



Manual Técnico de Ingeniería y Operación

Max Fly Cutter 300



Departamento de Ingeniería de Manufactura y
Tribología

Diseño y Manufactura Sujetos a Normas
Internacionales ISO y Estándares de Alta Ingeniería
Mecánica

MANUAL TÉCNICO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN INDUSTRIAL

Sistema de Planeado de Gran Formato: Cabezales Porta- Herramientas HEIN Max Fly Cutter 300

Este procedimiento norma de forma obligatoria las especificaciones técnicas, cálculos estructurales de par torsor combinando, tolerancias dimensionales y regímenes operativos para la puesta a punto en planta de la línea modular Max Fly Cutter 300. Su cumplimiento rige de manera estricta para el personal de ingeniería de procesos y operarios de piso de producción en fresadoras verticales, universales y centros de maquinado CNC.

Introducción Técnica y Alcance Operativo

El desarrollo de la manufactura pesada contemporánea y la optimización de los tiempos de ciclo en piso de producción exigen herramental con una estabilidad dimensional inmune a los esfuerzos críticos combinados. El presente volumen constituye la guía oficial de ingeniería y operación para la línea avanzada de cabezales modulares de gran formato HEIN Max Fly Cutter 300, un ecosistema de planeado de amplio espectro desarrollado para responder con la máxima eficiencia elástica en el reacondicionamiento de culatas de motor, monoblocks y placas de moldes pesados en seco o bajo lubricación forzada.

A diferencia de los cortadores faciales tradicionales de pastillas múltiples, la geometría de alta masa inercial de la serie Max Fly Cutter 300 distribuye las solicitaciones mecánicas de torsión intermitente y desbalanceo dinámico de manera homogénea a lo largo de su interfaz roscada posterior de 1,500 in $\times$ 18 hilos UNF. Esta arquitectura modular permite el ajuste radial preciso de barras de corte cortas, absorbiendo la flexión elástica de la mesa de la máquina. La integración del bloqueo rígido por mordaza de expansión con un sustrato de acero bonificado de Grado Ultra-Selecto garantiza una planicidad absoluta, erradicando micro-movimientos o desalineaciones crónicas en las caras maquinadas.

El alcance de este documento abarca desde los fundamentos analíticos de solicitaciones de carga combinada bajo clasificaciones ISO, hasta restricciones críticas de seguridad industrial por fuerza centrífuga. El estricto apego a las tolerancias, torques controlados y algoritmos cinemáticos aquí descritos es mandatorio para el personal de programación de manufactura, supervisores de control de calidad y operadores de planta, asegurando la conformidad de los procesos bajo los estándares internacionales ISO 9001 e ISO 6261.

INDICE

MANUAL TÉCNICO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN INDUSTRIAL.....	2
Introducción Técnica y Alcance Operativo	2
1. Filosofía de Operación y Propuesta de Valor	4
2. Especificaciones de Materiales y Procesos de Manufactura.....	4
2.1. Metalurgia del Acero Aleado HEIN® de Reología Estructural.....	4
2.2. Acabado de Protección Dual Finish Bicolor Premium	4
3. Guía de Ensamble y Puesta a Punto Segura	5
3.1. Conexión Posterior Modular (Paso 1).....	5
3.2. Ajuste Radial del Brazo Porta-Insertos (Paso 2)	5
3.3. Bloqueo Rígido por Mordaza de Expansión (Paso 3).....	5
4. Matriz de Componentes y Compatibilidad de Árboles Modulares.....	5
4.2. Contenido Detallado del Kit (Empaque de Producción Pesada).....	6
5. Guía Metrologica de Selección de Insertos Comerciales	6
5.2. Directrices de Selección Metrologica.....	7
6. Sistema de Detección y Corrección de Problemas en el Acabado.....	7
7. Modelado Matemático de Solicitaciones de Carga Combinada	8
7.1. Propiedades Mecánicas Estructurales del Acero Avanzado HEIN® (42,5 HRC Nominal)	8
7.2. Ecuaciones Constitutivas de Esfuerzos Combinados.....	9
7.3. Análisis de Capacidad Dinámica según Configuración Mecánica.....	10
8. Cinemática Operativa y Parámetros de Corte en Piso	10
9. Restricciones Operativas Críticas y Cláusulas de Seguridad Industrial.....	12
10. Metrología de Fatiga del Cabezal Modular y Límites de Descarte	13
11. Exclusion de Responsabilidad y Terminos Legales de Operacion	13
Aviso Legal y Corporativo de HEIN Herramientas Industriales.....	13



1. Filosofía de Operación y Propuesta de Valor

En el escenario del reacondicionamiento de componentes automotrices medianos y pesados (tales como culatas/cabezas de motor, monoblocks y placas de moldes grandes), la generación de superficies planas perfectas interactúa directamente con la estanqueidad neumática de los empaques de compresión. El sistema porta-herramientas volador HEIN Max Fly Cutter 300 constituye una celda modular de planeado de gran formato de alta rigidez nuclear.

Las tecnologías de planeado mediante cortadores faciales de insertos múltiples imponen severas penalizaciones geométricas en máquinas convencionales de media potencia. La falta de rigidez y las sutiles variaciones en la altura de los asientos de los insertos provocan un copiado asimétrico de crestas (marcas de paso), forzando al operador a realizar múltiples pasadas que incrementan de forma inaceptable el tiempo de ciclo.

El sistema HEIN Max Fly Cutter 300 rompe estas restricciones operativas operando bajo el principio cinemático de un solo vértice activo de corte (Single-Point Fly Cutting). Al concentrar la fuerza tangencial en un único filo indexable de gran radio de barrido, se anula por completo la flexión elástica de la mesa y se iguala el plano de remoción. El proceso labra superficies de gran ancho en una sola pasada continua, garantizando una planicidad absoluta libre de deflexiones mecánicas y entregando un super acabado de rugosidad micrométrica controlada con calidad espejo.

2. Especificaciones de Materiales y Procesos de Manufactura

2.1. Metalurgia del Acero Aleado HEIN® de Reología Estructural

Para absorber el severo choque mecánico intermitente intrínseco al planeado por herramienta voladora, el cuerpo principal y la barra porta-insertos se fabrican a partir de bloques macizos de un Acero Aleado HEIN® de Reología Estructural de Grado Científico, bajo los parámetros metalúrgicos de la norma ISO 4957. Este sustrato metalúrgico de alta masa estructural es seleccionado específicamente para ocupar el rol de amortiguador dinámico, disipando las ondas de choque vibratorias inducidas por el impacto intermitente sobre el material base y protegiendo los rodamientos del husillo ante esfuerzos combinados de torque en el piso de producción.

Sometido a un ciclo de tratamiento térmico integral de temple molecular y revenido controlado, el herramental alcanza una dureza elástica homogénea de 40,0 HRC a 45,0 HRC en todos sus componentes principales. Este núcleo templado garantiza una rigidez estructural absoluta ante las fuerzas mecánicas del proceso, suprimiendo la formación de micro-movimientos o deformaciones en la barra y en la sección del acoplamiento roscado trasero.

2.2. Acabado de Protección Dual Finish Premium

El ensamble incorpora una combinación de tratamientos superficiales de alta resistencia contra la degradación química y mecánica en piso de producción:

- **Cuerpo Principal (Cabezal Modular):** Presenta sus caras frontales y posteriores tratadas mediante un proceso de Pavonado Negro químico profundo para neutralizar la oxidación activa. Su diámetro exterior cilíndrico cuenta con un acabado rectificado y pulido espejo a color acero natural para asegurar un centrado concéntrico de alta gama.

- **Brazo Porta-Insertos:** Cuenta con un acabado íntegro en Pavonado Negro de alta resistencia, blindando la aleación contra el ataque corrosivo y abrasivo de los fluidos de corte sintéticos y solubles alcalinos del taller.

3. Guía de Ensamble y Puesta a Punto Segura

El aseguramiento de la rigidez en la interfaz roscada posterior y el bloqueo simétrico de la barra son requerimientos de seguridad obligatorios antes de iniciar la rotación del husillo en cualquier plataforma de maquinado.

3.1. Conexión Posterior Modular (Paso 1)

Efectúe una descontaminación fisicoquímica completa en los filetes de la rosca trasera hembra unificada de 1,500 in $\times$ 18 hilos UNF, configurada bajo la norma americana ANSI B1.1 dispuesta en el cabezal principal. Enrosque el árbol modular manualmente hasta que las caras de asentamiento rectificadas establezcan un contacto perimetral pleno a cero holguras. Este estándar de ingeniería otorga la máxima flexibilidad técnica para acoplar zancos intercambiables en husillos globales del mercado americano, europeo y asiático.

3.2. Ajuste Radial del Brazo Porta-Insertos (Paso 2)

Introduzca el brazo porta-insertos normalizado bajo el estándar global ISO 6261 dentro del alojamiento inclinado y pasante del cabezal. La perforación cuenta con un ángulo de incidencia optimizado de fábrica para posicionar el vértice de corte en la actitud geométrica correcta. Ajuste linealmente la barra a lo largo de la ranura hasta aproximar el radio de barrido necesario para cubrir la superficie de trabajo en una sola pasada continua, controlando el brazo de palanca expuesto.

3.3. Bloqueo Rígido por Mordaza de Expansión (Paso 3)

Paralela a la perforación pasante, el cabezal incorpora una ranura de expansión mecánica provista de tres perforaciones roscadas de 0,375 in (3/8"). Utilizando una llave dinamométrica calibrada, apriete de forma concéntrica los tres tornillos de cabeza hueca de fábrica. Este mecanismo contrae el cuerpo del cabezal aplicando una fuerza radial simétrica uniforme sobre el contorno circular de la barra de 0,750 in (3/4"), anulando cualquier posibilidad de micro-desplazamiento, cabeceo elástico o deslizamiento axial provocado por la acción de la fuerza centrífuga.

4. Matriz de Componentes y Compatibilidad de Árboles Modulares

La sección de acoplamiento posterior roscada de 1,500 in $\times$ 18 hilos UNF permite la adición versátil de zancos homologados bajo las normativas internacionales ANSI e ISO. El usuario debe verificar la arquitectura del husillo de la máquina herramienta antes de realizar la puesta a punto:



Catálogo Técnico General de la Línea Max Fly Cutter 300

- **Código Oficial HEIN: H-MFC-M112-300**

Nomenclatura de la Barra (ISO 6261): S12-STGCR 3

Diámetro del Cuerpo Principal: 3,000 in (76,20 mm)

Conexión Posterior Roscada: 1,500" × 18 UNF

Diámetro de la Barra Rectificada: 0,750 in (19,05 mm)

Inserto Compatible: TNMG 33X | Diámetro Máximo de Corte: 310,00 mm

Nomenclatura Normativa Internacional Equivalente: ISO 297 / ISO 6261 / ISO 1832 / NOM-050-SE-2020 (Especificaciones generales de información comercial).

4.2. Contenido Detallado del Kit (Empaque de Producción Pesada)

El kit estandarizado de planta se suministra de forma integral con las siguientes unidades de alta masa inercial listas para operar:

- 1 Cabezal Principal Cilíndrico de Alta Masa Inercial HEIN Max Fly Cutter 300.
- 1 Brazo Porta-Insertos de Precisión rectificado de la serie S12-STGCR 3 de 0,750 in.
- 3 Tornillos Allen de Grado Industrial de 0,375 in instalados de fábrica en la ranura de expansión.
- 1 Tornillo central Torx HEIN-Torq Precisión para el encastre seguro del inserto comercial.
- 1 Llave Torx de bandera específica para el cambio rápido de aristas de corte en piso.

Empaque de Resguardo Técnico: Caja rígida de madera industrial barnizada con interiores de espuma densa preformada de alta resiliencia y etiqueta técnica de control de inventario conforme a ISO 9001. El herramental se encuentra protegido herméticamente por agentes anticorrosivos activos VCI.

5. Guía Metrológica de Selección de Insertos Comerciales

Para preservar el asiento maquinado de la barra HEIN S12-STGCR 3 y garantizar una evacuación óptima de la viruta en el taller, el usuario debe seleccionar los consumibles comerciales bajo los siguientes estándares metalúrgicos y funcionales:

Matriz de Selección Rápida según Componente Automotriz e Industrial

- **Componente: Cabezas de Motor / Aluminio Dúctil**

Geometría Requerida (ISO/ANSI): TNMG 160404 / TNMG 331

Grado Metalúrgico Recomendado: PCD (Diamante Policristalino) | Tecnología: Filo positivo super acabado

Propósito del Régimen: Acabado espejo de alta definición libre de adhesión lateral o filo de aportación.



- **Componente: Blocks de Motor / Fundición Gris**

Geometría Requerida (ISO/ANSI): TNMG 160408 / TNMG 332

Grado Metalúrgico Recomendado: CBN (Nitruro de Boro Cubico) | Tecnología: Chafan de protección T-Land

Propósito del Régimen: Planeado de alta velocidad térmica en seco con total estabilidad dimensional.

- **Componente: Monoblocks Pesados / Fundición de Hierro**

Geometría Requerida (ISO/ANSI): TNMG 160412 / TNMG 333

Grado Metalúrgico Recomendado: Carburo de Tungsteno Recubierto | Tecnología: Capas gruesas de Al₂O₃ (CVD)

Propósito del Régimen: Desbaste pesado intermitente con tolerancia a costras duras de fundición.

- **Componente: Placas de Moldes / Aceros Suaves**

Geometría Requerida (ISO/ANSI): TNMG 160408 / TNMG 332

Grado Metalúrgico Recomendado: Carburo de Tungsteno Micrograno | Tecnología: Capas delgadas de TiAlN (PVD)

Propósito del Régimen: Careado general controlado y eliminación homogénea de crestas.

5.2. Directrices de Selección Metrológica

Validación del Radio de la Punta: Para operaciones de acabado terso de alta gama, se debe elegir un radio de punta de 0,40 mm (TNMG 331) o 0,80 mm (TNMG 332). Un radio menor disminuye la faceta rascadora natural del inserto, incrementando la rugosidad superficial (marcas de paso); un radio mayor a 1,20 mm (TNMG 333) incrementa drásticamente la fuerza radial (Fr), induciendo vibración armónica (chatter) en el cabezal.

Alineación de la Tolerancia de Encastre: Utilice exclusivamente insertos comerciales con clase de tolerancia ISO G o M (ej. serie TNMG). Insertos genéricos fuera de tolerancia dimensional generaran un juego mecánico destructivo dentro del asiento de la barra S12-STGCR 3, cizallando el tornillo de sujeción central por fatiga localizada.

6. Sistema de Detección y Corrección de Problemas en el Acabado

El planeado por herramienta voladora constituye un proceso de corte intermitente severo que induce fatiga cíclica térmica en el piso de producción. Ante cualquier desviación visual, marcas de paso defectuosas o errores geométricos detectados en la pieza, aplique de inmediato la siguiente matriz de acciones correctivas de ingeniería:

Resolución de Desviaciones de Superficie en Piso (Causa Raíz y Corrección)

- **Desviación: Marcas de vibración u ondulaciones (Chatter) [Régimen: Amarillo / Uso General]**

Causa Raíz Probable: Exceso de voladizo radial en la barra de 0,750 in o falta de rigidez estructural en las guías de la máquina portadora.

Impacto en el Herramental Base: Induce picos de esfuerzo torsional severos que fatigan la ranura de expansión del cabezal HEIN.

Acción Correctiva de Ingeniería: Reducir el radio de barrido al mínimo necesario para cubrir el plano. Disminuir las RPM un 20,0 % e incrementar el avance de mesa.



- **Desviación:** Superficie opaca / Rayado micrométrico lineal [Régimen: Cian / Estabilidad]
Causa Raíz Probable: Desgaste de flanco severo en el radio de la punta del inserto comercial o avance de mesa configurado muy rápido.
Impacto en el Herramental Base: Incrementa la fuerza de penetración normal elevando la temperatura del conjunto por fricción abrasiva.
Acción Correctiva de Ingeniería: Rotar la pastilla TNMG 33X a una nueva arista limpia de corte. Reducir el avance de mesa (mm/min) para permitir el barrido homogéneo de las crestas.
- **Desviación:** Recrecido perimetral de material en bordes [Régimen: Amarillo / Uso General]
Causa Raíz Probable: Adhesión mecánica de microvirutas (built-up edge) sobre el filo primario al procesar aluminios altamente dúctiles.
Impacto en el Herramental Base: Altera la actitud geométrica del brazo porta-insertos, provocando un rozamiento lateral desigual.
Acción Correctiva de Ingeniería: Implementar el uso constante de fluido de corte o solubles sintéticos para lubricar la arista y forzar la flotabilidad expedita del residuo.
- **Desviación:** Astillamiento o micro-fisuras estructurales en el inserto [Régimen: Rojo / Zona de Peligro]
Causa Raíz Probable: Choque térmico severo por refrigeración intermitente o exceso de profundidad de pasada en fundiciones aleadas.
Impacto en el Herramental Base: Transmite impactos axiales secos que fatigan los filetes internos de la conexión posterior roscada del cabezal.
Acción Correctiva de Ingeniería: Reducir la profundidad de pasada a un máximo de 0,30 mm. En fundición de hierro gris, efectúe el careado completamente en seco para estabilizar el gradiente térmico.

7. Modelado Matemático de Solicitaciones de Carga Combinada

El comportamiento estructural del brazo cilíndrico porta-insertos (barra de 0,750 in) se encuentra sujeto a esfuerzos mecánicos combinados de compresión normal elástica (fuerza de penetración axial del corte) y torsión cortante pura (par torsor reactivo e intermitente debido al impacto del inserto contra la superficie). Las magnitudes se acotan de forma estricta según la norma internacional ISO 80000-4 (Mecánica).

7.1. Propiedades Mecánicas Estructurales del Acero Avanzado HEIN® (42,5 HRC Nominal)

- Módulo de Elasticidad Axial (E): 205 GPa.
- Módulo de Elasticidad Torsional (G): 80,0 GPa.
- Límite de Fluencia Estructural Verificado (S_y): 810 MPa.
- Esfuerzo Cortante de Fluencia Admisible (τ_y): 467,3 MPa. *Nota: Calculado bajo la relación analítica de energía de distorsión de Von Mises: $\tau_y = 0,577 \cdot S_y$.*

7.2. Ecuaciones Constitutivas de Esfuerzos Combinados

El componente experimenta un esfuerzo normal de compresión (σ_x) debido a la fuerza axial de avance y profundidad de corte (F_{axial}), y un esfuerzo cortante torsional máximo (τ_{max}) periférico debido al par torsor reactivo intermitente (T) transmitido por el inserto TNMG durante el careado de superficies extra anchas:

$$\sigma_x = F_{axial} / A_{net}$$

$$\tau_{max} = (T \times c) / J$$

Donde:

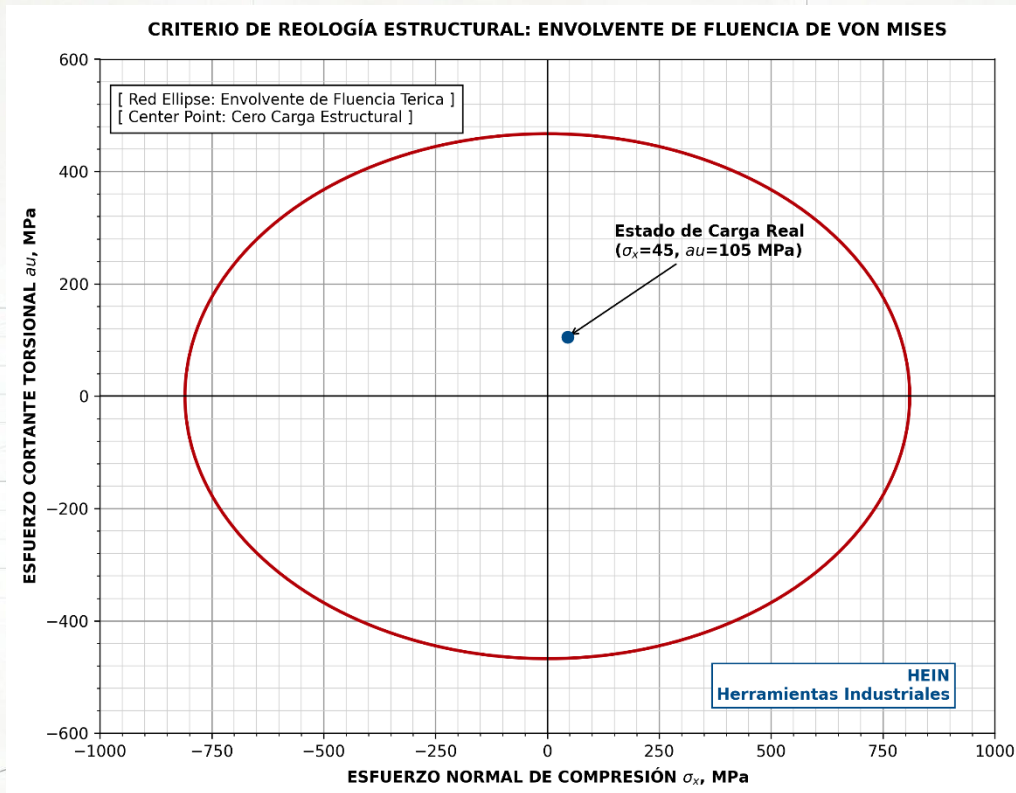
- A_{net} representa la sección transversal neta disipadora (mm^2), restando el maquinado del asiento frontal del inserto.
- c es el radio exterior de la barra, definido formalmente como $D_{barra} / 2$ bajo la norma ISO 13399.
- J es el momento de inercia polar de la sección cilíndrica de la barra (mm^4).

El Esfuerzo Equivalente de Von Mises Real (σ_v) que combina de manera simultánea ambos castigos dinámicos se rige bajo la fórmula constitutiva unificada:

$$\sigma_v = \text{Raíz} [(\sigma_x)^2 + 3 \times (\tau_{max})^2]$$

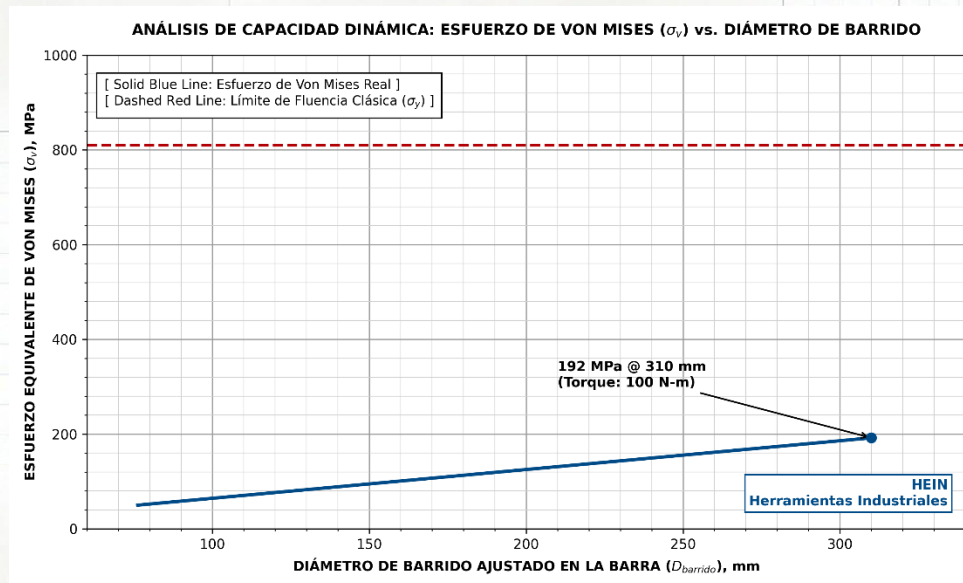
El Factor de Seguridad Estructural Final (S_f) se acota estrictamente por la relación elástica del material bonificado de fábrica:

$$S_f = S_y / \sigma_v$$



7.3. Análisis de Capacidad Dinámica según Configuración Mecánica

Al desplazar el brazo porta-insertos hacia su límite periférico máximo (diámetro máximo de corte de 310,00 mm), la carga por torque dinámico reactivo aumenta proporcionalmente debido al gran brazo de palanca. Con un límite elástico de fluencia verificado de 810 MPa, las curvas dinámicas oficiales demuestran que el esfuerzo de Von Mises se mantiene holgadamente por debajo del umbral de deformación plástica, alcanzando apenas los 192,0 MPa ante un torque crítico de 100,0 N·m.



El ensamble disipa los esfuerzos de flexión hacia la ranura de expansión y los tres tornillos de sujeción de 0,375 in, manteniendo las frecuencias naturales controladas y suprimiendo la formación de micro-movimientos u ovalizaciones en el taller.

8. Cinemática Operativa y Parámetros de Corte en Piso

Debido a que el planeado se ejecuta mediante una herramienta rotativa de un solo vértice activo de corte de la serie TNMG 33 (TNMG 1604), las Revoluciones por Minuto (N) y el Avance de la mesa (Vf) están condicionados analíticamente por el diámetro de barrido real ajustado en la barra y la velocidad de corte (Vc) metalúrgica del material de la pieza, calculados bajo las relaciones constitutivas de la norma ISO 13399:

$$N = (V_c \times 1,000) / (3.1416 \times D_{\text{barrido}})$$

$$V_f = N \times f_z$$

Donde:

Vc es la velocidad de corte lineal expresada en metros por minuto (m/min).

D_barrido es el diámetro real del círculo circunscrito por la punta del inserto expresado en milímetros (mm).



fz representa el avance lineal por revolución o diente expresado en milímetros por revolución (mm/rev).

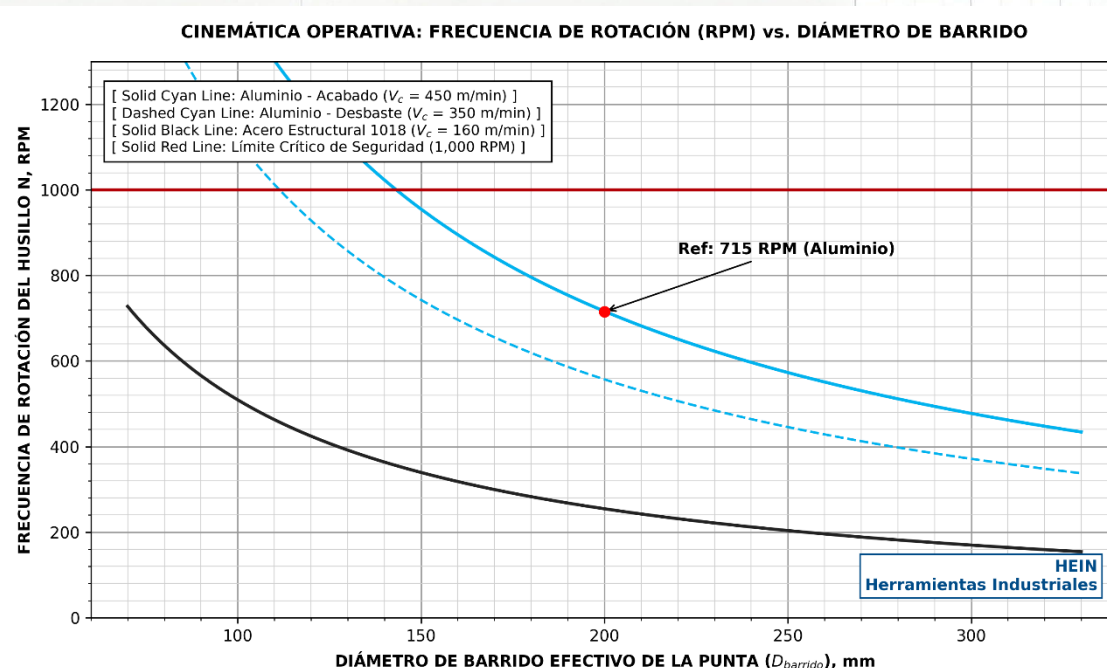
Hoja de Consulta Rápida: Parámetros de Corte CNC

(Configuración para un Diámetro de Barrido de **200.00 mm** con inserto **TNMG 33X**)

Material de la Pieza	Tipo de Operación	Velocidad de corte (Vc, m/min) y Avance de mesa (Vf, mm/min).)	Velocidad del Husillo (N)	Avance de Mesa (Vfcap V sub f Vf)	Profundidad de Pasada (apa sub p ap)	Tipo de Refrigeración
Aluminio / Aleaciones	Acabado Espejo	450 m/min	715 RPM	110 mm/min	0.10 a 0.25 mm	Soluble / Líquido Continuo
Aluminio / Monoblocks	Desbaste Superficial	350 m/min	550 RPM	160 mm/min	0.50 a 1.00 mm	Soluble / Líquido Continuo
Fundición Gris (Culatas)	Acabado Terso	140 m/min	220 RPM	45 mm/min	0.15 a 0.30 mm	Totalmente en Seco
Fundición Gris (Blocks)	Desbaste Pesado	100 m/min	160 RPM	55 mm/min	0.50 a 1.20 mm	Totalmente en Seco
Acero Estructural (1018)	Careado General	160 m/min	255 RPM	50 mm/min	0.20 a 0.60 mm	Aceite de Corte / Soluble

Tabla de Parámetros de Referencia para un Diámetro de Barrido de 200,00 mm

- Material: Aluminio / Aleaciones Extruidas (Operación: Acabado Espejo)
Velocidad de Corte (Vc): 450,0 m/min | Frecuencia de Rotación: 715 min⁻¹
Avance de Mesa (Vf): 110,0 mm/min | Profundidad de Corte (ap): 0,10 a 0,25 mm
- Material: Aluminio / Monoblocks Automotrices (Operación: Desbaste Superficial)
Velocidad de Corte (Vc): 350,0 m/min | Frecuencia de Rotación: 550 min⁻¹
Avance de Mesa (Vf): 160,0 mm/min | Profundidad de Corte (ap): 0,50 a 1,00 mm
- Material: Fundición Gris / Culatas de Motor (Operación: Acabado Terso)
Velocidad de Corte (Vc): 140,0 m/min | Frecuencia de Rotación: 220 min⁻¹
Avance de Mesa (Vf): 45,0 mm/min | Profundidad de Corte (ap): 0,15 a 0,30 mm
- Material: Fundición Gris / Blocks de Motor (Operación: Desbaste Pesado)
Velocidad de Corte (Vc): 100,0 m/min | Frecuencia de Rotación: 160 min⁻¹
Avance de Mesa (Vf): 55,0 mm/min | Profundidad de Corte (ap): 0,50 a 1,20 mm
- Material: Acero Estructural (AISI 1018) (Operación: Careado General)
Velocidad de Corte (Vc): 160,0 m/min | Frecuencia de Rotación: 255 min⁻¹
Avance de Mesa (Vf): 50,0 mm/min | Profundidad de Corte (ap): 0,20 a 0,60 mm



9. Restricciones Operativas Críticas y Cláusulas de Seguridad Industrial

Para preservar la integridad física del personal del taller y evitar fallas catastróficas en el husillo portador o desbalances dinámicos severos, se establecen los siguientes límites normativos de seguridad industrial:

- **Restricción de Velocidad Máxima de Seguridad:** Queda estrictamente prohibido operar el cabezal HEIN Max Fly Cutter 300 a frecuencias de rotación superiores a las 1000 min^{-1} bajo cualquier circunstancia o configuración radial en piso. La masa asimétrica proyectada de la barra genera fuerzas centrífugas dinámicas exponenciales que comprometen severamente la estabilidad de la máquina.
- **Prohibición Absoluta de Extensiones por Aporte Térmico:** Jamás se debe alterar, soldar o barrenar la barra porta-insertos original de 0,750 in para intentar incrementar el radio de barrido más allá de los 310,00 mm especificados en el catálogo. Cualquier alteración térmica debilita el sustrato del brazo tratado y destruye el balanceo estático preciso de fábrica.
- **Uso Mandatorio de Guardas de Contención Mecánica:** Este dispositivo realiza un barrido de gran formato con un solo filo expuesto de alta agresividad mecánica. Queda terminantemente prohibido su uso en fresadoras o centros de maquinado que no cuenten con una cabina cerrada herméticamente o mamparas acrílicas de protección activa contra la proyección de virutas calientes a alta velocidad centrífuga.
- **Condición Mínima de Bloqueo Simétrico por Opresores:** Nunca opere el cabezal si falta alguno de los tres tornillos de cabeza hueca de 0,375 in en la ranura de expansión o si estos presentan la huella Allen barrida en sus caras de ajuste. El bloqueo de los tres puntos simultáneos es la única garantía mecánica que impide que la barra de corte salga despedida por acción de la fuerza centrífuga durante el careado pesado.

10. Metrología de Fatiga del Cabezal Modular y Límites de Descarte

Para asegurar la rigidez simétrica del acoplamiento por mordaza de expansión y mitigar desbalanceos dinámicos catastróficos por encima de las 1000 rpm, la ranura de expansión del cabezal debe someterse a verificaciones periódicas cada 50 horas de careado pesado, en sujeción con los principios de la norma **ISO 1101**.

- **Prueba Metroológica de Turno:** Con el alojamiento completamente vacío y limpio de virutas, introduzca un pin patrón cilíndrico calibrado de 0,750 in (3/4") dentro de la perforación pasante. Con los tres tornillos sueltos, mida la holgura diametral.
- **Criterio PASA:** La holgura o apertura plástica en las paredes del cabezal mantiene un valor menor o igual a **0,030 mm**. El cuerpo conserva su capacidad de contracción radial simétrica uniforme y se valida como apto para continuar operando de forma segura.
- **Criterio NO PASA:** Si la ranura de expansión registra una deformación plástica permanente o fatiga metalúrgica superior a los **0,030 mm**, el cabezal perderá su índice de rigidez de bloqueo. La barra de corte experimentará micro-movimientos axiales y cabeceo elástico severo, cizallando los tornillos por fatiga localizada. El cabezal Max Fly Cutter 300 debe retirarse de inmediato de servicio y ser marcado físicamente como desecho industrial irrecuperable.

11. Exclusión de Responsabilidad y Términos Legales de Operación

Aviso Legal y Corporativo de HEIN Herramientas Industriales

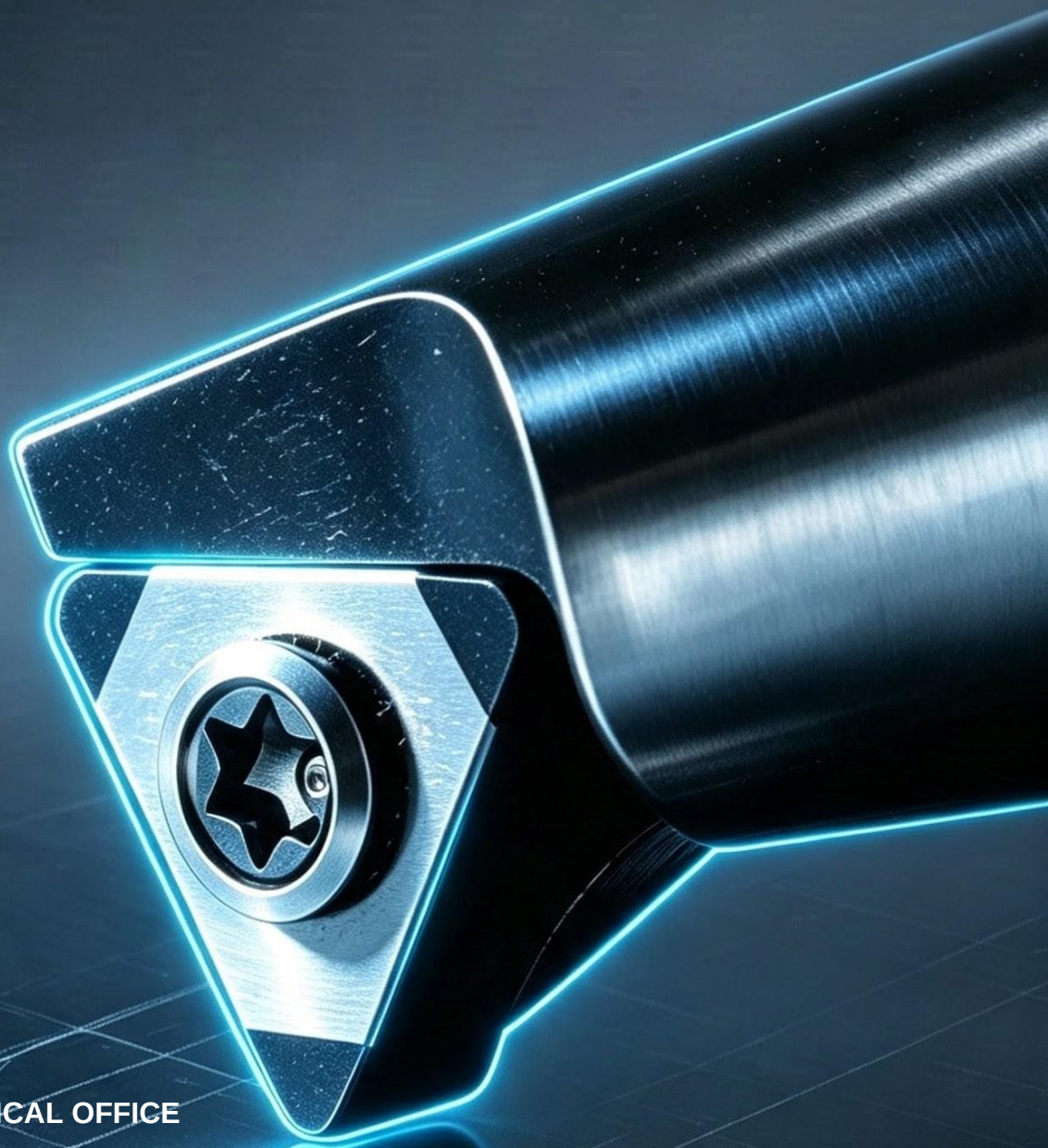
El presente Manual Técnico de Ingeniería y Operación Industrial ha sido desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Manufactura y Tribología de HEIN Herramientas Industriales con fines estrictamente orientativos, ilustrativos e informativos. La información, algoritmos cinemáticos, ecuaciones de desbalanceo dinámico, matrices de rendimiento y rangos operativos contenidos en este documento representan estándares analíticos y de ingeniería general basados en ensayos bajo condiciones controladas de laboratorio y normativas internacionales (ISO / ANSI).

Debido a que el rendimiento real de un sistema de planeado por herramienta voladora de un solo vértice activo y sus brazos ajustables está sujeto a variables fuera del control de nuestra organización —tales como, pero no limitado a: el estado termomecánico, la rigidez estructural y el desgaste de los rodamientos de la maquinaria del usuario, las variaciones en la composición química de los lotes de materia prima, la elección y tolerancias de los insertos de corte de terceros, la estabilidad de los fluidos de corte, la pericia del operador y la configuración precisa de los dispositivos de sujeción de la pieza—, HEIN Herramientas Industriales no asume ninguna responsabilidad legal, explícita o implícita, por daños directos, indirectos, incidentales, punitivos o consecuentes resultantes de la aplicación de los parámetros descritos en este documento.



Este documento no constituye una garantía comercial de rendimiento ni un contrato de obligatoriedad técnica para aplicaciones específicas. Es responsabilidad absoluta del usuario final calificar, validar e implementar los protocolos de seguridad industrial vigentes, así como realizar pruebas preliminares en piso de remoción de material para determinar la viabilidad elástica y mecánica de su proceso productivo. HEIN Herramientas Industriales se reserva el derecho de modificar, actualizar o suprimir el contenido técnico de este manual en cualquier momento y sin previo aviso, en concordancia con los avances de nuestra investigación científica y el desarrollo de nuevas tecnologías de manufactura.

Propiedad Intelectual y Secreto Industrial: El contenido de ingeniería, formulaciones analíticas de fuerzas centrífugas, diagramas elásticos y tablas de rango de nuestra aleación propietaria avanzada detallados representan secreto industrial exclusivo de HEIN Herramientas Industriales bajo el marco de las leyes de propiedad intelectual vigentes. Queda estrictamente prohibida su distribución, copia, transferencia o reproducción total o parcial a terceros ajenos a la relación comercial sin el consentimiento previo por escrito emitido por el comité corporativo de la empresa.



CORPORATE & TECHNICAL OFFICE

HEIN® Herramientas Industriales

📍 **Ubicación:** Ciudad de México, México
(Operaciones Centrales)

- **Contacto Comercial y Enlace de Marcas:**
mailto:corporate@heintools.com
- **Ingeniería de Precisión y Cotizaciones:**
mailto:solutions@heintools.com
- **Acceso a Catálogos y Documentación:**
- <http://www.heintools.com>

