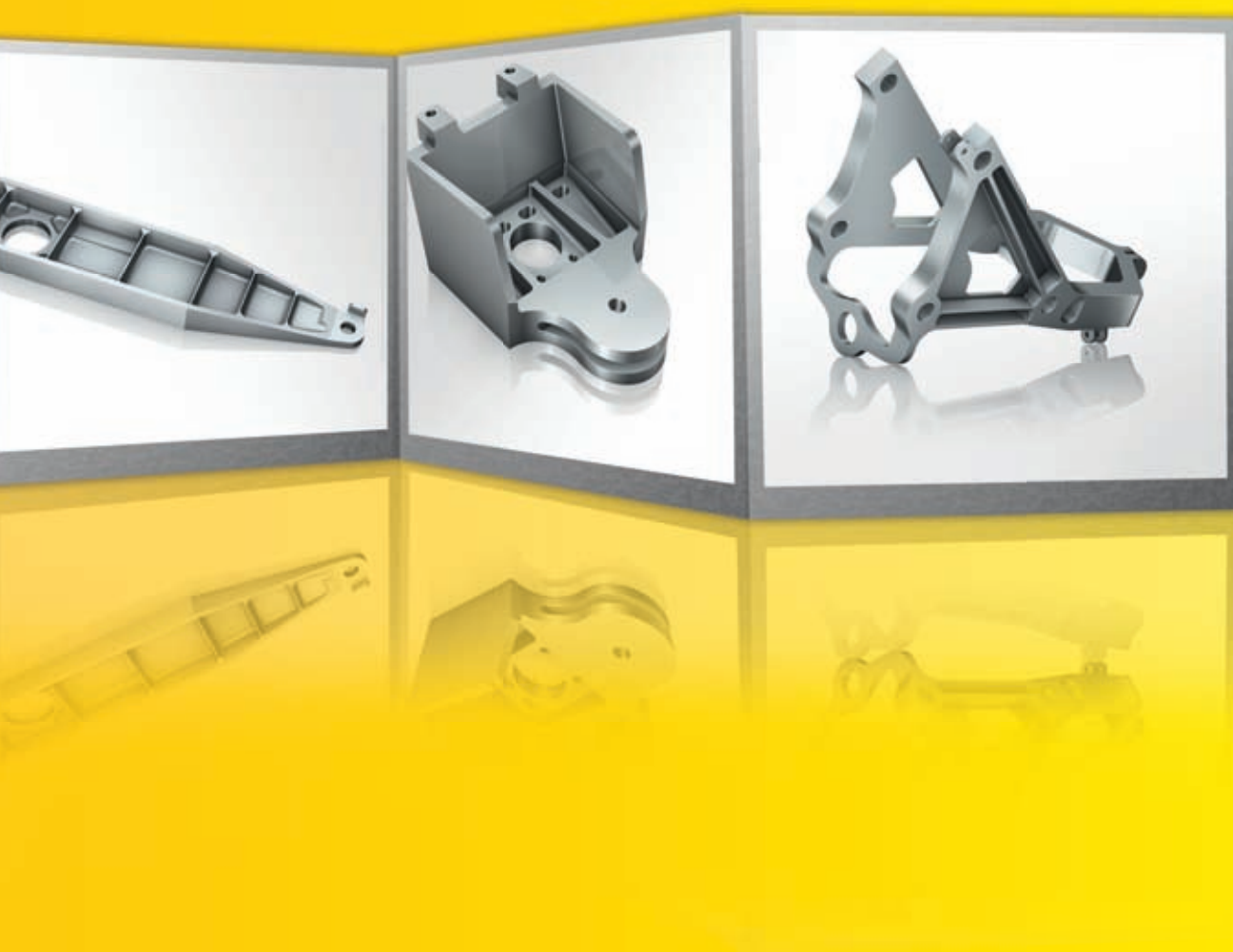


# Soluciones para Titanio

Para un mecanizado eficaz



# Cuatro claves para asegurar su éxito en el mecanizado de titanio

Se conoce que la maquinabilidad del titanio es pobre. Su ventana de mecanizado es pequeña y debe tenerse en consideración al igual que la herramienta. Para asegurar el mecanizado adecuado en titanio, existen cuatro áreas que requieren una atención especial: presión y caudal del refrigerante, técnicas de programación, requerimientos de mecanizado y herramientas junto con su portaherramientas. Esta carpeta le proporcionará recomendaciones para cada una de ellas.

## Presión y caudal del refrigerante

El primer punto es el refrigerante, que tiene un gran efecto a la hora de mecanizar titanio. La recomendación es sencilla: aplicar siempre refrigerante en grandes cantidades y si es posible con alta presión.

Con el uso de refrigerante de alta presión, se dobla la vida útil de la herramienta en comparación con el uso de refrigerante de presión normal. Se evita tener que dar otra pasada de acabado dado que la viruta es expulsada.

### Recomendaciones:

- ✓ Aplicar refrigerante a través del husillo y la herramienta.
- ✓ Utilizar refrigerante con alta presión.
- ✓ El volumen y la presión deben calcularse cuidadosamente en relación con el número de agujeros para refrigeración y su diámetro.
- ✓ El tamaño de boquilla debe ser pequeño para aumentar la presión.
- ✓ Presión recomendada: 70 bares (1000 psi) o más.
- ✓ Caudal recomendado  $\geq 50$  litros/minuto (13 galones/minuto).

### Ejemplo: Influencia del tamaño de boquilla

Para mantener la presión a 70 bares (1000 psi) para una fresa de filo largo con 30 plaquitas y agujeros para refrigerante de 2.5mm (0.1"), se requieren 760 litros de refrigerante /minuto ( 200 galones /minuto).

Si se utilizan agujeros para refrigerante de menor tamaño con boquillas roscadas de 0.7 mm ( 0.028"), se necesitan solamente 60 litros /minuto (16 galones /minuto) para mantener la presión elevada.

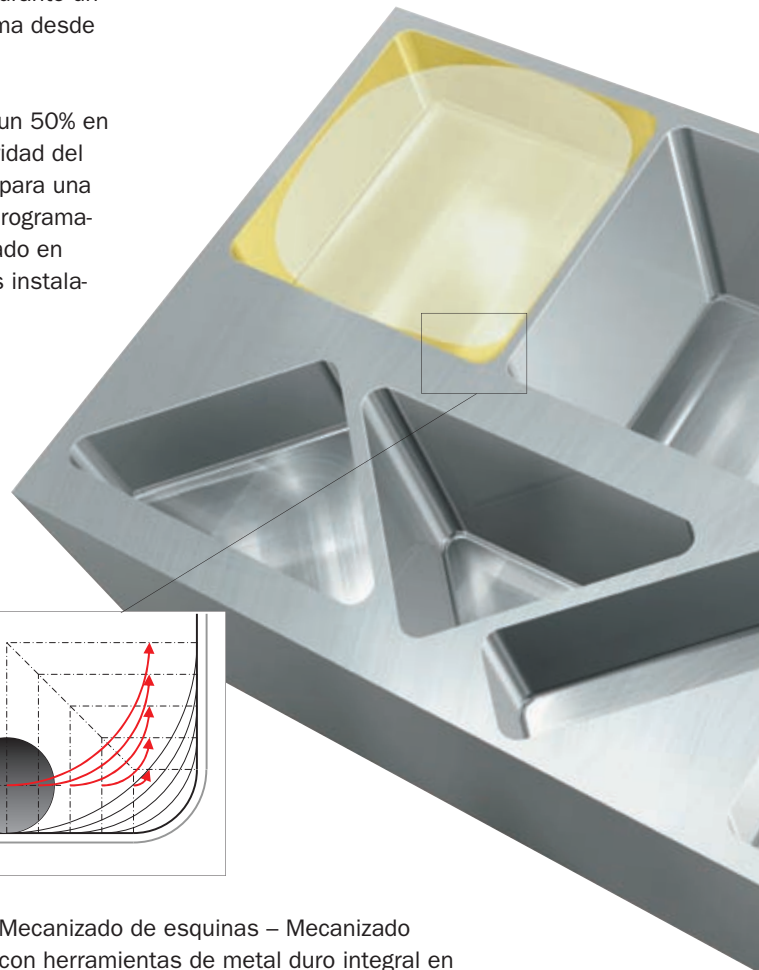
*Con el HPC (refrigerante con alta presión) se evita la incrustación de virutas.*



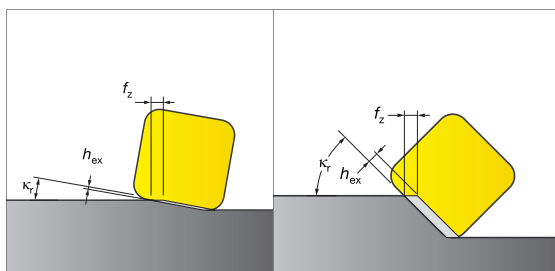
# Técnicas de programación para optimizar la trayectoria de la herramienta

Se tarda más en optimizar el programa por completo que utilizar los ciclos de máquina existentes en sistemas CAM, pero no compensaría hacerlo para fabricar tan sólo una pieza. Sin embargo, si se van a fabricar piezas durante un número de años, realmente sería recomendable optimizar el programa desde el principio.

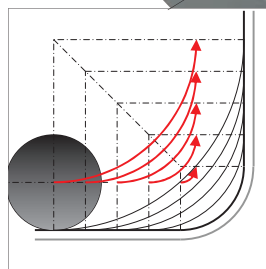
La programación optimizada puede incrementar la productividad en un 50% en combinación con una larga vida útil de la herramienta y mayor seguridad del proceso. Abajo se describen las consideraciones a tener en cuenta para una buena programación. Para conocer en profundidad las técnicas de programación, Sandvik Coromant ofrece cursos de programación de mecanizado en titanio indicados para su programador CAM, impartidos tanto en sus instalaciones como fuera de ellas.



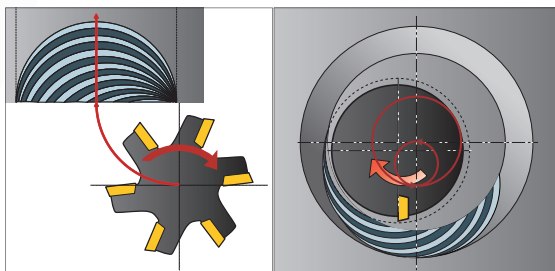
## Recomendaciones:



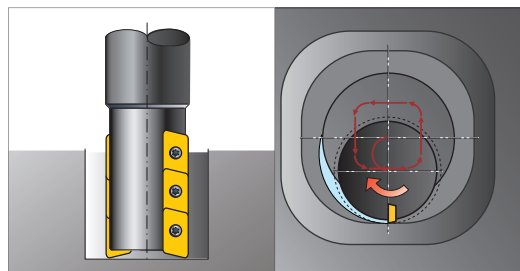
- ✓ Para generar un espesor de viruta pequeño – Fresa para planear con ángulo de entrada pequeño o con plaquitas redondas. Fresa para acabado con menos del 30% de empañe radial.



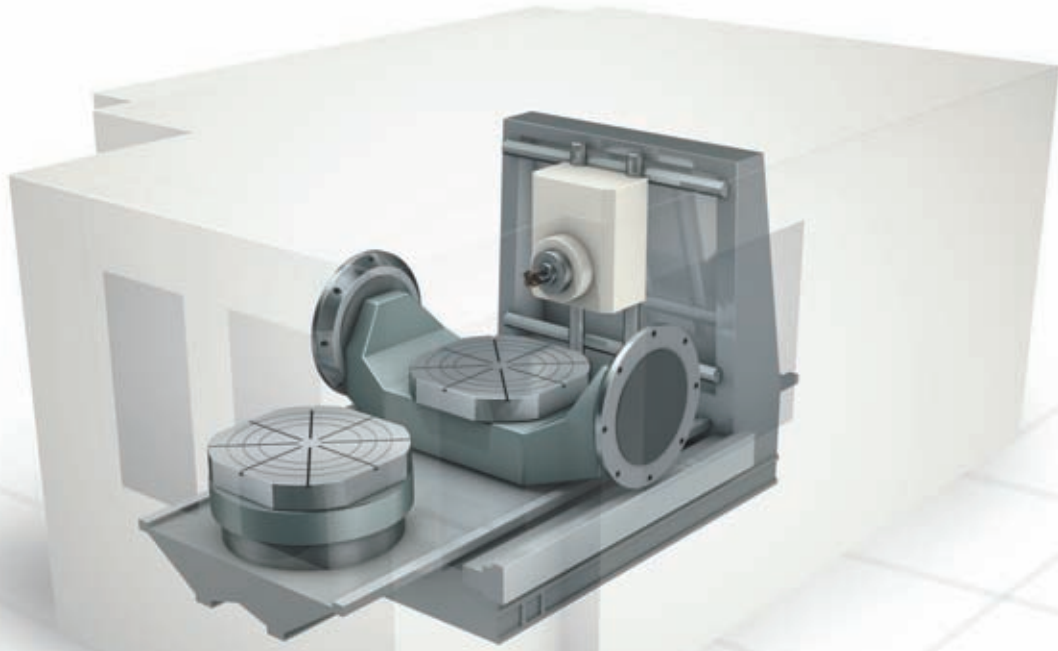
- ✓ Mecanizado de esquinas – Mecanizado con herramientas de metal duro integral en máquinas modernas de alta velocidad y si la profundidad de las cavidades es inferior a 4 veces el diámetro. Cuando la profundidad es superior, utilizar mecanizado en plunge para mayor estabilidad y fuerzas de corte axiales.



- ✓ Viruta de gran espesor a viruta de espesor pequeño – Controlar la formación de viruta mediante: entrada interpolando e interpolación en las esquinas; programar un radio grande y evitar los cambios de dirección bruscos.



- ✓ Pequeño empañe radial cuando se mecanizan cavidades – producir un agujero de entrada grande (mediante taladrado o rampa helicoidal), a continuación entrada radial y programar las esquinas con radios grandes para evitar las vibraciones.



## Requerimientos de mecanizado

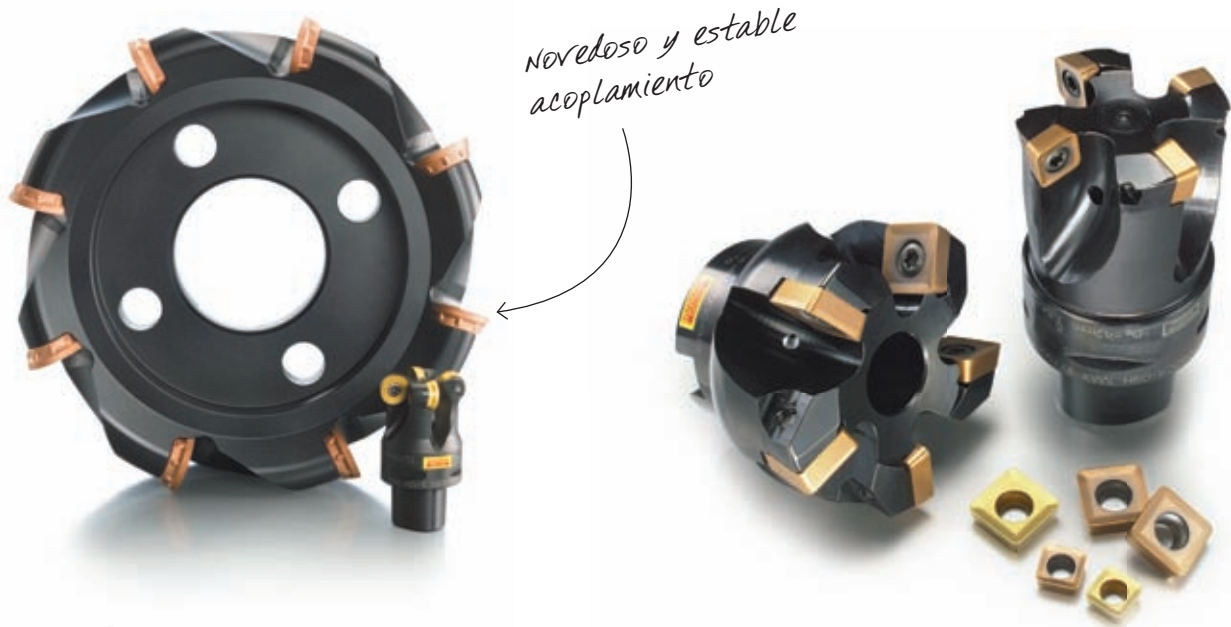
La máquina herramienta tiene una gran influencia en el rendimiento. Con una amplia gama de velocidades de rotación, potencia y requerimientos de par torsor, la máquina debe funcionar en una amplia área de aplicación.

### Recomendaciones:

- ✓ Potencia y par torsor – Potencia 30 kW y par torsor 1000 Nm a 350 rpm para un desbaste potente a velocidades bajas.
- ✓ Velocidad del husillo – 6000 rpm para acabado con herramientas de diámetro pequeño.
- ✓ Acoplamiento estable – Coromant Capto tiene la mayor capacidad, seguido por Big Plus, cuando se trata de resistencia a la flexión y amarre rígido. Es especialmente importante cuando se utilizan fresas de filo largo.
- ✓ Dinámica – Cambios rápidos de dirección en las esquinas de las cavidades junto con avance de mesa elevado cuando el acabado requiere tanto flexibilidad como velocidad.

# Herramientas y portaherramientas

La cuarta clave consiste en utilizar la herramienta correcta para encontrar el equilibrio entre el ángulo de aproximación, número de dientes de la fresa y régimen de arranque de viruta optimizado. A continuación mostramos una selección de herramientas optimizadas para su uso frecuente en titanio.



## Planeado:

### CoroMill® 300

La fresa de plaquita redonda proporciona la máxima productividad y vida útil de la herramienta gracias al ángulo de inclinación y a la viruta fina. CoroMill 300 tiene una acción de corte suave, con refrigeración interior y pasos reducidos, siendo optimizada para operaciones en titanio. CoroMill 300 es también una buena solución para fresado de rampa helicoidal y agujeros. Disponible en tamaño de plaquitas de hasta 20 mm (métrico) o 1.0" (pulgadas).

### CoroMill® 210

Las fresas de alto avance son de uso extendido en máquinas de alta velocidad con poca pasada y grandes avances. Profundidad de corte pequeña de hasta 1.0 mm (0.04") y avance por diente que proporciona un alto régimen de arranque de viruta. Al igual que CoroMill 300, se trata de una fresa polivalente que se puede utilizar para interpolación helicoidal y agujeros.

## Perfilado 2D y cajeadado:

### CoroMill® 690

Las fresas de filo largo son indicadas para arrancar grandes cantidades de material. CoroMill 690 ha sido desarrollada exclusivamente para titanio. El alojamiento estable de la plaquita evita el movimiento de la misma y permite arrancar la viruta con gran seguridad. Su diseño permite un corte ligero y un consumo de potencia mínimo. Cada agujero de refrigeración roscado permite la colocación de boquillas de diámetro pequeño para la aplicación de refrigerante con alta presión.



## Fresado en plunge:

### CoroMill® 215

Trabajar con el eje-z no es la primera elección en condiciones estables, pero no siempre es el caso, siendo el fresado en plunge una buena solución para montajes débiles y grandes voladizos. Para mantener un alto nivel de productividad es importante programar correctamente los pasos. CoroMill 215 tiene un paso máximo de 22 mm (0.85").



*Robustez y precisión en un único acoplamiento*



## Semi-acabado y acabado:

Para semi-acabado y acabado en cavidades profundas con pequeños radios de esquina y mecanizado de restos, se requieren herramientas largas con mangos reducidos.

### CoroMill® 316

CoroMill 316 es una nueva introducción. Tiene un exclusivo acoplamiento cónico, tope axial y vástago de encaje que proporciona repetitividad radial y axial, así como resistencia a la flexión, haciendo de esta fresa la herramienta perfecta para un mecanizado seguro.

### CoroMill® Plura

La gama estándar CoroMill Plura ha sido desarrollada para cubrir longitudes estándar y radios para cajeado en aplicaciones de 3 y 5 ejes.



## Portaherramientas:

### Coromant Capto®

El sistema modular Coromant Capto proporciona flexibilidad para optimizar la longitud requerida para una máxima estabilidad y excentricidad radial, permitiendo un alto régimen de arranque de viruta. Con más de 5000 productos estándar se puede construir cualquier conjunto de herramientas – para fresar, taladar y mandrinar.

### Hydro-Grip®

Para mecanizado con alta velocidad, los portaherramientas térmicos e HydroGrip proporcionan tolerancias estrechas radiales para un mecanizado seguro y alta calidad de la pieza.



## Optimización del almacén de herramientas gracias a la racionalización de las mismas.

A la hora de recomendar herramientas y soluciones de mecanizado, siempre tenemos en consideración la racionalización de las herramientas para optimizar el almacén de la máquina. Si no se lleva a cabo una cuidadosa planificación, las herramientas para hacer agujeros pueden llenar fácilmente el almacén. Utilizando interpolación helicoidal y circular, el número de herramientas se puede reducir considerablemente.



# Sus demandas son nuestro estándar

Cuando los costes de fabricación son miles de euros, el tiempo de programación semanas y el tiempo de producción varios turnos, usted podría tardar años en fabricar una pieza. Lo que necesita es hacer las cosas correctas desde el principio.

## El poder que está detrás de nuestros especialistas

Tras nuestros especialistas experimentados existe un importante equipo técnico que presta el apoyo necesario para proporcionarle siempre el acceso total a las soluciones más novedosas.

- ✓ Cursos de programación en titanio
- ✓ Centros de Aplicación
- ✓ Guías de Aplicación
- ✓ Programa de Mejora de la Productividad - PIP
- ✓ Centros de Productividad
- ✓ Entrenamiento
- ✓ Seminarios
- ✓ Red global

La necesidad conduce a la innovación y nuestras soluciones marcan la diferencia respecto a la competencia.

## Centros de Aplicación

Nuestros Centros de Aplicación especializados invierten en el futuro desarrollando soluciones innovadoras para ayudarle a estar en la vanguardia en cuanto a tecnología.

Para ello hemos unido fuerzas con una de las instalaciones de investigación más avanzadas en el mundo: AMRC, en la que los fabricantes de piezas para aeroespacial, los de herramientas de corte, los de máquina herramienta y las compañías de software desarrollan teorías científicas, soluciones ecológicamente sostenibles y principios de fabricación para obtener soluciones novedosas para los problemas de producción moderna.



El edificio AMRC – Cortesía de Bond Bryan Architects

Para más información, por favor, visite [www.aero-knowledge.com](http://www.aero-knowledge.com) o [www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)

SANDVIK ESPAÑOLA S.A  
Madrid Avda. San Pablo, 36  
Apartado 92  
28823 COSLADA  
Tel: 91 660 51 00 Fax: 91 660 51 35

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

C-1140:536 SPA/01 © AB Sandvik Coromant 2009.07  
Impreso sobre papel reciclado. Impreso en Suecia por Sandvikens Tryckeri



Your success in focus