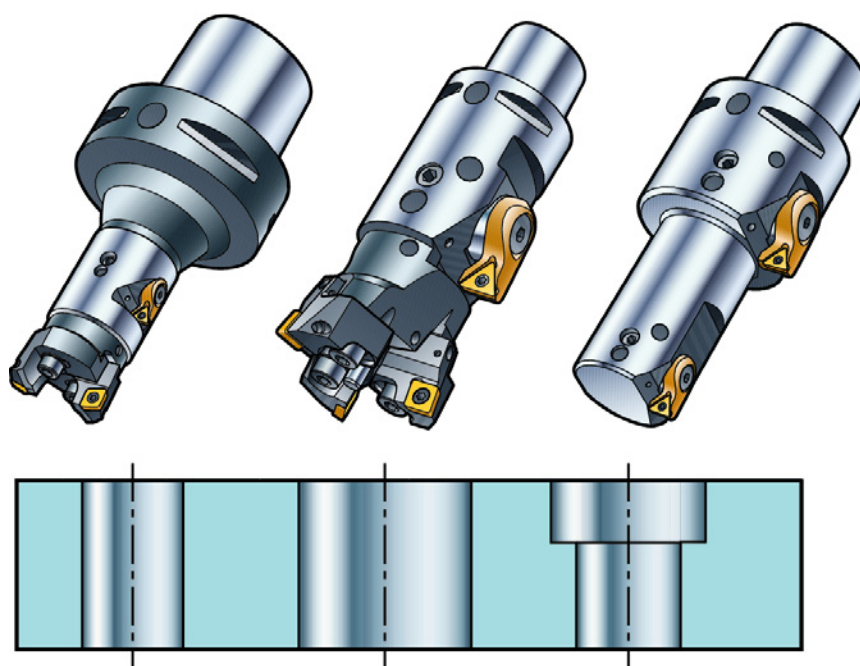


Oferta ampliada

Herramientas para mandrinado de precisión y desbaste

Herramientas estándar, plataforma para herramientas especiales

Las herramientas de mandrinado estándar de Sandvik Coromant, como CoroBore 820, Duobore y CoroBore 825, se pueden combinar de forma diversa y constituyen una plataforma para ofrecer soluciones optimizadas.



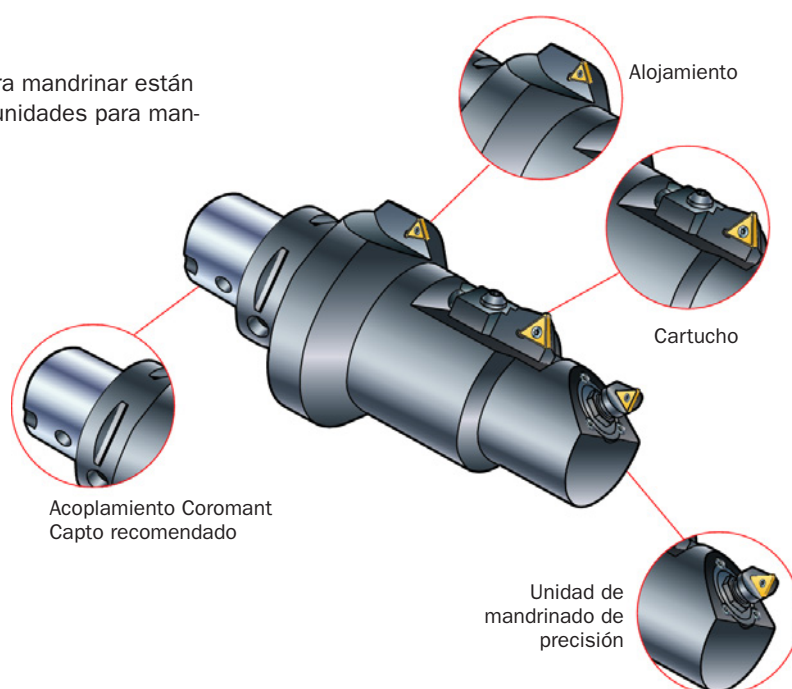
Las herramientas combinadas Sandvik Coromant para mandrinado están formadas por bloques con alojamientos, cartuchos, unidades para mandrinado de precisión y acoplamientos.

Cualquier combinación.

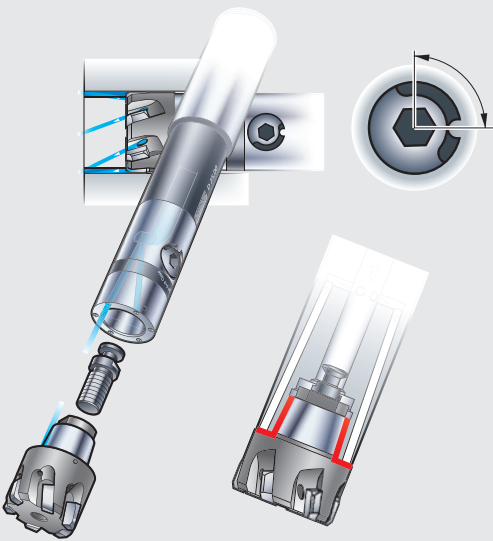
Los bloques pueden montarse en cualquier combinación, dentro de ciertos límites, para formar una herramienta para mandrinado adaptada a sus necesidades.

Muchas operaciones con una herramienta.

Pueden realizarse varias operaciones simultáneas con una herramienta en un solo desplazamiento.



Escariador 830

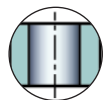


- **Buen acabado superficial y seguridad de la operación**
 - Salida eficaz de la viruta dirigiendo el fluido de corte hacia cada filo.
- **Mango cilíndrico**
 - Opciones de mango largo y corto
- **Velocidad de penetración elevada**
 - $f_n = 0,4-1,5 \text{ mm/rev}$
 - $vc = \text{hasta } 200 \text{ m/min}$
- **Cambio de la cabeza sencillo**
 - Amarrar y soltar rápidamente con un cuarto de vuelta
- **Acoplamiento de precisión con brida y cono**
 - centrado de precisión
 - gran rigidez
 - concentricidad
 - elevada repetibilidad
 - precisión en el cambio de cabeza $<3 \mu\text{m}$

	
Gama para mandrinar (mm)	10-31.75
Profundidad de mandrinado	45-106 mm
Tolerancia de agujero	H7
Material	

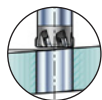
Nota: si desea más información sobre nuestro programa de herramientas especiales, consulte el capítulo Oferta Ampliada página F 62.

Aplicaciones



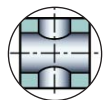
F 31

Agujero pasante



F 33

Superficie en ángulo



F 33

Agujero cruzado

Mantenimiento de la herramienta

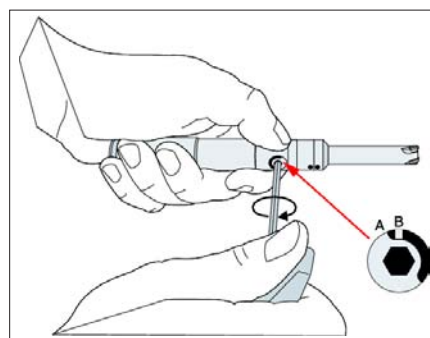
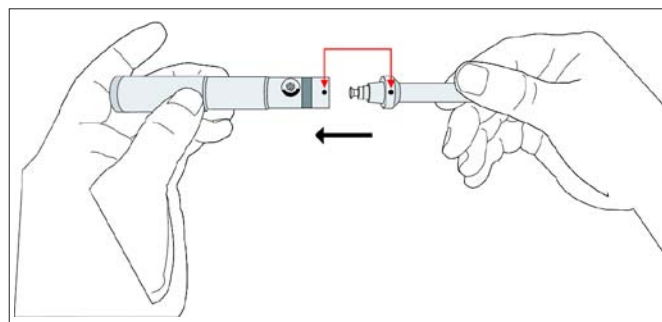
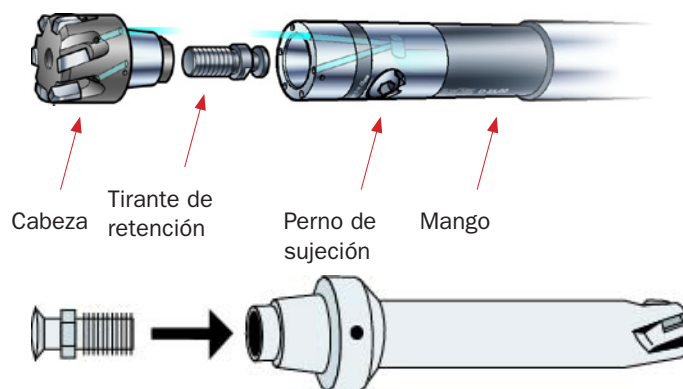
Limpie todas las caras de apoyo antes de proceder al montaje.

La herramienta consta de:

- Cabeza
- Tirante de retención
- Mango
- Perno para sujeción frontal.

Montaje de la cabeza

1. Enrosque el tirante de retención en la cabeza del escariador.
Nota: rosca a izquierda.
2. Gire el perno de sujeción todo lo que pueda en sentido contrario al de las agujas del reloj.
3. Alinee los puntos marcados en la cabeza y el mango, e inserte la cabeza completamente dentro del mango.
4. Apriete el perno de sujeción en el sentido de las agujas del reloj (el sentido se indica en el mango). La superficie A no debe tocar el pasador de tope B. Utilice el par de apriete recomendado en el catálogo principal.

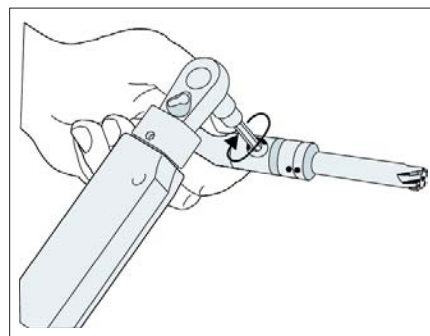


Soltar

Gire la llave en sentido contrario al de las agujas del reloj.

¡Advertencia!

Debe sujetar con firmeza la cabeza del escariador ya que puede salir proyectada del mango.



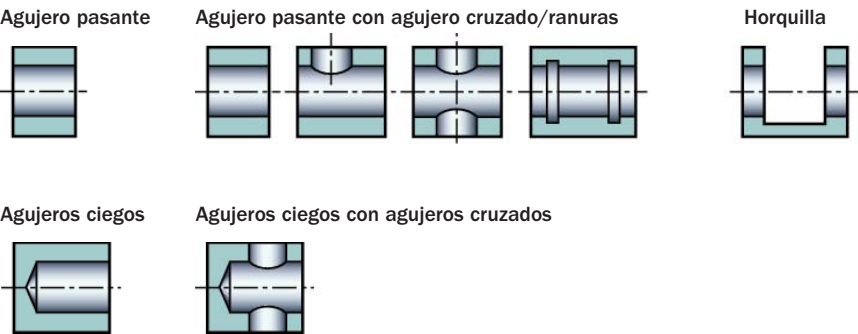
Oferta ampliada

Herramientas para escariar

Escariadores disponibles fuera del programa estándar

Gama de diámetros:	7.00 - 65.00 mm
Calidades:	Metal duro (con y sin recubrimiento)
	Cermet (con y sin recubrimiento)
	PCD
	CBN
Tolerancia de agujero más estrecha:	IT6 para cabezas sin recubrimiento e IT7 con recubrimiento
Material de la pieza:	P M K N S H

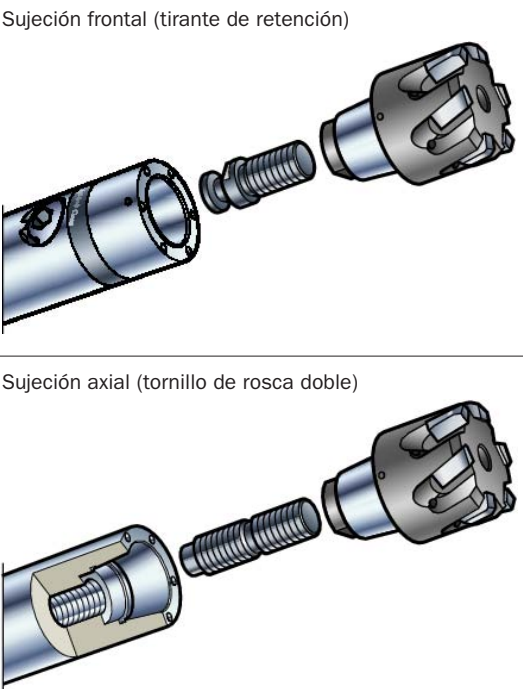
Ejemplos de agujeros adecuados para el escariador 830 no estándar



Tipos de cabeza

	Gama de diámetros (mm)	Longitud de trabajo (mm)
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 18.59	45
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 18.59	45
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 21.29	

Sistema de sujeción



Información sobre las calidades

A continuación se ofrece información general e indicaciones sobre las calidades que se utilizan para mandrinar. Si desea más información acerca de calidades e indicaciones para mecanizar en distintos materiales, consulte Torneado general, capítulo A.

GC1115

- Recubrimiento delgado de óxido PVD con gran adherencia al sustrato, también con filos agudos
- Velocidades de bajas a medias y cortes intermitentes en superaleaciones termorresistentes
- No sufre problemas como desgaste en incidencia irregular o astillamiento
- Buena resistencia frente al desgaste en entalla con tiempos de contacto cortos

GC1515

- Metal duro de grano fino con recubrimiento CVD delgado.
- Acabado de acero de bajo contenido en carbono y de aleación baja, y de otras aleaciones de acero “pastosas” con velocidad de corte de media a baja.
- Excelente si se necesita acabado superficial o acción de corte agudo.
- Resistencia al choque térmico que la hacen adecuada también para cortes intermitentes ligeros.
- Complemento para aplicaciones de mandrinado pesado en fundición.

GC2025

- Metal duro con recubrimiento CVD.
- Optimizada para semiacabado y desbaste de acero inoxidable austenítico y dúplex con velocidades de corte moderadas.
- Buena resistencia al choque térmico y mecánico. Seguridad del filo excelente para cortes intermitentes.

GC3005

- Metal duro con recubrimiento CVD resistente al desgaste y con muy buena adherencia al sustrato duro, capaz de soportar altas temperaturas.
- Acabado y desbaste de fundición nodular, fundición maleable de alta resistencia y fundición gris “pastosa” (aleada).

GC3215

- Metal duro con recubrimiento CVD uniforme y resistente al desgaste sobre sustrato duro, capaz de soportar condiciones de corte intermitente exigentes.
- Elección general para desbaste de fundición con velocidades de corte de bajas a medias.

GC4225

- Calidad de metal duro con recubrimiento CVD grueso y resistente al desgaste sobre un sustrato de gradiente duro y tenaz.
- Acabado y desbaste de acero y acero fundido.
- Admite tanto corte continuo como intermitente en acero.

H10 (HW)

- Calidad de metal duro sin recubrimiento con excelente resistencia al desgaste por abrasión y agudeza del filo.
- Para torneado en desbaste y acabado de aleación de aluminio.

Aplicación		Tenacidad	Primera elección	Resistencia al desgaste
Desbaste	P	GC4235	GC4225	GC4215
	M	GC2035	GC2025	GC2015
	K	GC4215	GC3215	GC3210/GC3205*
	N	GC1115	H10	GC1810
	S	GC1115/H13A	GC1105	GC1105
Acabado	P	GC1125/GC4225	GC1515/GC1115	CT5015/GC4215
	M	GC1125	GC1115	GC2015
	K	GC1515/GC3215	GC3005	GC3005
	N	GC1115	H10	GC1810/CD10
	S	GC1125/H13A	GC1115/GC1105	GC1105
	H	**	**	**

P ISO P = Acero

M ISO M = Acero inoxidable

K ISO K = Fundición

N ISO N = Materiales no férricos

S ISO S = Superalaciones termorresistentes

H ISO H = Materiales endurecidos

Consulte los datos de corte recomendados en el catálogo principal.

* GC3210 fundición nodular, GC3205 fundición gris

** Encontrará las recomendaciones para mandrinado de precisión en materiales ISO H, en Torneado general, capítulo A.