

Su socio tecnológico para el mecanizado económico

# CHASIS Y FRENOS



# Mercados y sectores

MAPAL ha desarrollado un profundo conocimiento de los procesos y aplicaciones en la fabricación de mecanizado a través de muchos años de estrecha cooperación con los clientes. Las áreas de aplicación para las soluciones de mecanizado MAPAL se extienden a través de varias industrias.

Por mucho tiempo MAPAL ha estado desarrollando innovaciones para cumplir con los retos de la industria automotriz y producción en masa. Estas innovaciones son utilizadas con éxito en el sector de chasis y frenos, así como en el sector del tren motriz y en la electromovilidad por reconocidos fabricantes y sus proveedores.

MAPAL es un socio acreditado de la industria aeronáutica y establece tendencias y estándares en la tecnología de fabricación y mecanizado con soluciones confiables. También en situaciones exigentes de mecanizado de piezas hidráulicas con diferentes dimensiones, los clientes han confiado desde hace muchos años en la experiencia de MAPAL. Asimismo, dispone de una amplia gama de productos para la fabricación de moldes y troqueles.





**Alemania**

Central del grupo empresarial

**Cerca del cliente en todo el mundo**

El diálogo estrecho con los clientes y, por tanto, la detección temprana de los requisitos tecnológicos y los enfoques para las innovaciones son pilares fundamentales de la política empresarial de MAPAL. Por eso MAPAL cuenta con representación directa en 25 países en forma de filiales de producción y distribución. De este modo, las distancias son cortas y es posible mantener contactos personales y colaboraciones a largo plazo.

Además de los decisivos centros de producción en Alemania, las instalaciones locales de producción garantizan plazos más breves para suministrar en los mercados más importantes del mundo a nivel estratégico. Son responsables de la fabricación de productos seleccionados, así como del reacondicionamiento, las reparaciones y las renovaciones para el mercado local.

Además de en los propios establecimientos de MAPAL, nuestros productos están disponibles en otros 19 países mediante representantes de distribución.

**N.º 1**

Líder tecnológico en el procesamiento por mecanizado de componentes cúbicos.

Sucursales con producción, distribución y servicio técnico en

**25** países.

Inversiones anuales en investigación y desarrollo por valor del

**6%** de la facturación.

Más de

**450**

asesores técnicos en campo.

Más de

**300**

aprendices en todo el mundo.

Nuestro mayor activo: Más de

**5000**

trabajadores en todo el mundo.

Sectores  
de MAPAL



- 1 Tecnología de fluidos
- 2 Automotriz
- 3 Aeronáutica y astronáutica
- 4 Producción energética
- 5 Electromovilidad
- 6 Tecnología médica
- 7 Fabricación de moldes y troqueles
- 8 Construcción naval
- 9 Transporte ferroviario





AUTOBÚS



BICICLETA

# Chasis y frenos

## Soluciones de mecanizado para cada concepto de vehículo

La industria automotriz está experimentando una gran transformación que avanza inexorablemente hacia la electromovilidad. A largo plazo, se pretende alcanzar un futuro neutro en emisiones de CO<sub>2</sub> mediante vehículos totalmente electrificados. Pero, ¿cómo afectará este cambio a los componentes del chasis y los frenos?

Debido a que los sistemas de baterías conllevan un mayor peso del vehículo, el porcentaje de aluminio presente en los componentes del chasis y los frenos está aumentando. Esto se debe a que el aluminio garantiza tanto una gran estabilidad como un peso reducido. Al mismo tiempo, los componentes se perfeccionan constantemente debido a tecnologías innovadoras como la dirección asistida por cable (steer-by-wire) y el freno asistido por cable (brake-by-wire), así como la conducción autónoma.

Los nuevos métodos de fabricación, como la giga o la megafusión, abren nuevas posibilidades, como el aumento de las dimensiones de los componentes, lo que permite fabricar partes de la carrocería de un automóvil en una sola pieza.

Como fabricante de herramientas y soluciones de mecanizado, MAPAL lleva a cabo una intensa investigación de mercado y mantiene estrechos vínculos con universidades, institutos y actores clave a lo largo de la cadena de valor. Esto significa que los cambios y tendencias se reconocen en una etapa temprana y se implementan en procesos de mecanizado innovadores. MAPAL aclarará directamente con el cliente cuál es la mejor solución que satisfaga todas las necesidades.





# ÍNDICE

## Introducción

Experiencia en chasis y frenos	6
--------------------------------	---

## Chasis y carrocería

Cojinete oscilante y soporte de rueda	8
Brazo transversal	14
Subchasis de suspensión	16
Gigafusión / Megafusión	20

## Frenos y dirección

Caja de dirección	22
Caliper de freno	26
Caja de freno combinada	32

## Servicios de MAPAL

MAPAL como socio tecnológico	34
Prácticas recomendadas: Caja de dirección	36
Tool Management 4.0	38

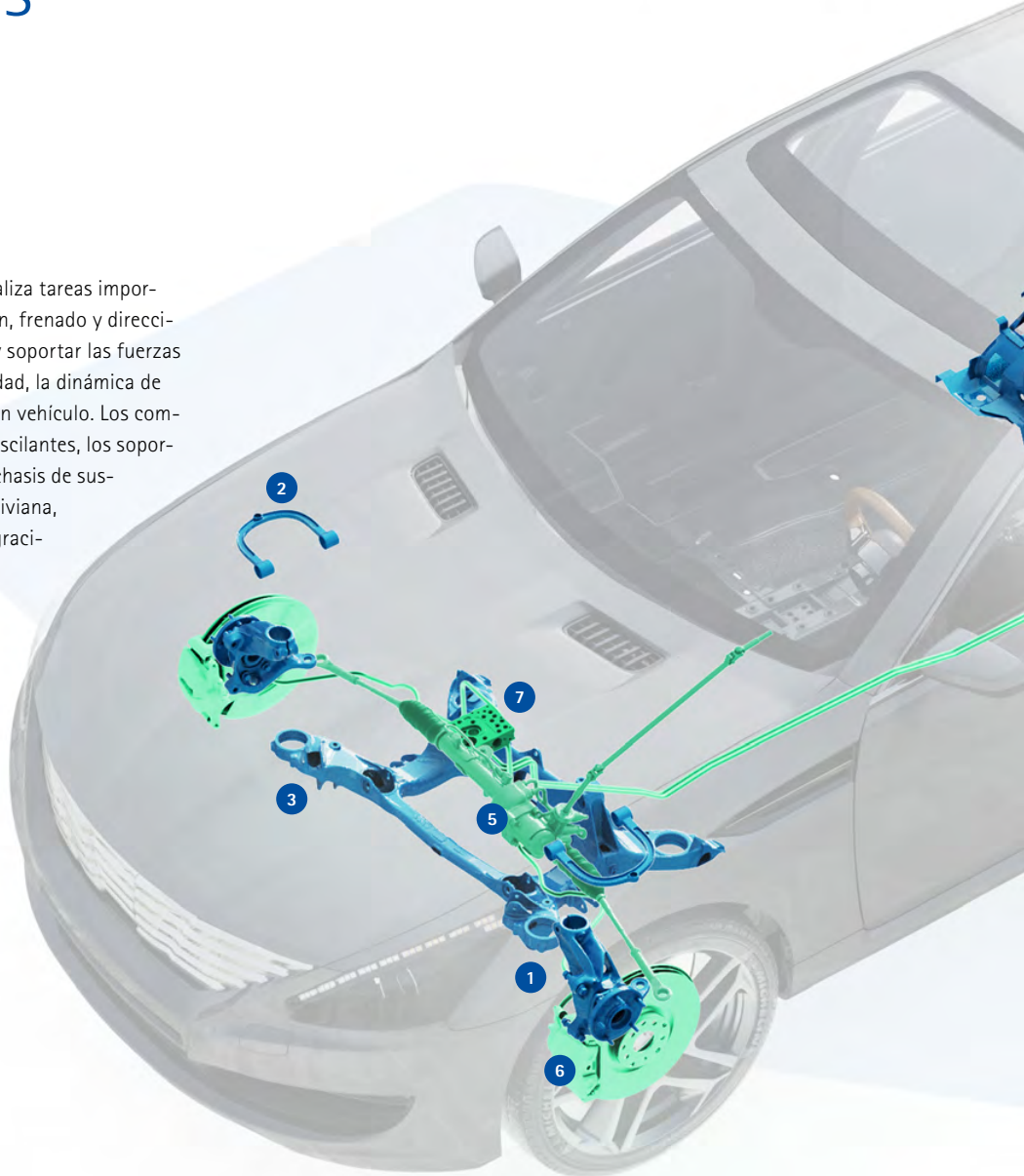


Más información sobre soluciones para  
**CHASIS Y FRENOS**

# Experiencia Chasis y frenos

## Chasis y carrocería

El chasis conecta las ruedas y la carrocería y realiza tareas importantes como transmitir las fuerzas de propulsión, frenado y dirección, así como amortiguar las fuerzas verticales y soportar las fuerzas laterales. Es de vital importancia para la seguridad, la dinámica de conducción y la comodidad de conducción de un vehículo. Los componentes clave son, por ejemplo, los cojinetes oscilantes, los soportes de rueda, los brazos transversales y los subchasis de suspensión. La tendencia es hacia la construcción liviana, la mejora de las propiedades de los materiales gracias a las nuevas aleaciones y la integración del mayor número posible de funciones en un solo componente, incluso mediante el uso de tecnologías de producción innovadoras como la giga o la megafusión.



### SOLUCIONES PARA CHASIS Y CARROCERÍA:

#### 1 Cojinete oscilante y soporte de rueda K N

##### Mecanizado preciso con una gran variedad de opciones

Los distintos conceptos de vehículos dan lugar a una gran variedad de opciones. Los conceptos de mecanizado personalizados garantizan una gran precisión dimensional y seguridad de proceso, incluso en caso de acceso difícil y geometrías complejas.

» Más información a partir de la página 8

#### 2 Brazo transversal N

##### Alta flexibilidad y seguridad de proceso

Los brazos transversales requieren una alta calidad de superficie y una gran precisión dimensional. El fresado, en vez del taladrado, ofrece un mejor control de virutas y una mayor seguridad de proceso, especialmente con dispositivos de sujeción complejos y materiales de viruta larga.

» Más información a partir de la página 14

#### 3 Subchasis de suspensión N

##### Mecanizado de estructuras complejas con bajas vibraciones

Debido a sus estructuras inestables y a su complejo diseño, los subchasis de suspensión requieren un mecanizado de baja vibración. La disposición optimizada de los filos de corte y las herramientas combinadas reducen las vibraciones y garantizan una alta calidad.

» Más información a partir de la página 16

#### 4 Giga fusión / Megafusión N

##### Mecanizado estable de componentes grandes y de paredes finas

Los componentes de paredes finas con contornos de mecanizado profundos requieren soluciones con amortiguación de vibraciones. Estas garantizan un funcionamiento suave, mejoran la calidad de las superficies y protegen las máquinas, incluso con grandes voladizos.

» Más información a partir de la página 20





## Frenos y dirección

El sistema de frenado y dirección realiza tareas fundamentales en el control y la seguridad del vehículo, ya que le permite reducir la velocidad, detenerse y girar con precisión. Los componentes clave son la caja de dirección, el caliper de freno y la caja de freno combinada. Estos componentes requieren un mecanizado preciso y una alta seguridad de proceso, especialmente con tolerancias estrechas y geometrías complejas. Tendencias como el freno asistido por cable (Brake-by-Wire) y la dirección asistida por cable (Steer-by-Wire) aumentan la complejidad de los componentes, mientras que el uso de nuevas aleaciones afecta principalmente a la formación de virutas y plantea desafíos adicionales para el mecanizado.

### SOLUCIONES PARA FRENOS Y DIRECCIÓN:

5

#### Caja de dirección

N

##### Control preciso de barrenos de paredes finas y tolerancias estrechas

Las cajas de dirección fabricadas en aluminio o magnesio requieren un mecanizado preciso debido a las estrechas tolerancias de forma y posición, así como a la alta precisión posicional. El diseño de paredes finas plantea desafíos adicionales debido a las vibraciones. Las soluciones de mecanizado personalizadas y una retirada de virutas segura son de vital importancia.

» Más información a partir de la página 22

6

#### Caliper de freno

K N

##### Alta precisión y seguridad en la producción en serie

Como componentes relevantes para la seguridad, los calipers de freno deben fabricarse en grandes cantidades y con tolerancias estrechas. Los paquetes de soluciones personalizadas garantizan una alta seguridad de proceso, precisión dimensional y mecanizado eficiente, incluso en caso de acceso difícil y fuerzas de corte elevadas.

» Más información a partir de la página 26

7

#### Caja de freno combinada

N

##### Seguridad de proceso gracias a un preciso control de virutas

Las cajas de freno combinadas de aluminio extruido con bajo contenido en silicio requieren virutas cortas y una segura rotura de virutas. Un nuevo rompevirutas garantiza una forma definida de la viruta y la máxima seguridad de proceso, incluso a bajas velocidades de avance y bajas cotas a remover.

» Más información a partir de la página 32

# Experiencia en componentes

## Cojinete oscilante y soporte de rueda

### Descripción del funcionamiento:

Los soportes de las ruedas en el eje trasero y los cojinetes oscilantes en el eje delantero son responsables de sostener las ruedas y son de vital importancia para la comodidad y la seguridad de la conducción. Sirven como puntos de montaje para el cubo de la rueda, el disco de freno, el caliper de freno y el brazo transversal. Su diseño varía en función del concepto de eje para cumplir los requisitos específicos del vehículo. Los componentes deben ser capaces de soportar elevadas cargas sobre las ruedas, por lo que se fabrican con materiales fuertes y resistentes a la corrosión, como el aluminio forjado o la fundición de grafito esferoidal. Su robusto diseño garantiza el rendimiento y la seguridad del vehículo.

### CARACTERÍSTICAS

- Aluminio forjado o fundición de grafito esferoidal
- Altos niveles de calidad, como componente relevante para la seguridad
- Gran cantidad de piezas
- Tolerancias de posición estrechas
- Gran seguridad de proceso y precisión dimensional

### Aluminio o hierro fundido

La elección entre estos materiales depende de los requisitos específicos de la aplicación, como el peso, la resistencia, la rigidez, el costo y las condiciones ambientales.


**N**

### Aluminio

El aluminio, con su combinación de máxima resistencia y muy alta ductilidad, es el material ideal para componentes críticos para la seguridad que a su vez deben ser livianos. Estas propiedades lo convierten en la opción perfecta para las masas no suspendidas.

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Viruta larga debido a la aleación forjada y forjada/tratada térmicamente
- Difícil acceso de la herramienta en función del dispositivo de sujeción y de la cantidad de pasos del proceso
- Mecanizado en una configuración de sujeción
- Mecanizado multihusillo o máquinas especiales


**K**

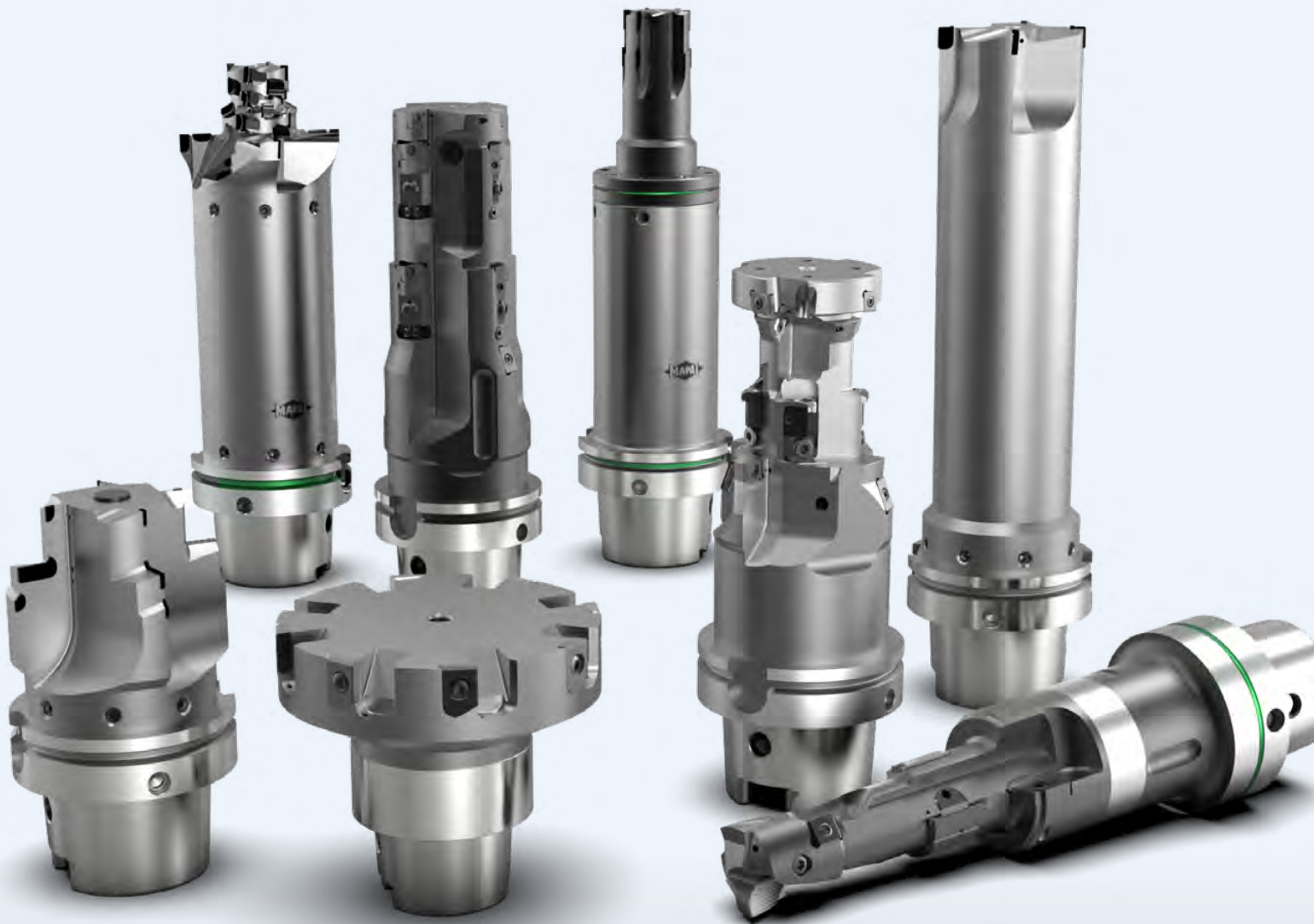
### Hierro fundido

En comparación con el aluminio, estos materiales son más baratos, pero tienen un mayor peso específico. El hierro fundido es resistente al desgaste y soporta cargas elevadas.

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Alta abrasividad
- Difícil acceso de la herramienta en función del dispositivo de sujeción y de la cantidad de pasos del proceso
- Reducción de las fuerzas de corte gracias a las geometrías positivas del filo de corte
- Valores de corte adaptados
- Rotura de virutas controlada





Experiencia en soluciones MAPAL

## PRECISIÓN CON UNA GRAN VARIEDAD DE OPCIONES

- Producción en una posición de sujeción para una alta calidad del componente y tiempos de ciclo reducidos
- Procesos de mecanizado seguros incluso en caso de acceso limitado gracias a conceptos de mecanizado personalizados adaptados a la variante del componente y al concepto de la máquina
- Rotura de virutas definida y controlada para aluminio forjado o tratado térmicamente





Descubra cómo hacer que su producción sea más sustentable con las innovadoras herramientas de MAPAL.

# Lo más destacado del mecanizado

## Cojinete oscilante

**N**

### BIELA DE EMPUJE, BRAZO DE CAÍDA, PUNTAL DE TRACCIÓN



#### HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Mecanizado de acabado de tolerancias de diámetro estrechas con largos voladizos
- Gran precisión dimensional gracias al afilado preciso de los filos de corte

#### 1. Taladrado en macizo

Taladrado en macizo económico con plaquita de corte QTD



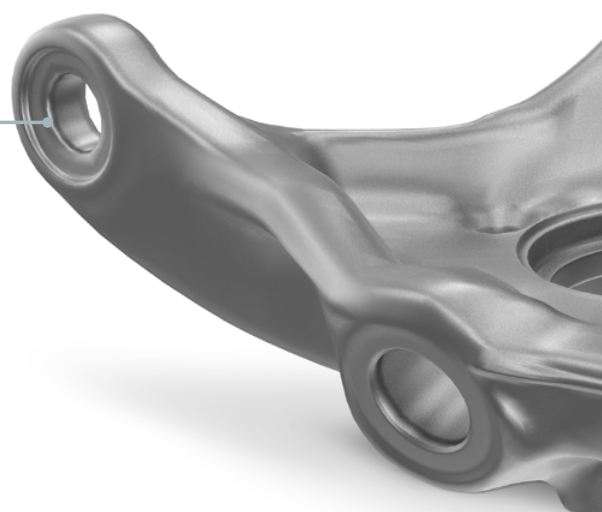
#### 2. Taladrado de precisión + mecanizado del asiento del rodamiento

Mecanizado de acabado del barreno mediante un filo de taladrado preciso con guías de apoyo para requisitos de tolerancia estrechos

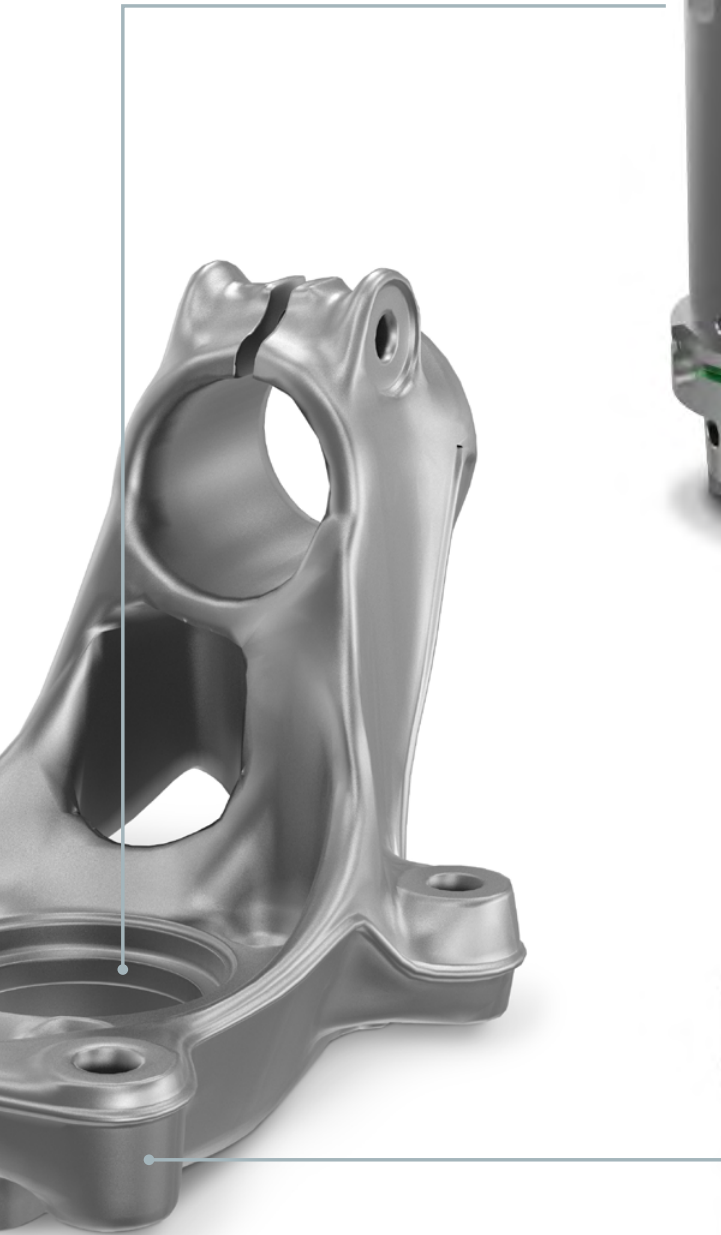


#### 3. Mecanizado inverso

Fresado circular inverso del chaflán con filos de corte tangenciales intercambiables







#### **BARRENO DE RODAMIENTO PRINCIPAL** **HERRAMIENTA DE FRESADO PCD**

- Tiempos de ciclo cortos gracias al fresado de acabado de todos los diámetros y contornos con una herramienta
- Mecanizado seguro con virutas cortas



#### **PREMECANIZADO DEL BARRENO** **DE RODAMIENTO PRINCIPAL** **OPTIMILL-DIAMOND-SPM**

- Ideal para la fabricación de brechas o bolsillos
- Ejecución completa en metal duro o con insertos de PCD soldados

# Lo más destacado del mecanizado

## Cojinete oscilante

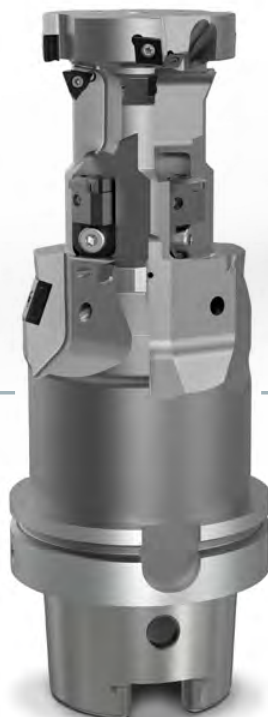
**K**

### BARRENO DE RODAMIENTO PRINCIPAL

1. Premecanizado



2. Mecanizado de semiacabado



3. Mecanizado de acabado



#### HERRAMIENTA DE BARRENADO CON INSERTOS DE CORTE INTERCAMBIABLES

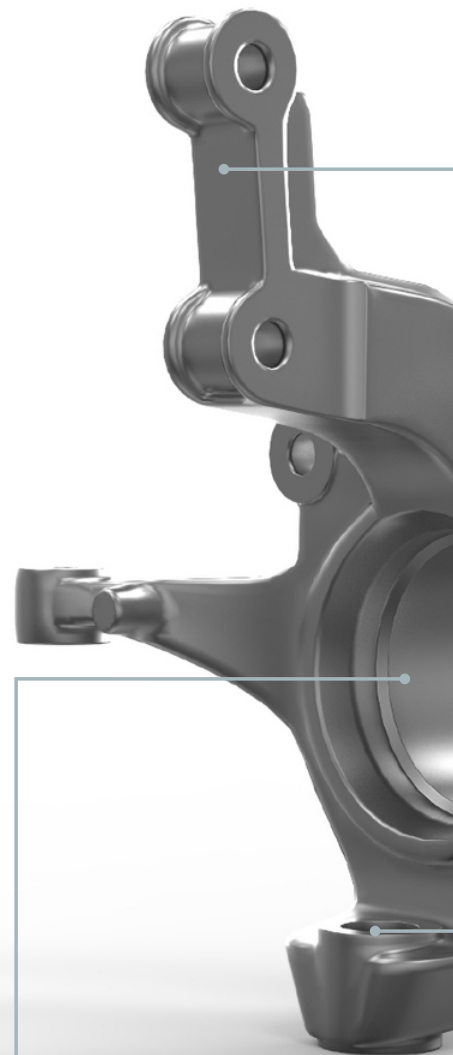
- Herramienta de barrenado de precisión con cartuchos para plaquitas de corte reversible
- Alta flexibilidad gracias a la rápida y fácil sustituibilidad
- Posibilidad de ajuste para un gran recorrido de ajuste

#### COMBINACIÓN DE TALADRO Y FRESADO CON INSERTOS DE CORTE INTERCAMBIABLES

- Alto rendimiento mediante el uso de la tecnología tangencial
- Cartuchos para plaquitas de corte reversible para una alta flexibilidad gracias a la rápida y fácil sustituibilidad

#### ESCARIADOR DE ALTO RENDIMIENTO HPR400

- Mecanizado seguro de grandes diámetros
- Fácil manipulación sin esfuerzo de ajuste
- Alta precisión: Precisión de un escariador soldado

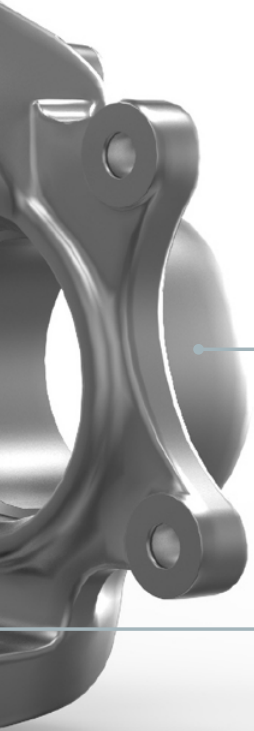






#### CONEXIÓN BRAZO DE CONTROL DE VÍA/BRAZO DE DIRECCIÓN FRESA DE DISCO

- Fresado seguro gracias a la tecnología tangencial
- Ocho filos de corte por inserto de corte intercambiable para un mecanizado económico
- Amortiguador de vibraciones para reducir vibraciones



#### PROCESOS DE FRESADO NEOMILL-8-CORNER

- Máxima rentabilidad en el fresado escalonado
- Ocho filos de corte por inserto de corte intercambiable para un mecanizado económico
- Gran profundidad de corte hasta 8 mm



#### CONEXIÓN BRAZO OSCILANTE/BRAZO TRANSVERSAL ESCARIADORES CÓNICOS

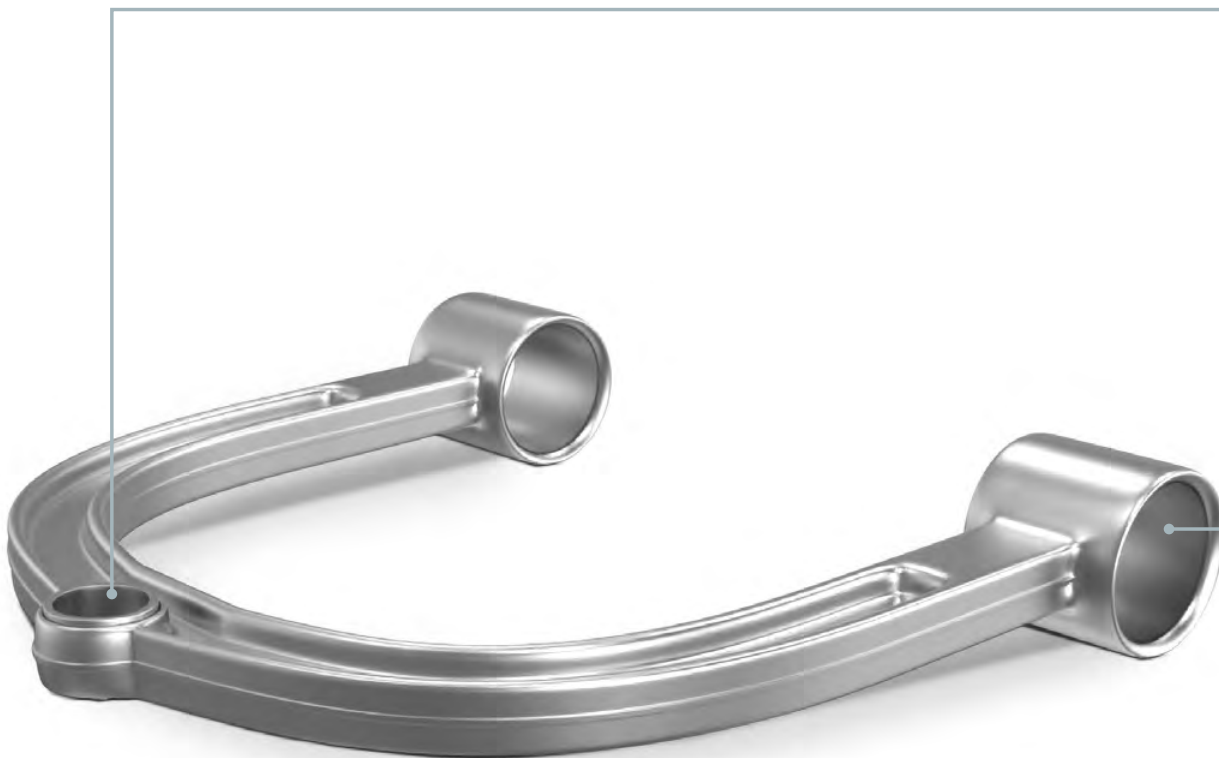
- Máxima precisión gracias a las guías de apoyo y al ajuste de precisión en  $\mu\text{m}$  de los insertos de corte intercambiables
- Tecnología de insertos intercambiables para una máxima flexibilidad en la selección del material de corte para optimizar la vida útil de la herramienta y la calidad de la superficie

# Experiencia en componentes

## Brazo transversal

### Descripción del funcionamiento:

Los brazos transversales son un componente esencial de la suspensión independiente de las ruedas en los automóviles y son responsables del guiado de las ruedas. Absorben las fuerzas laterales entre la rueda y la carrocería del vehículo. En función del concepto de eje, existen diversas soluciones geométricas. Los brazos transversales deben ser capaces de soportar elevadas cargas sobre las ruedas y deben ser resistentes a la corrosión y de alta resistencia. Ejercen un papel fundamental en la mecánica de la conducción y contribuyen significativamente a la seguridad y la comodidad.



### CARACTERÍSTICAS

- Hierro fundido, aluminio o acero
- Altos niveles de calidad
- Gran cantidad de piezas
- Superficies definidas para barrenos ( $R_z > 30 \mu\text{m}$ ), en los que se introducen cojinetes de caucho a presión
- Gran seguridad de proceso, precisión dimensional y precisión del contorno

### REQUISITOS DE MECANIZADO

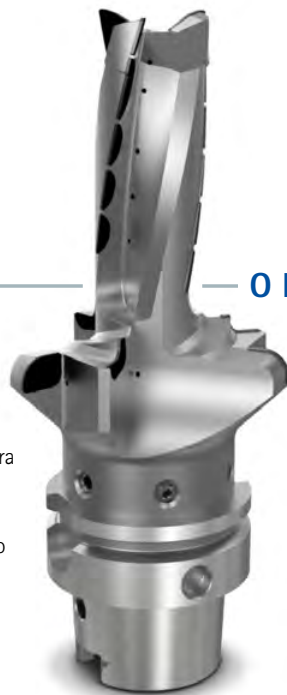
- Viruta larga debido a la aleación forjada y forjada/tratada térmicamente
- Mecanizado multihusillo





### MECANIZADO DE ACABADO DEL BARRENO ESFÉRICO HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Tolerancia estrecha y precisión de contornos
- Requisitos de superficie elevada



— O BIEN —



### AGUJERO DE RODAMIENTO HERRAMIENTA DE FRESADO PCD

- Mecanizado previo y de acabado con una herramienta
- Geometría del filo de corte especial de la cara frontal para el premeconizado helicoidal del barreno
- Filo de corte periférico con geometría de filo especial para el mecanizado de acabado de una superficie definida

### AGUJERO DE RODAMIENTO HERRAMIENTA DE TALADRADO Y FRESADO PCD

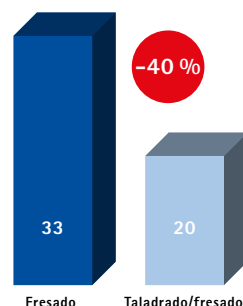
- Pretaladrado económico con tecnología de insertos de corte intercambiables
- Geometría del filo de corte especial en el filo de corte para el mecanizado de acabado de una superficie definida



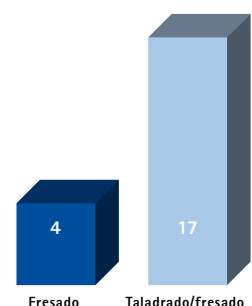
### Experiencia en soluciones MAPAL FRESADO EN LUGAR DE TALADRADO

El taladrado se caracteriza por tiempos de ciclo eficientes, pero requiere un alto rendimiento de la máquina y puede provocar la formación de nidos de virutas en materiales de aluminio de viruta larga, que bloquean las máquinas y las herramientas. El fresado ofrece una mayor seguridad de proceso gracias a un mejor control de virutas, lo que es especialmente importante en el caso de contornos perturbantes causados por dispositivos de sujeción que obstaculizan el flujo de la viruta. El fresado también se considera el método preferido cuando la capacidad de la máquina es insuficiente. En resumen, el fresado ofrece mayor flexibilidad y seguridad de proceso, mientras que el taladrado puede ser más eficaz cuando la potencia de la máquina es suficiente.

Tiempo de ciclo [seg.]



Fuerza de corte [kW]



# Experiencia en componentes

## Subchasis de suspensión

### Descripción del funcionamiento:

El subchasis de suspensión es un elemento portante de la carrocería del vehículo y sirve de punto de giro para la suspensión de las ruedas. El motor y la caja de cambios también están montados en el eje delantero. Gracias a su diseño, el subchasis de suspensión facilita el montaje durante la producción del vehículo. También contribuye a aumentar la comodidad de conducción al minimizar las vibraciones y el ruido durante el manejo.



### CARACTERÍSTICAS

- Fundición a presión de aluminio / fundición en arena / construcciones soldadas
- Componentes de paredes finas
- Superficies definidas para barrenos (cojinetes de caucho)

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Alta presión de corte debido al contorno del componente y a las transiciones de radio grande (>R5)
- Configuración de sujeción difícil
- Herramientas de voladizo largo para características de mecanizado de difícil acceso
- Vibraciones causadas por las herramientas y el proceso de la máquina
- Lubricación minimizada para un uso eficiente del refrigerante
- Resorte de conexiones independientes





Experiencia en soluciones MAPAL

## MECANIZAR COMPONENTES ESTRUCTURALES CON BAJAS VIBRACIONES

El mecanizado de componentes estructurales propensos a las vibraciones presenta un desafío particular debido a las vibraciones y a las estructuras inestables. MAPAL se basa en un conocimiento integral del proceso y, por lo tanto, es capaz de mecanizar estos componentes con bajas vibraciones mediante el uso de herramientas combinadas y arreglos optimizados de los filos de corte. Esto reduce los tiempos no productivos y garantiza resultados seguros, aún con geometrías complejas y requisitos de alta calidad.

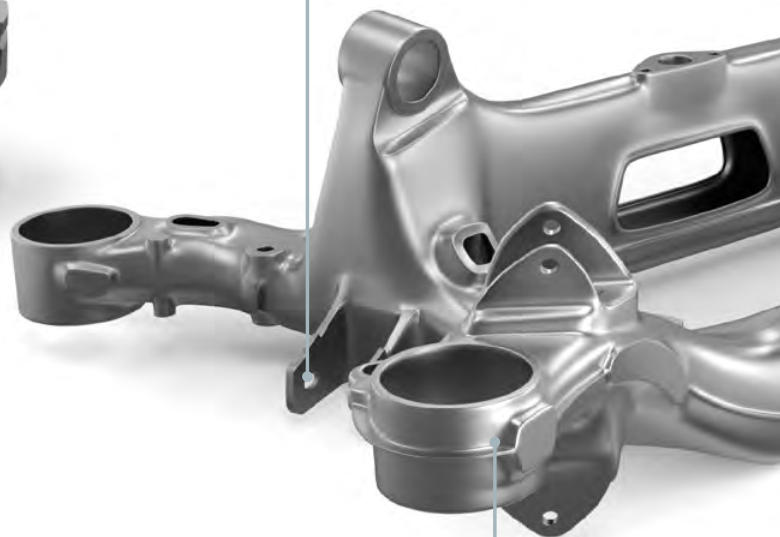
# Lo más destacado del mecanizado

## Subchasis de suspensión

N

### PUENTE TRANSVERSAL HERRAMIENTA DE FRESADO PCD

- Mecanizado de contornos precisos de componentes en un solo corte
- Filos de corte especialmente dispuestos para un fresado con bajas vibraciones
- Preparación especial de los filos de corte para un corte suave



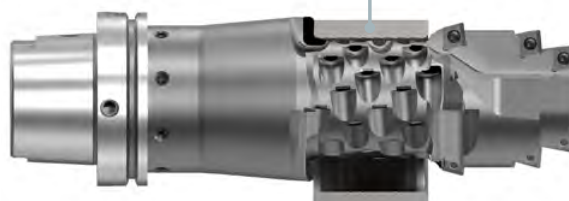
### AGUJERO DE RODAMIENTO HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- El diseño híbrido combina dos tecnologías para un mecanizado económico
- Premecanizado económico del barreno con insertos de corte intercambiables
- Mecanizado de acabado del agujero de rodamiento con etapa circular PCD para una superficie definida R<sub>z</sub> 60

1. Barrenado

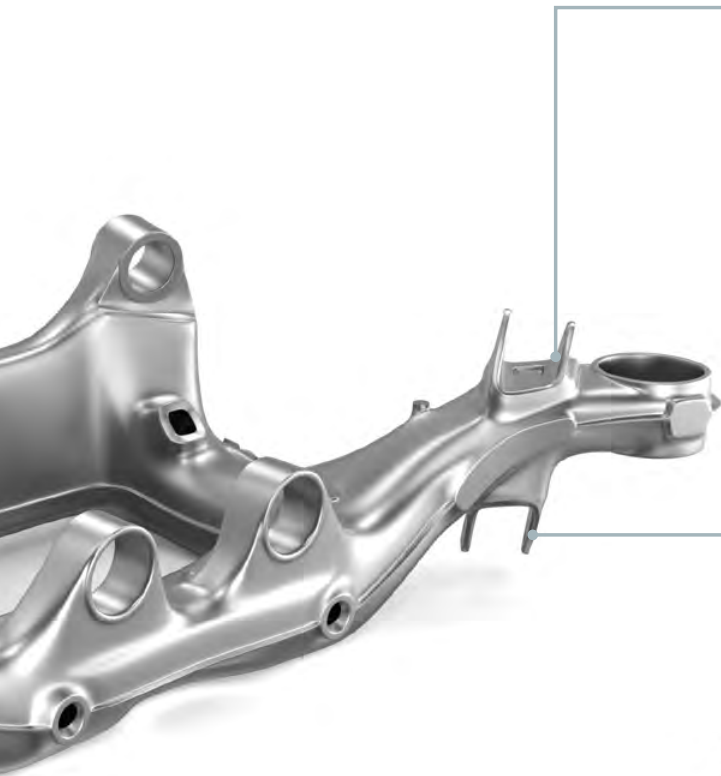
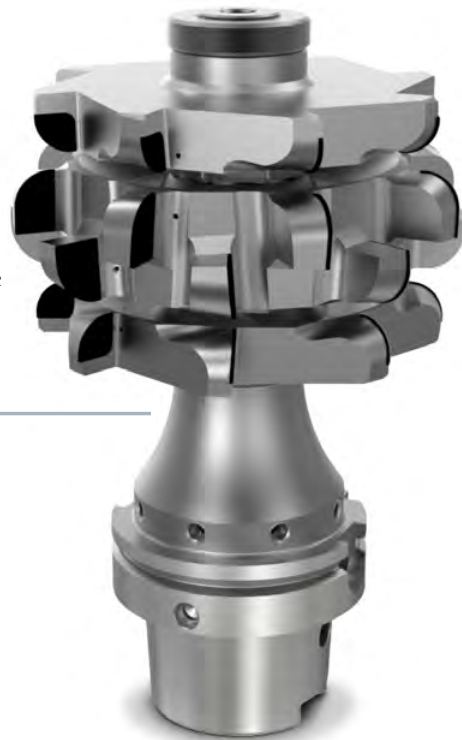


2. Fresado circular + chaflán



**BIELA DE EMPUJE**  
**FRESA DE DISCO PCD**

- Mecanizado de cojinetes de deslizamiento de pared fina en una sola pasada
- Disposición contrarrotatoria de los filos de corte para apoyo mutuo durante el mecanizado. El resultado: gran suavidad de marcha

**BRAZO DE CONTROL**  
**HERRAMIENTA DE FRESADO PCD**

- Mecanizado previo y de acabado con una herramienta
- Mecanizado especial de los filos de corte para una marcha suave con la máxima alimentación
- Disposición especial de las salidas de refrigerante para una humectación óptima con lubricación minimizada



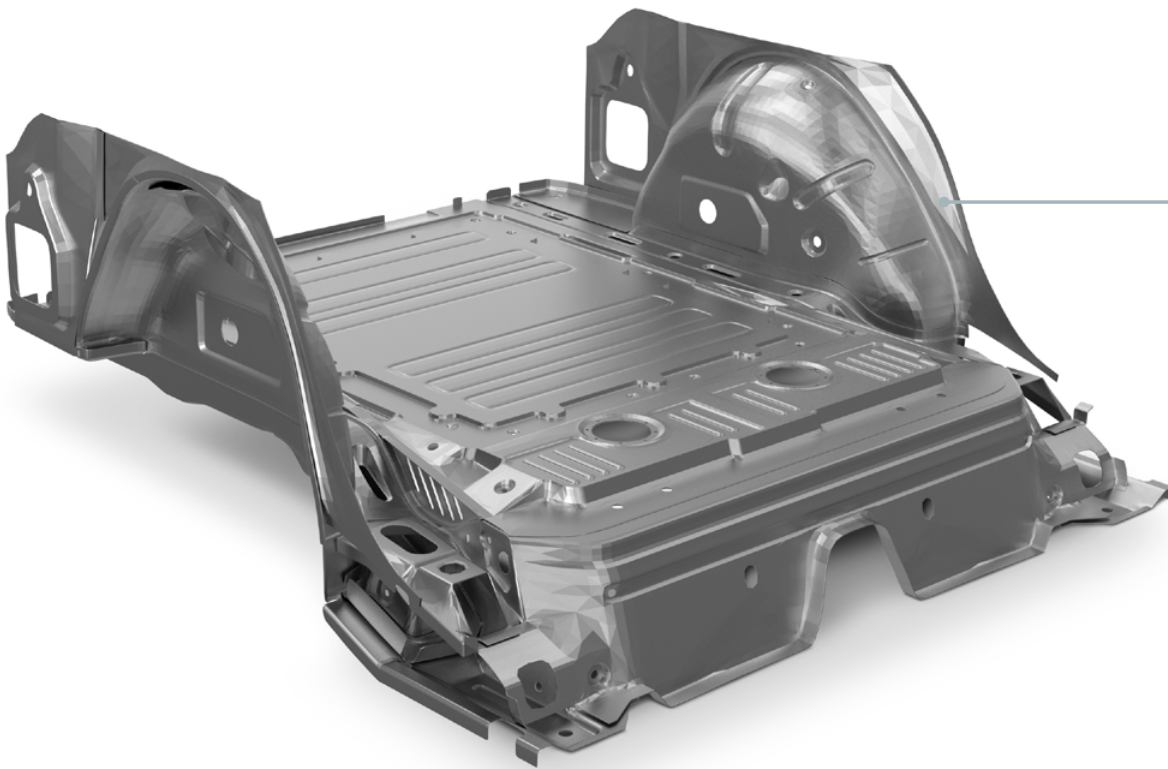


# Experiencia en componentes Gigafusión / Megafusión

## Descripción del funcionamiento:

Las nuevas tecnologías de producción, como la giga y la megafusión, están revolucionando la industria del automóvil. En lugar de varias piezas individuales, ahora se fabrican componentes estructurales complejos en una sola fundición.

Las aleaciones de aluminio se utilizan para fabricar componentes más grandes, ligeros y robustos. Estos procesos prometen ahorro de peso, mayores rendimientos y seguridad en los vehículos del futuro.



## CARACTERÍSTICAS

- Espesor de pared entre 2 y 5 mm
- Aleación de aluminio de nuevo desarrollo para mejorar las propiedades de flujo
- Componentes de grandes dimensiones (largo = 160 cm x ancho = 160 cm x alto = 130 cm)
- Superficies definidas para zonas de unión
- Tolerancia de diámetro  $\pm 0.05$  mm o  $5 \pm 50$   $\mu$ m

## REQUISITOS DE MECANIZADO

- Contornos de mecanizado profundos
- Taladrado de baja rebaba sin formación de tapas a la salida del agujero
- Fresado de baja rebaba
- Producción de barrenos de diferentes diámetros
- Mayores tiempos no productivos y mayores distancias de recorrido entre los distintos pasos de mecanizado
- La baja presión de corte provoca la deformación del componente
- Susceptible a las vibraciones debido a los voladizos largos
- Lubricación por lubricación minimizada y aleación de aluminio



#### 1 HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

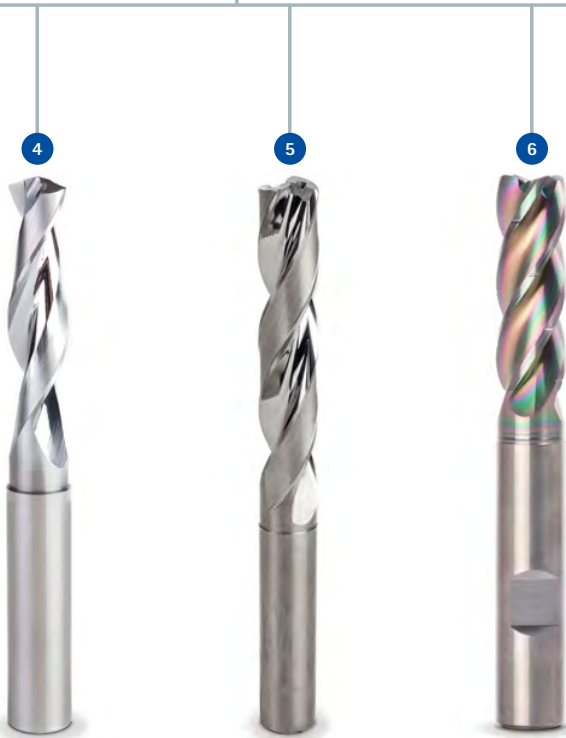
- Compuerta de forma en E para la reducción de rebabas

#### 2 FACEMILL-DIAMOND-ES

- Máxima flexibilidad gracias a la modularidad
- Filos de corte PCD soldados para una mayor vida útil
- Tiempos de mecanizado cortos

#### 3 HERRAMIENTA DE TALADRADO Y FRESADO PCD

- Taladrado y fresado en una herramienta



#### 4 MEGA-DRILL-ALU

- Sin recubrimiento o con recubrimiento
- Etapa de precorte para reducir la formación de rebabas

#### 5 MEGA-180°-DRILL-ALU

- Sin recubrimiento o con recubrimiento
- Taladrado piloto en una superficie inclinada

#### 6 OPTIMILL-ALU-HPC-POCKET

- Taladrado y fresado en una herramienta



### Experiencia en soluciones MAPAL AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES

- Marcha suave y estable a pesar de un voladizo largo
- Protección del husillo y de la máquina con una menor necesidad de energía que en los sistemas sin amortiguación
- Minimización del ruido durante el proceso de mecanizado
- Mejora de la calidad de las superficies
- Adaptado a la rigidez de todos los tipos de máquina comunes
- Productos estándar disponibles en stock con interfaz HSK 63 y 100, así como SK 40 y 50

» Para más información véase el catálogo "SUJECCIÓN" de MAPAL en página 114-115



# Experiencia en componentes

## Caja de dirección

### Descripción del funcionamiento:

El mecanismo de dirección transmite el movimiento giratorio del volante al eje delantero del vehículo a través de la barra de acoplamiento. El par de dirección se transmite mediante un piñón y una cremallera, situados en la caja del engranaje de dirección. La tendencia hacia los sistemas de dirección asistida por cable (steer-by-wire) permite mejorar las características de conducción y dirección. Esta tecnología también sienta las bases de la conducción autónoma al permitir una dirección más directa y precisa. En general, la caja de dirección desempeña un papel fundamental en la capacidad de dirección y la seguridad del vehículo.



### CARACTERÍSTICAS

- Material: Aluminio o magnesio
- Rugosidad definida  $R_z > 40 \mu\text{m}$
- El componente de pared fina tiende a vibrar
- Corte interrumpido
- Barreno de la pieza de presión con requisitos de alta tolerancia

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Elevado peso de la herramienta (en función del diseño)
- Tolerancias de forma y posición estrechas
- Gran precisión de posicionamiento
- Diseño complejo de las soluciones de mecanizado
- Gran requisito de valores de corte en la producción en serie
- Retirada de virutas segura debido a la situación de la fundición (herramientas híbridas)
- Configuración de sujeción inestable
- En función del diseño y la tensión, mecanizado en una sola operación





#### Experiencia en soluciones MAPAL

#### RE.TOOLING – UN SERVICIO DE MAPAL

- Uso de la maquinaria existente para nuevos proyectos
- Producción económica sin la necesidad de invertir en nuevas máquinas
- Soluciones completas para piezas de trabajo, incluyendo herramientas, dispositivos, programa CN y puesta en servicio
- Planeación e implementación del proceso de un solo proveedor mediante especialistas experimentados
- Uso de la última tecnología de mecanizado y herramientas eficientes y de costo optimizado
- Asesoramiento rápido y flexible in situ
- Realización de alta calidad incluso con plazos de entrega cortos

# Lo más destacado del mecanizado

## Caja de dirección

**N**

### BARRENO DE LOS PIÑONES HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Barreno de paredes finas
- Número desigual de filos de corte para una mayor proporción de guiado en el barreno
- Disposición especial del filo de corte para un corte suave



### BARRENO DE LOS PIÑONES HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

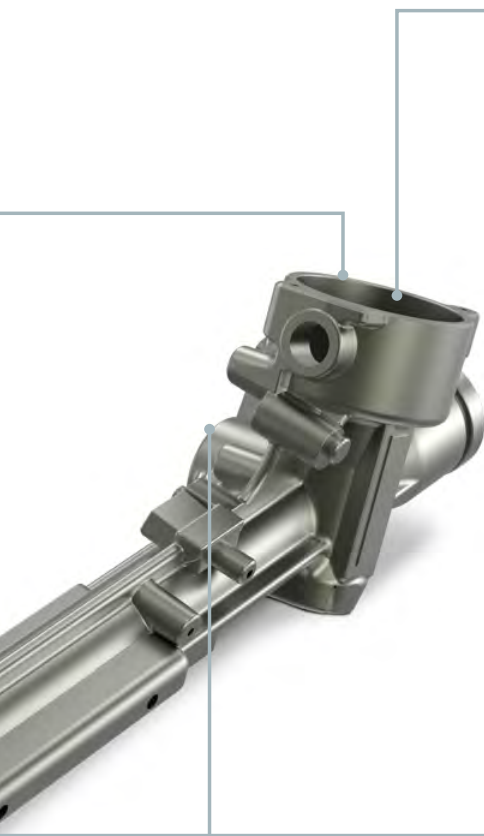
- Guías de apoyo de máxima precisión para barrenos profundos con corte interrumpido



### RANURA DE SUJECIÓN HERRAMIENTA DE FRESADO CIRCULAR PCD

- Fresado circular económico de contornos de componentesafiligranados
- Disposición inteligente de los filos de corte para altas calidades superficiales





**BARRENO DE LA PIEZA DE PRESIÓN**  
**HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD**

- Mecanizado económico del barreno de la pieza de presión en una sola configuración de sujeción
- Primera etapa con tecnología de herramienta de taladrado de precisión para tolerancias estrechas y ajuste preciso del filo de corte



**BARRENO DE LA PIEZA DE PRESIÓN**  
**HERRAMIENTA DE COMBINACIÓN DE**  
**TALADRADO Y FRESADO PCD**

- Mecanizado de barrenos con tolerancias estrechas
- Fresado circular de la rosca en el mismo barreno
- Mecanizado económico de dos características con una herramienta



# Experiencia en componentes

## Caliper de freno

### Descripción del funcionamiento:

El caliper de freno es un componente del vehículo relevante para la seguridad que está expuesto a elevadas cargas térmicas y mecánicas. Cuando se pisa el pedal de freno, el líquido de frenos llega al pistón del caliper de freno, que presiona las balatas contra el disco. En función del tipo de vehículo y motor, varían los diseños y el número de pistones.



### N

#### Aluminio

Las pinzas de freno fijas de aluminio se utilizan para reducir el peso. Son ideales para vehículos potentes y modelos pesados que requieren una respuesta de frenado rápida.

### K

#### Hierro fundido

El hierro fundido se utiliza generalmente en la producción en serie porque es rentable y puede utilizarse independientemente del concepto de máquina.

### CARACTERÍSTICAS

- Componente relevante para la seguridad
- Altos niveles de calidad
- Gran cantidad de piezas

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Alto volumen de virutas en función de la situación de la fundición
- Márgenes de tolerancia estrechos debido a la capacidad del proceso y de la máquina en la producción en serie
- Gran seguridad de proceso y precisión dimensional
- Mecanizado multihusillo o máquina especial
- Hierro fundido: Mayores fuerzas de mecanizado



Experiencia en soluciones MAPAL

## PLANIFICACIÓN COMPLETA DE COMPONENTES

MAPAL provee paquetes de soluciones personalizadas para cada situación de fabricación: Desde prototipos hasta pequeñas series con amplia variación de componentes hasta producción en serie. Con los niveles de solución Basic, Performance y Expert, MAPAL garantiza calidad sin dificultades. A través de una estrecha cooperación con el cliente, MAPAL identifica con precisión los requisitos y los implementa eficientemente. Este enfoque asegura alta productividad y calidad, independientemente de la escala de producción.

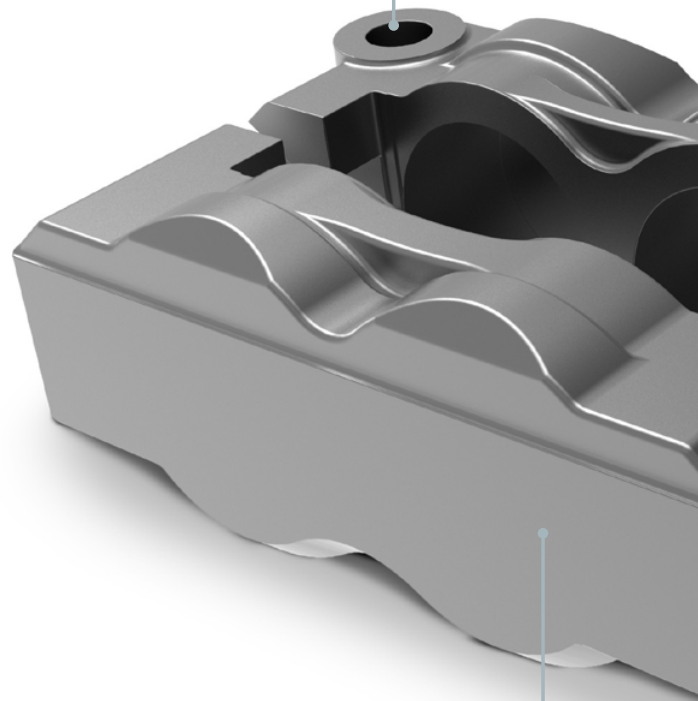
# Lo más destacado del mecanizado

## Caliper de freno

**N**

### CONEXIÓN DEL CALIPER DE FRENO HERRAMIENTA DE TALADRADO Y FRESADO PCD

- Mecanizado previo y de acabado en una herramienta
- Fresado circular inverso del chaflán



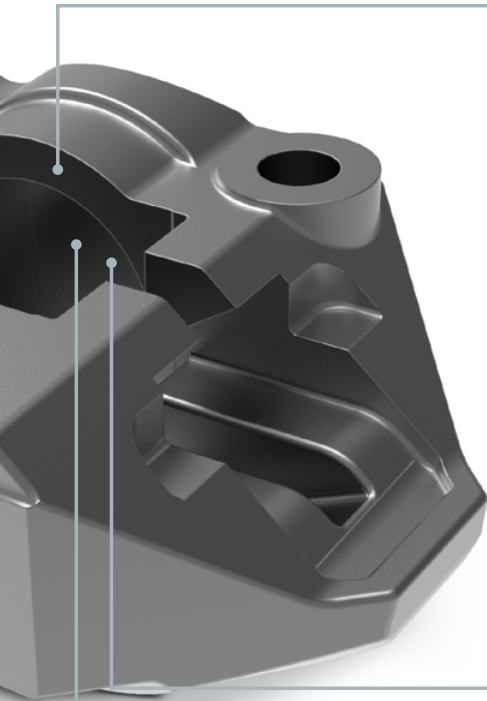
### BARRENOS DE PETRÓLEO TALADRO PROFUNDO COMPLETO EN METAL DURO

- Retirada de virutas segura para profundidades de barreno de 20xD
- Altos valores de corte gracias a la óptima elección del recubrimiento



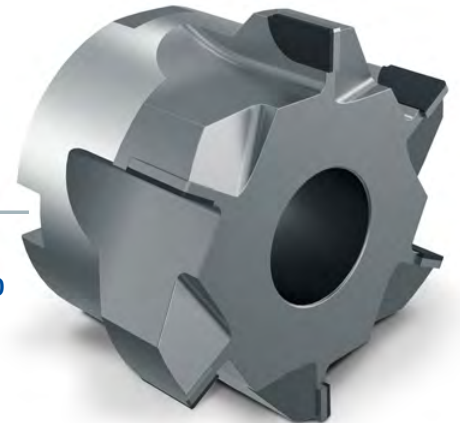
### Cabezal de taladrado en ángulo

El uso de cabezales de taladrado en ángulo ofrece ventajas significativas en el mecanizado de piezas complejas, incluida una reducción considerable del tiempo de mecanizado y de los costos de producción gracias a la posibilidad de realizar el mecanizado completo en una sola máquina. Esto elimina la necesidad de volver a cambiar la posición de la herramienta varias veces. Esto no solo aumenta la eficacia y la precisión, sino que también permite mecanizar zonas a las que antes era difícil o imposible acceder.



### SUPERFICIE DE LA BALATA HERRAMIENTA DE FRESADO CIRCULAR PCD

- Gran número de dientes para una fuerza de corte reducida
- Fresado sin rebabas gracias a la perfecta preparación de los filos de corte



### PERFORACIÓN DEL PISTÓN HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Mecanizado de acabado de tolerancias de diámetro estrechas



### RANURA DE SELLADO Y TAPA PROTECTORA HERRAMIENTA DE FRESADO CIRCULAR PCD

- Gran precisión dimensional y de forma gracias al filo de corte por láser

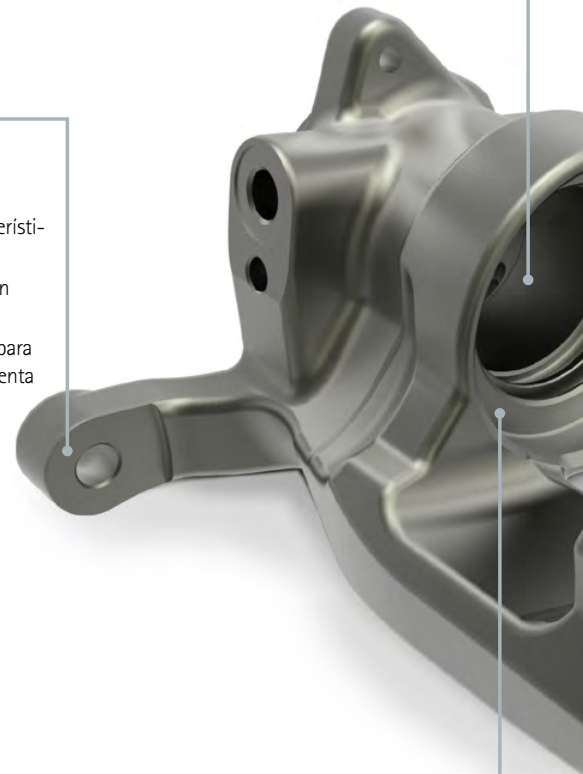
# Lo más destacado del mecanizado

## Caliper de freno

**K**

### **SUPERFICIE DE LA BRIDA (SUPERFICIE DE CONTACTO)** **COMBINACIÓN DE TALADRADO Y FRESADO ISO**

- Reducción del tiempo de ciclo mediante el mecanizado de dos características con una herramienta
- Fresado circular económico de la superficie de la brida en un corte con insertos de corte intercambiables SPGN
- Taladrado del orificio de conexión con broca de metal duro revestida para obtener altos valores de corte con una elevada vida útil de la herramienta



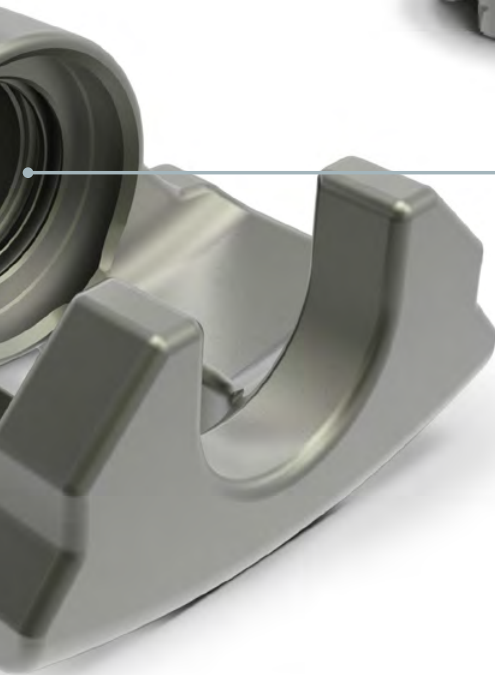
### **U-FACE** **HERRAMIENTA DE TALADRADO** **CON INSERTOS DE CORTE INTERCAMBIABLES**

- Premecanizado del barreno principal en la cara frontal
- Corte de control de la superficie en U
- Mecanizado económico de dos características con una herramienta



**BARRENO PRINCIPAL**  
**ESCARIADOR DE ALTO RENDIMIENTO**  
**HPR400**

- Filos de corte intercambiables para el mecanizado de acabado del barreno principal
- Cabezal intercambiable HPR en la cara frontal para facilitar el cambio de herramienta en caso de desgaste
- Máxima productividad y duración con bajos costos de herramientas
- No se requiere ajuste de los filos de corte



**RANURA DE SELLADO Y**  
**TAPA PROTECTORA**  
**HERRAMIENTA DE FRESADO**  
**CIRCULAR ISO**

- Tecnología tangencial
- Mecanizado de filigranas, ranuras radiales con requisitos de tolerancia estrechos
- Máxima precisión de concentricidad de los filos de corte para unos resultados de fresado óptimos
- Mecanizado confiable gracias a los insertos de corte intercambiables con tecnología tangencial



# Experiencia en componentes

## Caja de freno combinada

### Descripción del funcionamiento:

La combinación de caja ABS/ESP y cilindro de freno principal permite accionar y controlar los frenos en el menor espacio posible. Esta unidad es un elemento indispensable para la conducción autónoma Nivel 5 y sistemas de freno asistido por cable (Brake-by-Wire). Reduce la distancia de frenado en comparación con sistemas más antiguos y permite una mayor recuperación en vehículos eléctricos. La integración de estas funciones en un solo componente aumenta significativamente la eficiencia y la seguridad en la construcción de vehículos modernos.

### Una carcasa combina las funciones de varios componentes



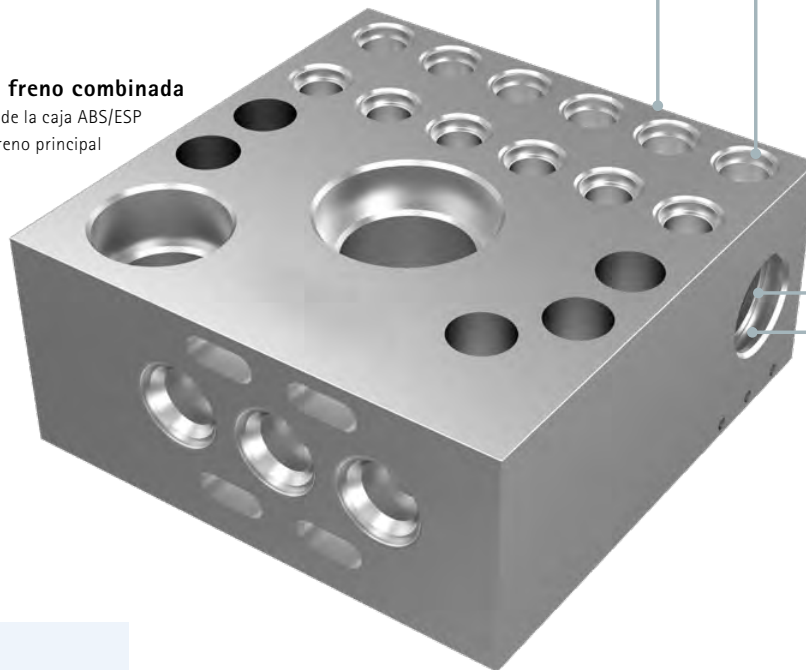
Caja ABS/ESP



Cilindro de freno principal

### Caja de freno combinada

Una caja combina las funciones de la caja ABS/ESP y el cilindro de freno principal



### CARACTERÍSTICAS

- Aluminio extruido con bajo contenido en silicio (<Si1)
- Gran cantidad de piezas
- Calidad de superficie  $R_a < 3 \mu m$
- Alta seguridad de proceso en términos de requisitos de tolerancia y calidad de superficie

### REQUISITOS DE MECANIZADO

- Virutas cortas
- Rotura de virutas segura
- Mecanizado multihusillo

### RANURA DE SELLADO Y ACEITE HERRAMIENTA DE FRESADO CIRCULAR PCD

- Mecanizado de filigranas, ranuras radiales con requisitos de tolerancia estrechos
- Filos de corte con láser para una máxima precisión de concentricidad
- Posición positiva de la placa de los filos de corte para un corte suave y con bajas vibraciones





#### FRESADO GENERAL FACE-MILL-DIAMOND

- Máximos valores de corte y vida útil de la herramienta para un mecanizado económico
- Alta calidad de superficie, baja formación de rebabas
- Profundidad de corte de hasta 10 mm



#### BARRENO DE VÁLVULAS Y PUERTOS HERRAMIENTA DE FRESADO PCD

- Contorno de barreno complejo en un filo de corte PCD
- Filo de corte PCD rectificado/láser para la calidad de superficie y la precisión de contorno requeridas



#### BARRENO PRINCIPAL HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

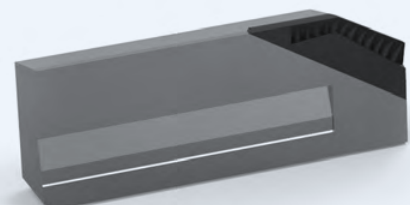
- Mecanizado económico de barrenos profundos con elevados requisitos de superficie
- Diseño en espiral para una eliminación óptima de la viruta y proporción de guiado con corte interrumpido
- Filo de corte con láser para altos requisitos de superficie



#### Experiencia en soluciones MAPAL

### SEGURIDAD DEL PROCESO GRACIAS A UN CONTROL DE VIRUTAS

A fin de garantizar una rotura de virutas definida al barrenar y escariar con PCD de aluminio con bajo contenido de silicio, MAPAL ha desarrollado un nuevo rompevirutas. Su topología especial, desarrollada con la ayuda de simulaciones 3D, asegura una rotura de virutas definida y por tanto virutas cortas. Incluso a bajas velocidades de avance y bajas cotas a remover de material, se garantiza una rotura de virutas definida y una forma de viruta definida. Así se garantizan la máxima potencia y seguridad de proceso.



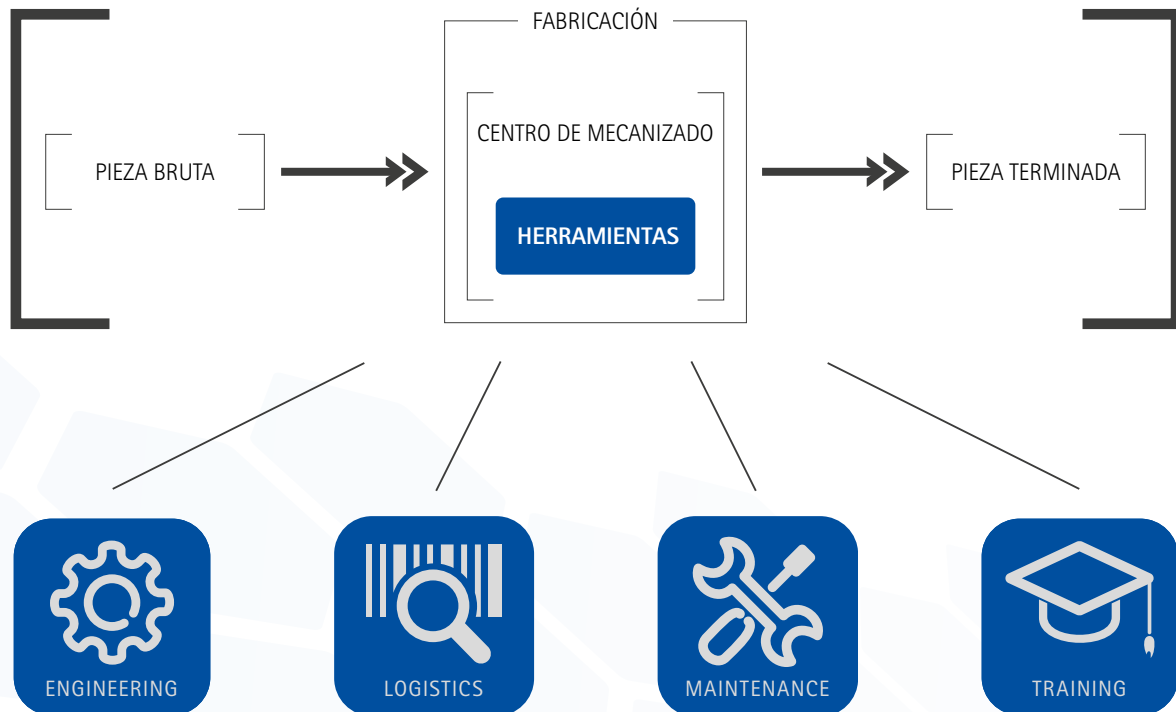
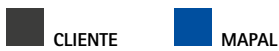
# Servicio individual y adaptado a las necesidades

Los orígenes de MAPAL se remontan a la fabricación de herramientas especiales. Por tanto, nuestro trabajo se centra siempre en el asesoramiento integral y la asistencia para los procesos y las tareas de mecanizado.

MAPAL ofrece apoyo en todas las fases y áreas de la producción con su amplia oferta de servicios. Tanto si se establece una nueva fabricación, se optimizan procesos, se introducen nuevas tecnologías, se reequipan nuevos componentes en las máquinas, se optimizan las existencias de herramientas o si se quiere ampliar el conocimiento de los empleados.







Con el módulo de servicios de ingeniería, MAPAL garantiza una fabricación rápida, precisa y segura. En el ámbito de logística y mantenimiento se pueden descubrir más potenciales de ahorro. Y en el ámbito de la formación, MAPAL se asegura de que el conocimiento especializado reunido está disponible de forma íntegra y transparente para el cliente, lo cual le permite avanzar de forma decisiva frente a la competencia.

En todas las ofertas de servicios de MAPAL, todos los procesos y la asistencia amplia están orientados a la industria 4.0. Siempre con el objetivo de contribuir de forma importante a la fabricación fluida, productiva y económica por parte del cliente.

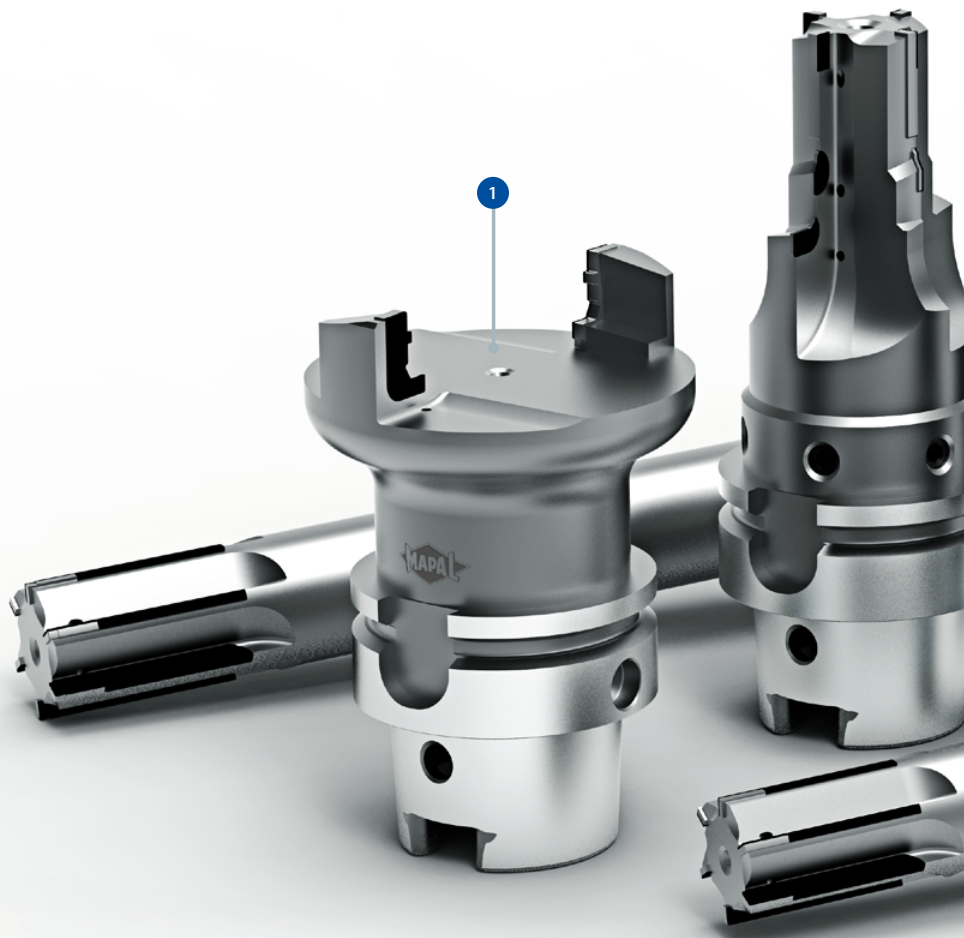
## VENTAJAS

- Varios paquetes de soluciones adaptados a la fase de producción (prototipo, preserie, serie)
- Soluciones completas para componentes, incluyendo herramientas, dispositivos, programa CN y puesta en servicio
- Diseño del proceso completo e implementación de un solo proveedor
- Asistencia in situ rápida y flexible en todo el mundo
- Tecnología de herramientas eficiente y con optimización de costos
- Adaptación óptima entre la herramienta, el componente, el dispositivo y la máquina
- Máxima calidad de producción, seguridad del proceso y rentabilidad desde el principio
- Ejecución rápida desde la planificación hasta la implementación con la máxima seguridad de planificación

# Diseño del proceso e implementación de un solo proveedor

**Para el equipo original o reequipamiento de un parque de maquinaria existente, MAPAL ofrece el paquete de servicio re.tooling.**

Para un proyecto de plazo de entrega crítico en la producción de cajas de dirección, un cliente cedió toda la responsabilidad del proceso a MAPAL. Por un lado, sus propios recursos eran muy limitados para realizar tal proyecto a tiempo. Por otro lado, el cliente también quería beneficiarse específicamente de la experiencia del especialista en herramientas y procesos MAPAL.



## UN EJEMPLO DE UN LOGRO

El equipo de MAPAL realizó un estudio de tiempo de ciclo y diseñó un concepto de sujeción en el cual la pieza completa podía ser fabricada en una sola configuración de sujeción en un centro de mecanizado de cinco ejes. Después de determinar las herramientas mas económicas y un detallado análisis de colisión, MAPAL fabricó las herramientas y el dispositivo de sujeción. Al mismo tiempo, los empleados de MAPAL crearon el programa CN para el control de la maquina.

MAPAL también se encargó de la instalación completa del proceso y de la adaptación del programa CN. Para este propósito, los empleados de MAPAL trabajaron en la máquina en las instalaciones del cliente. Después de una instalación exitosa, MAPAL entregó el proceso a tiempo. Y a pesar del corto plazo de entrega, el cliente se benefició de un proceso implementado de calidad extremadamente alta, que desde entonces permitió una producción particularmente económica.



### 1 HERRAMIENTA DE FRESADO CIRCULAR PCD

- Contorno exterior completo en una herramienta
- Mecanizado preciso

### 2 HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Fresa de husillo de retroceso
- Mecanizado de alta precisión sin errores de envolverte

### 3 HERRAMIENTA DE BARRENADO PCD

- Núcleo de metal pesado para un mecanizado sin vibraciones
- Máxima calidad de superficie

## VENTAJAS

- Producción económica sin la necesidad de invertir en nuevas máquinas
- Soluciones completas para piezas de trabajo, incluyendo herramientas, dispositivos, programa CN y puesta en servicio
- Planeación e implementación del proceso de un solo proveedor mediante especialistas experimentados
- Uso de la última tecnología de mecanizado y herramientas eficientes y de costo optimizado
- Asesoramiento rápido y flexible in situ
- Realización de alta calidad incluso con plazos de entrega cortos



*El componente a mecanizar:  
una caja de dirección.*

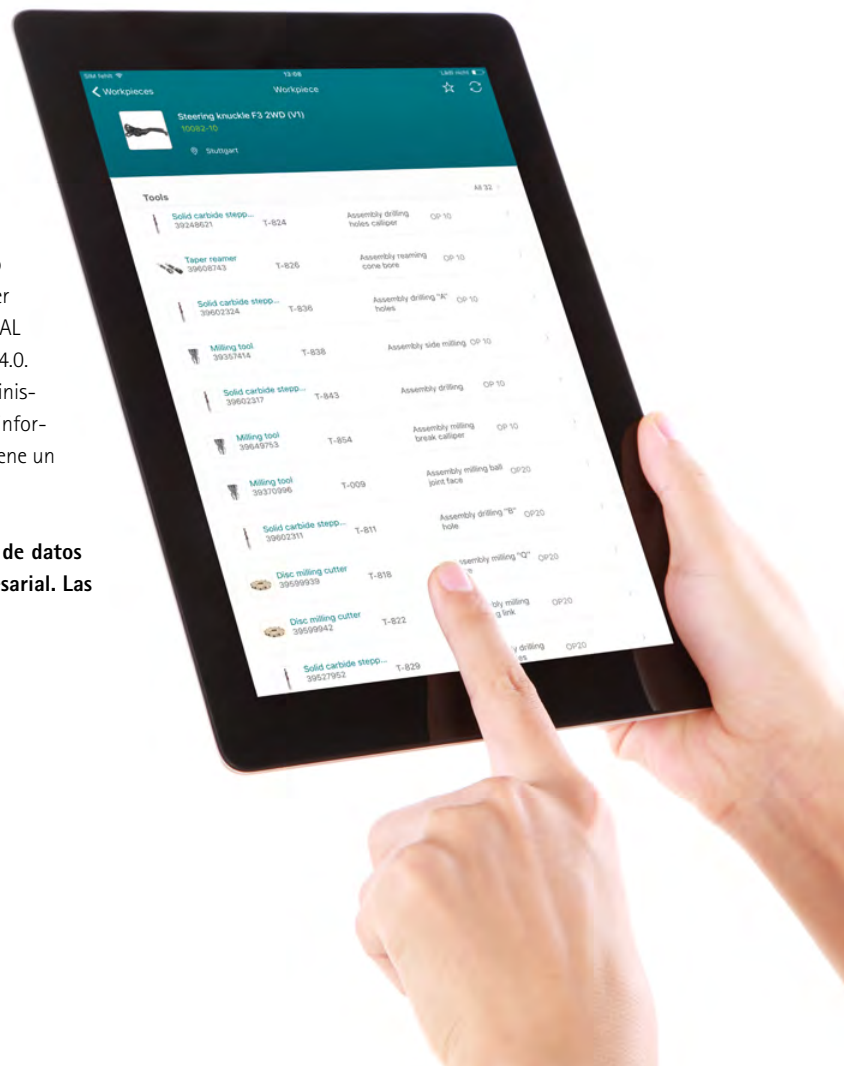
# Inversión en control de herramientas

**La gama de servicios logísticos de MAPAL va desde el análisis del stock de herramientas con propuestas de optimización, pasando por el suministro de herramientas, hasta la solución de gestión de herramientas completa con una parte del personal in situ.**

No importa hasta qué punto: Los clientes se benefician de un alto nivel de experiencia en herramientas, más capacidades libres en la producción y un enfoque en el negocio principal. Como socio tecnológico a largo plazo, MAPAL optimiza continuamente todos los procesos relacionados con las herramientas, para aumentar la productividad de forma sostenible.

En función del tamaño y la organización de la producción, los componentes producidos y el consumo de herramientas, se crea un concepto logístico individualizado y optimizado en cuanto a costos. Para obtener el máximo beneficio para el cliente y el mayor potencial de ahorro, MAPAL apuesta generalmente por la solución de gestión de herramientas digital 4.0. Todas las partes involucradas —fabricación, compras, planificación, administrador de herramientas y proveedores— dispondrán de unos datos y unas informaciones mucho más transparentes y coherentes. De esta manera se obtiene un proceso completo eficiente.

**El uso de la solución de gestión de herramientas 4.0 crea una base de datos tecnológicos accesible a todos los cargos y áreas de un grupo empresarial. Las estructuras redundantes forman parte del pasado.**



## SITUACIÓN DE PARTIDA

### Organizar con claridad el stock de herramientas

MAPAL garantiza una organización clara y una optimización del inventario de herramientas basada en datos transparentes. De este modo, se evitan interrupciones innecesarias de las máquinas y la inmovilización innecesaria de capital.

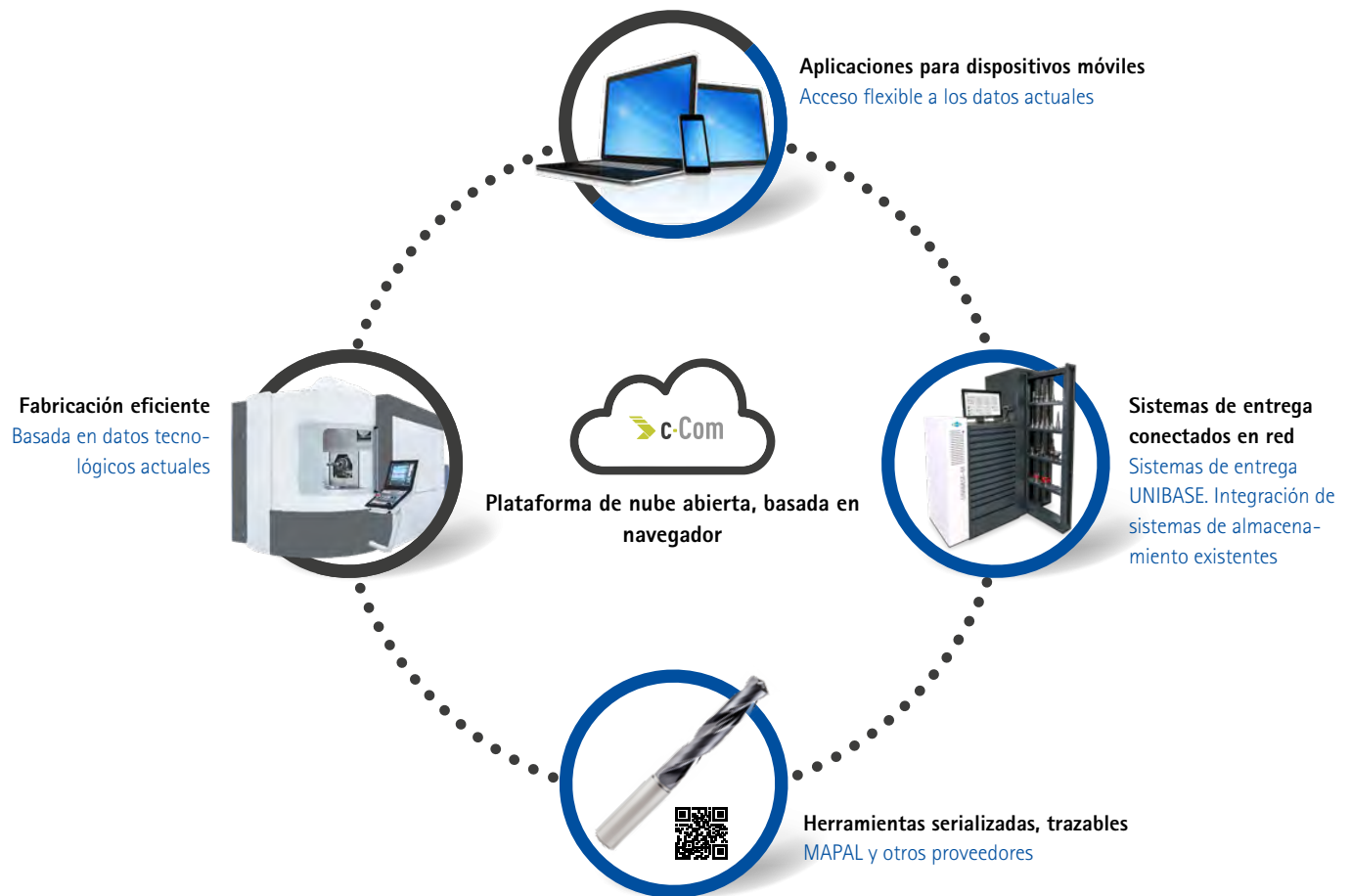
### Optimizar continuamente el inventario

A pedido, hay especialistas disponibles en el centro MAPAL para apoyar a los clientes a largo plazo y tomar medidas continuas para optimizar los costos de las herramientas.

### Subcontratar la gestión de herramientas

En este caso, los empleados de MAPAL se encargan de la adquisición y la gestión completa de las herramientas, incluidas todas las tareas en la sala de montaje.





Con la "Tool Management 4.0", los clientes se beneficiarán de un amplio conocimiento como proveedor de toda la gama en el ámbito del mecanizado. Además de soluciones de herramientas y servicios líderes en torno al proceso de mecanizado por arranque de viruta, MAPAL ofrece unos dispositivos de ajuste altamente precisos, así como unos sistemas de entrega inteligentes de fabricación propia. La plataforma de nube abierta c-Com, basada en navegador, conecta en red la herramienta, el almacén y la producción, garan-

tizando el acceso a los datos en tiempo real desde cualquier lugar. Los datos tecnológicos se registran y se administran de forma centralizada. De esta manera está garantizado que todos los empleados en todas las sedes tengan en todo momento acceso a los mismos datos actuales. De este modo, todos los participantes se beneficiarán de los conocimientos y la experiencia acumulados. Como consecuencia, la fabricación será más eficiente y los costos podrán controlarse mejor y reducirse.

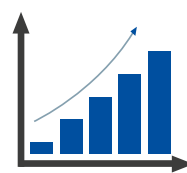
## VENTAJAS



**MÁS** conexión en red



**MÁS** transparencia



**MÁS** eficiencia



**MÁS** control de costos



Descubra ahora las soluciones de herramientas y servicio que le harán avanzar:

## MECANIZADO DE BARRENOS

ESCARIADO | TALADRADO DE PRECISIÓN

TALADRADO EN MACIZO | BARRENADO | AVELLANADO

FRESADO

SUJECCIÓN

TORNEADO

HERRAMIENTAS ACCIONADAS

AJUSTE | MEDICIÓN | ENTREGA

SERVICIOS

FOLLOW US

