

INCONEL

718

Y ALEACIONES
DE NÍQUEL



MANUAL TÉCNICO DE MECANIZADO

Fresado, taladrado, torneado y roscado.
Selección CERATIZIT y condiciones de corte.

Herramienta, geometría y parámetros.

Tablas de catálogo, cálculos de programación y criterios técnicos por operación.

Contenido y criterios de lectura

Materiales, mecanismos de corte y selección CERATIZIT por operación.

Capítulo	Contenido
01 / Materiales · 03-04	Metalurgia, propiedades y clasificación para mecanizado.
02 / Fundamentos · 05-08	Mecanismos de corte, sustrato y recubrimiento, selección y magnitudes.
03 / Fresado · 09-15	MonsterMill ISO-S, contacto de corte, MaxiMill 251 y desbaste con plaquitas.
04 / Taladrado · 16-18	WTX-Ti, avances por diámetro y geometría del agujero.
05 / Torneado · 19-21	Acabado con metal duro, cerámica y ranurado.
06 / Acabado de agujeros · 22-23	Roscado por interpolación y escariado.
07 / Control del corte · 24-26	Refrigeración, desgaste e integridad superficial.
08 / Recursos · 27-30	Vídeos enlazados, manuales, catálogos y artículos del blog.

Qué significan las tablas

Los valores de catálogo se vinculan a una familia, un grupo de material y una estrategia. Las tablas calculadas convierten esos valores a rpm y mm/min. Los casos del fabricante identifican la aleación y la referencia ensayadas.

Las recomendaciones de selección son de IEXTOOLS y se justifican por la aplicación descrita por CERATIZIT. La elección preferente cambia con la operación: desbaste, acabado, perfilado, taladrado o roscado.

Edición 2.0 · Septiembre de 2026. Las consultas documentales pendientes se entregan en un archivo separado.

Inconel 718: metalurgia y corte

La resistencia en servicio del 718 procede de una matriz austenítica de níquel y del endurecimiento por precipitación.

Endurecimiento por precipitación

El niobio interviene en el fortalecimiento del 718. El tratamiento de solución y el envejecimiento cambian la resistencia del material y su respuesta al filo. El estado recocido facilita el mecanizado; Special Metals indica que el envejecido proporciona mejor comportamiento del rompevirutas y un acabado ligeramente superior.

Concepto	Consecuencia para el mecanizado
Resistencia a temperatura elevada	El material conserva capacidad de soportar carga mientras el filo trabaja a alta temperatura. La velocidad de corte incide especialmente en el desgaste térmico.
Endurecimiento por deformación	El rozamiento y las pasadas que apenas forman viruta modifican la capa que encontrará el siguiente filo. Es necesario mantener una sección de viruta efectiva.
Baja conductividad frente al níquel puro	La evacuación del calor y el tiempo de contacto son decisivos. El control del contacto complementa al recubrimiento.
Fases duras y superficie de suministro	Abrasión, entalla y microastillado pueden coexistir. El desbaste y el acabado requieren geometrías y objetivos distintos.

Grupo de aplicación utilizado

En el catálogo MonsterMill ISO-S, S.2.2 incluye Inconel 718 / 2.4668, en estado endurecido, con 350 HB y 1180 N/mm² como referencias de clasificación. Esos valores identifican la fila del catálogo; no son una especificación única de todo 718.

B01, B03, B07. T01, apartado Machining, p. 26. C01, clasificación de materiales, p. 13.

625, níquel puro y otras HRSA

El nombre del elemento base no determina por sí solo la maquinabilidad.

Material	Característica	Selección técnica
Inconel 718	Endurecible por precipitación.	Usar las filas de aleaciones Ni/Co en el estado indicado por el catálogo.
Inconel 625	Refuerzo principal por solución sólida, con Mo y Nb.	Separar el 625 del 718 envejecido al seleccionar parámetros.
Nickel 200 / 201	Níquel comercialmente puro; elevada ductilidad.	Priorizar geometría positiva y control de adhesión y viruta larga.
Nimonic 80A / Waspaloy	Aleaciones de níquel endurecibles.	Conservar la identidad de la aleación en cada caso de aplicación.
Aleaciones de Co	También aparecen en el grupo S.	No convertir una fila compartida en equivalencia metalúrgica.

Níquel puro: diferencia térmica relevante

Special Metals describe Nickel 200 como níquel comercialmente puro de 99,6% nominal. Su tabla de composición establece $\text{Ni} + \text{Co} \geq 99,0\%$; la cifra nominal y el límite de composición son conceptos distintos. Publica una conductividad de $70,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ a 20°C .

El problema de la ductilidad

Nickel 200 tiende a fluir bajo el filo y a generar viruta larga. El estado más duro mejora la acción de la viruta frente al recocido. La solución geométrica debe favorecer el corte y reducir el recrecimiento del filo.

Para el níquel puro, las recomendaciones genéricas del blog sobre herramientas para superaleaciones se sustituyen por criterios de adhesión y geometría. No se reproducen velocidades de Inconel como si fueran datos de Nickel 200.

Formación de viruta y daño del filo

La sección de viruta, la longitud de contacto y la entrada en el material explican buena parte del comportamiento del proceso.

Mecanismo	Manifestación	Decisión técnica
Adhesión	Material adherido, variación del filo efectivo y acabado irregular.	Geometría positiva, evacuación limpia y lubricación dirigida a la zona de contacto.
Abrasión	Banda de desgaste en el flanco.	Combinar resistencia del sustrato y recubrimiento; evitar recortar viruta atrapada.
Entalla	Daño localizado en el límite de profundidad de corte.	Revisar el ángulo de posición, el contacto con la capa superficial y la distribución del corte.
Carga cíclica	Astillado en entradas, salidas o cambios de dirección.	Suavizar la trayectoria y controlar el aumento de contacto en las esquinas.
Carga térmica	Pérdida de geometría del filo y desgaste acelerado.	Actuar sobre velocidad, tiempo de contacto y refrigeración según material de corte.

Espesor de viruta y radio del filo

El radio microscópico de preparación del filo no es el radio de esquina de la herramienta. Una viruta demasiado delgada respecto a la preparación del filo aumenta el componente de arado. Reducir el avance de forma indiscriminada puede empeorar el corte.

Rigidez y carga

La reducción del voladizo disminuye la flexión. En el modelo elástico de una barra en voladizo, la flecha es proporcional a L^3 y, para sección circular, inversamente proporcional a D^4 . La rigidez del conjunto real incluye portaherramientas, uniones y pieza.

Sustratos, geometrías y recubrimientos

El recubrimiento trabaja junto con la tenacidad del metal duro y la preparación del filo.

Solución CERATIZIT	Aplicación respaldada	Razón de selección
DPX22S / MonsterMill ISO-S	Fresado integral de aleaciones de níquel y titanio.	Geometría de hélice variable, paso irregular y canales pulidos.
CTCS245 / plaquitas de fresado	Fresado de aleaciones de níquel.	Sustrato tenaz y sistema CVD TiN-TiB ₂ ; opción específica para HRSA de níquel.
DPA54 / WTX-Ti	Taladrado de aleaciones resistentes al calor.	Broca integral con refrigeración interior y tablas dedicadas S.2.1-S.2.3.
CTPX710 / torneado	Acabado con baja fuerza de corte.	Metal duro PVD AlTiN; combinación documentada con geometrías positivas.
1481 / SiAlON	Desbaste de Inconel 718.	El catálogo Aerospace la presenta como primera elección cerámica para este material.
CTKS710 / whisker	Alternativa cerámica de torneado.	El fabricante la sitúa especialmente en cortes continuos largos.

Precisión en la selección

CTCS245, CTC5240 y CTPM245 son grados diferentes. El catálogo de Aero Engine asigna CTCS245 al níquel y CTC5240 al titanio; una combinación concreta con CTPM245 también puede estar documentada en un caso de Inconel. La recomendación debe conservar la combinación herramienta-plaquita-grado.

Selección CERATIZIT por aplicación

Opciones preferentes para las operaciones desarrolladas en este manual.

Operación	Selección recomendada	Criterio
Desbaste con contacto reducido	MonsterMill ISO-S 53040 / DPX22S.	6 filos, rompevirutas y tabla específica a $ae = 0,05D$.
Contorneado y cajeras	MonsterMill ISO-S 53034/53035 o 53037/53038.	4 o 5 filos; tablas separadas por inmersión radial.
Acabado de paredes	MonsterMill ISO-S 53039 / DPX22S.	6 filos y tabla de acabado a $ae = 0,05D$.
Acceso profundo	MonsterMill ISO-S 53036.	Versión extralarga con velocidad de catálogo diferenciada.
Superficies amplias y formas 3D	MaxiMill 251 / CTCS245.	Plaquita redonda y aplicación acreditada en níquel.
Desbaste de alto avance	MaxiMill HFC-TUR / CTCS245.	Geometría de ángulo de posición adaptado.
Taladrado 3D y 5D	WTX-Ti 10786 / 10787, DPA54.	Valores publicados por intervalo de diámetro.
Acabado de torneado	CTPX710, geometría positiva.	Selección respaldada en componentes de motor.

La recomendación prioriza la función de la herramienta y la evidencia de aplicación. Las referencias concretas, avances y velocidades aparecen en los capítulos de cada proceso.



Gama MonsterMill ISO-S · Fotografía CERATIZIT. Familias y parámetros: pp. 9-12.

Magnitudes y cálculo de condiciones

Unidades métricas. El avance por diente y el avance por vuelta deben mantenerse separados.

Magnitud	Relación	Unidades
Velocidad de giro	$n = 1000 \cdot v_c / (\pi \cdot D)$	n: min^{-1} ; v_c : m/min; D: mm.
Avance en fresado	$v_f = n \cdot z \cdot f_z$	v_f : mm/min; f_z : mm/diente; z: filos efectivos.
Avance en taladrado y torneado	$v_f = n \cdot f$	f: mm/vuelta.
Arranque en fresado	$Q = a_p \cdot a_e \cdot v_f / 1000$	Q: cm^3/min ; a_p y a_e : mm.
Arranque en torneado	$Q \approx v_c \cdot a_p \cdot f$	Q: cm^3/min para corte longitudinal estable.
Potencia de corte	$P_c = k_c \cdot Q / 60000$	P_c : kW; k_c : N/ mm^2 ; Q: cm^3/min .
Par en el husillo	$M_c = 9550 \cdot P_c / n$	M_c : N·m; P_c : kW.

Diámetro efectivo

En una fresa cilíndrica de 90° , D coincide con el diámetro de corte. En una plaquita redonda, fresa esférica o sistema de alto avance, el diámetro efectivo depende del contacto. La velocidad y el avance se calculan con la geometría de la operación.

Potencia de corte y potencia de máquina

La potencia de corte excluye las pérdidas de transmisión. El valor de k_c depende del material y del espesor de viruta; no se incluye una potencia ficticia obtenida a partir de un coeficiente genérico de acero.

Contorneado: 4 y 5 filos

MonsterMill ISO-S. Filas S.2.1, S.2.2 y S.2.3 del catálogo.

Condiciones publicadas

$vc = 40 \text{ m/min} \cdot ap \text{ máximo de tabla} = 1D \cdot \text{taladrina preferente}$. Familias 53034/53035: 4 filos. Familias 53037/53038: 5 filos.

Ø D / mm	fz / ae = 0,10-0,20D	fz / ae = 0,30-0,40D
3	0,030	0,023
4	0,036	0,028
5	0,042	0,032
6	0,048	0,037
8	0,060	0,046
10	0,072	0,055
12	0,083	0,064
16	0,101	0,078

Referencias Ø12 R0,2

5303412002: 4 filos, APMX 26 mm, longitud total 83 mm. 5303712002: familia de 5 filos. Ambas pertenecen a las series con tabla de 40 m/min; la elección del número de filos cambia el avance programado.

En las columnas de $ae = 0,60-1,00D$ de la tabla 53034/53035, las filas Ni/Co están vacías. Por ello, los avances anteriores se presentan exclusivamente para contorneado y no como receta de ranurado a ancho completo.

Contorneado: conversión a máquina

Cálculo de rpm y avance desde los valores publicados, sin añadir profundidades de corte supuestas.

Ø / filos / inmersión	Datos de catálogo	Resultado calculado
Ø6 / z4 / ae 0,10-0,20D	vc 40; fz 0,048	n 2122 rpm · vf 407 mm/min
Ø8 / z4 / ae 0,10-0,20D	vc 40; fz 0,060	n 1592 rpm · vf 382 mm/min
Ø10 / z4 / ae 0,10-0,20D	vc 40; fz 0,072	n 1273 rpm · vf 367 mm/min
Ø12 / z4 / ae 0,10-0,20D	vc 40; fz 0,083	n 1061 rpm · vf 352 mm/min
Ø12 / z5 / ae 0,10-0,20D	vc 40; fz 0,083	n 1061 rpm · vf 440 mm/min
Ø12 / z4 / ae 0,30-0,40D	vc 40; fz 0,064	n 1061 rpm · vf 272 mm/min
Ø12 / z5 / ae 0,30-0,40D	vc 40; fz 0,064	n 1061 rpm · vf 340 mm/min

Cómo se obtiene el avance

Para Ø12, cuatro filos y $fz = 0,083$ mm: $n = 40000/(\pi \cdot 12) = 1061,03 \text{ min}^{-1}$. El avance es $1061,03 \cdot 4 \cdot 0,083 = 352,26 \text{ mm/min}$. Las rpm y el avance de las tablas se redondean al entero más cercano.

Por qué cambia con la inmersión

El aumento del contacto radial modifica el espesor máximo de viruta. El catálogo ya incorpora esa diferencia entre columnas; no se añade una segunda compensación de adelgazamiento sobre sus valores.

Acceso profundo y acabado lateral

La longitud física de corte y la profundidad máxima de la tabla del material son límites distintos.

53036: versión extralarga

Para S.2.1-S.2.3: $vc = 35$ m/min y ap máximo = 1D. Los avances por diámetro y los intervalos de ae son los de la tabla específica de esta serie. En Ø12, $fz = 0,083$ para $ae = 0,10-0,20D$ y $0,064$ para $ae = 0,30-0,40D$. Con cuatro filos resultan 928 rpm y 308 o 238 mm/min, respectivamente.

53039: elección para acabado

6 filos · DPX22S · $vc = 40$ m/min · $ae = 0,05D$ · ap máximo de tabla = 2D · taladrina preferente.

Diámetro / mm	fz / mm por diente	n / rpm · vf / mm/min
6	0,029	2122 · 369
8	0,036	1592 · 344
10	0,043	1273 · 328
12	0,051	1061 · 325
16	0,062	796 · 296

Referencia de acabado

5303912002: Ø12 R0,2, seis filos. La ficha de familia anuncia una longitud de corte de 3D, mientras que la fila Ni/Co limita ap a 2D. Para esta operación prevalece el límite de la tabla del material.

La baja inmersión de acabado reduce la sección arrancada. La trayectoria debe mantenerla también en radios interiores y en zonas donde quede material residual del desbaste.

Desbaste trocoidal: MonsterMill 53040

Selección preferente para desbaste con contacto radial reducido en Inconel 718.

Ventana de catálogo S.2.1-S.2.3

$vc = 65 \text{ m/min}$ · $ae = 0,05D$ · $ap \text{ máximo} = 3D$ · ángulo de contacto máximo = 25° · seis filos · taladrina preferente.

Ø / referencia R0,2	fz / hm · mm	n / rpm · vf / mm/min
10 / 5304010002	0,044 / 0,010	2069 · 546
12 / 5304012002	0,053 / 0,012	1724 · 548
16 / 5304016002	0,066 / 0,015	1293 · 512
20 / 5304020002	0,075 / 0,020	1035 · 466

Qué aporta esta geometría

La familia incorpora rompevirutas y combina una gran longitud axial con contacto radial reducido. Distribuye el trabajo a lo largo del filo sin exigir una ranura completa en cada pasada.

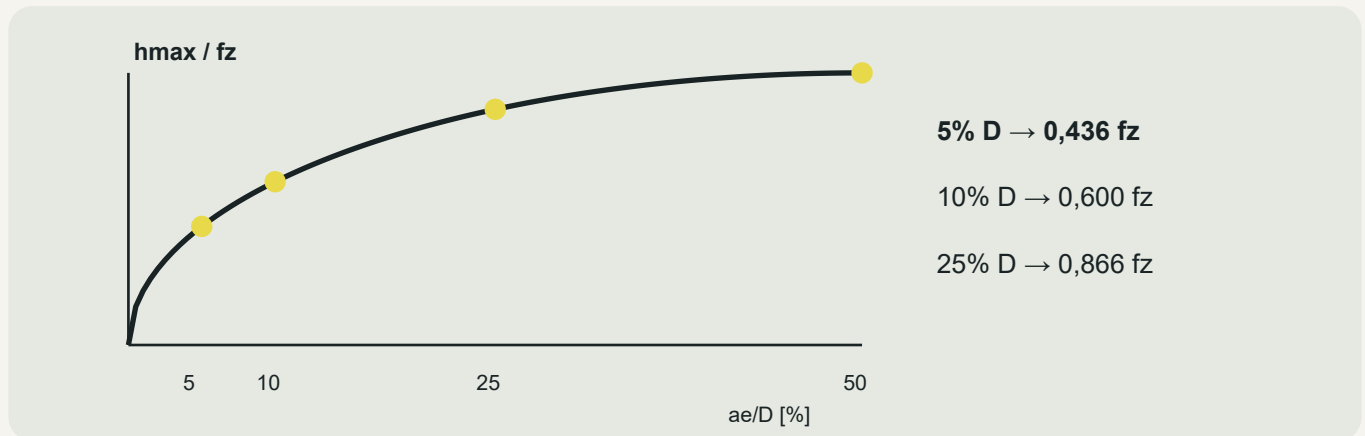
Referencia Ø12

5304012002: Ø12 R0,2; APMX 37 mm, longitud de referencia LPR 49 mm, longitud total OAL 94 mm y mango Ø12. El límite de tabla de 3D corresponde a 36 mm, aunque la longitud física APMX sea 37 mm.

hm es el espesor medio de viruta tabulado. No debe confundirse con fz ni con h máximo. Los valores de avance de esta tabla ya corresponden a $ae = 0,05D$.

Contacto radial y trayectoria

En un corte lateral cilíndrico de 90°, el contacto permite relacionar ae con el espesor máximo de viruta.



Relaciones geométricas

Para $r = ae/D \leq 0,5$: h máximo = $fz \cdot 2\sqrt{r \cdot (1-r)}$. El ángulo de contacto es $\varphi = \arccos(1-2r)$. A $ae = 0,05D$, $\varphi = 25,84^\circ$ y h máximo = $0,436 \cdot fz$.

Lectura conjunta de los límites 53040

La tabla publica $ae = 0,05D$ y contacto máximo de 25° . El modelo ideal da $25,84^\circ$ para 5%: son límites tabulados con distinto redondeo. El CAM debe controlar el ángulo máximo. Un contacto ideal de 25° corresponde a $ae/D = 0,04685$; esta relación es geométrica, no una nueva tabla de avances.

Esquinas y material residual

Una trayectoria que conserva la distancia entre pasadas puede aumentar el contacto al llegar a una esquina. El cálculo debe incluir el material realmente pendiente, la transición de entrada y la posición del centro de la fresa.

Programación

Utilizar entrada progresiva y continuidad de trayectoria. Evitar aplicar una compensación manual adicional a fz cuando ya se ha seleccionado una columna de avance corregida por inmersión.

MaxiMill 251: superficies y perfiles 3D

Para superficies amplias de aleaciones de níquel, la selección recomendada es MaxiMill 251 con CTCS245.

Motivo de selección

La plaquita redonda distribuye la carga en una arista robusta y permite variar el contacto con la profundidad. En superficies de forma libre, el diámetro efectivo y el espesor de viruta dependen de la posición de contacto. El avance de una fresa cilíndrica no se transfiere directamente.

Caso CERATIZIT / Nimonic 80A	Datos publicados
Componente	Álabe obtenido desde barra.
Cuerpo	A251.50.R.05-12-RS.
Plaquita / grado	RPHX 1204M4SN-F50 CTCS245.
Velocidad de corte	40 m/min.
Avance por diente	0,30 mm/diente.
Profundidad axial	$a_p = 3,0$ mm.
Avance de trabajo	383 mm/min, publicado en el caso.

Ámbito de estos parámetros

Este conjunto corresponde a Nimonic 80A. La tabla conserva la combinación y las condiciones que CERATIZIT publica; no la presenta como una receta de Inconel 718.

Aplicación al 718

MaxiMill 251 / CTCS245 es la familia recomendada para estudiar esa operación. La definición de la plaquita y de su ventana de fz-ap para 718 figura en la consulta C-03, separada del manual.

Desbaste de superficies: opciones documentadas

Dos arquitecturas de corte para arranque con plaquitas intercambiables.

MaxiMill HFC-TUR / CTCS245

Recomendado por CERATIZIT para desbaste de alto avance de aleaciones de níquel. Su ángulo de posición adaptado permite mayor profundidad que un sistema HFC convencional. La selección exige conservar la pareja cuerpo-plaquita; el catálogo de Aero Engine también muestra casos en otros materiales.

Caso de Inconel 718	Condiciones publicadas en Heavy machining
Operación / pieza	Fresado de probetas de tracción.
Cuerpo	A271.125.R.10-17.
Plaquita	SAKU 1706ABSR-F50.
Grado	CTPM245.
vc / n	35 m/min / 89 rpm.
fz / vf	0,20 mm/diente / 178 mm/min.
ap / refrigeración	5 mm / emulsión.

Qué permite concluir el caso

Existe respaldo de aplicación para esa combinación en 718. Los valores corresponden al caso publicado. El manual no sustituye CTPM245 por CTCS245 manteniendo todos los demás parámetros, porque ese cambio no forma parte del ensayo.

MaxiMill S-Power se excluye de la selección para níquel: el folleto disponible contiene grados y datos de fundición, con las filas S vacías.

WTX-Ti: condiciones de taladrado

Broca integral recomendada para taladrado 3D y 5D de Inconel 718 dentro de las series documentadas.

Tabla CERATIZIT / WNT

Series 10786 y 10787 · refrigeración interior · $vc = 40$ m/min para S.2.1, S.2.2 y S.2.3. El avance f se expresa en mm/vuelta.

Intervalo de diámetro / mm	Avance f / mm por vuelta
> 2,5 a 3	0,02
> 3 a 4	0,04
> 4 a 5	0,05
> 5 a 6	0,07
> 6 a 8	0,09
> 8 a 10	0,11
> 10 a 12	0,13
> 12 a 14	0,16
> 14 a 16	0,18
> 16 a 18	0,20
> 18 a 20	0,22

El extremo superior está incluido: Ø5 pertenece a >4-5 y utiliza 0,05 mm/vuelta; Ø6 pertenece a >5-6 y utiliza 0,07 mm/vuelta. La profundidad 3D/5D forma parte de la identificación de la tabla.



WTX-Ti · Punta y montaje. Fotografía de producto CERATIZIT.

WTX-Ti: rpm y avance de trabajo

Conversión de la tabla anterior a valores de programación para diámetros nominales.

Ø / mm	f / mm por vuelta	n / rpm · vf / mm/min
3	0,02	4244 · 85
4	0,04	3183 · 127
5	0,05	2546 · 127
6	0,07	2122 · 149
8	0,09	1592 · 143
10	0,11	1273 · 140
12	0,13	1061 · 138
14	0,16	909 · 146
16	0,18	796 · 143
18	0,20	707 · 141
20	0,22	637 · 140

Cálculo para Ø5

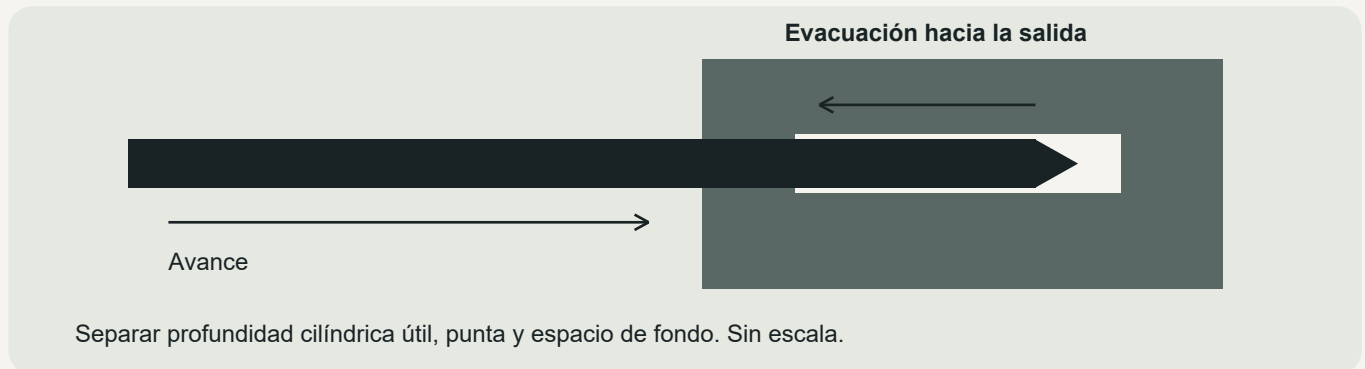
$n = 40000/(\pi \cdot 5) = 2546,48 \text{ min}^{-1}$. $vf = n \cdot 0,05 = 127,32 \text{ mm/min}$. Se utiliza el avance por vuelta completo; no se vuelve a multiplicar por los dos labios de la broca.

Elección 3D o 5D

Seleccionar la longitud que cubra la profundidad útil del agujero. Una longitud adicional incrementa la flexibilidad y el recorrido de evacuación. La tabla de condiciones cubre ambas series, pero no define ciclos de taladrado profundo de otras familias.

Geometría y evacuación del agujero

La punta, la profundidad cilíndrica y la salida del refrigerante deben considerarse en la trayectoria.



Profundidad de punta

Para una punta cónica ideal de ángulo incluido σ , la longitud de punta es $h_p = D/[2 \cdot \tan(\sigma/2)]$. La profundidad total programada incluye la longitud cilíndrica exigida y la punta. El ángulo se toma del plano de la referencia de broca.

Agujero pasante

La pérdida de apoyo al atravesar modifica la carga sobre los labios. La estrategia de salida debe impedir que la rebaba o una cara inclinada produzcan una carga asimétrica. La tabla de corte no define por sí sola una reducción porcentual de avance.

Agujero ciego

La viruta debe retornar hacia la entrada. El espacio de fondo, los conductos internos y la forma de la punta condicionan la evacuación. Una parada de avance con giro activo aumenta el tiempo de contacto sin incrementar la profundidad útil.

Taladrado frente a interpolación

La broca concentra la operación en avance axial. La interpolación permite producir diámetros mayores con una fresa menor y controlar la trayectoria, pero requiere calcular el diámetro de giro y el avance del centro de herramienta. Son procesos con tablas de corte distintas.

Torneado: acabado con metal duro

CTPX710 es la opción documentada para acabado con bajas fuerzas de corte en aleaciones resistentes al calor.

Combinación de catálogo	S.2.1 / vc	S.2.2 / vc
CTPX710 / geometría -25P	75 m/min	45 m/min
CTPX715 / geometría -27	30 m/min	25 m/min

Referencia positiva identificada

VCGT 160402FN-25P CTPX710, código 7028272600: radio de punta 0,2 mm y forma de 35°. Se recomienda para perfilado accesible con bajas fuerzas. Para desbaste se necesita una forma de plaquita más resistente y otra ventana de aplicación.

Geometría	Campo geométrico publicado
-25P / acabado	ap 0,50-4,50 mm; f 0,05-0,60 mm/vuelta.
-27 / mecanizado medio-desbaste	ap 1,00-10,00 mm; f 0,10-0,75 mm/vuelta.

Los campos anteriores son los límites generales de las geometrías que publica el catálogo, no una combinación recomendada de sus valores máximos para 718. Las velocidades sí están desglosadas por grupo de material.

Ángulo de posición y espesor

En una arista recta, $h \approx f \cdot \sin \kappa_r$. Un menor ángulo distribuye la carga sobre más longitud de filo. El radio de punta y el perfil mecanizado cambian la relación local, especialmente en acabado.

Cerámica en desbaste de 718

La cerámica requiere una estrategia propia de entrada, contacto y gestión térmica.

Aplicación	Selección CERATIZIT	Fundamento
Torneado de desbaste de Inconel 718	SiAlON 1481.	Primera elección del catálogo Aerospace por resistencia a la entalla.
Cortes continuos largos	Whisker CTKS710.	Alternativa que CERATIZIT identifica para este tipo de contacto.
Fresado de grandes superficies de níquel	MaxiMill 261 cerámico.	Sistema de plaquita redonda positiva presentado para desbaste de áreas amplias.

Entrada y salida

En cerámica, la resistencia al choque no se gestiona igual que en metal duro. La entrada progresiva distribuye la carga y evita una sollicitación brusca de la arista. Los cambios de sección y las interrupciones deben formar parte de la selección de geometría.

Separar torneado y fresado

El contacto continuo del torneado y el ciclo térmico del fresado son diferentes. Sandvik prescribe fresado cerámico de superaleaciones sin refrigerante para evitar choque térmico. Esa recomendación no se extiende automáticamente al torneado cerámico.

Acabado posterior

El objetivo del desbaste cerámico es retirar material de forma productiva. La elección del acabado debe considerar la capa superficial generada, las exigencias de dimensión y el estado de la arista. CTPX710 aparece como opción de acabado en la misma familia de componentes.

Ranurado y torneado de canales

La anchura de corte y la dirección de la carga distinguen el ranurado radial, axial e interior.

Operación	Sistema CERATIZIT	Selección documentada
Ranurado radial o axial	GX y sistema modular MSS.	Portaherramientas monobloque, lamas y módulos para orientaciones diferentes.
Desbaste de canales	GX16 / LX8, CTPM245.	Aero Engine presenta estas soluciones en desbaste de ranuras.
Acabado de canales en HRSA	CTPS110.	El fabricante distingue esta calidad de H210T, destinada al titanio.

Carga de la arista

Una penetración radial trabaja con la anchura completa de la plaquita. El torneado lateral utiliza otra distribución de carga y puede requerir una secuencia de retirada antes del desplazamiento axial. La geometría de rotura de viruta se elige para esa dirección de trabajo.

Canales profundos

Al aumentar la profundidad, la evacuación y el apoyo lateral cobran mayor importancia. Una viruta atrapada puede cargar el costado de la plaquita y dañar tanto el fondo como las paredes del canal.

Radio y acabado de fondo

El radio de arista debe ser compatible con el radio final del canal. El acabado depende de la dirección de la última pasada y de la flexión del conjunto; el radio por sí solo no garantiza el perfil.

Recomendación por aplicación

GX/MSS para resolver orientación y acceso; GX16 o LX8 para desbaste; CTPS110 para el acabado de HRSA indicado por CERATIZIT. La referencia de plaquita, anchura y condiciones asociadas se solicitan en C-06.

Roscado por interpolación

CERATIZIT identifica una fresa especial MGF M6 1.5D optimizada para aleaciones de níquel.

Selección recomendada

MGF M6 1.5D, metal duro integral, es la referencia de concepto documentada en el catálogo Aerospace para la cámara de combustión. La familia especial permite adaptar el perfil y la longitud a la rosca.

Qué controla la interpolación

La hélice de la trayectoria establece el paso; el diámetro de la trayectoria determina el diámetro resultante de la rosca. La corrección de radio permite modificar el tamaño sin cambiar el paso.

Magnitud	Relación de programación
Radio de trayectoria interior	$R_c = (D_t - D_c)/2$. D_t : diámetro de trayectoria en el contacto; D_c : diámetro efectivo de la fresa.
Avance del centro	$v_{f,centro} = v_{f,contacto} \cdot (D_t - D_c)/D_t$, en interpolación interior circular ideal.
Paso de la hélice	Desplazamiento axial por vuelta = paso de rosca para rosca de una entrada.
Velocidad de la fresa	$n = 1000 \cdot v_c / (\pi \cdot D_c)$. El diámetro de la rosca no sustituye al diámetro de corte.

Rosca interior y agujero previo

La sobremedida a retirar modifica la carga y la forma de la viruta. El agujero previo debe corresponder al perfil y tolerancia de la rosca; la aproximación diámetro menos paso no sustituye el dimensionado completo.

En CAM, comprobar si el avance solicitado corresponde al centro o al contacto. Aplicar dos veces la corrección de interpolación reduce indebidamente la velocidad de avance.

Escariado y terminación de agujeros

Fullmax 52P.57Un es la solución CERATIZIT/KOMET identificada para escariado preciso de aleaciones resistentes al calor.

Elección recomendada

El catálogo Aerospace presenta un escariador integral Fullmax 52P.57Un para obtener calidad superficial en HRSA. El objetivo es terminar diámetro y superficie mediante una sobremedida controlada después del taladrado.

Variable	Función en el proceso
Sobremedida diametral	$\Delta D = D_{\text{final}} - D_{\text{previo}}$. La cantidad retirada por lado es $\Delta D/2$.
Geometría de entrada	Distribuye la carga de corte al penetrar y condiciona la evacuación.
Guiado	La parte calibradora estabiliza la dimensión; una entrada desalineada sobrecarga los filos.
Avance	Se expresa por vuelta para calcular $v_f = n \cdot f$; no se interpreta como avance por filo.
Refrigeración	Facilita lubricación, evacuación y control térmico de la superficie terminada.

Escariado frente a mandrinado

El escariador tiende a seguir el agujero previo. El mandrinado permite actuar sobre el eje mediante la trayectoria y el montaje. Una tolerancia de posición no se resuelve únicamente afinando el diámetro del escariador.

Selección dimensional

Elegir el escariador con la tolerancia adecuada al agujero final y al comportamiento dimensional del proceso. El diámetro nominal aislado no define la tolerancia de herramienta, la sobremedida ni la geometría de entrada.

Refrigeración: función y suministro

La lubricación de la interfaz y la evacuación de viruta requieren que el fluido llegue a la zona activa.

Proceso	Criterio respaldado
MonsterMill ISO-S en Ni/Co	Taladrina como opción preferente en las tablas específicas de fresado.
WTX-Ti 3D/5D	Las condiciones reproducidas corresponden a refrigeración interior.
Torneado con portaherramientas dirigido	La posición y sección de la salida determinan cómo llega el fluido al filo.
Fresado cerámico HRSA	Mecanizado en seco según la guía técnica de Sandvik sobre este proceso.

Presión y caudal

La presión representa la capacidad de vencer las pérdidas del circuito; el caudal determina el volumen transportado. Un conducto pequeño, un filtro cargado o una sección de salida distinta modifican el caudal aunque la consigna de presión sea idéntica.

Concentración y lubricidad

La concentración de emulsión y sus aditivos afectan lubricación, espuma, estabilidad y compatibilidad. El valor recomendado debe proceder del fabricante del fluido y de la aplicación de corte. El manual conserva las modalidades de refrigeración documentadas sin imponer una concentración universal.

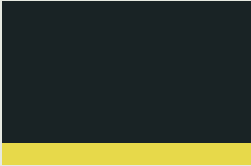
Microcantidad y criogenia

MQL, emulsión y refrigeración criogénica generan condiciones térmicas y tribológicas diferentes. Las ventajas generales mencionadas en el blog no se convierten en sustituciones directas de la modalidad especificada por la tabla de herramienta.

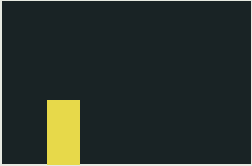
Diagnóstico técnico del desgaste

Interpretar la localización y la forma del daño antes de modificar el proceso.

Flanco



Entalla



Astillado



Adherencia



Amarillo: zona alterada representada de forma esquemática.

No son micrografías ni límites de aceptación de desgaste.

Daño observado	Lectura del mecanismo	Actuación técnica
Flanco uniforme	Contacto abrasivo sostenido.	Valorar velocidad y resistencia al desgaste del grado.
Entalla localizada	Carga concentrada en el límite de corte.	Revisar contacto, ángulo de posición y capa de entrada.
Astillado irregular	Sobrecarga o falta de estabilidad.	Revisar entrada, material residual, sujeción y robustez de arista.
Material adherido	Recrecimiento del filo y desprendimiento.	Mejorar geometría de corte, lubricación y evacuación.
Daño repetido en un filo	Reparto desigual de carga.	Revisar salto radial y asiento de herramienta o plaquita.

La vibración puede ser consecuencia de una carga excesiva o amplificar un desgaste ya iniciado. Cambiar solo la velocidad puede desplazar el fenómeno, pero la corrección geométrica debe resolver el aumento de contacto o la flexión que lo provoca.

Integridad de la superficie mecanizada

El acabado dimensional y la rugosidad describen una parte del resultado; la capa superficial también importa.

Dimensión y forma

La flexión de herramienta y pieza cambia la cantidad de material retirada. En una pared delgada, la carga radial y la secuencia de caras influyen en la forma liberada después del mecanizado. La profundidad de acabado debe producir corte efectivo y conservar el perfil.

Rugosidad geométrica en torneado

Para una punta circular ideal, avance pequeño y ausencia de vibración, $Ra \approx f^2 / (32 \cdot r\epsilon)$. Con f y $r\epsilon$ en mm, Ra resulta en mm. La relación describe la huella geométrica; no incluye adherencia, desgaste, material arrancado ni recuperación elástica.

Capa alterada

El contacto mecánico puede endurecer la superficie y el aporte térmico modificar su estado. En componentes sometidos a fatiga, la evaluación debe considerar los requisitos de integridad superficial definidos para la pieza, además de la rugosidad.

Rebaba y arista

La rebaba depende de la salida del filo, el soporte del borde y la ductilidad del material. Modificar la dirección de salida o añadir una operación de terminación puede reducir el trabajo de desbarbado, sin desplazar material sobre una superficie terminada.

Criterio de proceso

Desbaste para retirar volumen, acabado para controlar geometría y superficie. Las condiciones que producen mayor avance de trabajo no son necesariamente las que proporcionan la mejor capa superficial.

Vídeos para acompañar la lectura

Abre el enlace o escanea el QR. Los vídeos se reproducen en la página del fabricante.

CERATIZIT · MonsterMill ISO-S

Presentación oficial de la gama para níquel y titanio. Complementa la selección de fresas de las páginas 7 y 9-12. Las condiciones de cada referencia se mantienen en sus tablas.



ABRIR VÍDEO

Fotografías y demostraciones

Las fotografías ilustran productos. No representan ensayos del 718 ni acreditan parámetros. Cada vídeo conserva la identificación de su autor.

Manuales de referencia y materiales

Fuentes técnicas consultadas y función que desempeñan en esta edición.

M01 · Sandvik Coromant · Heat resistant super alloys, Application guide

132 páginas PDF. Índice, p. 1 impresa; materiales, torneado, fresado, agujeros y datos técnicos. Modelo estructural, sin transferir parámetros de herramientas Sandvik a CERATIZIT.

M02 · CERATIZIT · Technical Manual, Heavy machining

132 páginas. Selección, geometrías, casos, desgaste y fórmulas. Caso A271 en 718: p. 111.

T01 · Special Metals · INCONEL alloy 718

Metalurgia y mecanizado. Machining: p. 26.

T02 · Special Metals · INCONEL alloy 625

Descripción metalúrgica y propiedades del 625.

T03 · Special Metals · Nickel 200 & 201

Composición y propiedades: p. 1; mecanizado: p. 14. Se distingue valor nominal de límite de composición.

T04 · Sandvik Coromant · HRSA, capítulo Ceramic milling

Guía de aplicación HRSA: capítulo de fresado cerámico, pp. 82-87 impresas.

Catálogos de herramienta

Los datos de corte se remiten a la familia y a la tabla original.

C01 · CERATIZIT · MonsterMill ISO-S, ES, NW-43-24-01035

PDF aportado por IEXTOOLS. Referencias: pp. 8-12; materiales: p. 13; datos de corte: pp. 14-20.

C02 · CERATIZIT · Best in Class Solutions, Aerospace - Aero Engine, v3.00

Presentación aportada por IEXTOOLS, 32 páginas. Casos Nimonic/Waspaloy y selección por componente.

C03 · CERATIZIT · Aerospace, 9902200777

40 páginas. Acabado, cerámica, roscado y escariado: pp. 17-21. Documento del fabricante.

C04 · CERATIZIT/WNT · WTX-Ti, Cutting data standard values

Página original 2|109, copia alojada por Øberg Verktøy. Series 10786/10787, 3D/5D y refrigeración interior.

C05 · CERATIZIT · UP2DATE 09/2024, edición inglesa

68 páginas, copia del documento del fabricante alojada por Interfii. Torneado: pp. 25-29. Las tablas se verificaron sobre el PDF, no solo mediante extracción de texto.

C06 · CERATIZIT · MaxiMill S-Power, ES, NW-45-24-01037

PDF aportado por IEXTOOLS. Página 11: datos para fundición; filas S sin parámetros.

Base editorial IEXTOOLS

Los diez artículos aportan el ámbito y los problemas de aplicación; las condiciones numéricas proceden de la documentación técnica identificada.

B01 · Por qué el Inconel 718 es clave en la industria

B02 · Desafíos del fresado de níquel puro

B03 · El fresado del Inconel: desafíos y soluciones

B04 · El taladrado del Inconel: desafíos y soluciones

B05 · El torneado del Inconel: desafíos y soluciones

B06 · Estrategias de mecanizado para superaleaciones

B07 · Inconel, un desafío

B08 · Fallos comunes y mejores prácticas

B09 · Refrigeración en Inconel y materiales similares

B10 · Vibraciones: consecuencias y mitigación

Se han retirado las hojas de trabajo, las notas de taller y los porcentajes de mejora sin un caso trazable. Los parámetros generales del blog se sustituyen por tablas de herramienta. No se han realizado ensayos propios para esta edición.