

# GUÍA DE SOLUCIONES TÉCNICAS

---

**UN RECURSO INTEGRAL PARA  
LA FABRICACIÓN EN CHAPA METÁLICA**

**MECOS**  
DEFORMACIÓN DEL METAL

**MECOS IBÉRICA:**  
c/ Albert Einstein, nº 6  
08940 Cornellá-Barcelona  
T/ 934 740 771 F/ 934 740 831  
mecos@mecos.es  
**mecos.es**

**MATE**<sup>®</sup>  
**M**  
**PRECISION  
TOOLING**

RESPECTO • SOPORTE • INSPIRACIÓN



| <b>Centro de soluciones</b>                        |       | <b>Soluciones de deformado</b>                          |       |
|--|-------|---|-------|
| Aplicaciones de deformado sugeridas                | 2     | Guías de tarjetas                                       | 32    |
| <b>Principios de punzonado</b>                     |       | Avellanado  | 33    |
| Tolerancia de la matriz                            | 3-5   | Avellanador universal                                   | 34    |
| Cómo calcular la fuerza de punzonado               | 6-8   | Avellanador dedicado                                    | 35-36 |
| Mantenimiento de punzón y matriz                   | 9-14  | Avellanador con guía piloto                             | 37    |
| Recubrimientos y tratamientos                      | 15    | Rollerball Deburr                                       | 38    |
| Punzonado de material grueso                       | 16    | Desbarbado en línea recta                               | 39    |
| Punzonado de material delgado                      | 17    | Embutido - Forjado en frío                              | 40-41 |
| Materiales no metálicos                            | 17    | Embutido forma no redonda                               | 42-44 |
| Otra información del material                      | 18    | Punzonar y extruir                                      | 45-46 |
| Explicación de las herramientas totalmente guiadas | 19    | Aplicaciones de unión: Extrusión para roscar            | 47-48 |
| <b>Técnicas de punzonado</b>                       |       | Aplicaciones de unión: Herramienta de bisagra           | 49-50 |
| Guardando el desecho como pieza final              | 20    | Aplicaciones de unión: Herramienta Hexlock™             | 51    |
| Redondeo de las esquinas                           | 20-21 | Aplicaciones de unión: Figura de rosca                  | 52-53 |
| Agujeros de diámetro pequeño                       | 22    | Aplicaciones de unión: Deformado de rosca híbrida       | 54    |
| Agujeros de diámetro grande                        | 22    | Aplicaciones de unión: SnapLock™                        | 55    |
| Nibleado   | 23-24 | Aplicaciones de unión: SnapLock™ con lengüeta reforzada | 56    |
| -Quad  |       | Knockout (Orificio Ciego)                               | 57-59 |
| -Interno y externo                                 |       | Corte - formado   | 60-61 |
| Corte  | 25    | Corte - formado de puente                               | 62    |
| Micro - uniones                                    | 25    | Corte - formado de doble puente                         | 63    |
| Entallado  | 26-27 | Rejillas cerradas en el costado                         | 64-65 |
| Multipunzonado                                     | 28-29 | Marcado de las piezas: Easymark™                        | 66-67 |
| Referencia rápida para resolver problemas          | 30-31 | Marcado de las piezas: Sheetmarker™                     | 68    |
|  |       | Doblado de las piezas: EasyBend™                        | 69    |
|  |       | Doblado de las piezas: Varibend™                        | 70-71 |
|  |       | Extracción de las piezas: Easysnap™                     | 72    |
|  |       | Extracción de las piezas: Square Easysnap™              | 73    |
|  |       | Extracción de las piezas: Square Shearbutton™           | 74-75 |
|  |       | Rollerball™   | 76-77 |
|  |       | Botón localizador                                       | 78    |
|  |       | Estampado: Alfanumérico                                 | 79-80 |
|  |       | Estampado: Línea V                                      | 81    |
|  |       | <b>Otros datos y técnicas</b>                           |       |
|  |       | Otros consejos y técnicas                               | 82-85 |

# APLICACIONES DE DEFORMADO SUGERIDAS POR LA INDUSTRIA

|   | INDUSTRIA  |                          |                    |              |            |          |                      |              |                                |             |
|---|--|--------------------------|--------------------|--------------|------------|----------|----------------------|--------------|--------------------------------|-------------|
|   | SI SU EMPRESA ESTÁ RELACIONADA CON ESTA INDUSTRIA O LE PRESTA SERVICIO A LA MISMA, CONSIDERE LAS APLICACIONES POSIBLES | AGRICOLA O EQUIPO PESADO | ELECTRO-DOMESTICOS | ARQUITECTURA | AUTOMOTRIZ | AVIACIÓN | GABINETES ELÉCTRICOS | ELECTRÓNICOS | APLICACIONES DE DEFORMADO HVAC | ILUMINACIÓN |
| HERRAMIENTA DE EMBUTIDO REFORZANTE        |  | •                        |                    |              |            |          | •                    | •            |                                | •           |
| UTILLAJE DE CORTE Y DEFORMADO DE PUENTE   |  |                          |                    |              |            | •        | •                    |              |                                | •           |
| GUÍAS DE TARJETA                          |  |                          |                    |              |            |          | •                    |              |                                |             |
| HERRAMIENTAS MULTIPUNZONES                | •  | •                        | •                  | •            | •          |          | •                    |              | •                              | •           |
| EMBUTIDO EN FRÍO (LOGOTIPOS)              |  |                          |                    |              |            |          |                      |              |                                | •           |
| ILUMINACIÓN                               |  |                          |                    |              |            |          |                      |              | •                              |             |
| HERRAMIENTAS DE AVELLANADO                | •  | •                        |                    |              | •          |          | •                    |              |                                | •           |
| EASYBEND™                                 |  | •                        | •                  | •            | •          | •        | •                    | •            | •                              | •           |
| EASYMARK™                                 | •  |                          | •                  | •            | •          | •        | •                    | •            |                                | •           |
| EASYSNAP™                                 |  | •                        | •                  | •            | •          | •        | •                    | •            | •                              | •           |
| EASYTAP™                                  |  |                          |                    |              |            | •        |                      | •            |                                |             |
| HERRAMIENTAS DE KNOCKOUT ELÉCTRICO        |  | •                        | •                  |              | •          | •        | •                    | •            | •                              |             |
| EMBUTIDO                                  |  | •                        | •                  |              | •          | •        |                      |              |                                |             |
| HERRAMIENTA DE EXTRUSIÓN                  |  |                          |                    |              |            |          | •                    | •            |                                |             |
| FIGURA DE COLA DE PESCADO/ BI-TRAPEZOIDAL | •  | •                        |                    |              | •          |          | •                    | •            | •                              | •           |
| HERRAMIENTAS DE FORMADO DE BRIDA          |  | •                        |                    |              | •          |          |                      | •            | •                              |             |
| HERRAMIENTA TOTALMENTE GUIADA             | •  | •                        | •                  | •            | •          |          |                      | •            | •                              | •           |
| ESTAMPADO DE SÍMBOLOS DE TIERRA           |  |                          |                    |              | •          |          | •                    | •            | •                              |             |
| HERRAMIENTA DE USO RUDO                   | •  |                          | •                  |              |            |          |                      |              |                                |             |
| HEXLOCK™                                  | •  |                          |                    |              |            |          | •                    |              |                                | •           |
| HERRAMIENTAS DE KNOCKOUT GRANDE           |  |                          |                    |              |            | •        |                      |              |                                |             |
| REJILLAS                                  | •  | •                        |                    | •            | •          | •        | •                    |              | •                              |             |
| RECUBRIMIENTO MAXIMA™                     | •  | •                        | •                  | •            | •          |          |                      | •            |                                | •           |
| TRATAMIENTO DE NITRURO                    | •  |                          |                    |              |            |          |                      |              |                                |             |
| APLICACIONES SIN MARCADO                  |  |                          | •                  |              | •          |          |                      |              |                                |             |
| UTILLAJE DE PERFORACIÓN Y EXTRUSIÓN       |  |                          |                    |              |            |          |                      | •            |                                |             |
| POWERMAX™                                 |  |                          |                    |              |            |          |                      | •            |                                |             |
| ROLLERBALL DEBURR™                        | •  | •                        |                    | •            | •          | •        | •                    | •            |                                | •           |
| ROLLERBALL™                               |  | •                        |                    | •            | •          | •        | •                    | •            | •                              | •           |
| ENROLLADO DEL BORDE DE SEGURIDAD          |  | •                        |                    |              | •          |          | •                    | •            |                                | •           |
| EXTRUSIÓN DE TORNILLO CORTANTE            |  | •                        |                    |              |            |          |                      |              | •                              | •           |
| SHEETMARKER™                              |  | •                        | •                  |              | •          |          |                      | •            |                                | •           |
| USE MATRICES LIVIANAS SLUG FREE LIGHT™    |  |                          |                    |              |            |          |                      |              | •                              | •           |
| SNAPLOCK™                                 | •  | •                        | •                  | •            | •          | •        | •                    |              | •                              | •           |
| HERRAMIENTAS ESPECIALES DE FORMADO        | •  |                          | •                  |              |            | •        |                      |              |                                |             |
| FIGURAS ESPECIALES                        | •  | •                        | •                  |              |            |          | •                    |              |                                |             |
| RECUBRIMIENTO SUPERMAX™                   | •  | •                        | •                  | •            | •          |          |                      | •            |                                | •           |
| ROSCA/ROSCA HÍBRIDA                       |  | •                        |                    |              | •          |          |                      |              | •                              | •           |
| ALMOHADILLAS DE RESORTE ULTRA LIGHT™      |  |                          |                    | •            | •          |          |                      |              | •                              | •           |
| ALMOHADILLAS DE URETANO                   |  |                          |                    | •            | •          |          |                      |              | •                              |             |
| ESTAMPADO EN LÍNEA V (LOGOTIPOS)          | •  | •                        |                    | •            | •          |          |                      |              |                                | •           |

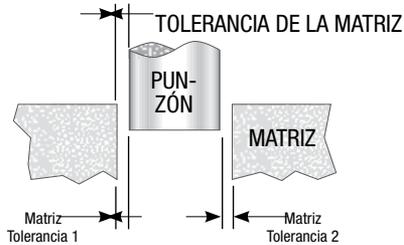
APLICACIONES DE DEFORMADO

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## ¿QUÉ ES LA TOLERANCIA DE LA MATRIZ?

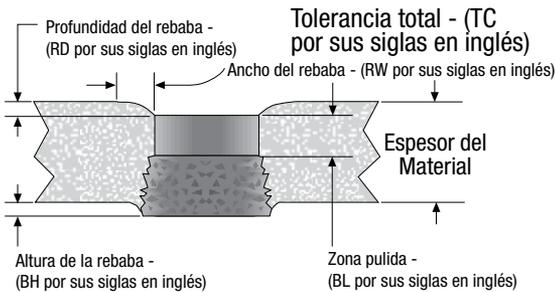
La tolerancia de la matriz es igual al espacio entre el punzón y la matriz cuando el punzón entra a la apertura de la matriz.



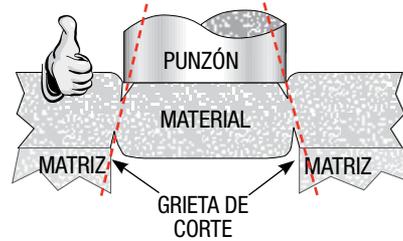
Tolerancia de la matriz total = Tolerancia de la matriz en ambos lados del punzón  
 Tolerancia de la matriz total = Tolerancia de la matriz 1 + Tolerancia de la matriz 2

A pesar del espesor de la plancha, la lamina, la penetración del punzón en la matriz Slug Free® recomendada es de 0.118(3,00).

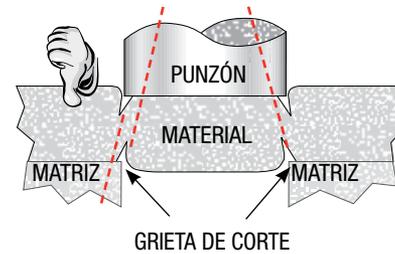
## ANATOMÍA DE UN AGUJERO PUNZONADO



## ¿POR QUÉ USAR UNA TOLERANCIA ADECUADA?



**TOLERANCIA ADECUADA** —  
 unión de las fisuras de corte, fuerza de punzonado equilibrado, calidad de las partes de la pieza y vida de la herramienta.



**TOLERANCIA INSUFICIENTE** —  
 Se crean fisuras de corte secundarias, aumenta la fuerza de punzonado, acorta la vida de la herramienta.

| Las herramientas de blanqueo se utilizan para punzonar una pequeña parte y enviarla al conducto de desechos. |                           | Punzonado                              | Blanqueo                            |
|--|---------------------------|--|-------------------------------------|
| Tipo de material (Fuerza típica de cizalla)  | Espesor del material (T)  | Tolerancia total de la matriz (% de T) | Tolerancia total de la matriz (% T) |
| <b>Aluminio</b><br>25.000 psi<br>(0,172 kN/mm <sup>2</sup> )   | Menor que 0.098(2,50)     | 15%                                    | 15%                                 |
|  | 0.098(2,50) a 0.197(5,00) | 20%                                    | 15%                                 |
|  | Mayor que 0.197(5,00)     | 25%                                    | 20%                                 |
| <b>Acero dulce</b><br>50.000 psi<br>(0,344 kN/mm <sup>2</sup> )  | Menor que 0.118(3,00)     | 20%                                    | 15%                                 |
|  | 0.118(3,00) a 0.237(6,00) | 25%                                    | 20%                                 |
|  | Mayor que 0.237(6,00)     | 30%                                    | 20%                                 |
| <b>Acero inoxidable</b><br>75.000 psi<br>(0,517 kN/mm <sup>2</sup> )   | Menor que 0.059(1,50)     | 20%                                    | 15%                                 |
|  | 0.059(1,50) a 0.110(2,80) | 25%                                    | 20%                                 |
|  | 0.110(2,80) a 0.157(4,00) | 30%                                    | 20%                                 |
|  | Mayor que 0.157(4,00)     | 35%                                    | 25%                                 |

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

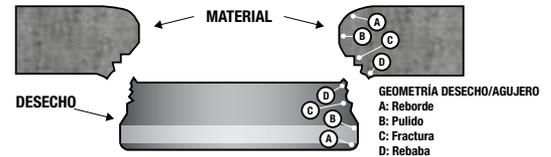


## ¿QUÉ LE DICEN LOS DESECHOS?

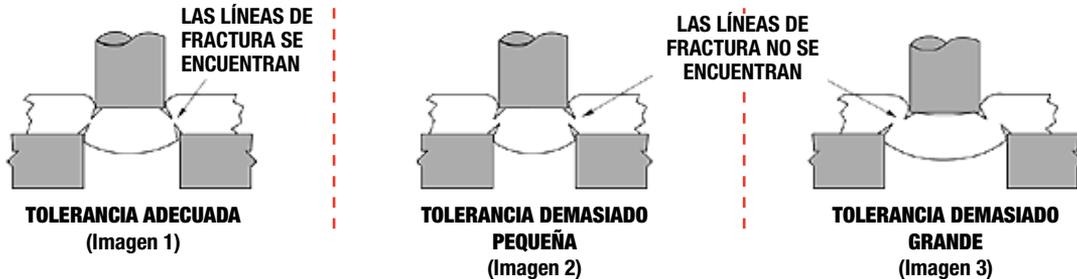
El desecho es en esencia un espejo del agujero con las mismas partes pero al revés. Al examinar los desechos usted puede saber si la tolerancia del punzón con la matriz es correcta, si el ángulo de la herramienta es correcto y si la herramienta está desafilada o no.

Un **desecho ideal** se crea cuando los planos de fractura que salen de la parte superior o inferior del material tienen el mismo ángulo y forma, y están alineados entre sí. Esto permite que la fuerza de punzonado se mantenga al mínimo y forme un agujero limpio con poca rebaba. Cuando la tolerancia es la correcta, se extiende la vida útil de la herramienta. **(Imagen 1)**

Si la **tolerancia es excesiva**, el desecho mostrará un plano de fractura irregular (C) y una pequeña zona bruñida (B). Cuanto mayor es la tolerancia, mayor es el ángulo entre el plano de fractura y la zona de bruñido (B). El exceso de tolerancia hace un orificio con una gran inclinación (A) y fractura (C) de modo que el perfil queda ligeramente en punta con una leve rebaba (D). Cuando la tolerancia es excesiva, se reduce la vida útil de la herramienta. **(Imagen 2)**



Si la **tolerancia es muy pequeña**, el desecho mostrará un plano de fractura con poco ángulo y una amplia zona pulida. La tolerancia inadecuada hace un orificio con una pequeña inclinación (A) y una fractura empinada (C) de modo que el perfil está más o menos perpendicular a la superficie del material (D). Cuando la tolerancia es insuficiente, se reduce la vida útil de la herramienta. **(Imagen 3)**



## ANATOMÍA DE UN AGUJERO PUNZONADO

1. Punzón
2. Extractor
3. Material
4. Matriz Slug Free
5. Desecho
6. Vida útil
7. Entrada - conicidad constrictiva
8. Punto de presión
9. Salida - conicidad de alivio

## GEOMETRÍA DEL DESECHO DEL ORIFICIO

- A. Rebaba
- B. Bruñido
- C. Fractura
- D. Rebaba



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## LOS BENEFICIOS DE LA TOLERANCIA CORRECTA EN LA MATRIZ:

- Mayor vida de la herramienta
- Mejor liberación del punzón
- Menor altura promedio de la rebaba
- Menor espesor promedio de la rebaba
- Orificios más limpios y uniformes
- Casi sin viruta
- Menor posibilidad de adhesión
- Piezas de trabajo más planas
- Ubicación más precisa de los orificios
- La menor fuerza para perforar el material
- Punzonado más silencioso

## TOLERANCIA INSUFICIENTE DE LA MATRIZ:

- Adhesión del material al punzón
- Virutas de la pieza
- Menor vida útil de la herramienta
- Liberación del punzón lento/errático
- Mala calidad del agujero
- Demasiado calor
- Chapas combas
- Menor rebaba inicial
- Rebaba más grande y de mayor espesor
- Menor rebaba
- Menor área de ruptura
- Menor regreso de desechos
- Rebabas endurecidas por el trabajo

## TOLERANCIA EXCESIVA DE LA MATRIZ:

- Mayor regreso de desechos
- Virutas de la pieza de trabajo
- Mala calidad del agujero
- Mayor distorsión de la pieza de trabajo
- Mayor rebaba
- Mayor rebaba
- Mayor área de ruptura
- Desechos redondos
- Rebabas endurecidas por el trabajo

## LAS “ESQUINAS DE LA TOLERANCIA” DE LAS MATRICES CONTROLAN LAS REBABAS DE LAS ESQUINAS.

Al incluir un radio en las esquinas de las matrices rectangulares y cuadradas con una tolerancia mayor que 0.020(0,5) la tolerancia se mantiene uniforme alrededor del ángulo del punzón.



Si la matriz presenta bordes afilados en las esquinas, entonces la distancia entre las esquinas del punzón y la matriz será mayor que el tamaño de la tolerancia, que resultará en rebabas más grandes. Para obtener las esquinas de la tolerancia siempre ordene “el tamaño del punzón más la tolerancia ”.

[Ej. 1,000 + 0.037(25,4+0.9)].

## VIDEO:

Video sobre punzonado de orificios con tolerancia óptima de la matriz



<https://youtu.be/85YRdhxbACI>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

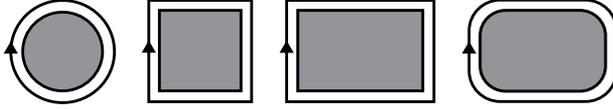


# CÓMO CALCULAR LA FUERZA DE PUNZONADO

## FÓRMULA DE TONELAJE

**TONELAJE** = perímetro del punzón x espesor del material x valor del tonelaje del material x multiplicador material

## PERÍMETRO DEL PUNZÓN

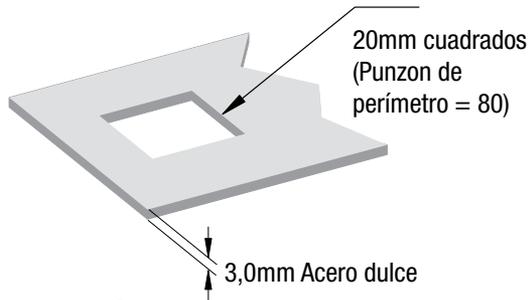


El perímetro es simplemente la distancia lineal alrededor de un punzón de cualquier tipo. Para un punzón redondo, es la circunferencia.



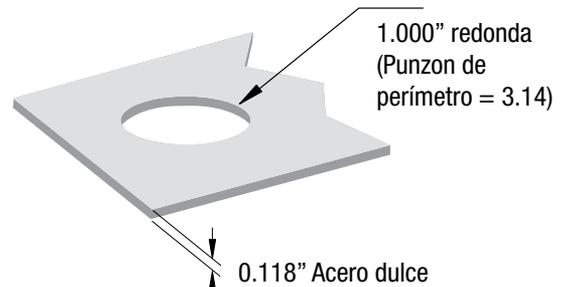
Para un multipunzón, el perímetro sería la suma de las distancias lineales de cada uno de los punzones que lo componen.

## EJEMPLO DE CÁLCULO DE TONELAJE



### Ejemplo métrico:

Tonelaje métrico para un cuadrado de 20mm en acero dulce de 3,0mm  
Tonelaje =  $80 \times 3,0 \times 0,0352 \times 1,0 = 8,45$  toneladas métricas



### Ejemplo pulgadas:

Tonelaje imperial para un redondo de 1.000" de acero dulce de 0.118"  
Tonelaje =  $3.14 \times 0.118 \times 25 \times 1.0 = 9.27$  toneladas imperiales

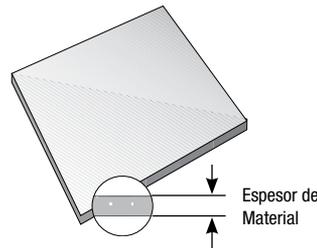
## MATERIAL MULTIPLICADOR

| TIPO DE MATERIAL        | MATERIAL MULTIPLICADOR |
|-------------------------|------------------------|
| Aluminio (chapa blanda) | 0.3                    |
| Aluminio (1/2 duro)     | 0.4                    |
| Aluminio (duro)         | 0.5                    |
| Cobre (rodillo)         | 0.6                    |
| Latón (placa blanda)    | 0.6                    |
| Latón (1/2 duro)        | 0.7                    |
| Acero dulce             | 1.0                    |
| Acero inoxidable        | 1.6                    |

## VALOR DE TONELAJE DEL MATERIAL

| Métrico<br>(toneladas métricas/mm <sup>2</sup> ) | Pulgada<br>(toneladas imperiales/plg <sup>2</sup> ) |
|--|---|
| 0.0352   | 25  |

## ESPESOR DEL MATERIAL



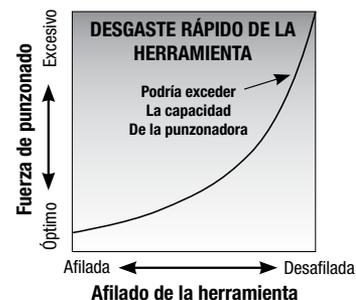
El espesor del material es la distancia que el punzón debe penetrar en la pieza o chapa para hacer el orificio. Por lo general, cuanto mayor es el espesor del material más difícil es realizar el punzonado.

**FUERZA DE CIZALLA DEL MATERIAL** — La fuerza de cizalla del material es la medida del esfuerzo interno máximo antes de que el material se empiece a cizallar. Esta propiedad la determina la ciencia metalúrgica y se expresa como un factor numérico. Los materiales más populares tienen fuerza de afilado de:

| MATERIAL:   | FUERZA DE CIZALLA H — psi/in <sup>2</sup> (kN/mm <sup>2</sup> ): |
|-------------|--|
| Aluminio    | 25000(0,1724)  |
| Latón       | 35000(0,2413)  |
| Acero dulce | 50000(0,3447)  |
| Inoxidable  | 75000(0,517)   |

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## LA FUERZA DEL PUNZONADO CAMBIA CON EL DESGASTE DE LA HERRAMIENTA



## AFILADO DEL PUNZÓN

El «afilado» del punzón es la geometría de la cara del punzón. Elafilado ayuda a reducir el tonelaje porque el punzón no golpea el material con toda la cara.

## PUNZONADO SIN AFILADO

### FÓRMULA:

Perímetro del punzón en (pulgadas)mm x espesor del material en (pulgadas) mm x fuerza de afilado del material en libras/pulgada<sup>2</sup>(kN/mm<sup>2</sup>) = **Fuerza de punzonado en plg (kN)**

### EJEMPLO DE UN PROBLEMA DE FUERZA DE PUNZONADO:

**Con un punzón cuadrado de 20.0 mm en acero dulce de 3,0 mm:**

Perímetro del punzón = 80.00 mm,

El espesor del material es 3,0 mm

La fuerza de afilado del material es 0.3447 kN/mm<sup>2</sup>.

**80,0mm x 3,0mm x 0.3447 kN/mm<sup>2</sup> = 82,7 kN**

### FACTORES DE CONVERSIÓN:

Para convertir a toneladas imperiales:

Dividir libras por 2000

Para convertir a toneladas métricas:

Dividir kN por 9,81

## PUNZÓN CON AFILADO

### FÓRMULA:

Perímetro del punzón en pulgadas(mm) x espesor del material en pulgadas(mm) x fuerza de afilado del material en libras/plg<sup>2</sup> (kN/mm<sup>2</sup>) x FACTOR DE AFILADO (ver tabla a continuación = **Fuerza de punzonado en libras(kN)**)

### PUNZONES CON AFILADO - CONSIDERACIONES:

Elafilado del punzón tiende a disminuir la fuerza del punzonado. El grado al que esto ocurre es el FACTOR DE AFILADO. El factor de afilado no cambia cuando el punzón se desafilado.

### VENTAJAS DEL AFILADO

- Reducción del tonelaje
- Reducción de ruido
- Control de desechos
- Menor carga de impacto
- Mejor extracción

### TIPOS DE AFILADO MÁS COMUNES

Elafilado en punta es el mejor afilado para minimizar el tonelaje en los materiales de mayor espesor.

Elafilado cóncavo es un afilado alternativo para punzonado o niblado (sin afilado se recomienda para punzonado o niblado).

Elafilado de un solo lado es lo mejor para minimizar el tonelaje cuando se realiza el guardado de desechos.

### FACTORES DE AFILADO PARA MATERIAL DE 0.050”(1,2MM) A 0.250”(6,4MM) PARA PUNZONES CON AFILADO.

| Espesor del material                  | 0.050”(1,2mm) | 0.060”(1,5mm) | 0.075”(1,9mm) | 0.105”(2,7mm) | 0.120”(3,0mm) |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Profundidad de afilado: 0.060”(1,5mm) | 0.50          | 0.50          | 0.58          | 0.72          | 0.75          |
| Espesor del material                  | 0.135”(3,4mm) | 0.165”(4,2mm) | 0.190”(4,8mm) | 0.250”(6,4mm) |               |
| Profundidad de afilado: 0.060”(1,5mm) | 0.78          | 0.83          | 0.86          | 0.90          |               |

**POR EJEMPLO:** Fórmula para punzonado con afilado (punzonado de 20.0 mm)

80.0mm x 3,0mm x 0.3447 kN/mm<sup>2</sup> x 0.75 = 62,0 kN

**NOTA:** Mate **no recomienda** usar el afilado para lograr fuerza de punzonado dentro de la capacidad de la punzonadora porque los bordes romos de la herramienta rápidamente elevan la fuerza de punzonado, a así se excede la capacidad de la punzonadora.

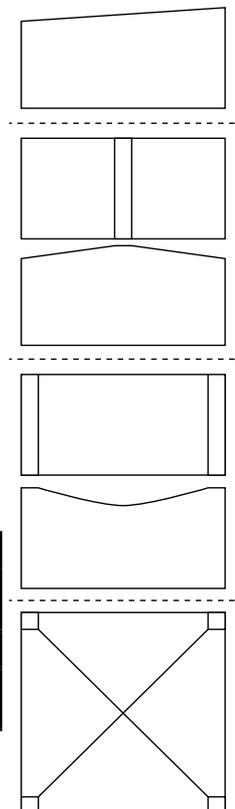
### FACTORES DE CONVERSIÓN:

Para convertir a toneladas imperiales:

Dividir libras por 2000

Para convertir a toneladas métricas:

Dividir kN por 9,81

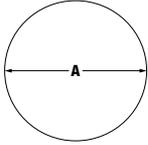
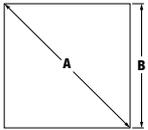
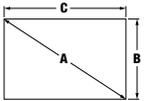
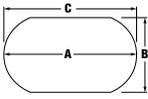
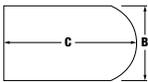
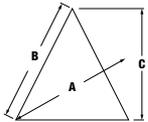
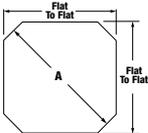
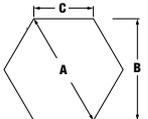


CIZALLAS



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

TABLA DE DIMENSIONES PARA EL CÁLCULO DEL TONELAJE

| Forma                   |   | La dimensión «A»<br>determina el tamaño de<br>la estación | Perímetro exterior de<br>la dimensión «L» |
|-------------------------|---|---|---|
| Círculo                 |    | $A = \text{Diámetro}$                                     | $L = 3.14 \times A$                       |
| Cuadrado                |    | $A = B \times 1.414$                                      | $L = 4 \times B$                          |
| Rectángulo              |    | $A = \sqrt{(B^2 + C^2)}$                                  | $L = 2 \times (B + C)$                    |
| Óvalo                   |   | $A = C$   | $L = 2C + 1.14B$                          |
| Rect/ovalado            |  | $A = \sqrt{(B^2 + C^2)}$                                  | $L = 2C + 1.57B$                          |
| Triángulo<br>equilátero |  | $A = 1.334 \times C$                                      | $L = 3 \times B$                          |
| Cuádruple D             |  | $A = \text{Diámetro}$                                     | $L \text{ (aprox.) } 3.14 \times A$       |
| Hexágono                |  | $A = 1.155 \times B$                                      | $L = 3 \times A$                          |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## FACTORES QUE AFECTAN EL DESGASTE DE LA HERRAMIENTA

|   |   |
|---|---|
| <b>TAMAÑO DEL AGUJERO</b>                 | Los punzones pequeños se desgastarán más rápido que los punzones más grandes.   |
| <b>CONFIGURACIÓN DEL AGUJERO</b>          | Las esquinas afiladas se desgastarán mucho más rápido que los bordes derechos o curvos, en particular en los punzones. Las secciones más estrechas se desgastarán más rápido que las secciones más pesadas.   |
| <b>LA CARA DE CIZALLA DEL PUNZÓN</b>      | La porción del punzón que golpea primero realiza casi todo el trabajo y es por eso que su desgaste es mayor.  |
| <b>TOLERANCIA</b>                         | Una tolerancia adecuada le dará una mayor vida a la herramienta.  |
| <b>CONDICIONES DE PUNZONADO</b>           | Al reducir el choque del golpe y mantener la chapa plana, permite que el punzón corte de forma clara y le da más vida al punzón.  |
| <b>CONDICIONES DE EXTRACCIÓN</b>          | Extraer la pieza de trabajo del punzón en forma uniforme contribuye a una mejor extracción.   |
| <b>ALINEACIÓN DE LA TORRETA</b>           | El daño mecánico a los punzones y matrices se puede confundir con desgaste. Una tolerancia estrecha en un lado del punzón y la matriz, acelerará el desgaste en este punto. Es importante revisar con regularidad la alineación de la torreta para prevenir problemas tales como una calidad poco aceptable de la parte y el desgaste de la torreta.  |
| <b>MATERIAL DE LA HERRAMIENTA</b>         | Para desarrollar la tenacidad y dureza necesaria para una vida larga, el acero de alta velocidad pasa por diferentes tratamientos térmicos. Se temple los punzones dos veces para obtener la dureza C62 Rockwell. El acero endurecido (59 Rockwell C) es el material óptimo para la matriz. Este crea un balance correcto de la necesidad de un desgaste máximo del borde sin que se rompa. |
| <b>VELOCIDAD DE PUNZONADO</b>             | El punzonado a alta velocidad puede generar en ciertas condiciones, el calor por fricción suficiente para suavizar el punzonado. Un punzón más suave se desgasta más rápido.  |
| <b>LUBRICACIÓN</b>                        | Un lubricante va a incrementar la duración de la herramienta de forma significativa.  |
| <b>ESPESOR DE LA PIEZA DE TRABAJO</b>     | Un material más grueso va a provocar que se desgaste más rápido el punzón.  |
| <b>PROPIEDADES DE LA PIEZA DE TRABAJO</b> | Las propiedades físicas y mecánicas de la pieza de trabajo van a afectar más la vida de la herramienta.   |
| <b>DESGASTE DEL PUNZÓN Y LA MATRIZ</b>    | Los punzones siempre se desgastan más que las matrices. Los punzones se afectan más que las matrices por los factores descritos anteriormente.  |

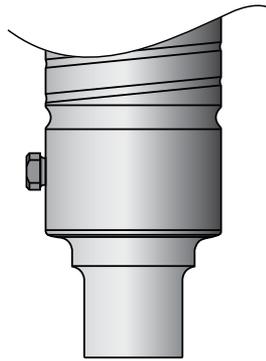
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



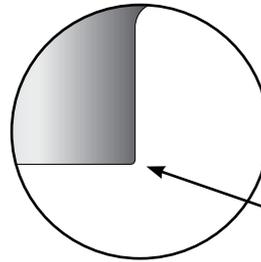
## CUANDO AFILAR LAS HERRAMIENTAS

Si la parte de la pieza comienza a mostrar rebabas, si la punzonadora hace más ruido o más esfuerzo del que debería, tal vez la herramienta está desafilada.

Mate recomienda afilar las herramientas cuando los bordes estén desgastados en un radio de 0.01 (0,25). En este punto, sólo una pequeña parte del afilado retocará los bordes de corte. El retoque frecuente funciona mejor que esperar a que el punzón se desgaste demasiado. Las herramientas duran más y cortan mejor con menor fuerza de punzonado y mejora la regularidad de calidad en el trabajo. La máxima cantidad de afilado depende del espesor del material que se está punzonando, el tamaño del punzón (longitud y ancho) y la estación de la punzonadora.



## LA VIDA DE LA HERRAMIENTA SE DUPLICA CUANDO SE AFILA CON FRECUENCIA



$R = 0.01(0,25) = \text{¡TIEMPO PARA AFILAR!}$

## CÓMO AFILAR LAS HERRAMIENTAS

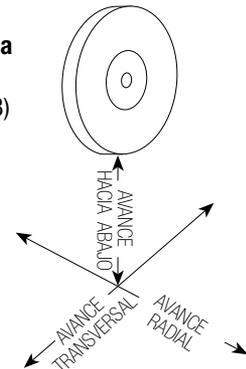
- Para afilar la herramienta sujete el punzón en ángulo recto en el bloque V en el mandril electro magnético de la afiladora de superficie. Sólo se debe quitar en una pasada 0.001" a 0.002" (0,03 a 0.05mm). Repita esto hasta que la herramienta esté afilada, normalmente es 0.005"-0.010" (0,13-0.25mm) en total.
- Utilice una muela de afilar de óxido de aluminio con aglutinante vitrificado de: rango de dureza de "D" a "J", tamaño de grano 46 a 60.  
Una buena opción aunque no es la mejor una muela de afilar "Rosa" que es especial para afilar el acero de alta velocidad.
- Afile la muela de afilar con un diamante rígido de uno o varios puntos: Avance de arriba hacia abajo 0.0002-0.0008 (0,005-0,020); avance rápido radial 20-30 pulgadas/minuto (508-762 mm/minuto.).
- Aplique un refrigerante con la mayor fuerza lo más cerca de la herramienta y la muela de afilar como se hace en la práctica. Utilizar un refrigerante para afilado de propósitos generales según la recomendación del fabricante.
- Tasas de alimentación:
  - Avance de arriba abajo (cabezal de la muela de afilar), 0.001"-0.003" (0,03- 0.08mm)
  - Avance radial (hacia adentro) 0.005-0.010(0,13-0,25)  
Para punzones de nitruro, 0.002-0.007(0,05-0,18)
  - Transversal (lateral), 100- 150 pulgadas/min (2,540-3,810 mm/min)
- Después de afilada, pula ligeramente los bordes de corte con filo para quitar cualquier rebaba y deje un radio de 0.001"-0.002" (0,03-0,05mm). Esto reduce el riesgo de formación de virutas. No utilice ningún tipo de lima.
- Desmante el punzón y rocíe un aceite ligero para prevenir la corrosión.

**Avance de arriba hacia abajo:**

0.001-0.003(0,03-0,08)

**Avance radial:**  
0.010(0,25)

**Avance transversal:**  
100-150 pulgadas/  
minuto.  
(2,50-3,80 m/minuto)



## CABEZAL PORTA-MUELA DE AFILADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE AFILADO

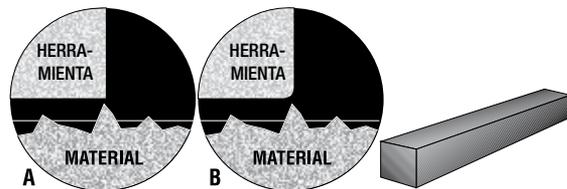
| PROBLEMA:  | CAUSA:  | SOLUCIÓN:  |
|--|---|--|
| Decoloración** y/o grietas en las superficies y/o "escamas de pescado" | Falta de refrigerante   | Aumente o re direccione el flujo.  |
|  | Muela de afilado inadecuada                                       | Utilice un grano más grueso, una muela de afilado de grado más suave.  |
|  | Afilado incorrecto  | Baje el cabezal de la muela de afilado 0.0002-0.0004 (0,005-0.010mm) y vuelva a afilar. Avance radial de aproximadamente 50 pulgadas/minuto. (1,25 m/minuto) |
| Sonido violento de corte y/o poca superficie final                     | Extracción excesiva de material                                   | Menos avance de arriba hacia abajo; tasa de avance radial más baja   |
|  | Muela de afilado inadecuada                                       | Utilice un grano más grueso, una muela de afilado de grado más suave.  |
|  | Cepillado inadecuado o muela de afilado sucia (o con poro tapado) | Vuelva a dar mantenimiento a la muela de afilado, rompa el glaseado de la superficie de la muela de afilado.   |

\*\*La decoloración oscura indica el daño que no se limita a la superficie de la herramienta. La extracción en la superficie quemada no rectifica el daño. Mate recomienda el reemplazo de la herramienta si está en estas condiciones.

## MANTENER AFILADOS LOS PUNZONES DURANTE MÁS TIEMPO

### Los bordes de la herramienta se mantienen con filo más tiempo si se cepillan los bordes.

Las irregularidades microscópicas en la pieza de trabajo y en las herramientas se atacan entre sí con cada impacto. Las protuberancias y las esquinas filosas se aplanan y deterioran. En los bordes de herramientas muy filosas (A), se desprenden las escamas de diferentes tamaños microscópicos a medida que se desgasta la herramienta. Cada escama deja una superficie áspera que es vulnerable al descamado. Es por eso, que se recomienda cepillar ligeramente el canto de los punzones que están recién afilados (B) con una piedra de afilar (la piedra de afilar India ST029807). Esto quita la esquina, la cual es más vulnerable a romperse. Aunque el radio es pequeño, este fortalece el borde de la herramienta ya que distribuye el esfuerzo que ocasiona el descamado.



En un radio de sólo 0.001-0.002(0,03-0.05), se puede considerar que la herramienta todavía está muy filosa y permanecerá así más tiempo. Este pequeño radio se aplica con una pequeña pasada de la piedra por borde. Usted no puede ver ese radio, pero ahí está.

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## CONSIDERACIONES DE AFILADO

Las partículas abrasivas de la muela de afilado son “dientes” que rompen. Estos dientes se pueden hacer de una variedad de materiales duros y resistentes a la abrasión como el diamante, borazón y el más común óxido de aluminio.

Las partículas abrasivas están incrustadas en el material de una matriz más suave y están hechas para fracturarse y salirse de la matriz cuando incrementa la presión de corte. La presión del corte puede aumentar al incrementar la velocidad de alimentación o al desafilarse las partículas abrasivas. La presión hace que las partículas de la superficie se fracturen o se liberen de la matriz de la muela de afilado y expongan nuevos bordes con filo, el resultado de esto es el afilado de la muela de afilado.

Al seleccionar una muela de afilado de óxido de aluminio con aglutinante vitrificado, sólo debemos preocuparnos de dos variables: la dureza y el grosor de la muela de afilado. La dureza se refiere a la fuerza del aglutinante de la matriz. El grosor se refiere al tamaño y concentración de las partículas abrasivas (granalla o granos).

En términos generales, los materiales más duros requieren muela de afilado más suaves y los materiales más suaves requieren muela de afilado más duras. Al rectificar un material más duro o más resistente a la abrasión como el acero endurecido para las herramientas, se desafila las partículas de forma más rápida. Es por eso que la muela de afilado aumenta la fuerza de alimentación. Una muela de afilado más suave permite que las partículas se salgan de la matriz con mayor facilidad. Los nuevos bordes con filo expuestos van a cortar en lugar de frotar y romper la pieza de trabajo. Se requiere menos presión y la muela de afilado opera a menor temperatura.

Las muelas de afilado más gruesas con partículas abrasivas más espaciadas y grandes realizan menos cortes por revolución y permite una mayor tolerancia “de virutas”. La muela de afilado permanece más limpia y se reduce la fricción.

La dureza y grosor balanceados ocasiona que una muela de afilado permanezca afilada y limpia para optimizar una acción de corte. Esto cumple el objetivo de rectificado de quitar el material de la pieza de trabajo mientras que la muela de afilado gasta una pequeña cantidad de energía. La pérdida de energía de la muela de afilado se transmite al calentamiento de la pieza de trabajo. El calentamiento de la pieza de trabajo provocará que las herramientas se suavicen o que estén bajo demasiado esfuerzo y ocasionará que no funcionen de manera correcta. En particular, los aceros endurecidos para herramienta son más vulnerables.

En general, se aconseja usar una muela de afilado de dureza más suave “G” o “H” con una concentración o tamaño de grano de 46.

### ACERO A-2 Y S-7

Dureza de la muela rectificadora: **G-J**  
Grano: **46-60**

### ACERO M-2 Y M4PM

Dureza de la muela rectificadora: **D-G**  
Grano: **46-60**

### ACERO MPM82

Dureza de la muela rectificadora: **G-J**  
Grano: **46-60**

### ACERO DURASTEEL

Dureza de la muela rectificadora: **G-J**  
Grano: **46-60**



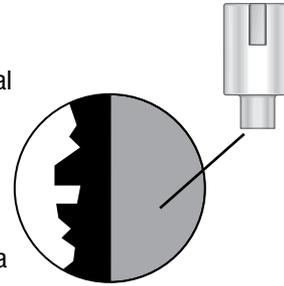
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## LOS PUNZONES SE DESGASTAN MUY RÁPIDO

Si los punzones se desgastan muy rápido, la tolerancia puede ser demasiado ajustada. La tolerancia TOTAL debe ser 20-25% del espesor del material (no por lado). En el golpe parcial (entallado, punzonado, afilado), las fuerzas laterales pueden desviar la punta del punzón y reducir la tolerancia en un lado. Algunas veces, la punta del punzón se puede mover lo suficientemente lejos para rasurar el lado de la matriz. El resultado es un deterioro rápido del punzón y de la matriz.

## EVITA LA ADHESIÓN

El “galling” es una adhesión del material punzonando a la punta del punzón ocasionado por la presión y calor. La mejor técnica para remover la adhesión es frotarlo con una piedra fina (STO29911). El frote se debe hacer de forma paralela a la dirección del movimiento del punzonado. Esto va a pulir la superficie y está en contacto con el material y así disminuye la posibilidad de adhesiones más adelante. No utilizar el método de limpieza por chorro de arena, lijado de banda o cualquier otro método demasiado abrasivo ya que esto crea una terminación de superficie áspera que facilita que el material se adhiera a la herramienta.



Si el la adhesión es un problema, el pedido debe incluir punzones con conicidad negativa total de 2°. Examine con atención un punzón Mate y se dará cuenta de que la punta del punzón es más grande en el borde de corte. Esto es porque normalmente lo fabricamos con conicidad negativa total de 1/4 ° (1/ 8 por lado). Este pequeño cambio de tamaño facilita el limpieza y hace que sea menos probable que se adhiera el material al punzón. La vida útil no se afecta. La reducción en el diámetro es tan pequeña que el punzón permanece dentro de las tolerancias normales del tamaño del agujero y la tolerancia de la matriz en la vida del punzón. Puede ser que ni siquiera se dé cuenta de la conicidad negativa cuando examine sus punzones. Si la adhesión es en especial problemática, realice una combinación de una conicidad negativa total de 2° (1° por lado) en el punzón y tolerancia 20% a 30% para la matriz.

## Almohadillas de lubricación Eliminator de Mate

Diseñadas para punzadoras de torreta alta, las almohadillas de lubricación para las puntas de los punzones Eliminator™ de Mate ayudan a mantener el punzón lubricado durante el proceso de punzonado.

Los estudios han demostrado que las puntas lubricadas correctamente extienden la vida útil de la herramienta y evitan que se recaliente el punzón. En muchas situaciones, la lubricación ayuda a eliminar el la adhesión no deseado durante el proceso de punzonado.

Las almohadillas de lubricación Eliminator Mate se instalan fácilmente, en especial en las estaciones A y B Ultra TEC® de Mate. Simplemente utilice el punzón y el extractor para el orificio en la gomaespuma. Sature la almohadilla con aceite hidráulico de viscosidad ISO 46-68 y ya está listo para un punzonado libre de adhesión.



- Hechas de espuma de filtro de poliéster
- Disponible para Estaciones A a E
- Compatible con todas las punzadoras de torreta alta

## EVITA QUE SE RECALIENTE EL PUNZÓN

- Utilice un lubricante. Esto va a disminuir la fricción.
- Si el lubricante es poco aceptable o si ocurre el regreso de desecho: Utilice más de un punzón del mismo tamaño en esta secuencia. Al alternar los punzones, va a tener más tiempo para que se enfríe cada punzón antes de utilizarlo nuevamente.
- Simplemente deje descansar a la herramienta. Planee el programa de forma que la herramienta que se está recalentando se alterne con diferentes punzones o detenga la punzonadora durante un tiempo.
- Utilizar almohadillas de lubricación Eliminator de Mate.

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



**ALINEACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS**

Si se deteriora la alineación de la punzonadora al grado que las herramientas se desafilan muy rápido o la calidad de la pieza de trabajo sea inaceptable, a continuación encontrará cosas que debe revisar y arreglar:

- A. Revise que no esté desgastado ni dañado el equipo de carga de la herramienta. Ajuste en donde sea posible. Reemplace donde sea necesario.  
Limpiar y lubricar las uniones.
- B. Revise las uniones de la herramienta. Limpie para que las herramientas se fijen de forma precisa y rígida. Restaure el daño o los componentes desgastados. Revise las guías y pasadores para limpiar de forma adecuada.
- C. Tenga el manual de su máquina a la mano y revíselo con regularidad.

**MANTENIMIENTO DE LA MATRIZ**

Como se hace con los punzones, mantenga las matrices limpias y observe si hay desgaste. Utilizar los mismos procedimientos de afilado - sujetar la matriz en la superficie del mandril magnético del rectificador y use la misma muela de afilar y velocidad de alimentación. Revise el espesor de la matriz después de afilar y adhiera las cuñas que sean necesarias.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# RECUBRIMIENTOS Y TRATAMIENTOS

## RECUBRIMIENTO SUPERMAX™, MAXIMA™ Y TRATAMIENTO DE NITRURO PARA HERRAMIENTAS DE PUNZADORAS

### ¿Qué es el recubrimiento SuperMax™?

SuperMax™ de Mate es un revestimiento patentado de última generación. SuperMax es un recubrimiento duro, resistente al desgaste y de gran lubricidad que actúa como una barrera entre el punzón y la hoja de metal para mejorar el corte/arranque. En pruebas de clientes, SuperMax supera de 2 a 8 veces a los recubrimientos de mejor calidad disponibles en la actualidad, dependiendo de la aplicación.

La aplicación se realiza usando la última tecnología de nano-partículas por lo que película más resistente y densa de SuperMax aumenta la resistencia al desgaste con un coeficiente de fricción 20% menor. Una menor fricción implica menor acumulación de calor, menor adhesión y mayor vida útil de la herramienta. SuperMax es particularmente recomendable para aplicaciones de herramientas con desgaste abrasivo. La lubricidad también es beneficiosa cuando se perforan formas con esquinas afiladas en ángulos de 90 grados o menos.

SuperMax puede aplicarse a M4PM™, M2, y Durasteel™.

### ¿Qué es el recubrimiento Maxima™?

Maxima™ es un recubrimiento premium de acero para herramientas especialmente formulado para aplicaciones en utillaje de punzadoras de torreta. Maxima es un recubrimiento multicapa de nitrato de titanio circonio que es duro, resistente al desgaste y lubricado. Cuando se aplica a la superficie de los punzones de acero de las herramientas premium de Mate, Maxima actúa como barrera entre el punzón y la chapa metálica. Gracias a su excepcional lubricidad, Maxima mejora mucho el proceso de corte/arranque al reducir la fricción que ocurre durante esta parte del ciclo de punzonado. Una menor fricción implica menor acumulación de calor, menor adhesión y mayor vida útil de la herramienta. Maxima es particularmente recomendable para aplicaciones de herramientas con desgaste adhesivo. En pruebas reales, Maxima ha aumentado la vida útil de las herramientas por un factor de 2 a 10 veces, permitiendo que las herramientas produzcan durante mayor tiempo de trabajo.

Maxima puede aplicarse a M-2, M4PM™, y a Durasteel™.

### ¿Qué es el tratamiento de nitrato?

El nitrato es un tratamiento de calor para entornos con desgaste abrasivo y adhesivo cuando se perforan materiales delgados. Se transforma en un componente integral de la estructura del material en sí; lo que extiende la vida útil de la herramienta. Se recomienda el uso de punzones tratados con nitrato para el punzonado de materiales abrasivos (por ej. Fibra de vidrio) o materiales que causan adhesión (por ej. Acero inoxidable, aluminio) y para punzonado de alta velocidad.

El nitrato puede aplicarse a acero para herramientas M-2 y M4PM™.

| Revestimiento | 3000 & 5000 Serie Aluminio | Galvanizado acero | Inoxidable acero | Inoxidable acero de menos de calibre 14 | Revestido de vinilo materiales | Prepintado materiales menos de calibre 16 | Laminado en frío acero de menos de calibre 12. | Fibra de vidrio |
|---------------|----------------------------|-------------------|------------------|---|--------------------------------|---|--|-----------------|
| SuperMax™     | •                          | •                 | •                | •                                       | •                              | •   | •  | •               |
| Maxima™       | •                          | •                 | •                | •                                       | •                              | •   |  |                 |
| Nitrato       | •                          |                   |                  | •                                       |                                | •   | •  | •               |

| Forma      | Tamaño mínimo de punzón adecuado para el revestimiento SuperMax™   | Tamaño mínimo de punzón adecuado para el revestimiento Maxima™   | Tamaño mínimo de punzón adecuado para el tratamiento con nitrato | Tamaño mínimo de punzón adecuado para el tratamiento con nitrato para punzonado |
|------------|--|--|--|---|
| Círculo    | Diámetro mínimo = 0.098(2,50)  | Diámetro mínimo = 0.098(2,50)  | Diámetro mínimo = 0.158(4,01)                                    | Diámetro mínimo = 0.500(12,70)  |
| Rectángulo | Si el largo es > 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.060(1,50)<br>Si el largo es < 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.098(2,50) | Si el largo es > 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.060(1,50)<br>Si el largo es < 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.098(2,50) | Ancho mínimo = 0.158(4,01)                                       | Ancho mínimo = 0.500(12,70)   |
| Óvalo      | Si el largo es > 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.060(1,50)<br>Si el largo es < 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.098(2,50) | Si el largo es > 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.060(1,50)<br>Si el largo es < 0.250(6,35)<br>el ancho mínimo es 0.098(2,50) | Ancho mínimo = 0.158(4,01)                                       | Ancho mínimo = 0.500(12,70)   |
| Cuadrado   | Ancho mínimo = 0.098(2,50)   | Ancho mínimo = 0.098(2,50)   | Ancho mínimo = 0.158(4,01)                                       | Ancho mínimo = 0.500(12,70)   |
| Otros      | Consulte con un especialista en aplicación de Mate   |  |  |   |

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## Punzonado de material grueso – mayor a 0.157" (4,00mm)

- Utilice punzones y matrices afilados – afile estas piezas cuando la cuchilla tenga un radio de 0.003 - 0.005 (0,07 - 0,13). Es crítico afilar correctamente.
- Tolerancia de 25 a 30% del espesor del material (vea la tabla de tolerancia de matrices).
- Conicidad negativa de alta resistencia en punzones
- Punzoner hasta un espesor de material de 1:1 (mínimo)
- Tamaño mínimo de punzón de 0.250(6,40)
- 0.020(0,50) de radio en todas las esquinas de punzonado
- Inspeccione las herramientas con frecuencia para comprobar si hay desgaste
- Lubrique la chapa, el punzón y la guía
- Haga funcionar la máquina en el ciclo lento
- Se debe tener especial cuidado en NO exceder la capacidad de la punzonadora (tonelaje) cuando se punzonan formas grandes; para mejores resultados, use el 80% de la capacidad de la punzonadora porque el tonelaje aumenta cuando la herramienta está desafilada.
- Se recomienda perforar en puente – esto hace que la carga esté equilibrada en el punzón.
- NO se recomienda punzoner o niblar – si debe punzoner de esta forma, utilice como mínimo el 70% de la longitud del punzón – no punzone con el ancho del punzón.
- Utillaje recomendado - (Disponemos del Estilo 114, del Estilo Trumpf y del Ultra TEC®)
- Usar punzones recubiertos SuperMax™ o Maxima™

### Ventajas de usar un punzón de afilado

- Tonelaje reducido (solo si la profundidad de la cizalla es igual al espesor del material)
- Reducción de ruido
- Control de desechos
- Cargas de choque reducidas (la máquina no funciona con tanta fuerza)
- Mejor extracción

### Ventajas del utillaje de alta resistencia:

- 1° conicidad negativa (por lado) en los punzones
- Diseño de matriz de alta resistencia SLUG FREE®
- Resortes de alta resistencia (porta-herramientas Ultra TEC®)
- Afilado convexo o "de techo"; estación D y más grande (114); estación B y más grande (Ultra TEC), Trumpf
- Radio en todas las esquinas de 90° para mejorar la fuerza de las esquinas



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## **Punzonado de material delgado – menor a 0.020" (0,50mm)**

- Use punzones afilados y matrices
- Use la tolerancia de matriz apropiada
- Verifique que la alineación de las herramientas sea correcta
- Use una tolerancia de punto especial para el punzón y el extractor
- Use la penetración correcta de la matriz
- Use guías en buenas condiciones
- Use punzones totalmente guiados
- Desmagnetize el utillaje después de afilarlo para evitar el regreso de desechos
- Use punzones recubiertos con SuperMax™ o Maxima™ o tratados con nitruro
- Use matrices SLUG FREE® para reducir el regreso de desechos (cuando se usan matrices ciegas es ventajoso no usar matrices SLUG FREE)
- Dentro de lo posible evite el uso de adaptadores de estación
- Utilizar herramientas de corte más cortas para reducir el desgaste angular de las herramientas
- Use matrices livianas SLUG FREE®

# **PUNZONADO DE MATERIALES NO METÁLICOS**

## **Punzonado de materiales no metálicos**

- Use punzones afilados y matrices
- Reduzca la tolerancia de la matriz de un 5% a un 8%
- Haga funcionar la máquina en el ciclo lento
- Lubrique el plástico duro de ser posible
- Usar punzones recubiertos SuperMax™ o Maxima™
- Si aparecen marcas, utilice paños de uretano o almohadillas livianas de resorte.
- Sostenga el material delgado cuando sea posible

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

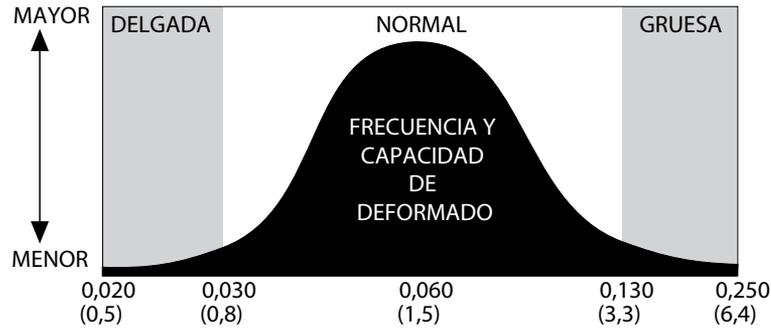


### ¿Qué es una chapa "normal" de metal?

**Espesor:** 0.030-0.130(0,80-3,30)

**Resistencia al corte:** 25.000-75.000 psi (0,172-0,157 kN/mm<sup>2</sup>)

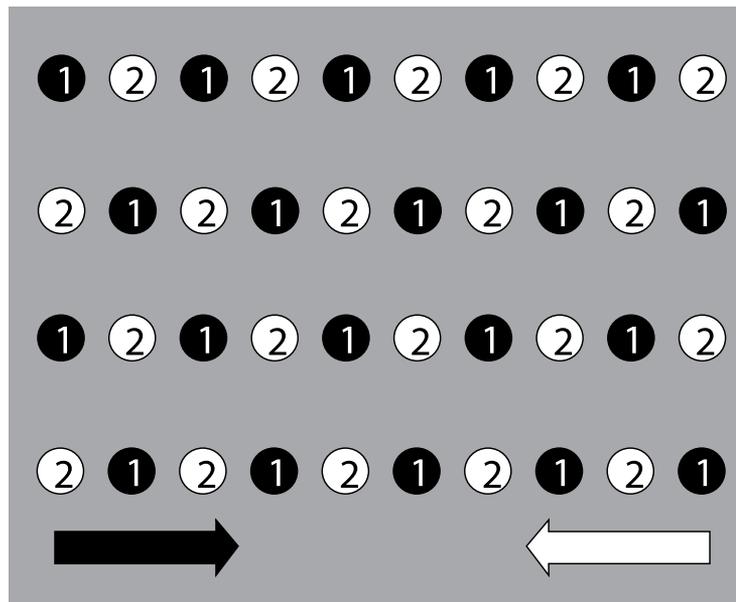
Una chapa metálica normal permite una operación libre de problemas y alarga la vida útil de las herramientas. Los materiales que no entran en el rango normal pero están dentro de la capacidad de la punzonadora pueden requerir herramientas especiales, mucha lubricación, golpes múltiples y/o otros procedimientos a fin de producir un trabajo satisfactorio. Contacte al servicio al cliente de Mate para más sugerencias.



### Cómo evitar que se combe el material

Si se están perforando un gran número de orificios en una chapa y la chapa no se mantiene plana, esto puede deberse al efecto acumulativo del punzonado. Cada vez que se punzona un orificio, el material que rodea al orificio se estira hacia abajo, lo que tensiona la parte superior de la chapa. El movimiento hacia abajo causa la compresión correspondiente en la parte inferior de la chapa. En el caso de unos pocos orificios, el efecto es insignificante, pero a medida que el número de orificios aumenta, la tensión y la compresión pueden multiplicarse hasta un punto en que la chapa se deforma.

Una forma de contrarrestar este efecto es punzonar primero un orificio por medio y luego volver y punzonar los orificios restantes. Esto hace que se ejerza la misma cantidad de fuerza en la chapa, pero evita que se acumule la tensión o compresión que se presenta cuando las operaciones de punzonado son continuas, muy cercanas y en la misma dirección. También permite que el primer conjunto de orificios absorba parte del efecto de distorsión del segundo conjunto.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# EXPLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS TOTALMENTE GUIADAS 19

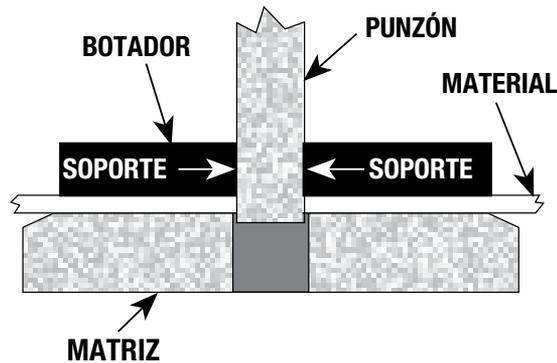
La unidad de la guía del punzón es lo que mantiene fijo el extractor. El extractor totalmente guiado tiene una tolerancia estrecha y guía la punta del punzón para evitar el movimiento lateral del punto de punzonado y asegurar el punzonado correcto de la chapa. Como resultado, se obtiene una vida más larga de la herramienta. El resultado es un rendimiento de punzonado totalmente guiado verdaderamente excepcional.

## La herramienta totalmente guiada es ideal para:

- Aplicaciones de punzonado y corte que inducen el movimiento lateral de la punta del punzón.
- Aplicaciones con agujeros con muy poca distancia entre sí.
- Los agujeros son más estrechos que el espesor del material.

| MATERIAL         | HERRAMIENTAS CONVENCIONALES | TOTALMENTE GUIADO |
|------------------|-----------------------------|-------------------|
| Aluminio         | 0.75 a 1                    | 0.5 a 1           |
| Acero dulce      | 1 a 1                       | 0.75 a 1          |
| Acero inoxidable | 2 a 1                       | 1 a 1             |

La tabla muestra el ancho mínimo de punzón recomendado como razón entre el material y espesor. El sistema de herramientas totalmente guiadas permite que se punzonen anchos de punzón angostos.



## Los punzones más pequeños necesitan ser guiados.

Los punzones más pequeños que el espesor del material son vulnerables a que las fuerzas laterales les doblen la punta. El resultado es la tolerancia más estrecha entre el punzón y la matriz hacia el lado en el que se dobla y se desfila con facilidad el punzón. Si se usa de forma incorrecta el punzón se dobla demasiado y rasura la matriz y daña las dos herramientas. Se recomienda que nunca punzonee una franja más estrecha que 2 1/2 veces el espesor del material.

Hasta en las operaciones normales, los punzones más pequeños se benefician de tener un soporte en la punta del punzón. El ensamble totalmente guiado de Mate proporciona dicho soporte con una tolerancia más pequeña entre el punzón y el material. El extractor sujeta el material a la matriz durante toda la parte de trabajo de la distancia del martillo para que pueda servir de soporte lo más cercano a la punta del punzón.

En Mate, se recomiendan los ensambles totalmente guiados con absoluta confianza para todas las aplicaciones en donde se utilizan anchos estrechos de punzón. La calidad de producción mejora y prolonga la vida de la herramienta tres o más veces que sin tener una guía.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## A. GUARDANDO EL DESECHO COMO PIEZA FINAL

El proceso de guardar el desecho como pieza final consiste en que el desecho, normalmente el desperdicio, se vuelve una parte salvada o parte buena. Las siguientes recomendaciones le ayudarán a hacer blanks de buena calidad.

- Determine cuáles dimensiones de blanks son críticas y notifique a Mate cuando ordene que va a utilizar las herramientas para guardar el desecho como pieza final. Cuando guarde el desecho como pieza final, el tamaño de la matriz es el tamaño del blanks. Las dimensiones del punzón se calculan con base en las dimensiones de la matriz.
- Sólo utilice punzones y matrices afilados. Esto aumenta la porción recta o pulida del blanks para proporcionar las paredes más rectas de las partes requeridas.
- Reduzca la tolerancia de la matriz en un 5%. Esto ayuda a aumentar el área de pulido y minimiza la diferencia de dimensiones entre la parte superior e inferior del blanks.
- Los punzones deben tener caras planas.
- Utilizar matrices que no sean slug free.
- Inspeccione las herramientas con frecuencia para comprobar si hay desgaste. Le recomendamos que inspeccione las herramientas con más frecuencia, ya que es necesario afilar las herramientas con mayor frecuencia cuando la tolerancia de las matrices son menores.

## B. REDONDEO DE LAS ESQUINAS - HERRAMIENTA DE RADIO DE CUATRO VÍAS

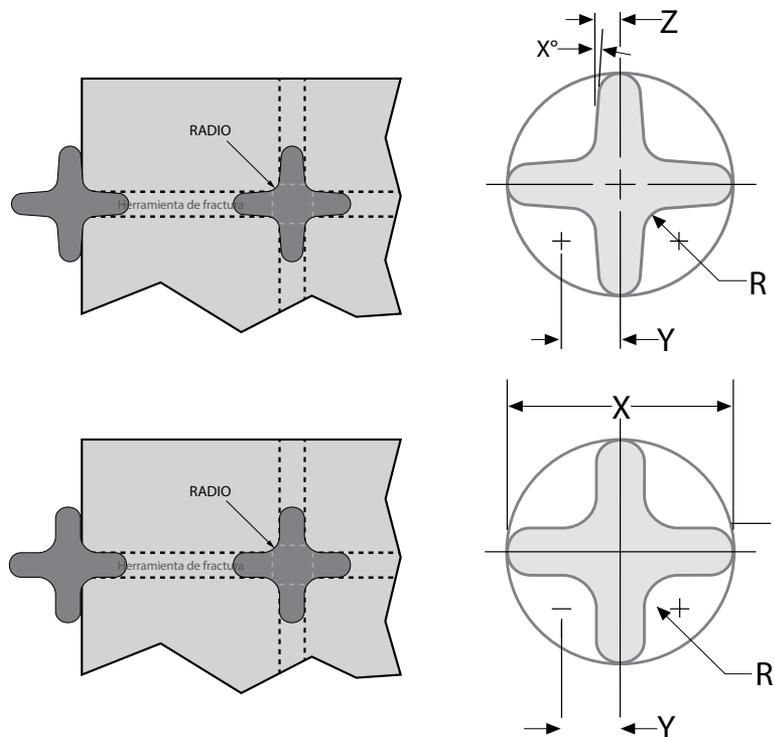
## LAS HERRAMIENTAS DE RADIO DE CUATRO VÍAS ACELERAN LOS PROCESOS Y MAXIMIZAN EL RANGO DE LA LÁMINA

A menudo se utilizan piezas con bordes redondeados en la fabricación con chapas de metal. Estas herramientas ofrecen una mejor terminación y los bordes redondeados también eliminan los ángulos afilados y puntiagudos que podrían causar lesiones durante la extracción o dañar los componentes internos o el cableado. Con frecuencia los fabricantes utilizan herramientas especiales que también requieren el uso de una estación de indexado. Algunas operaciones pueden requerirlas, pero a menudo es un herramienta que no se tiene en cuenta y que puede mejorar el tiempo del proceso, reducir los costos y el desgaste de la máquina: Herramienta de radio de cuatro vías

## CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA DE RADIO DE 4 VÍAS:

- Permite que los fabricantes realicen radios de esquinas en las piezas con un solo golpe, en comparación con punzonar o utilizar una herramienta especial
- Golpea las cuatro esquinas simultáneamente
- Reduce lo elimina la necesidad de una estación de indexado
- Se adapta a una estación única o a una con múltiples herramientas
- Puede diseñarse con extremos con micro-uniones para aplicaciones de piezas de sacudir y romper

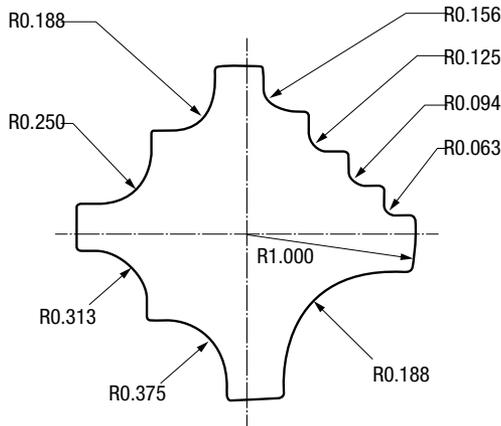
En aplicaciones de piezas continuas, la herramienta de radio de cuatro vías utiliza un golpe vertical entre las piezas para acercar al nido al rango máximo. La herramienta de radio de cuatro vías también puede ayudar a maximizar el rango de la chapa y reducir el desgaste de la máquina. Por ejemplo, si se tiene una chapa de 100 piezas, se pueden punzonar las esquinas con 108 golpes con una herramienta, en comparación con 400 golpes con una herramienta especial en la estación de indexado.



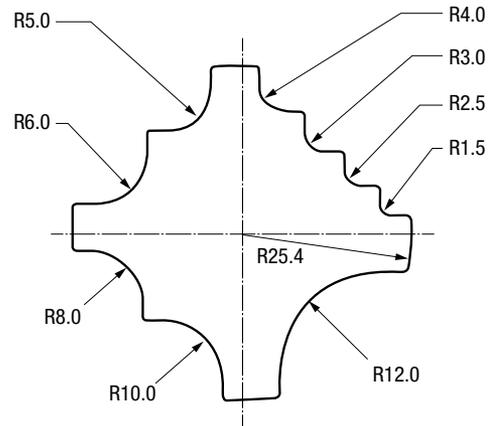
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## B. REDONDEO DE LAS ESQUINAS - REDONDEO DE 9 VÍAS

La herramienta de redondeo de las esquinas de 9 vías proporciona nueve radios externos de 1/2 a 1/16 de pulgada. La programación auto-graduable selecciona y gira el radio deseado para redondear todas las esquinas de una parte de una pieza. Se recomienda la herramienta totalmente guiada porque es importante tener una acción de guía positiva para el soporte cuando se utiliza un solo lado del punzón en cada momento.



PULGADAS

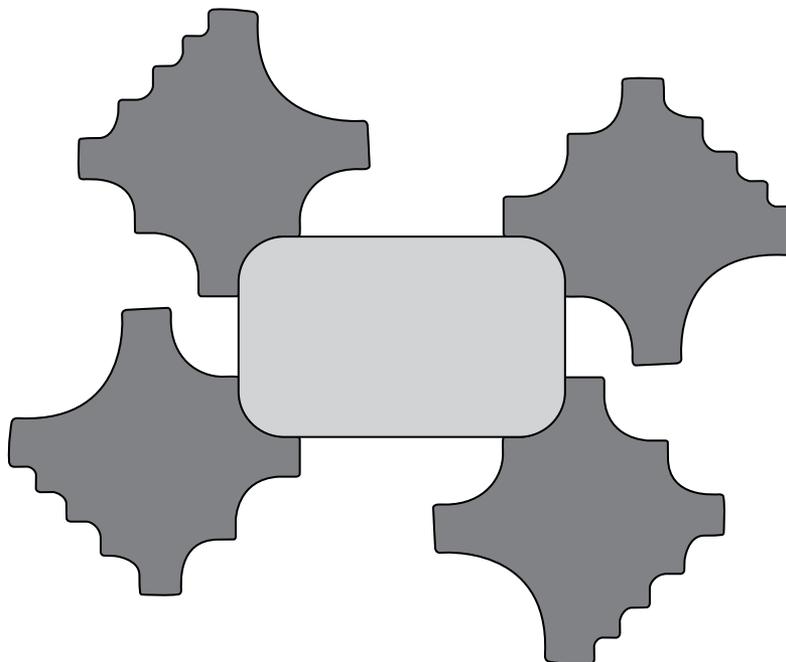


MILÍMETROS

Todas la herramientas incluyen las coordenadas del programa

TÉCNICAS DE PUNZONADO

Al especificar el radio que desea, por favor envíe un dibujo como el mencionado continuación. Para que el rendimiento de redondeo de las esquinas sea correcto, cada radio debe incluir por lo menos 90° de arco (1/4 de un círculo). Para una fuerza adecuada de la herramienta, las “narices” entre el radio profundo o grupos de radio deben tener por lo menos 0.188 (4,7) de ancho como se muestra en la imagen anterior. Se puede utilizar cualquier cantidad de radios siempre que se puedan utilizar las herramientas. Los factores que limitan son el tamaño y la fuerza de las herramientas.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## C. ORIFICIOS, DIÁMETRO PEQUEÑO

Cuando se punzonen agujeros de diámetro pequeño o estrechos, revise que estén bien afiladas las herramientas y que se les haya dado el mantenimiento correspondiente. Las siguientes recomendaciones son lineamientos que sirven para eliminar complicaciones con la máquina y herramientas. En cada situación, el usuario debe considerar la aplicación, máquina y herramientas antes de exceder estas recomendaciones.

## Relación entre punzón y espesor del material

## UTILLAJE SIN GUÍA

(Utillaje Ultra TEC®)

| Material         | Razón entre punzonado y material |
|------------------|----------------------------------|
| Aluminio         | 0.75 a 1                         |
| Acero dulce      | 1 a 1                            |
| Acero inoxidable | 2 a 1                            |

Esto significa que si el material que se va a punzonar es aluminio de 0.078 (2,0) de espesor, será lógico punzonar un agujero de 0.059 (1,5) de diámetro con los estilos de utillaje antes mencionados. Si el material que se va a punzonar es acero dulce de 0.078 (2,0) de grosor, el punzón más pequeño que se recomienda es de 0.078 (2,0) (o figura ancha). Si el material que se va a punzonar es acero inoxidable de 0.078 (2,0), el punzón más pequeño recomendado es de 0.157 (4,0) diámetro (o figura ancha).

## HERRAMIENTA TOTALMENTE GUIADA

(MARATHON® &amp; MARATHON PLUS™, Ultra TEC® Utillaje totalmente guiado)

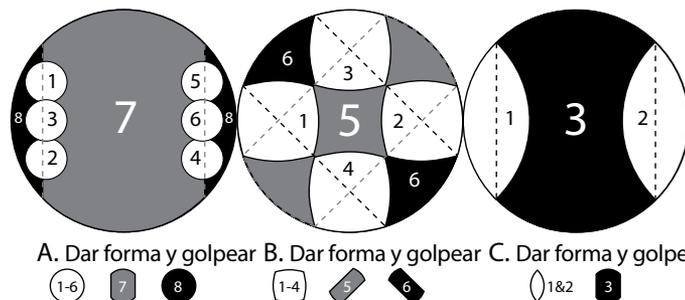
| Material         | Razón entre punzonado y material |
|------------------|----------------------------------|
| Aluminio         | 0.5 a 1                          |
| Acero dulce      | 0.75 a 1                         |
| Acero inoxidable | 1 a 1                            |

Esto significa que si el material que se va a punzonar es aluminio de 0.078 (2,0), es posible punzonar un agujero de 0.039 (1,0) de diámetro utilizando un producto totalmente guiado de Mate. Si fuera acero dulce, esa herramienta debería tener 0.059 (1,5) mínimo y si fuera acero inoxidable tendría que ser de 0.078 (2,0) mínimo de diámetro (o figura ancha).

## D. ORIFICIOS, DIÁMETRO GRANDE

Aunque contamos con herramientas para agujeros redondos del tamaño correspondiente al máximo de estación para la estación más grande, dichos agujeros pueden exceder las capacidades de las punzonadoras, especialmente con materiales con gran fuerza de cizalla. Se puede resolver el problema si se punzona el agujero con un golpe. Si se utilizan herramientas más pequeñas para romper perímetros grandes con herramientas grandes se puede reducir el tonelaje a la mitad o más sin tener que punzonar toda la periferia. Los siguientes diagramas utilizan redondos, doble D's, radio de quad y radio biconvexo. En los tres, los desechos se caen alrededor de la matriz y no deja desperdicios en la mesa de la punzonadora.

## CÓMO PERFORAR GRANDES AGUJEROS SIN EXCEDER EL TONELAJE DE LA PUNZONADORA.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

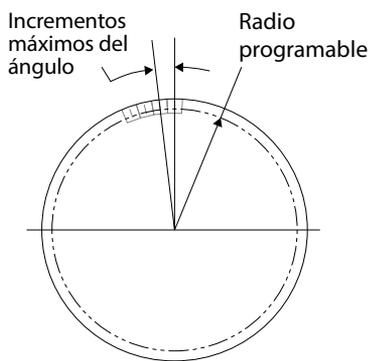


## E. NIBLEADO (NIBBLING)

### La herramienta quad radius para las estaciones auto-index

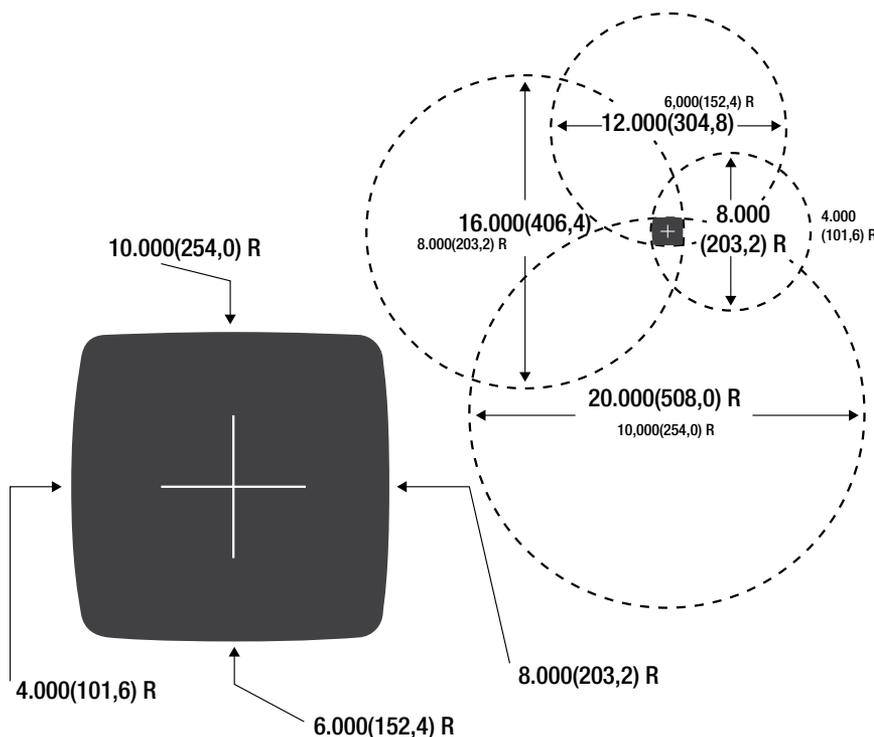
La herramienta quad radius permite punzonar agujeros grandes con bordes más lisos y con una menor cantidad de golpes comparado con el punzón de punzonado redondo. En efecto, la herramienta quad radius pone un punzón de 8, 12, 16 y 20 pulgadas (o cualquier tamaño de agujero que necesite) en una sola estación de dos pulgadas. Punzona agujeros todavía más grandes, pero cuando el tamaño del agujero excede el radio de la herramienta, comienza a aparecer el fasetado. Vea la “nota del programa” que aparece a continuación para programar la herramienta en las estaciones de auto-indexado. Se recomienda utilizar herramientas totalmente guiadas porque la acción de guía positiva permite que tenga el soporte de punzón que es necesario para punzonar y que las abrazaderas del extractor sujeten la chapa en forma segura y así evitar el movimiento lateral.

Cuando ordene estas herramientas, especifique el modelo de la máquina, estación, dimensión máxima de la herramienta, radios, espesor y tipo de material.



| RADIO DE LA HERRAMIENTA | RADIO PROGRAMABLE | INCR MÁX DEL ANG. | # DE GOLPES |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 10.000(254,0)           | 9.2679(235,40)    | 7.55°             | 48          |
| 8.000(203,2)            | 7.2616(184,44)    | 9.56°             | 38          |
| 6.000(152,4)            | 5.2511(133,38)    | 12.56°            | 29          |
| 4.000(101,6)            | 3.2299(82,04)     | 19.27°            | 19          |

Todas las herramientas incluyen las coordenadas del programa



TÉCNICAS DE PUNZONADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

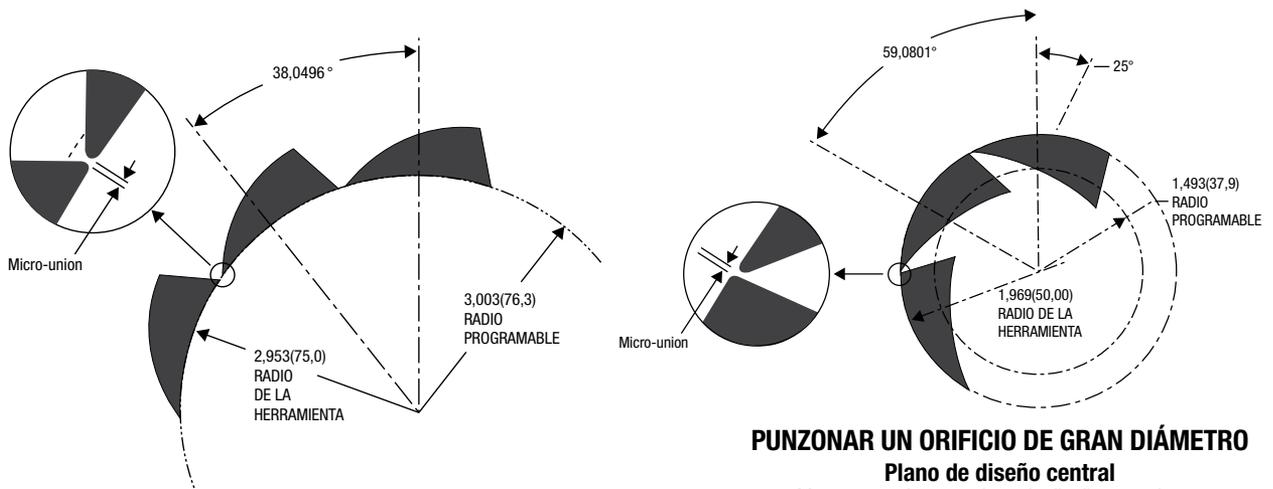
E. PUNZONADO (CONT.)

**Radio interno y externo**

Con esta herramienta, no tiene que detener la máquina para quitar el desecho de una apertura extra grande o el blank. Las lengüetas pequeñas de precisión mantienen intactos los desechos y el blank durante el punzonado y se pueden separar fácilmente de la máquina. Para crear la lengüeta de precisión deje una micro union entre cada golpe. Los radios grandes de la herramienta dan como resultado desechos o blanks con bordes más lisos con una mucha menor cantidad de golpes que cuando se utiliza el punzón de radio ordinario para punzonar agujeros. La herramienta perfora los desechos o blanks casi de cualquier tamaño según su configuración y produce bordes más lisos. Esto ocurre cuando el radio perforado coincide con el radio de la herramienta.

Esta herramienta se utiliza en las estaciones de auto-indexado. El radio interno debe ser mayor que el externo. Se puede programar esta herramienta para perforar agujeros con los desechos o partes retenidas de la chapa y aún así se pueden separar fácilmente de la punzonadora.

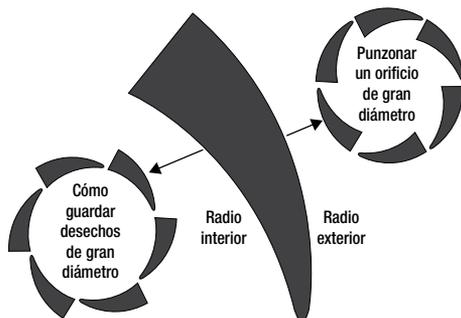
\*El tamaño de las micro unioness depende del tipo y espesor del material



**PUNZONAR UN ORIFICIO DE GRAN DIÁMETRO**

**Plano de diseño central**  
 Mate proporciona un plano de diseño central para facilitar la programación

**CÓMO GUARDAR DESECHOS DE GRAN DIÁMETRO**



**LA HERRAMIENTA DE RADIO I/E CORTA TANTO EL RADIO INTERIOR COMO EL EXTERIOR**



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

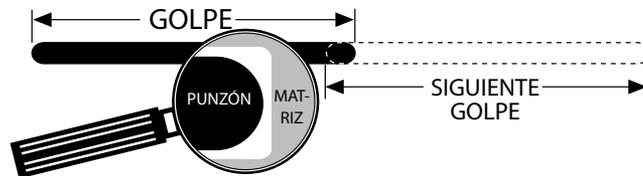
TÉCNICAS DE PUNZONADO

## F. CORTE

Es necesario que en el proceso de corte la herramienta perforo el material en forma segura y precisa a pesar de las diferentes cargas laterales que se deben superar. Para partir una chapa, se debe tener cierta cantidad de traslape de punzón en cada golpe donde la resistencia de la chapa es parcialmente inexistente. Esto hace que el punzón intente y se mueva hacia el lugar donde no hay material. Mientras mayor sea el área en donde no hay material, mayor será la carga lateral del punzón. En casos extremos en donde el espesor de la chapa es delgado, se puede doblar el material en la matriz en lugar de que se fracture y se caiga. Cualquiera de estos problemas puede reducir la calidad de la chapa.

### Una punta de corte lisa

Para deshacerse de los pequeños “dientes” que dejan las herramientas rectangulares en los bordes, es una práctica común que se ordenen punzones ovales con matrices rectangulares con esquinas con radio para cortar. El radio ayuda a que se haga un mejor corte aún con las máquinas viejas que tienen juego en los agujeros de las portaherramientas y portapiezas. Es menos probable que las piezas mecanizadas causen cortes y rayones cuando se están manipulando y necesitan menor trabajo posterior de acabado.



## G. MICRO-UNIONES

Este método es mejor conocido con el nombre de sacudir y romper. Consiste en separar varias partes de una chapa. El método se basa en utilizar pequeñas lengüetas interconectadas entre las partes creadas mediante la programación de espacios de punzón de cizalla o corte. Estas lengüetas mantienen intacta la chapa y las partes durante el punzonado y se separan fácilmente de la chapa. Un punto de inicio de las lengüetas puede ser 0.008 (0,2) de ancho. El tamaño puede variar para aumentar o disminuir la fuerza de sujeción. Contamos con herramientas con forma recta, curva o esquinada.

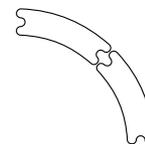
### Aplicaciones

Retención de desperdicio en el lado interno de las partes, entre las partes, lado externo de las partes, equinas de las partes. La técnica de micro-articulación más adecuada depende de la configuración del producto que se fabrica. Las herramientas en forma rectangular pueden utilizarse para crear micro-uniones en las esquinas externas. Las herramientas con forma de moño o de cola de pescado pueden crear micro-uniones a lo largo de la línea de separación. Las herramientas en forma trapezoidal se pueden utilizar para crear micro-uniones cuando sólo un lado de la herramienta corresponde a una parte. Existen otros dos métodos posibles para crear micro uniones dependiendo de las piezas que se estén fabricando, como por ejemplo nuestra herramienta Square EasySnap™. Contacte al especialista de aplicaciones de herramientas de precisión de mate para platicar sobre sus opciones.

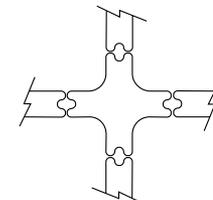
RECTO



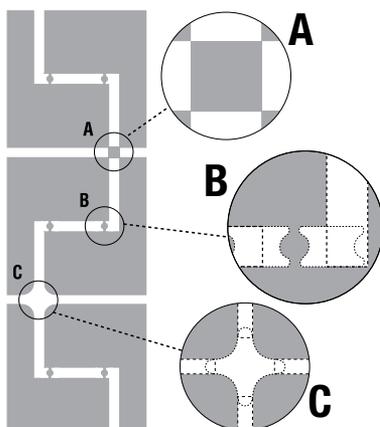
CURVO



ESQUINAS



### Tres métodos para separar las partes mediante el uso de rectángulos largos y delgados



**Sacudir y romper** – Al programar un pequeño espacio entre los golpes en las esquinas exteriores (A), quedan unidas las esquinas a la chapa hasta que se saca de la punzonadora la chapa y se sacude. Esta técnica funciona para las esquinas en donde se unen cuatro partes.

**Herramienta de lengüeta** – al programar un espacio mayor adyacente a las esquinas interiores (B), una herramienta especial de lengüeta puede transformar el espacio en una conexión de sacudir y romper de 0.008 (0,2). Sólo una herramienta radial o tangente crea una lengüeta en cualquier esquina sin girar cuando se hace la esquina con la herramienta de cizalla en posición perpendicular a la herramienta de lengüeta.

**Herramienta para redondear las esquinas de cuatro vías** – si las esquinas exteriores no necesitan permanecer unidas (C), la herramienta para redondear esquinas de 4 vías corta y redondea las cuatro esquinas con un golpe. Las puntas están especialmente estrecho para doblar el radio de las esquinas hacia los lados. También contamos con esta herramienta con puntas de lengüeta para sacudir y romper.

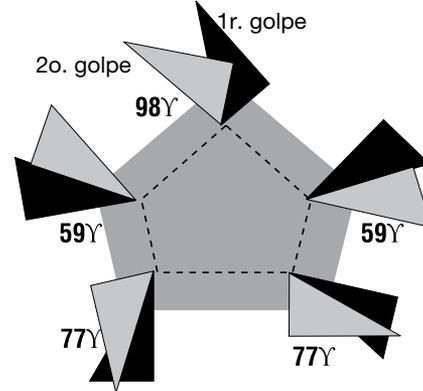
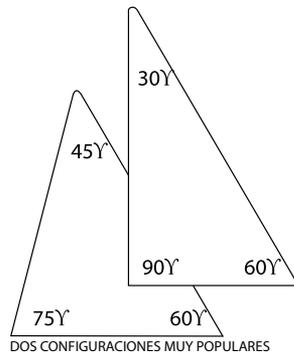
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



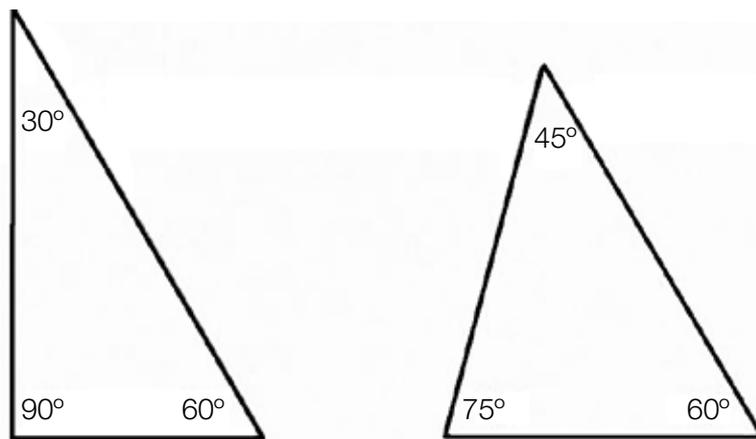
## H. ENTALLADO

Entalle una variedad de ángulos con un juego de herramientas de entallado de esquinas de 3 vías. Esta es otra aplicación para la estación de auto-indexado. La herramienta de entallado de esquinas de 3 vías puede cortar cualquier ángulo mayor al punto más pequeño mediante la programación de uno o varios golpes. 15° es el ángulo más pequeño disponible.

TÉCNICAS DE PUNZONADO



La herramienta de entallado de 3 vías puede incluir ángulos de 150° a 15°. A continuación encontrará dos arreglos muy utilizados. Se recomienda la herramienta totalmente guiada porque la acción de la guía positiva soporta bien el punzón en el entallado cuando sólo se utiliza una esquina a la vez.

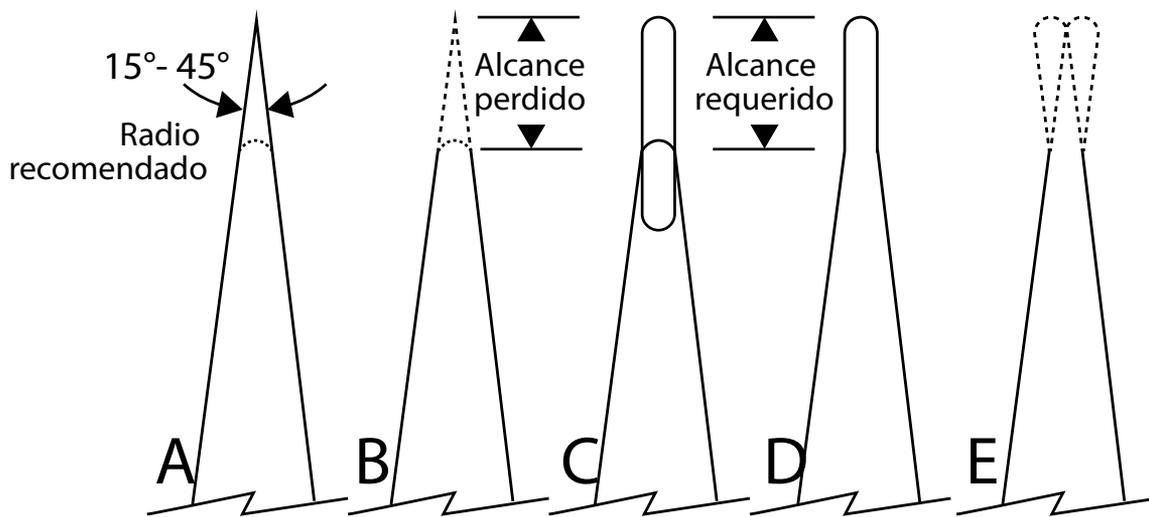


[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## H. ENTALLADO (CONT.)

**Radio Min: Aluminio, 1/4E; Acero dulce, 1/2E; Acero inoxidable, 1E (E = Espesor)**

En los ángulos más agudos (A), el borde afilado se desgasta más rápido que en los ángulos de mayor tamaño. Recomendamos un radio mínimo de 0.010(0,25) (B) en todos los ángulos de menos de 45° para evitar que se desgaste rápidamente. Ya que el radio acorta el borde afilado, quizás sea necesario pre-punzonar los entalles agudos para alcanzar la línea de doblé de la parte. Utilice un agujero redondo u oval estrecho con por lo menos un espesor de material en diámetro o ancho. En la mayoría de los casos recomendamos el oval (C) porque proporciona relieve en donde se juntan los dobleces y forma una articulación más ajustada que con un agujero redondo. También es posible ordenar una herramienta de entallado de 3 vías con una guía (D) que logra el mismo objetivo que el pre-punzonado. La guía puede bisechar el ángulo o continuar de cualquiera de los lados (E).



TÉCNICAS DE PUNZONADO

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## I. PUNZONADO CON MULTIPUNZÓN

El utillaje multipunzón es el modo ideal de producir orificios o diseños repetidos en la chapa metálica. Al aumentar el número de orificios por golpe, el utillaje multipunzón es eficiente, reduce los costos y ayuda a reducir el desgaste de la herramienta y la máquina. Contamos con diferentes diseños de punzones y multipunzones para áreas amplias con el fin de proporcionar una gran variedad de opciones de punzonado. A continuación detallamos las técnicas que pueden usarse para obtener los resultados requeridos.

**Fórmula de fuerza de punzonado:**

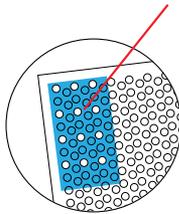
Para el punzonado con multipunzón, la fuerza máxima de punzonado recomendada **NO DEBE EXCEDER EL 75% de la capacidad de la punzonadora**. La fuerza del punzonado aumenta a medida que la herramienta se desafilada. Utilizar la siguiente fórmula para calcular la fuerza de punzonado requerida:

**LARGO LINEAL DEL CORTE X ESPESOR DEL MATERIAL X FUERZA DE AFILADO = FUERZA DE PUNZONADO EN TONELADAS (TONELADAS MÉTRICAS)**

«Largo lineal del corte» = perímetro del orificio X número de punzonados en el multipunzón

«Perímetro del orificio», orificio redondo =  $3.14 \times \text{diámetro}$

«Perímetro del orificio», orificio formado = suma de los largos de los lados

**POR EJEMPLO:**

En la imagen arriba, el punzón (representado por el rectángulo azul) es un multipunzón redondo de 12 orificios, con agujeros de 0.250(6,35) de diámetro. El área del multipunzón abarca 48 orificios, que se punzona cada cuatro orificios (12 orificios, 4 veces). El material es acero dulce de 0.060(1,52) de espesor.

**MULTIPUNZÓN DE 12 ORIFICIOS CIRCULARES:**

|   | LARGO LINEAL DEL CORTE      |   |                                      |   |                        |   | Espesor del material | X | Cizalla Fuerza | + | Toneladas de punzonado/ toneladas métricas |
|---|-----------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------|---|----------------------|---|----------------|---|--|
|   | Perímetro del orificio      | X | Número de punzones en el multipunzón | = | Largo lineal del corte |   |                      |   |                |   |  |
| <b>Pulgadas</b>   | $3.14 \times 0.250 = 0.785$ | X | 12                                   | = | 9.42                   | X | 0.060                | X | 25             | = | 14.1 toneladas                             |
| <b>Métrico</b>  | $3,14 \times 6,35 = 19,94$  | X | 12                                   | = | 23,26                  | X | 1,52                 | X | 0,345          | = | 12,8 toneladas métricas                    |
| Si los orificios fueran de 0.250(6,35) cuadrados, en lugar de redondos, con todos los demás factores igual, los resultados serían: Multipunzón de 12 orificios cuadrados: |                             |   |                                      |   |                        |   |                      |   |                |   |  |
| <b>Pulgadas</b>   | $4 \times 0.250 = 1,00$     | X | 12                                   | = | 12.00                  | X | 0.060                | X | 25             | = | 18.0 toneladas                             |
| <b>Métrico</b>  | $4 \times 6,35 = 25,40$     | X | 12                                   | = | 304,80                 | X | 1,52                 | X | 0.345          | = | 16,3 toneladas métricas                    |

DISPONIBLE EN TODOS LOS ESTILOS DE UTILLAJE Y TAMAÑOS DE ESTACIÓN

**TAMAÑO MÍNIMO DE PUNZÓN:**

Cuando se punzonen agujeros de pequeño diámetro, revise que estén bien afiladas las herramientas y que se les haya

**VIDEO:**

En el video podemos ver cómo un cliente de Mate alcanzó más de 4,1 millones de golpes con un multipunzón tratado con Maxima sin afilado ni mantenimiento:

<https://youtu.be/vkQHeZru6zE>

Video de un multipunzón de estilo Trumpf:

<https://youtu.be/I3NBrp0jqag>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## I. PUNZONADO CON MULTIPUNZÓN (CONT.)

dado el mantenimiento correspondiente. Las siguientes recomendaciones son lineamientos para determinar el diámetro de punzonado más pequeño para eliminar complicaciones con la máquina y el utillaje.

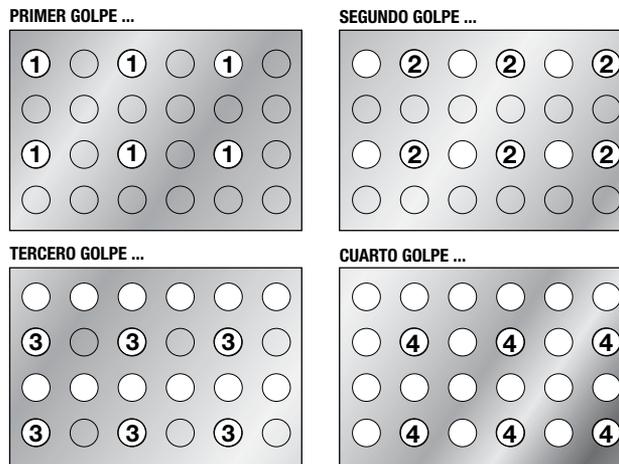
| MATERIAL         | RELACIÓN ENTRE EL PUNZÓN Y EL MATERIAL, UTILLAJE ESTÁNDAR | RELACIÓN ENTRE EL PUNZÓN Y EL MATERIAL, UTILLAJE TOTALMENTE GUIADO |
|------------------|---|--|
| Aluminio         | 0.75 a 1  | 0.5 a 1  |
| Acero dulce      | 1 a 1   | 0.75 a 1   |
| Acero inoxidable | 2 a 1   | 1 a 1  |

Este ejemplo aplica las relaciones mencionadas arriba a los materiales de 0.078(2,0) de espesor a fin de obtener el punzonado con el menor diámetro recomendado:

| MATERIAL Y ESPESOR           | PUNZONADO MÁS PEQUEÑO, UTILLAJE ESTÁNDAR | PUNZONADO MÁS PEQUEÑO, UTILLAJE TOTALMENTE GUIADO |
|------------------------------|--|---|
| Aluminio, 0.078(2,0)         | 0.059(1,5) de diámetro                   | 0.039(1,0) de diámetro                            |
| Acero dulce, 0.078(2,0)      | 0.078(2,0) de diámetro                   | 0.059(1,5) de diámetro                            |
| Acero inoxidable, 0.078(2,0) | 0.157(4,0) de diámetro                   | 0.078(2,0) de diámetro                            |

### UNIFORMIDAD DEL ORIFICIO Y CHAPAS MÁS PLANAS:

Para una mayor uniformidad de los orificios y chapas más planas, distribuya las perforaciones para evitar punzonar orificios adyacentes con el mismo golpe. Repetir el número de veces necesario para completar el diseño deseado.



### UTILIZAR MULTIPUNZONES TOTALMENTE GUIADOS EN APLICACIONES EXIGENTES:

En aplicaciones exigentes o entornos de alta producción, los multipunzones totalmente guiados son sumamente útiles. El diseño se adapta a punzones pequeños que se benefician de la guía en el extremo para asegurar la exactitud. El sistema totalmente guiado también funciona bien en el caso de multipunzones con poca capacidad de punzonado para proporcionar una buena superficie de guía del punzón al extractor. Los multipunzones totalmente guiados son ideales para trabajos de alta resistencia o largas corridas de producción.

### REVESTIMIENTO SUPERMAX™ O MAXIMA™ PARA ALARGAR LA VIDA DEL PUNZÓN:

Los revestimientos opcionales SuperMax™ y Maxima™ de Mate aumentan la lubricación de los puntas de los punzones y evitan el desgaste al mismo tiempo que aseguran orificios punzonados sin desperdicios. Un cliente de Mate logró más de 4,1 millones de golpes sin afilado ni mantenimiento con un multipunzón de Mate tratado con Maxima.

### LUBRICACIÓN DE LOS MULTIPUNZONES:

Utilizar un buen lubricante, como por ej. aceite hidraulico para reducir la acumulación de calor y evitar la adhesión. Utilice las almohadillas Mate Eliminator.

| PROBLEMA  | CAUSA POSIBLE   | SOLUCIÓN SUGERIDA  |
|---|---|--|
| <b>Demasiada rebaba</b>                         | Tolerancia de matriz incorrecta                           | Ajuste la tolerancia   |
|   | Difiere la dureza del material aunque es el mismo calibre | Ajuste la tolerancia   |
|   | Punzones y matrices romos                                 | Afile la herramienta   |
|   | Acumulación o empaque de desechos                         | Verificar las matrices y la tolerancia   |
|   |   | Aumente la penetración del punzón  |
|   | No está alineado el porta matriz                          | Revise la alineación   |
| <b>Mala calidad del agujero</b>                 | Punzones y matrices romos                                 | Afile la herramienta   |
|   | Tolerancia incorrecta                                     | Ajuste la tolerancia   |
|   | No está bien colocada la matriz                           | Revise las matrices  |
|   | No está alineado el portamatriz o estación                | Revise la alineación   |
|   | Punzonado de material delgado                             | Utilice herramienta guiada   |
| <b>Se rompe el punzón</b>                       | Tolerancia de matriz incorrecta                           | Ajuste la tolerancia   |
|   | Formas cruzadas   | Asegúrese de que las herramientas estén correctamente cargadas en la torreta   |
|   | El tamaño del punzón es menor que el espesor del material | Utilice herramienta guiada   |
| <b>Se extrae libremente</b>                     | Punzones y matrices romos                                 | Afile la herramienta   |
|   | Tolerancia de matriz incorrecta                           | Ajuste la tolerancia   |
|   | Material difícil  | Ajustar la tolerancia de la matriz   |
|   | Resorte débil   | Cambie el resorte  |
|   | Se excedieron las limitaciones de la herramienta          |  |
|   | Adhesión del material al punzón                           | Lubricar el utillaje - Utilizar el sistema Eliminator de Mate (ver página 17)<br>Utilice los recubrimientos SuperMax™, Maxima™ |
| <b>Punzón atorado</b>                           | Punzón roto   | Mantenga afiladas las herramientas   |
|   | Sin lubricación   | Lubricar la pieza de trabajo - Utilizar el sistema Eliminator de Mate (ver página 17)  |
|   | Alta velocidad de golpe                                   | Ajustar  |
|   | Sin revestimiento   | Utilice los recubrimientos SuperMax™, Maxima™  |
|   | Tolerancia de matriz incorrecta                           | Aumente la tolerancia de la matriz   |
| <b>El punzón se pega en la pieza de trabajo</b> | Punzón o matriz desafilados                               | Afile las herramientas   |
|   | Tolerancia de matriz incorrecta                           | Aumente la tolerancia de la matriz   |
|   | Adhesión del material al punzón                           | Quite el material adherido<br>Utilice los recubrimientos SuperMax™, Maxima™  |
|   | Lubricación inadecuada                                    | Lubricar la pieza de trabajo - Utilizar el sistema Eliminator de Mate (ver página 17)  |
|   | Resorte débil   | Aumente la extracción<br>Cambie los resortes de extracción   |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

| PROBLEMA   | CAUSA POSIBLE   | SOLUCIÓN SUGERIDA  |
|--|---|--|
| <b>La herramienta se desgasta rápidamente</b>      | Tolerancia de matriz incorrecta   | Aumente la tolerancia de la matriz   |
|  | Se sobrecalienta el punzón  | Lubrique las herramientas  |
|  | Malas prácticas de afilado  | Vea el mantenimiento de punzón y matriz  |
|  | Nibleado (nibbling)   | Alterar la programación  |
|  | Mala extracción   | Utilice los recubrimientos SuperMax™, Maxima™  |
|  | Mala alineación de la herramienta   | Realinee las estaciones<br>Nivele la torreta<br>Cambie el portaherramientas  |
| <b>Precisión de la chapa</b>                       | La mordaza que sujeta la lamina está desgastado   | Ajuste o cambie la mordaza que sujeta la lamina.<br>Reemplazar las superficies adhesivas   |
|  | Problemas de la alineación  | Realinee la mesa con la torreta y el golpeador o carnero<br>Inspeccionar que no haya orificios desgastados en la torreta<br>Nivele la torreta  |
| <b>Regreso de desechos</b>                         | Magnetismo en las herramientas  | Desmagnetar  |
|  | Agujeros de diámetro pequeño**  | Vea a continuación   |
|  | **Las condiciones más comunes por las que se regresan los desechos son las siguientes. agujeros redondos 0.250 a 0.750 (6,35 a 19) de diámetro en material de espesor de 0.039 a 0.078 (1 a 2) con herramientas afiladas utilizando una tolerancia óptima y penetración mínima en el material lubricado. Las sugerencias son:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>•Maximizar la penetración de la matriz</li> <li>•Use matrices SLUG FREE®</li> <li>•Use eyectores de desechos</li> </ul> |  |
| <b>Grietas de superficie en la cara del punzón</b> | No está bien afilado  | Limpie la muela de afilar y esmerile haciendo avances pequeños   |
| <b>Rolado de la pieza mecanizada</b>               | Herramientas desafiladas  | Afile el punzón y matriz (Usar refrigerante durante el afilado)  |
|  | Tolerancia incorrecta   | Aumente o disminuya según se requiera  |
|  | Sin lubricación   | Lubrique la chapa  |
|  | Mala extracción   | Aumente la extracción  |
|  | Programación  | Vuelva a programar la secuencia de punzonado<br>Punzonar con tecnica de puente o golpe alternado las grandes distancias de corte   |
| <b>Se marcan las piezas mecanizadas</b>            | Demasiada fuerza de extracción  | Recupere el radio superior en las matrices eliminando filos cortantes y pula la parte superior de la matriz<br>Calce de manera equilibrada las matrices para obtener altura estandar en todas las matrices |
|  | El area de contacto en el botador es pequeña  | Almohadillas de uretano auto-adheribles  |
|  | La superficie de la matriz es irregular   | Si es posible, ajuste la fuerza de extracción  |

TÉCNICAS DE PUNZONADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

Esta herramienta deforma bordes de ranuras pre prepunzonados para obtener guías de tarjeta definidas y limpias para tableros de circuitos impresos. El espacio abierto entre tableros permite que el aire circule para enfriar los componentes. Los ángulos laterales lisos con extremos abiertos guían los tableros de circuito impreso a sus posiciones de trabajo sin dañarlos. Los ángulos laterales son lo suficientemente altos y empinados para sostener con seguridad los tableros de circuito impreso.

Las guías de tarjeta pueden espaciarse con una distancia mínima de 0.402(10.2) centro a centro para obtener una excelente densidad de componentes sin perder ventilación. Deforma acero dulce, aluminio, acero inoxidable, etc.

### ALTURA DE FORMADO:

Mínimo = 0.080 (2,0)

Máximo = 0.125 (3,2)

### ESPESOR DEL MATERIAL:

Mínimo = 0.048 (1,2)

Máximo = 0.074 (1,9)



**TABLA DE ANCHO RECOMENDADO DE RED BASADA EN 0.076(1,9) EL ANCHO DE LA GUÍA DE TARJETAS**

| MATERIAL<br>ESPESOR | DEFORMADO<br>ALTURA | RED<br>ANCHO |
|---------------------|---------------------|--------------|
| (1,5)               | 0.080(2,0)          | 0.284(7,2)   |
|                     | 0.090(2,3)          | 0.304(7,7)   |
|                     | 0.100(2,5)          | 0.324(8,2)   |
|                     | 0.125(3,2)          | 0.374(9,5)   |
| 048(1,2)            | 0.080(2,0)          | 0.274(7,0)   |
|                     | 0.090(2,3)          | 0.294(7,5)   |
|                     | 0.100(2,5)          | 0.314(8,0)   |
|                     | 0.125(3,2)          | 0.364(9,2)   |

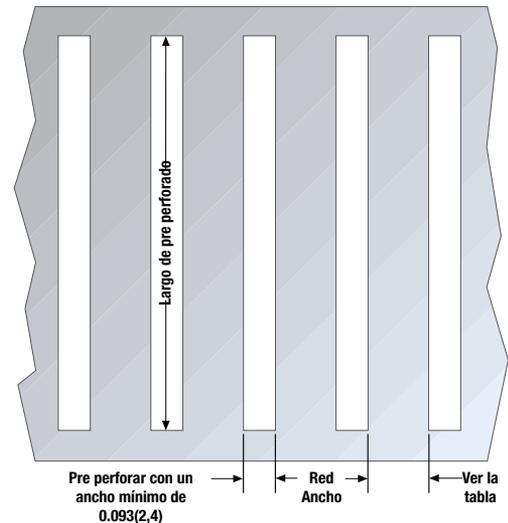
### NOTAS DE CÁLCULO DE ALTURA DE DEFORMACIÓN:

- Espaciado C a C - Ancho de red = ancho de pre prepunzonados
- Ejemplo para altura de deformado de 0.082(2,0) y espesor de material de 0.046(1,2):
- La tabla recomienda un ancho de red de 0.274(7,0). Si el espaciado C a C es 0.700(17,8), el ancho de pre prepunzonado es  $0.700(17,8) - 0.274(7,0) = 0.426(10,8)$ .
- Se recomienda que la herramienta de guía de la tarjeta sea 0.062(1,6) más corta que el largo de pre prepunzonado para lograr una tolerancia de 0.031(0,8) y alivio en cada extremo del deformado.

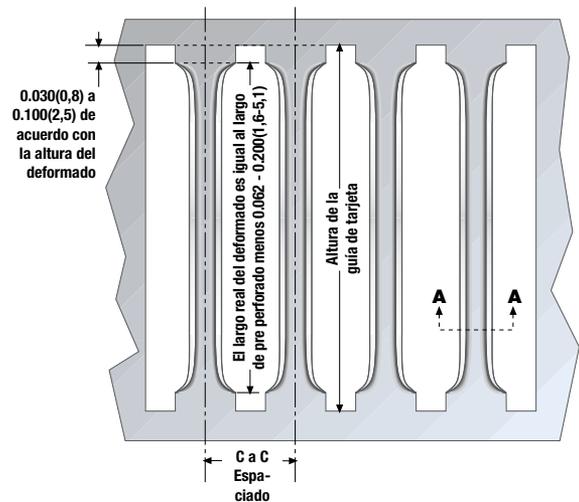
### INDICACIONES ÚTILES:

- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta
- No se deben pasar los portapiezas por encima de la matriz de paso
- Para mejores resultados de deformado se debe utilizar un buen lubricante para deformado

### PASO 1: PRE PERFORAR EL MATERIAL



### PASO 2: DEFORMAR LA GUÍA DE TARJETA



### VIDEO:

Video sobre una guía de tarjeta



<https://youtu.be/rkwZvimkElg>



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

El avellanado deformado es un formado estampado que desplaza el metal de la chapa para crear una depresión angulada en la superficie del material para proporcionar una ubicación de asentamiento para un tornillo de cabeza plana, remache, etc. Se puede hacer este deformado en la parte de arriba o debajo de la chapa. Un formado correcto depende de la combinación de las propiedades del material y características del avellanado.

## Características

Las características de un avellanado deformado son el ángulo de formado, diámetro mayor, diámetro menor y profundidad.

Un avellanado deformado no quita el material como lo hace el avellanado maquinado; el avellanado deformado sólo quita el material. Normalmente, este formado plástico del material es opuesto a la dirección de la fuerza aplicada; regresa el material a la chapa y lo mueve hacia abajo hacia el agujero pre-punzonado.

Con frecuencia, los avellanadores hacen que se cierre el agujero pre-punzonado, ya que el material está deformado; sin embargo, es posible que un avellanado grande con material delgado haga más grande el tamaño del agujero pre-punzonado.



## Proceso

Para crear un avellanado deformado es necesario que se mueva un volumen específico de material en la chapa. El volumen desplazado es una función de las características de las características deformadas que, junto con el material que se utiliza, son variables utilizadas para determinar el tamaño del pre-punzado. La mejor herramienta del avellanado tiene una superficie de hombro alrededor del punto del avellanado. El punto y superficie se utilizan para aplicar la fuerza a la chapa y desplazar el material según se requiera a medida que la chapa es presionada contra la matriz del desecho. El tamaño del pre-punzonado es el responsable del diámetro menor terminado y profundidad. Para disminuir el diámetro menos (y aumentar la profundidad) se necesita un pre-punzonado más pequeño. Este agujero más pequeño deja más material para que la herramienta del avellanado se desplace y empuje en el agujero y así forme un agujero más pequeño. La construcción de la herramienta del avellanado determina el diámetro mayor y ángulo del avellanado. La fuerza necesaria para crear un avellanado deformado para un tornillo de cabeza plana es de menos de 15 toneladas.

## Resumen

No todas las configuraciones para lograr avellanados pueden deformarse en el metal de la chapa porque el material no puede avellanarse al 100% del espesor. En general, los aspectos más importantes de un avellanado son el ángulo y el diámetro mayor. Si el diámetro menor es mayor y la profundidad es menor, los resultados del avellanado serán totalmente funcionales. Un avellanado deformado adecuado es el resultado de una combinación de características del material y forma. Se espera alguna hinchazón del material alrededor del diámetro mayor. Las herramientas para avellanar se utilizan con un espesor específico de material y el punto se puede dañar si se utiliza un material más delgado porque el punto atravesará el material y hará contacto con la matriz antes de que se detenga el hombro en la parte superior de la chapa. Si experimenta problemas con un avellanador deformado porque no se producen los resultados deseados, verifique los siguientes puntos:

- Confirme que el espesor del material esté correcto según el diseño de la herramienta.
- Verifique que la forma esté estampada correctamente (revise la marca alrededor del hombro).
- Ajuste el tamaño del pre-punzonado (normalmente es más pequeño con mayor profundidad y más grande con menor profundidad).

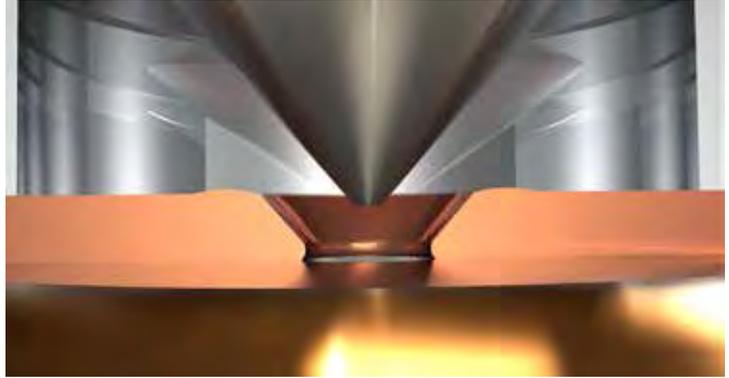


[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# AVELLANADOR DE ESTILO UNIVERSAL

La herramienta de avellanado de estilo universal de Mate produce una superficie de avellanado muy pulida y libre de rebabas y marcas de vibración.

Los ángulos incluidos más comunes para el avellanado son de 82° para tornillos y remaches en pulgadas y de 90° para métricos. Otros ángulos comunes son de 100° y de 120°. La herramienta puede hacerse para el ángulo especificado en el pedido.



Con distinta penetración, una única herramienta puede hacer avellanados para tornillos de entre #4 a 1/2 (M3 to M14) en espesores de material de hasta 0.250(6,35). Con un avellanador de estilo universal la profundidad del deformado no puede exceder el 60% del espesor del material. Si el diámetro del orificio pasante es más grande se puede superar esta limitación.

Este tipo de herramienta de deformado no elimina el material que es desplazado en lugar de eliminado. Algunos orificios pre perforados se «cierran» y otros se «abren». Los deformados más pequeños en materiales de mayor espesor dan como resultado un orificio pasante más pequeño que el diámetro del pre perforado. Los deformados más grandes en material de menor espesor tienen el resultado opuesto.

Los avellanadores de acero dulce funcionan bien debido a una excelente ductilidad combinada con una excelente fuerza de la chapa. El acero inoxidable también funciona bien, pero requiere más fuerza de punzonado para lograr los mismos resultados. El aluminio también funciona, pero no tan bien debido a la menor resistencia a la tracción. Si no se excede el 60% del espesor del material se puede obtener un excelente avellanado.

Para avellanados profundos, de más del 60% del espesor del material, se puede hacer una herramienta de avellanado de estilo dedicado para acomodar un deformado específico en un tipo y espesor de material específicos. El representante de Mate puede ayudarlo a encontrar las herramientas necesarias para un excelente resultado de avellanado.

## ESPESOR DEL MATERIAL:

Máximo = 0.250 (6,4)

## DIÁMETRO MAYOR:

Máximo = 0.938 (23,8)

## INDICACIONES ÚTILES:

- Avellanador hasta 60% de espesor
- Los ángulos estándar de 82°, 90° y 100° se adaptan a la mayoría de los tornillos y remaches de cabeza plana.
- Se puede especificar cualquier tipo de ángulo
- El estilo universal permite realizar avellanados de hasta el 60% del espesor del material con un conjunto de herramientas en materiales de hasta 0.250(6,4) de espesor.

## VIDEO:

Video sobre un avellanador universal:



<https://youtu.be/tWSdPKjGWio>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# AVELLANADOR DEDICADO

El avellanador dedicado ha sido diseñado con una zona de hombro grande y plana que «acuña» la zona circundante del avellanador y produce un deformado que tiene apariencia de maquinado. Para un mejor desempeño, el inserto debe diseñarse para un tamaño específico de tornillo o remache en un determinado espesor de material.

**Máximo espesor del material:** 0.250(6,4)

- Ajuste el porta punzón para cerrar la altura de la punzonado menos el espesor del material.
- Avellanador hasta 85% de espesor
- El diámetro de pre perforado está a mitad de camino entre el diámetro mayor y el menor (ver la calculadora de pre perforado)
- Los ángulos estándar de 82°, 90° y 100° se adaptan a la mayoría de los tornillos y remaches de cabeza plana. Se puede especificar cualquier tipo de ángulo

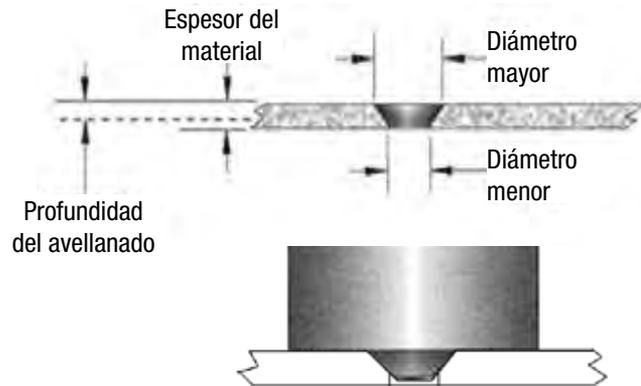
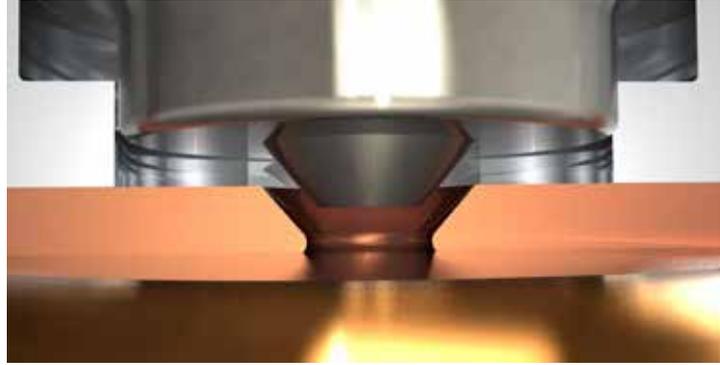
El estilo dedicado permite avellanados de hasta 85% del espesor del material en aluminio y mantiene al material plano incluso cuando los avellanados estén cerca. Es posible una profundidad máxima de 50% en acero inoxidable y acero laminado en frío de 0.105(2,7) o mayor espesor.

## VIDEO:

Video sobre un avellanador dedicado:



<https://youtu.be/Pxf3xk81I9Y>



SOLUCIONES DE  
DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# AVELLANADOR DEDICADO

**PARA CALCULAR LA PROFUNDIDAD DEL AVELLANADO INGRESAR LOS VALORES PARA A, B, C A CONTINUACIÓN  
PARA CALCULAR EL % DE LA PROFUNDIDAD DEL AVELLANADO INGRESAR LOS VALORES A,B,C, T A  
CONTINUACIÓN.**

*Para lograr resultados aceptables de forma se deben seguir las siguientes reglas:*

### CON RESPECTO AL DIÁMETRO MAYOR A

- 1) **A** debe ser  $\leq 0.315(8,00)$  cuando **T** es  $\geq 0.047(1,19)$  y  $< 0.060(1,52)$
- 2) **A** debe ser  $\leq 0.500(12,70)$  cuando **T** es  $\geq 0.060(1,52)$  y  $< 0.075(1,90)$
- 3) **A** debe ser  $\leq 0.656(16,66)$  cuando **T** es  $\geq 0.075(1,90)$  y  $< 0.236(6,00)$

### CON RESPECTO A LA PROFUNDIDAD D

**1) D puede alcanzar un máximo de 0.85 T (85% del espesor del material) cuando:**

- a. **T** para aluminio (ALUM) es  $\geq 0.047(1,19)$
- b. **T** para acero dulce (MS) es  $\geq 0.047(1,19)$  y  $< 0.121(3,07)$
- c. **T** para acero inoxidable (SS) es  $\geq 0.047(1,19)$  y  $< 0.077(1,96)$

**2) D puede alcanzar un máximo de 0.60 T (60% del espesor del material) cuando:**

- a. **T** para acero dulce es  $> 0.121(3,07)$  y  $< 0.197(5,00)$
- b. **T** para acero inoxidable es  $\geq 0.077(1,96)$  y  $< 0.118(3,00)$

**3) D puede alcanzar un máximo de 0.50 T (50% del espesor del material) cuando:**

- a. **T** para acero dulce es  $\geq 0.197(5,00)$
- b. **T** para acero inoxidable es  $\geq 0.118(3,00)$

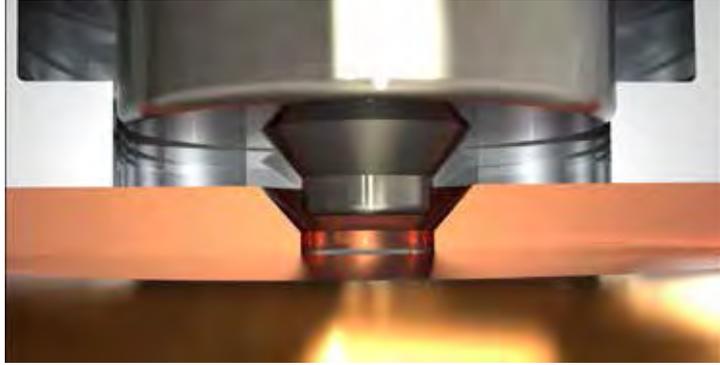
| TABLA DE CÁLCULO DE PREPUNZONADO PARA EL AVELLANADOR DEDICADO           |   |       |
|---|---|-------|
| CARACTERÍSTICA  |   | VALOR |
| <b>A</b>  | DIÁMETRO MAYOR                                    |       |
| <b>B</b>  | DIÁMETRO MENOR                                    |       |
| <b>C</b>  | ÁNGULO DEL AVELLANADO EN GRADOS                   |       |
| <b>D</b>  | PROFUNDIDAD CALCULADA DEL AVELLANADO              |       |
| <b>T</b>  | ESPESOR DEL MATERIAL                              |       |
| <b>S</b>  | TIPO DE MATERIAL (1=COBRE/LATÓN, 2=ALUM. 3=MS/SS) |       |
| <b>E</b>  | DIÁMETRO CALCULADO DE PREPUNZONADO                |       |
| <b>%</b>  | PROFUNDIDAD CALCULADA DEL AVELLANADO (% DE T)     |       |
| PREPUNZONAR DE ACUERDO CON LA RELACIÓN DE ESPESOR DEL MATERIAL (> 100%) |   |       |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# AVELLANADOR CON GUÍA PILOTO

El avellanador con guía piloto ha sido diseñado para controlar con precisión el tamaño final del diámetro menor del deformado del avellanado. El piloto pasa a través del orificio pre perforado y cuando se mueve el deformado del avellanado se cierra alrededor del diámetro del piloto. Esto permite avellanados cercanos al 100% del espesor del material considerando que el material puede deformarse según sea necesario. Si el tamaño del diámetro menor terminado del avellanado no es crítico y la profundidad del avellanado no está cerca del 100% del espesor del material, el avellanador dedicado es la mejor elección.



Avellanado de hasta el 100% del material bajo las circunstancias correctas

El diámetro de pre perforado puede calcularse con la calculadora de pre perforado de Mate

Los ángulos de 82°, 90° y 100° son comunes para la mayoría de los tornillos y remaches de cabeza plana. Se puede especificar cualquier ángulo, pero los ángulos poco profundos se deforman de distinto modo

El estilo dedicado de avellanador con guía piloto permite realizar avellanados de hasta 100% del espesor del material en aluminio y materiales más delgados.

Es posible lograr 60-85% de la profundidad máxima en materiales de mayor espesor y resistencia, como por ejemplo acero inoxidable y laminado en frío.

## VIDEO:

Video sobre un avellanador con guía piloto:



<https://youtu.be/m-yXfHSSVqk>

SOLUCIONES DE DEFORMADO

## TAMAÑOS DE TORNILLO ESTÁNDAR:

| TORNILLOS DE CABEZA PLANA(SAE) |                  |                  |                  |                  |                 |                 |                 |                            |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| Tamaño                         | D                | A1 Máx.          | A1 Min.          | A2               | H               | 0.5H            | 1,3H            | Rango de materiales        |
| #4                             | 0.112<br>(2,84)  | 0.225<br>(5,72)  | 0.207<br>(5,26)  | 0.195<br>(4,95)  | 0.067<br>(1,70) | 0.034<br>(0,86) | 0.087<br>(2,21) | 0.047-0.250<br>(1,19-6,35) |
| #5                             | 0.125<br>(3,17)  | 0.252<br>(6,40)  | 0.232<br>(5,89)  | 0.220<br>(5,59)  | 0.075<br>(1,91) | 0.038<br>(0,97) | 0.098<br>(2,49) | 0.047-0.250<br>(1,19-6,35) |
| #6                             | 0.138<br>(3,51)  | 0.279<br>(7,09)  | 0.257<br>(6,53)  | 0.244<br>(6,20)  | 0.083<br>(2,11) | 0.042<br>(1,07) | 0.108<br>(2,74) | 0.047-0.250<br>(1,19-6,35) |
| #8                             | 0.164<br>(4,17)  | 0.332<br>(8,43)  | 0.308<br>(7,82)  | 0.292<br>(7,42)  | 0.100<br>(2,54) | 0.050<br>(1,27) | 0.130<br>(3,30) | 0.060-0.250<br>(1,52-6,35) |
| #10                            | 0.190<br>(4,83)  | 0.385<br>(9,78)  | 0.359<br>(9,12)  | 0.340<br>(8,64)  | 0.116<br>(2,95) | 0.058<br>(1,47) | 0.151<br>(3,84) | 0.060-0.250<br>(1,52-6,35) |
| 1/4                            | 0.250<br>(6,35)  | 0.507<br>(12,88) | 0.477<br>(12,13) | 0.452<br>(11,48) | 0.153<br>(3,89) | 0.077<br>(1,96) | 0.199<br>(5,05) | 0.075-0.250<br>(1,91-6,35) |
| 5/16                           | 0.313<br>(7,95)  | 0.635<br>(16,13) | 0.600<br>(15,24) | 0.568<br>(14,43) | 0.191<br>(4,85) | 0.096<br>(2,44) | 0.248<br>(6,30) | 0.105-0.250<br>(2,67-6,35) |
| 3/8                            | 0.375<br>(9,53)  | 0.762<br>(19,35) | 0.722<br>(18,34) | 0.685<br>(17,40) | 0.230<br>(5,84) | 0.115<br>(2,92) | 0.299<br>(7,59) | 0.220-0.250<br>(5,59-6,35) |
| 1/2                            | 0.500<br>(12,70) | 0.875<br>(22,23) | 0.831<br>(21,11) | 0.775<br>(19,69) | 0.223<br>(5,66) | 0.112<br>(2,84) | 0.290<br>(7,37) | 0.220-0.250<br>(5,59-6,35) |

| TORNILLOS MÉTRICOS DE CABEZA PLANA<br>(DIN 7991) |    |       |        |        |                     |
|--|----|-------|--------|--------|---------------------|
| Tamaño D   | A1 | A2    | H MÁX. | H MÍN. | Rango de materiales |
| M3   | 6  | 5.7   | 1.2    | 0.95   | 1.2-6               |
| M4   | 8  | 7.64  | 1.8    | 1.55   | 1.5-6               |
| M5   | 10 | 9.64  | 2.3    | 2.05   | 1.5-6               |
| M6   | 12 | 11.57 | 2.5    | 2.25   | 1.5-6               |
| M8   | 16 | 15.57 | 3.5    | 3.2    | 1.9-6               |
| M10  | 20 | 19.48 | 4.4    | 4.1    | 3-6                 |
| M12  | 24 | 23.48 | 4.6    | 4.3    | 3-6                 |
| M14  | 27 | 26.48 | 4.8    | 4.5    | 3-6                 |

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



# ROLLERBALL™ DEBURR

Los procesos de punzonado a menudo crean rebaba en las piezas de la chapa metálica. Resultan inevitables. Extraerlas requiere operaciones secundarias de desbarbado que se realizan manualmente o con equipo especializado. Ahora Mate ayuda a eliminar esas costosas operaciones secundarias en la misma torreta con la herramienta Rollerball Deburr™.

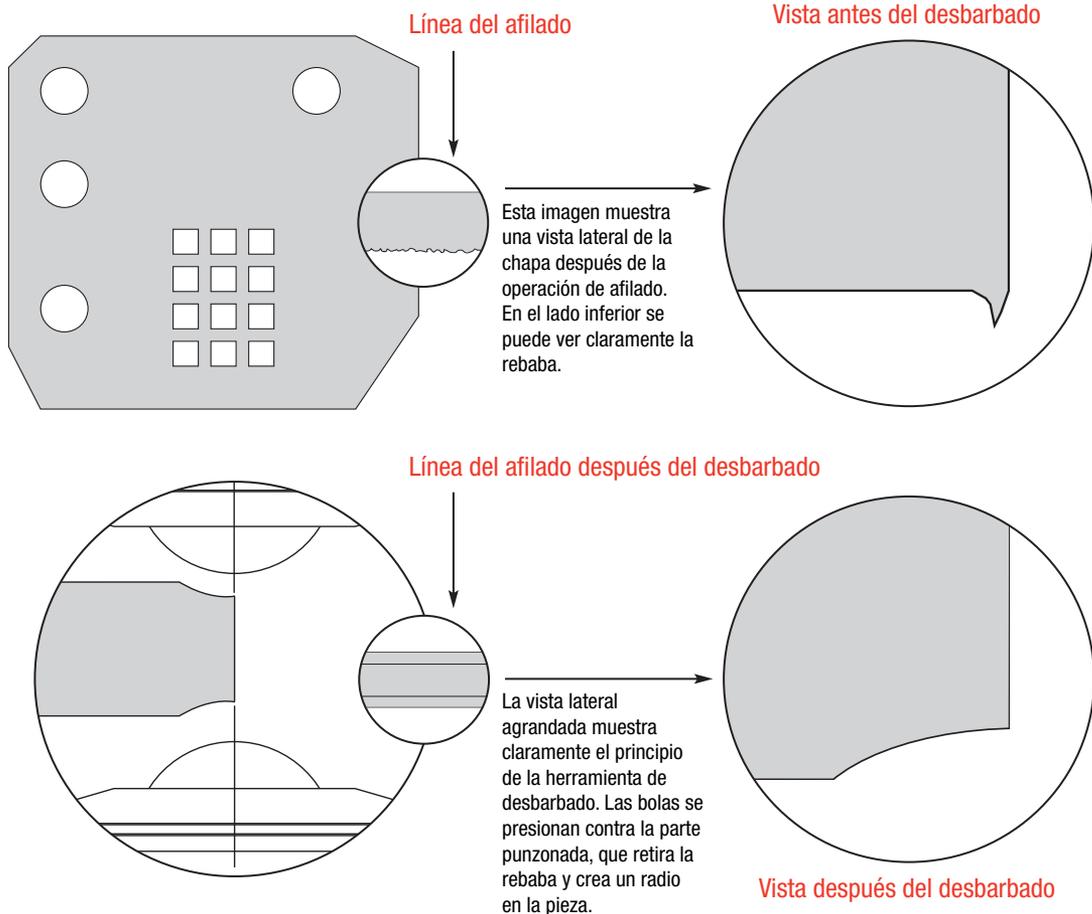
La herramienta Rollerball Deburr™ ha sido diseñada para aplicaciones en estilos de torreta alta, Murata Wiedemann, Trumpf y torreta baja Strippit. Esta nueva herramienta aprovecha las ventajas tecnológicas de la Rollerball™ de Mate al usar la gran capacidad de programación de las punzonadoras que pueden desplazar la chapa según el eje X o el eje Y con el martillo bajo.

La Rollerball Deburr retira la rebaba y crea un radio en el canto de la pieza. Con una bola especial en la parte superior e inferior de la herramienta, se pueden procesar todos los contornos, aún las pequeñas esquinas. La Rollerball Deburr de Mate puede utilizarse con materiales de todo tipo de espesor en acero dulce, acero inoxidable y aluminio. La Rollerball Deburr se vende como un conjunto e incluye todo lo necesario, incluyendo 3 resortes y un espaciador reversible que permite ajustar la tensión apropiada para el material punzonado.

**El desbarbado de las chapas puede reducir los accidentes registrables de OSHA (Siglas en inglés de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional) al reducir las lesiones por cortes resultantes de manejar chapas con rebaba.**



SOLUCIONES DE  
DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## UN MODO ECONÓMICO DE ELIMINAR REBABAS EN LA TORRETA

El proceso de punzonado a menudo crea rebaba en las piezas de la chapa metálica. El manejo de estas piezas con bordes afilados puede ser peligroso para el operador y para el cliente. El desbarbado por lo general requiere una operación secundaria, como por ejemplo una lijadora de línea recta que agrega costos y tiempo a la operación de fabricación. Aún más complicado es realizar el desbarbado en esquinas pequeñas, lo que conlleva aún más tiempo. Mate puede ayudarle a eliminar estas operaciones secundarias y a mejorar la seguridad del manejo del material con la herramienta Straightline Deburr.

Como su nombre en inglés implica, la herramienta Straightline Deburr ha sido diseñada para desbarbar material en línea recta en forma económica. Se ajusta y programa fácilmente y resulta perfecta para esquinas pequeñas. La herramienta Straightline Deburr usa una zona elevada en la matriz que está en un ángulo de 20 grados y acuña nuevamente el material a la zona de fractura del material. El ángulo de 20 grados ayuda a evitar el movimiento hacia los lados del material y de las piezas. La Straightline Deburr se utiliza por lo general en una estación de auto indexado o como dos herramientas ajustadas a 90 grados entre sí.

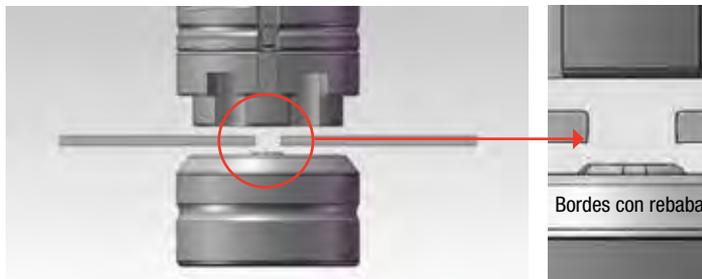
Si bien la Straightline Deburr no es específica para ningún tipo de espesor, es específica para la herramienta de separación. La herramienta debe diseñarse para usarse con una herramienta de separación de ancho específico cuando se desbarban partes inmediatamente adyacentes. También puede usarse para desbarbar un solo lado o el interior de una abertura rectangular.

### ESTILOS DE UTILLAJE DISPONIBLES:

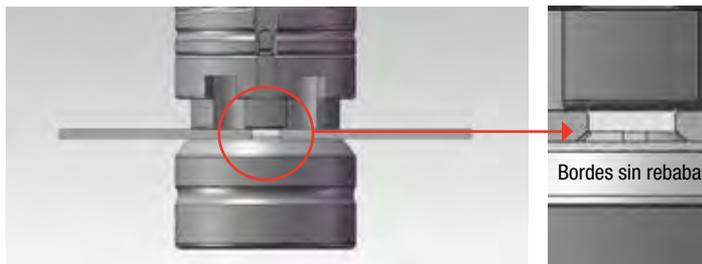
Disponible para todas las punzonadoras.

### CONSEJOS Y TÉCNICAS:

Si se superponen, use el extremo del radio para desplazarse en una línea recta y el extremo recto para las esquinas interiores.



Material antes del proceso de la Straightline Deburr



Material después del proceso de la Straightline Deburr



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## EMBUTIDO - FORJADO EN FRÍO

Los textos o imágenes forjados en frío pueden ser de cualquier tamaño dentro de un círculo hipotético de hasta el tamaño máximo de embutido de la estación. En el pedido se requiere una indicación exacta del tamaño y la forma de todas las figuras. El texto se compone en Gótica Industrial Estándar. Se pueden especificar otros tipos de letra o se puede proporcionar el material gráfico, de acuerdo con los requisitos del tema.

### ALTURA MÁXIMA DE EMBUTIDO

0.020(0,5)

### ESPESOR DEL MATERIAL:

Mínimo = 0.048(1,2)

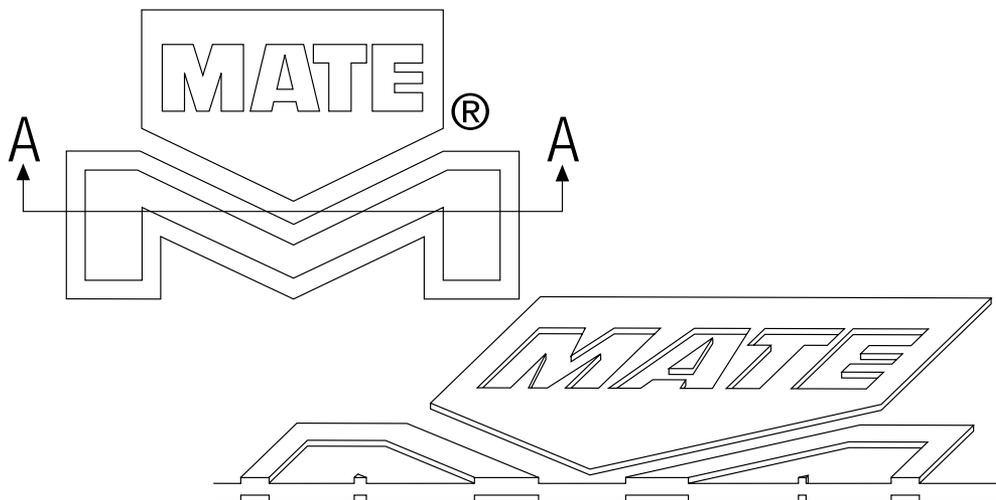
Máximo = 0.074 (1,9)

### INDICACIONES ÚTILES:

- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta
- No se deben pasar los clamps por encima de la matriz de paso
- Para mejores resultados de deformado se debe utilizar un buen lubricante para deformado
- Porta punzones y matrices de cruce F/G disponibles para operaciones de deformado seleccionadas



SOLUCIONES DE  
DEFORMADO



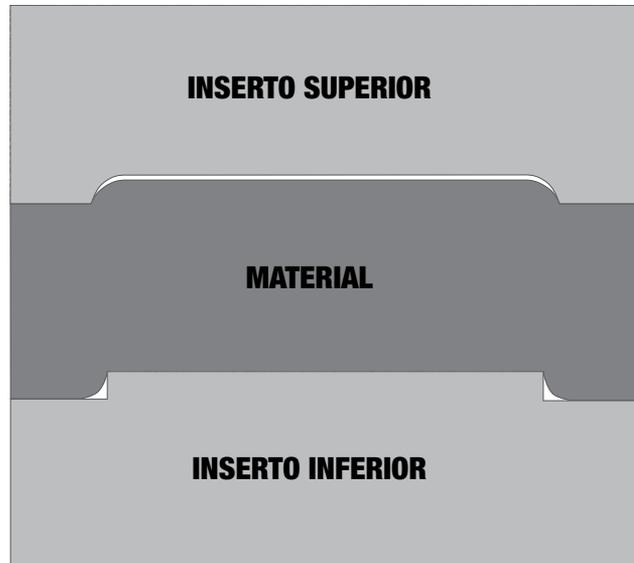
**Este recorte del logotipo de Mate muestra cómo se realiza una forma compleja con el proceso de embutido en frío.**



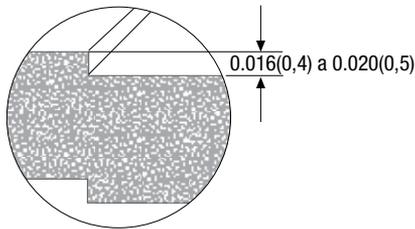
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

El golpe de punzón normal cizalla el metal y crea un desecho. La imagen agrandada de la izquierda muestra cómo se forma el material hacia arriba deteniendo el golpe del punzón antes de que el metal se fracture y se cizalle como desecho. Este proceso puede elevar el material hasta el 50% del espesor de la chapa de acuerdo con la ductilidad sin fracturar el material. Se puede deformar formas y palabras claramente visibles.

El texto y los diseños formados en frío pueden tener el tamaño deseado hasta el máximo de la estación, ver LÍMITES MÁXIMOS DE DEFORMADO (DIÁMETRO) para esta herramienta SPECIALS, pág. 107. En el pedido se debe indicar el tamaño y la forma exactos de cada figura o proporcionar a nuestro departamento de ingeniería material gráfico de línea de alta calidad o un archivo CAD.



Para una definición y lectura claras, elevar los caracteres como mínimo 0.016(0,4) a 0.020(0,5) por encima de la superficie.



SOLUCIONES DE DEFORMADO

**TABLA DE TONELAJE: ACERO DULCE — CARACTERES GÓTICA ESTÁNDAR**

|  | ESPESOR DEL MATERIAL (T) | 0.018-0.036(0,5-0,9) | 0.037-0.125(0,9-3,2) |
|--|--------------------------|----------------------|----------------------|
|  | ALTURA DE EMBUTIDO       | 50% T MÁXIMO         | 0.015-0.020(0,4-0,5) |
|  | ALTURA DE LOS CARACTERES | TONELAJE/CARÁCTER    | TONELAJE/CARÁCTER    |
|  | 0.250(6,4)               | 1,4(1,3)             | 2,6(2,3)             |
|  | 0.375(9,5)               | 2,0(1,8)             | 3,9(3,5)             |
|  | 0.500(12,7)              | 2,7(2,4)             | 5,2(4,7)             |
|  | 0.625(15,9)              | 3,4(3,1)             | 6,4(5,8)             |
|  | 0.750(19,1)              | 4,1(3,7)             | 7,7(6,9)             |

Multiplicar los números arriba por:  
 0.6 para la Serie 5000 de aluminio; 0.7 para la Serie de latón y aluminio de alto templado;  
 1,0 para bronce; 2,0 para acero inoxidable



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

El embutido de forma no redonda se crea cuando la chapa metálica se mueve ya sea hacia arriba o hacia abajo de las chapas que la rodean. El embutido de forma no redonda requiere que el material fluya y se estire mientras se cambia en la figura deseada. Un formado óptimo depende de la combinación de propiedades del material y características del embutido.

## Características

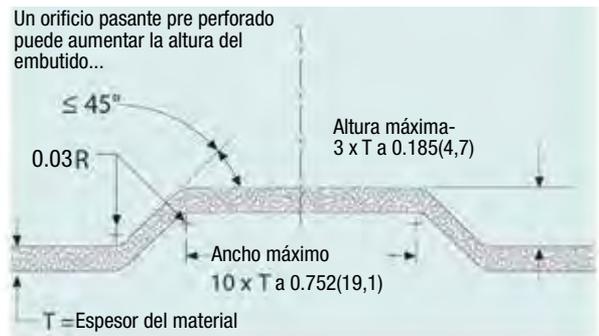
El uso del embutido de forma no redonda es muy común en el metal de chapa y varía según su objetivo y función. El embutido de forma no redonda se usa para crear tratamientos de superficie cosméticamente atractivos en los paneles de metal de chapas para la arquitectura. Normalmente se utilizan como localizadores de montaje soporte de los gabinetes eléctricos y como sumidero para recolectar la condensación interna de las unidades de refrigeración.

## Proceso

El proceso de embutido dobla el material alrededor de la herramienta: comprime la superficie interna y estira la parte externa en los lugares en donde cambia de dirección el material. Cuando el material fluye sobre y alrededor de la herramienta, se desplaza el material hacia el embutido forma no redonda de la chapa adyacente. La cantidad de material que se desplaza hacia el formado y la ductilidad (la propiedad del material para estirarse) del material pueden afectar la parte plana de la chapa adyacente. A medida que se realiza el formado, el material que está entre el embutido se estira y se hace más delgado. Esto se traduce en que haya más esfuerzo en la chapa deformada y puede exceder la fuerza del material y ocasione una falla. Las áreas más comunes en las que puede haber más fallas son los puntos de transición donde ocurre el cambio de dirección. El resultado es que el material con mayor espesor con más ductilidad se estira más antes de que se presente una falla que el material más delgado con poca ductilidad.



QUE SUCEDE EN UNA DEFORMACIÓN POR EMBUTIDO (SECCIÓN TRANSVERSAL)



CONDICIONES PARA EMBUTIDOS DE BUENA CALIDAD CON MÍNIMA DISTORSIÓN



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# EMBUTIDO FORMA NO REDONDA

Las características de formado también afectan el éxito del proceso. Los embutidos que tienen ángulos con menos inclinación y un radio grande de formado tienen un mejor rendimiento que los embutidos con ángulos con más inclinación y radio afilado de formado. Los ejemplos que se mostraron representan las características del embutido que pueden proporcionar formados de alta calidad y sin problemas. Aumentar la proporción entre la altura de formado y espesor del material, hacer el ángulo con más inclinación, y/o reducir el radio de formado hacen que aumente la tensión del material formado. Si se pre-punzona un agujero en el área de embutido, puede disminuir el esfuerzo de formado porque permite que el material dentro del centro del formado que se desplaza hacia afuera y adentro del embutido de forma no redonda. El resultado es un incremento en el tamaño del agujero pre-punzonado del material que se desplaza hacia el formado.

## Resumen

Un óptimo embutido de forma no redonda es el resultado de una combinación favorable del material y características de formado. En general, el embutido de forma no redonda requiere menos tonelaje del que se requiere para punzonar un agujero del mismo tamaño. Si se presentan problemas de estallido en el embutido o combadura de la chapa, se pueden obtener mejores resultados siguiendo estos consejos y técnicas:

- Disminuya el ángulo de formado
- Disminuya la altura de formado
- Aumente el radio de formado.
- Pre-punzone un agujero en el centro del embutido
- Utilice material más dúctil
- Coloque lubricante de formado en la chapa.

## NOTAS DE EMBUTIDO

### Para Trabajar Con Un Metal

Funciona mejor si se utiliza un pequeño ángulo y un radio generoso. Cuando se requiere una altura y ángulo mayor o menos radio, el material acumula un mayor esfuerzo. Un área en la parte de arriba que con al menos cinco veces el espesor del metal ayuda a que los lados opuestos del embutido se estiren entre sí. Quizás un embutido alto necesite un agujero en la parte de arriba como relieve. Quizás un formado profundo requiera de metal pulido y lubricante de formado para deslizarse en las herramientas. Es posible que un ángulo pronunciado tenga que hacerse a lo largo del grano de la chapa para evitar grietas. Si se requieren embutidos múltiples, colóquelos a una distancia de por lo menos 0.500(12,7) Para cumplir con la tolerancia de la máquina y distribución del esfuerzo.

### Dimensiones De Embutido

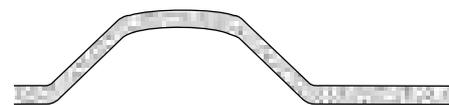
Se requieren diferentes dimensiones para hacer un embutido de forma no redonda. Un embutido normal de forma circular tiene diámetro, altura, ángulo lateral y radio del dobleces laterales. El diámetro es el área dentro de la meseta superior que se mide entre los radios de doblez. Para otras figuras que no sean redondas, especifique la longitud, ancho y cualquier radio que sea necesario. La altura se mide de la parte de arriba de la superficie de la chapa a la parte superior de la meseta. Con un ángulo lateral y altura adecuados, los formados de embutidos pueden ser de cualquier tamaño y figura dependiendo de los límites máximos de formado de la matriz.

### Fuerza De Punzonado

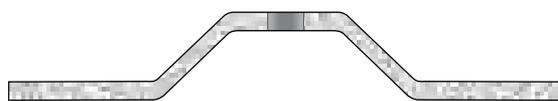
En general, el embutido forma no redonda requiere menos fuerza de punzonado que un agujero del mismo tamaño. El lubricante ayuda a que el metal fluya en la superficie de la herramienta, ya que el embutido se deforma para reducir la fuerza de punzonado y producir un mejor embutido.

### Superficie más plana de los embutidos

La combinación de las propiedades de los materiales y de las proporciones del embutido puede hacer que la superficie plana de un embutido se arquee como una cúpula después del conformado. Si no es aceptable una forma de embutido en forma de cúpula, al punzonar previamente un orificio en la superficie de la cúpula se puede aliviar gran parte de la tensión que hace que el material se combe. La superficie de la forma permanece mucho más plana.



EFFECTO DOMO EN EL EMBUTIDO\*



EL PRE PERFORADO APLANA LA PARTE SUPERIOR\*

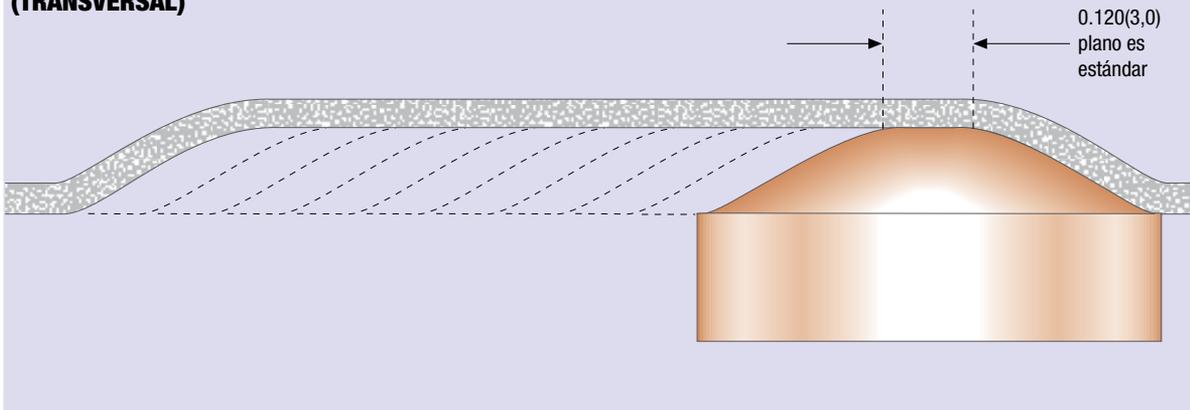
\*Deformados agrandados

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

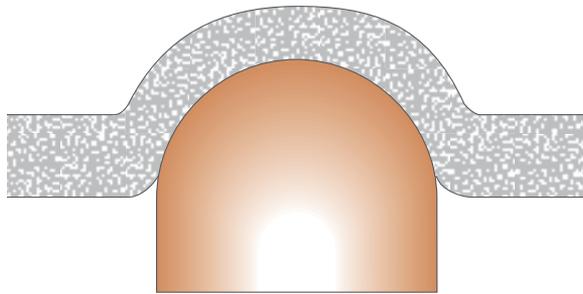


# EMBUTIDO FORMA NO REDONDA

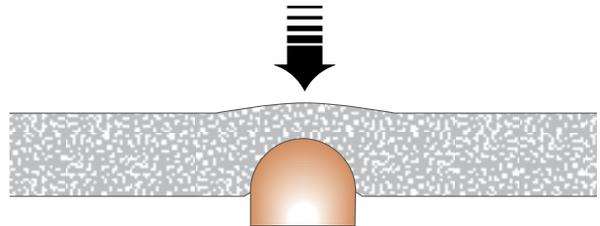
**EL CORDÓN CONTINUO ES UN EMBUTIDO FORMA NO REDONDA (TRANSVERSAL)**



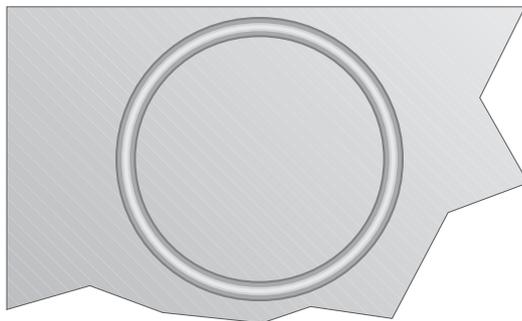
**POR EJEMPLO 1**



**POR EJEMPLO 2**



Para un buen embutido continuo, el radio de la unidad inferior debe ser por lo menos 2 veces el espesor del material (Ejemplo 1). Un radio menor tiende a penetrar el material y dificulta el formado (Ejemplo 2).



Las estaciones de AUTO-INDEXADO dan una libertad angular de 360° para herramientas de embutido reforzante segmentadas para deformar el borde de un círculo.

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]





## Definición

Este tipo de extrusión es un agujero bridado lo suficientemente grande que puede crearse utilizando el proceso de punzonar y extruir. Esta forma se crea para proporcionar soporte, longitud de guía o superficie de soldadura. El agujero extruido está perpendicular al metal de la chapa y debe deformarse hacia arriba para facilitar la evacuación adecuada del desecho creado durante la etapa de punzonado en el proceso.

## Características

Normalmente, estas extrusiones se utilizan para las planchas de los cabezales de los condensadores y radiadores. El tubo de cobre corre a lo largo del diámetro interno de la forma que se hace con una pequeña tolerancia. El agujero extruido proporciona soporte adicional a los tubos de cobre de paredes delgadas y no tiene un borde filoso como en el caso de un agujero punzonado. También proporciona un área grande para contacto de soldadura cuando se trata de un elemento requerido en el proceso de manufactura.

## Proceso

Este tipo de extrusión, como en todas las extrusiones, se crea utilizando un proceso de dos partes, un paso de punzonado y un paso de formado. En esta aplicación, los dos pasos se realizan con un golpe de una herramienta de punzonado y extrusión. La herramienta superior consiste en un punzón de perforación que crea el agujero de tamaño adecuado y una cavidad en donde deforma la extrusión. La herramienta inferior consiste en un ensamble accionado por resorte que contiene un inserto inferior con una apertura de la matriz para el pre-punzonado y el diámetro exterior del inserto crea el diámetro interior de la extrusión.

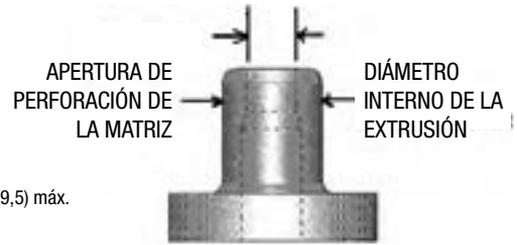
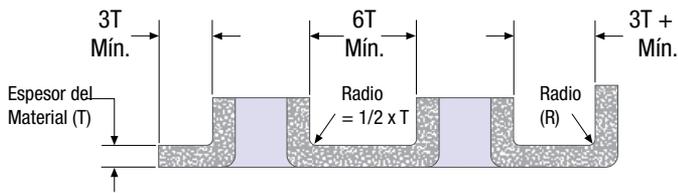
El proceso comienza cuando la herramienta superior se mueve hacia abajo hasta que el punzón penetra en el material y punzona un agujero. El desecho punzonado viaja a través del inserto inferior y sale por abajo del ensamble inferior con destino a la cubeta de desperdicio. A medida que la herramienta continúa hacia abajo, la herramienta del inserto inferior aplica fuerza a la parte inferior de la chapa y el radio del inserto hace más grande el agujero hasta llegar al tamaño de la extrusión deseada. Se deforma la extrusión cuando el material se mueve hacia la cavidad de la matriz como resultado de la fuerza aplicada por el inserto inferior que se presiona a través de la chapa. El formado termina cuando el radio del inserto inferior despeja la parte superior de la extrusión. El punzón superior no requiere extracción de la chapa debido a que el material se encuentra en la cavidad superior y ya no hace contacto con el punzón. Las fuerzas de extracción requeridas para quitar el inserto inferior pueden ser demasiadas debido a la fricción del agujero bridado cuando se adhiere al punzón. Estas fuerzas de extracción pueden ser mayores si el agujero punzonado tiene mayor rebaba, ya que la rebaba muerde el punzón de formado cuando es presionado a lo largo de la chapa. La fuerza de extracción disminuye si se aplica lubricante de formado a la chapa y/o recubrimiento lubricante al punzón.

## Resumen

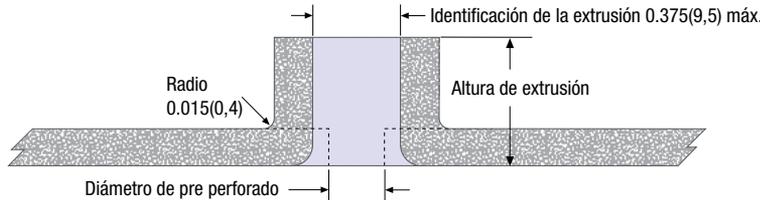
Las extrusiones exitosas son el resultado de una combinación favorable de características de material y formado. La fuerza que se requiere para crear un agujero extruido es un poco más que la fuerza que se requiere para punzonar un agujero redondo de tamaño similar en el mismo material. No se recomiendan las aplicaciones de punzonar y extruir en el espesor del material mayor que 0.075" (1,90) de acero dulce. En los materiales más gruesos y duros recomendamos un proceso de dos pasos en donde se realizan el pre-punzonado y extrusión con herramientas diferentes para evitar que ocurra una falla en el inserto inferior. El mejor resultado se logra cuando se siguen las siguientes técnicas e indicaciones:

- Utilice herramientas filosas con una tolerancia de matriz correcta para el agujero punzonado (minimiza la rebaba)
- Usa lubricantes y recubrimientos de formado para mejorar la extracción.
- Esta herramienta está diseñada para un espesor específico de material

## DISTANCIAS DE POSICIONAMIENTO MÍNIMO PARA LAS EXTRUSIONES



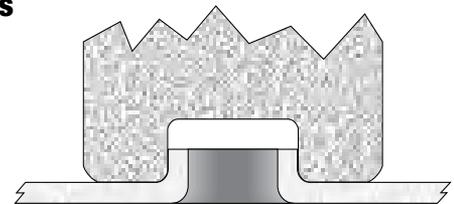
## DIMENSIONES PARA LAS EXTRUSIONES



La altura del formado recomendada para una aplicación de punzonado y extrusión depende del inserto inferior que tiene un diámetro externo para la extrusión y un agujero a través del centro para el desecho. El diseño del inserto menor se convierte en un cilindro con paredes delgadas que experimenta tremendas fuerzas para el punzonado y deformado. Es importante que el inserto funcione bien durante muchos ciclos. Para reducir la altura de formado es necesario un pre-punzonado mayor y, en consecuencia, un agujero mayor a través del agujero del inserto inferior. Algunas aplicaciones son más adecuadas para un proceso de dos herramientas para eliminar la debilidad del inserto inferior mediante el pre-punzonado de un agujero redondo con otra herramienta. Las extrusiones se pueden deformar si se encuentran muy cerca de los bordes de la chapa, agujeros punzonados, u otros formados, incluyendo las extrusiones. A continuación encontrará las distancias mínimas de posicionamiento entre extrusiones y otras características de las partes:

### Si sus extrusiones de acero inoxidable están deformadas

Aplique un buen lubricante de conformado al material antes de realizar la extrusión. El material se soltará de la matriz mucho mejor y se deslizará sobre la superficie suavemente mientras se lo conforma. Esto le da al material mejores oportunidades de distribuir las fuerzas de extensión y pandeo y evita la deformación de la pared conformada y el desgarre en la raíz de la extrusión.



SOLUCIONES DE DEFORMADO

## DIÁMETROS DE EXTRUSIÓN Y PRE PERFORADO

Los montajes de perforado y extrusión se realizan para el tamaño requerido por su aplicación. Como ejemplo de una aplicación típica, aquí hay tamaños utilizados para fabricar soportes para bobinas de refrigeración.

| DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE LAS BOBINAS | MATERIAL (ACERO DULCE) | DIÁMETRO DEL PUNZÓN DE PERFORACIÓN | DIÁMETRO DE EXTRUSIÓN | IDENTIFICACIÓN DE LA MATRIZ DE PERFORADO | ALTURA DE EXTRUSIÓN |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|---------------------|
| 0.392 (10.0)                         | 0.071 (1,8)            | 0.248 (6,3)                        | 0.396 (10.1)          | 0.262 (6,7)                              | 0.166 (4,8)         |
|                                      | 0.058 (1,5)            | 0.248 (6,3)                        | 0.396 (10.1)          | 0.260 (6,6)                              |                     |
|                                      | 0.046 (1,2)            | 0.248 (6,3)                        | 0.396 (10.1)          | 0.258 (6,6)                              |                     |
| 0.530 (13,5)                         | 0.071 (1,8)            | 0.373 (9,5)                        | 0.533 (13,5)          | 0.387 (9,8)                              | 0.250 (6,4)         |
|                                      | 0.058 (1,5)            | 0.373 (9,5)                        | 0.533 (13,5)          | 0.385 (9,8)                              |                     |
|                                      | 0.046 (1,2)            | 0.373 (9,5)                        | 0.533 (13,5)          | 0.383 (9,7)                              |                     |
| 0.658 (16,7)                         | 0.071 (1,8)            | 0.502 (12,8)                       | 0.660 (16,8)          | 0.516 (13,1)                             | 0.250 (6,4)         |
|                                      | 0.058 (1,5)            | 0.502 (12,8)                       | 0.660 (16,8)          | 0.514 (13,1)                             |                     |
|                                      | 0.046 (1,2)            | 0.502 (12,8)                       | 0.660 (16,8)          | 0.512 (13,0)                             |                     |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

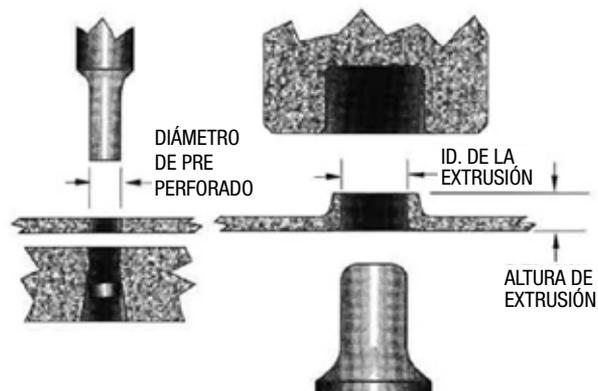
Una extrusión para roscar es un agujero bridado creado para proporcionar un mayor número de roscas de unión a un agujero por roscar o a un tornillo con rosca cortante que si sólo se utiliza el espesor del metal de la chapa. Se puede extruir el material formado hacia arriba o abajo y el diámetro interior de la extrusión es perpendicular al metal de la chapa.

## Características

Los tornillos usados en los agujeros extruidos pueden desarrollar hasta el doble de la fuerza de sujeción comparada con la que se usa en los agujeros punzonados. La fuerza de sujeción se maximiza si se usan el macho de rosca laminada y el tornillo de rosca laminada. Las extrusiones también se pueden usar con machos de rosca de corte y tornillos de rosca cortante, pero la fuerza de la extrusión puede ponerse en riesgo, ya que este proceso quita el material del espesor de la pared del agujero extruido.

## Proceso

Se crea una extrusión para roscar mediante un proceso de dos partes. Primero se pre punzona un agujero redondo en el lugar de la extrusión. El tamaño del agujero pre punzonado depende del diámetro interno de la extrusión, la altura de formado deseada y el material que se está fabricando. El agujero pre punzonado suministra la cantidad correcta del material que la herramienta de extrusión va a deformar. El segundo paso es usar una herramienta de extrusión para roscar para el formado y colocar el material perpendicular a la chapa. La máquina aplica fuerza a un punzón que tiene un radio en la punta y hace más grande el agujero hasta obtener el tamaño deseado del diámetro interno de la extrusión. La extrusión se forma cuando el material se transfiere a la cavidad de la matriz a medida que el punzón continúa a lo largo de la chapa. Cuando el punzón haya viajado lo suficientemente lejos para acabar de crear el agujero extruido, se quita el punzón de la parte interna del agujero extruido. Quizás se requieran demasiadas fuerzas de extracción para quitar el punzón debido a la fricción del agujero bridado ya que éste sujeta el punzón. Estas fuerzas de extracción pueden ser aún mayores si el agujero pre punzonado tiene una rebaba grande ya que la rebaba muerde el punzón de formado cuando es presionado a lo largo de la chapa. La fuerza de extracción disminuye si se aplica lubricante de formado a la chapa y/o recubrimiento lubricante al punzón.



La altura máxima de formado recomendada para una extrusión para roscar es 2,5 veces el espesor del material desde la parte baja de la chapa hasta la parte superior del formado. Si se excede esta altura puede ocasionar que se rompa en la parte de arriba de la extrusión. Las extrusiones se pueden deformar si se encuentran muy cerca de los bordes de la chapa, agujeros punzonados, u otros formados, incluyendo las extrusiones. En la precedente página encontrará las distancias de colocación mínima recomendadas entre las extrusiones y otras características de las partes.

## Resumen

Una óptima extrusión para roscar es el resultado de una combinación favorable de material y características de formado. La fuerza que se requiere para crear un agujero extruido es un poco más que la fuerza que se requiere para punzonar un agujero redondo de tamaño similar en el mismo material. No se recomiendan las extrusiones para roscar en un material con espesor mayor que 0.105" (2,67) de acero dulce. En materiales más gruesos se logrará tener más roscas al punzonar o afilar el agujero. El mejor resultado de la extrusión para roscar se logra cuando se siguen las siguientes técnicas e indicaciones:

- Usa herramientas afiladas con una tolerancia de matriz adecuada para un agujero pre punzonado (minimiza la rebaba)
- Usa lubricantes y recubrimientos de formado para mejorar la extracción.
- Mantiene la altura máxima de formado (de abajo hacia arriba) a 2,5 veces el espesor del material.

## Notas de extrusión

Antes de hacer una extrusión, se punzona la pieza de trabajo con un punzón y matriz estándares. Este agujero pre-punzonado permite que el metal fluya en forma uniforme en el proceso de extrusión. Para desarrollar una extrusión normal de dos y media veces tan alta como el espesor del material, el diámetro del agujero pre-punzonado será de alrededor de 65% del diámetro de la extrusión terminada.

Los tornillos en los agujeros extruidos desarrollan casi dos veces el poder de sujeción que en los agujeros no extruidos. La fuerza máxima se obtiene con los tornillos con filete auto-roscante. Los machos o tornillos con filete auto-roscante quitan parte de la pared de extrusión y la hacen más débil. Las extrusiones en material más delgado que el 20% del diámetro del tornillo no desarrollan el poder de sujeción en proporción a la fuerza del tornillo. El material más grueso que el diámetro del tornillo desarrolla suficiente poder de sujeción para sujetar el tornillo en los agujeros que no están extruidos.

Las extrusiones pueden distorsionarse si se colocan muy cerca de los bordes, dobleces u otras extrusiones. La distancia mínima entre el borde de una extrusión y el borde interno de un doblez debe ser tres veces el espesor del material más el radio interno del doblez, pero no menor que 0.032 (0,8) más el radio interno del doblez. La distancia mínima entre las extrusiones y el borde del metal debe ser al menos tres veces el espesor del material. La distancia mínima entre los agujeros extruidos no debe ser menor que seis veces el espesor del material.

## DIÁMETROS DE EXTRUSIÓN Y PRE PERFORADO

| GOL-<br>PEAR O<br>ATOR-<br>NILLAR<br>TAMAÑO | EXTRUSIÓN - DIÁMETRO INTERIOR. |              | DIÁMETRO DE PRE PERFORADO |              | MÁXIMO MATERIAL ESPESOR |
|---|--------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|-------------------------|
|   | CORTE ROSCA                    | VUELTA ROSCA | CORTE ROSCA               | VUELTA ROSCA |                         |
|   | TAMAÑOS ESTÁNDAR:              |              |                           |              |                         |
| 1/4-20                                      | 0.089(2,3)                     | 0.100(2,5)   | 0.050(1,3)                | 0.060(1,5)   | 0.048(1,2)              |
| #5-40                                       | 0.100(2,5)                     | 0.112(2,8)   | 0.060(1,5)                | 0.072(1,8)   | 0.060(1,5)              |
| #6-32                                       | 0.107(2,7)                     | 0.120(3,0)   | 0.070(1,8)                | 0.076(1,9)   | 0.075(1,9)              |
| #8-32                                       | 0.136(3,5)                     | 0.150(3,8)   | 0.085(2,2)                | 0.093(2,4)   | 0.075(1,9)              |
| #10-24                                      | 0.150(3,8)                     | 0.167(4,2)   | 0.090(2,3)                | 0.100(2,5)   | 0.090(2,3)              |
| #10-32                                      | 0.159(4,0)                     | 0.174(4,4)   | 0.095(2,4)                | 0.104(2,6)   | 0.090(2,3)              |
| #12-24                                      | 0.173(4,4)                     | 0.194(4,9)   | 0.104(2,6)                | 0.116(2,9)   | 0.090(2,3)              |
| #4-40                                       | 0.201(5,1)                     | 0.219(5,6)   | 0.121(3,1)                | 0.131(3,3)   | 0.105(2,7)              |
| 1/4-28                                      | 0.218(5,5)                     | 0.235(6,0)   | 0.131(3,3)                | 0.141(3,6)   | 0.105(2,7)              |
| 5/16-18                                     | 0.257(6,5)                     | 0.275(7,0)   | 0.154(3,9)                | 0.165(4,2)   | 0.105(2,7)              |
| 5/16-24                                     | 0.272(6,9)                     | 0.288(7,3)   | 0.163(4,1)                | 0.172(4,4)   | 0.105(2,7)              |
| 3/8-16                                      | 0.312(7,9)                     | 0.343(8,7)   | 0.187(4,8)                | 0.206(5,2)   | 0.105(2,7)              |
| 3/8-24                                      | 0.332(8,4)                     | 0.343(8,7)   | 0.199(5,1)                | 0.206(5,2)   | 0.105(2,7)              |
|   | TAMAÑOS MÉTRICOS               |              |                           |              |                         |
| M3  | 0.098(2,5)                     | 0.108(2,7)   | 0.059(1,5)                | 0.065(1,6)   | 0.060(1,5)              |
| M4  | 0.130(3,3)                     | 0.146(3,7)   | 0.078(2,0)                | 0.088(2,2)   | 0.075(1,9)              |
| M5  | 0.165(4,2)                     | 0.183(4,6)   | 0.099(2,5)                | 0.110(2,8)   | 0.090(2,3)              |
| M6  | 0.197(5,0)                     | 0.216(5,5)   | 0.118(3,0)                | 0.130(3,3)   | 0.105(2,7)              |
| M8  | 0.266(6,8)                     | 0.293(7,4)   | 0.160(4,1)                | 0.176(4,5)   | 0.105(2,7)              |
| M10   | 0.334(8,5)                     | 0.369(9,4)   | 0.200(5,1)                | 0.221(5,6)   | 0.105(2,7)              |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

Las bisagras son deformados más complejos que pueden procesarse en una punzonadora. Al usar una herramienta de bisagra en la punzonadora, los fabricantes pueden deformar muchos tipos, largos y diámetros distintos de las articulaciones. Las cabinas o gabinetes similares que requieren bisagras pueden fabricarse con articulaciones de bisagras integrales. Esto elimina las operaciones secundarias para agregar los componentes de la bisagra y puede eliminar la necesidad de bisagras, sujetadores, soldaduras de punto o operaciones de montaje separadas.



Las deformación de bisagras en la punzonadora podría eliminar el costo de una punzonadora detorreta especializada o de utillaje de estampado necesario para crear bisagras. Los deformados creados en una punzonadora tienen más exactitud que las operaciones manuales secundarias.

## PROCESO

La deformación exitosa de una bisagra es un proceso que por lo general implica dos herramientas de deformado - La herramienta de deformado 1 y la herramienta de deformado 2 (también llamada «herramienta de articulación» y tres golpes de deformación. Estas herramientas de deformación son necesarias además de las herramientas estándar de punzonado para crear lengüetas para el deformado.

- Una vez que las lengüetas han sido punzonadas en la chapa, se usa la herramienta de deformado #1 para hacer los dos primeros golpes de deformado. Esta primera deformación produce el borde principal de la lengüeta que se desliza alrededor del interior de la segunda herramienta durante el golpe de deformado final. El primer deformado se coloca en todas las lengüetas que deben deformarse de una pieza o chapa de piezas anidadas.
- El segundo golpe de deformado se agrega a todas las lengüetas que deben deformarse. Este golpe de deformado dobla la lengüeta hasta un ángulo determinado, por lo general entre 75 y 88 grados. La profundidad del golpe para estos dos golpes de deformado es idéntica. El montaje inferior cargado con resortes, o matriz, retira la chapa del inserto inferior antes de que esta avance hasta la siguiente ubicación de deformado.
- El siguiente golpe de deformado usa la herramienta de deformado #2 o «herramienta de articulación». Cuando la herramienta de articulación desciende hacia la lengüeta de la chapa metálica, la lengüeta elevada entra en la herramienta superior, haciendo contacto cerca del borde frontal (o inferior) de la herramienta. A medida que la herramienta sigue descendiendo, la lengüeta se ve forzada a deslizarse alrededor del perímetro de la herramienta inferior, y se curva para formar una bisagra. Esta herramienta también incluye un montaje inferior cargado con resortes para retirar el material del inserto inferior antes de avanzar a la siguiente ubicación de deformado.

## RESTRICCIONES DE MATERIAL Y OTRAS RESTRICCIONES:

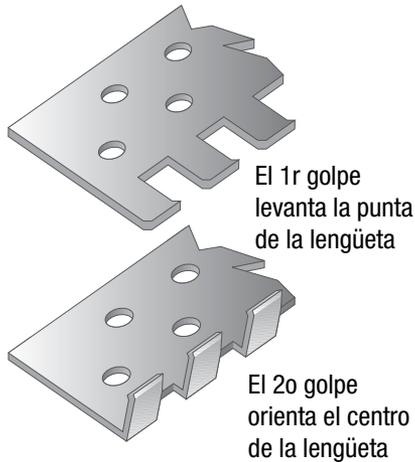
- Las bisagras pueden deformarse en acero dulce, aluminio y acero inoxidable.
- El espesor puede ir desde 0.030”(0,80 mm) a 0.060”(1,50 mm)\* incorporando diámetros de pines desde 0.062”(1,60 mm) a 0.188”(4,77 mm):
- Las restricciones de espesor del material son determinadas por el diámetro del pin y de la articulación.
- Se diseña una bisagra para una tolerancia de pin de 0.001- 0.006(0,03-0,15) para el diámetro interior.
- Diámetro máximo de articulación establecido para el espesor de material en acero laminado en frío.
- 0.050(1,3) espesor máximo del material para acero inoxidable.

\* El espesor del material posiblemente puede exceder el rango establecido, consultar con un especialista de aplicaciones de Mate para más información.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

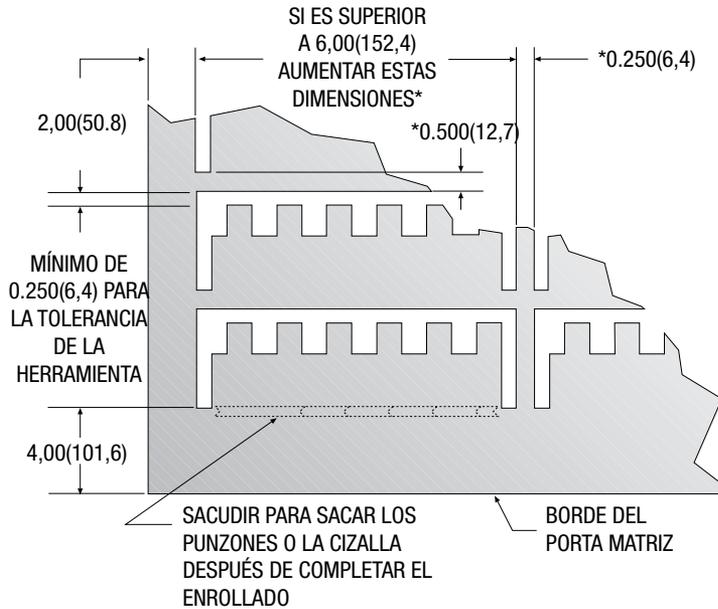
## HERRAMIENTA #1



## HERRAMIENTA #2



## DIAGRAMA TÍPICO DE PARTES DE UNA PIEZA



SOLUCIONES DE DEFORMADO

**TABLA PARA DETERMINAR EL DIÁMETRO DE ARTICULACIÓN PARA UN DIÁMETRO DETERMINADO DE PIN**  
**TOLERANCIA DEL DIÁMETRO DE ARTICULACIÓN - 0.005(0,13)+ 0.010(0,25)**

Diámetro de la articulación

Largo de la articulación

| Espesor del material | Diámetro de articulación = 0.062(1,6)<br>Diámetro del pin | Diámetro de articulación = 0.094(2,4)<br>Diámetro del pin | Diámetro de articulación = 0.125(3,2)<br>Diámetro del pin | Diámetro de articulación para 0.156(4,0)<br>Diámetro del pin |
|----------------------|---|---|---|--|
| 0.030(0,8)           | 0.122(3,1)  | 0.154(3,9)  | 0.185(4,7)  | 0.216(5,5)   |
| 0.036(0,9)           | 0.134(3,4)  | 0.166(4,2)  | 0.197(5,0)  | 0.228(5,8)   |
| 0.048(1,2)           | 0.144(3,7)  | 0.190(4,8)  | 0.221(5,6)  | 0.252(6,4)   |
| 0.060(1,5)           | 0.182(4,6)  | 0.214(5,4)  | 0.245(6,2)  | 0.276(7,0)   |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



La Hexlock de Mate es un montaje de deformado diseñado para ofrecer un método confiable y seguro de retener los sujetadores roscados comunes en las chapas de metal.

La Hexlock de Mate es un montaje de corte y deformado triple con resorte cargado invertido. La geometría del deformado retiene con seguridad sujetadores de cabezal hexagonal antes del montaje. Esta robusta herramienta incluye: Bordes de corte de acero muy resistentes al desgaste para una extensa vida útil, mecanismos de extracción superiores e inferiores positivos para una operación confiable y piezas de reemplazo totalmente intercambiables para una máxima practicidad.

La HexLock de Mate es totalmente compatible con pernos de cabezal hexagonal DIN933 y con tuercas hexagonales DIN934 en tamaños de rosca M5, M6 y M8. Las ventajas de la HexLock de Mate:

## **Versatilidad**

La Hexlock de Mate acepta una tuerca hexagonal o el cabezal de un perno hexagonal. Una tuerca permite montar los elementos con un perno desde el lado opuesto del componente. También se puede instalar el cabezal de un perno, con la rosca que sobresale a través de la chapa metálica.

## **Confiablez**

La Hexlock de Mate usa la precisión de CNC de la punzonadora para asegurar una localización exacta y confiable del sujetador.

## **Seguridad**

El sujetador está firmemente adherido entre las deformaciones para evitar la rotación. El cabezal del sujetador está adherido con más firmeza porque se aplica torque al sujetador desde el lado opuesto del componente.

## **Economía**

Los sujetadores hexagonales convencionales son más baratos y más fáciles de conseguir que los sujetadores de auto cierre o las tuercas soldadas. Se instalan fácilmente sin operaciones secundarias ni equipo de instalación especial.

La HexLock de Mate se adapta a roscas métricas o en pulgadas y a muchos estilos de herramientas de gran popularidad. Recomendamos contactar a los ingenieros de servicio al cliente de Mate para hablar de su próxima aplicación.

## **VIDEO:**

Video sobre la Hexlock:



<https://youtu.be/oy4QipCtrpk>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



SOLUCIONES DE DEFORMADO

# APLICACIONES DE UNIÓN: FIGURA DE ROSCA

Con este montaje se perforan y deforman roscas para sostener tornillos en una sola operación. Esta es una excelente opción para unir dos piezas de material sin usar tuercas ni arandelas de fijación.

## En el pedido de herramientas para deformación de roscas:

- Especificar el tipo y el tamaño del tornillo
- El tipo y espesor del material

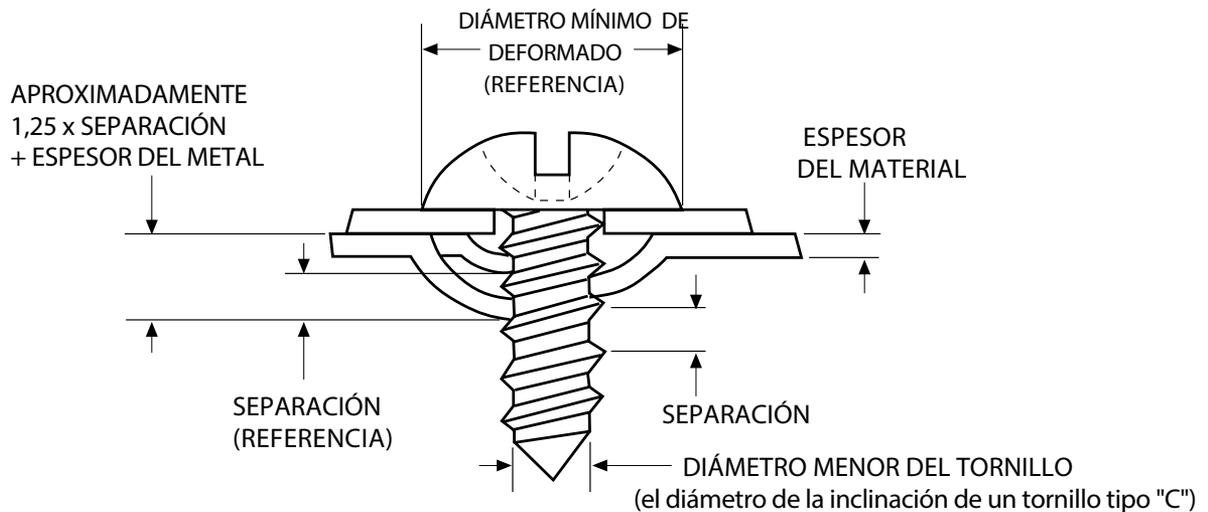
## Espesor del material:

Mínimo = 0.048(1,2)

Máximo 0.074 (1,9)

## Consejos y técnicas:

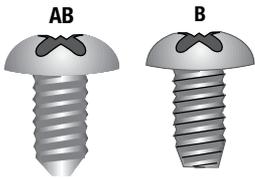
- Ajuste el porta punzón para cerrar la altura de la punzonado menos el espesor del material.
- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta
- Retirar el extractor fijo en las máquinas que lo tengan si se necesita tolerancia para la altura de deformado y/o la instalación de la matriz de paso.
- No se deben pasar los pinzas por encima de la matriz de paso
- Para mejores resultados de deformado se debe utilizar un buen lubricante para deformado



SOLUCIONES DE  
DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

|   | Tamaño de la rosca | Espesor del material | Paso (Referencia) | Diámetro menor máximo del tornillo | Diámetro |
|---|--------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|----------|
| <b>TORNILLOS TIPO «A» - DIMENSIONES EN PULGADAS</b>                                 |                    |                      |                   |                                    |          |
|    | 6x18               | 0.020-0.030          | 0.0556            | 0.102                              | 0.276    |
|   | 8x15               | 0.025-0.040          | 0.0667            | 0.123                              | 0.306    |
|   | 10x12              | 0.030-0.045          | 0.0833            | 0.133                              | 0.352    |
|   | 12x11              | 0.035-0.054          | 0.0909            | 0.162                              | 0.406    |
|   | 14x10              | 0.038-0.060          | 0.1000            | 0.185                              | 0.442    |
|   | 20x90              | 0.050-0.060          | 0.1111            | 0.234                              | 0.556    |
| <b>TORNILLOS TIPO «B» Y «AB» - DIMENSIONES EN PULGADAS</b>                          |                    |                      |                   |                                    |          |
|    | 6x20               | 0.020-0.030          | 0.0500            | 0.104                              | 0.208    |
|   | 8x18               | 0.020-0.030          | 0.0566            | 0.122                              | 0.296    |
|   | 10x16              | 0.020-0.030          | 0.0625            | 0.141                              | 0.374    |
|   | 12x14              | 0.030-0.040          | 0.0714            | 0.164                              | 0.400    |
|   | 1/4x14             | 0.030-0.040          | 0.0714            | 0.192                              | 0.400    |
|   | 5/16x12            | 0.030-0.040          | 0.0833            | 0.244                              | 0.552    |
| <b>TORNILLOS TIPO «C» (TORNILLOS DE MÁQUINA) - DIMENSIONES EN PULGADAS</b>          |                    |                      |                   |                                    |          |
|   | 6x32               | 0.010-0.020          | 0.0313            | 0.118                              | 0.290    |
|   | 8x32               | 0.010-0.020          | 0.0313            | 0.144                              | 0.324    |
|   | 10x24              | 0.015-0.025          | 0.0417            | 0.163                              | 0.370    |
|   | 10x32              | 0.010-0.020          | 0.0313            | 0.170                              | 0.348    |
|   | 1/4x20             | 0.020-0.030          | 0.0500            | 0.218                              | 0.478    |
|   | 5/16x12            | 0.020-0.030          | 0.0556            | 0.276                              | 0.490    |
| <b>TORNILLOS DE CHAPA METÁLICA, MÉTRICO - DIMENSIONES EN MILÍMETROS</b>             |                    |                      |                   |                                    |          |
|  | 2,9x1              | 0,38-0,63            | 1,10              | 2,18                               | 5,6      |
|   | 3,5x1,3            | 0,50-0,70            | 1,30              | 2,64                               | 6,9      |
|   | 3,9x1,4            | 0,50-0,80            | 1,40              | 2,92                               | 7,5      |
|   | 4,2x1,4            | 0,50-0,80            | 1,40              | 3,10                               | 8,2      |
|   | 4,8x1,6            | 0,60-1,0             | 1,60              | 3,58                               | 9,5      |
|   | 5,5x1,8            | 0,75-1,0             | 1,80              | 4,17                               | 10,8     |
|   | 6,3x1,8            | 0,75-1,0             | 1,80              | 4,88                               | 12,5     |
|   | 8,0x2,1            | 0,80-1,2             | 2,10              | 6,20                               | 13,9     |
| <b>TORNILLOS DE MÁQUINA, MÉTRICO - DIMENSIONES EN MILÍMETROS</b>                    |                    |                      |                   |                                    |          |
|  | 3,5x0,6            | 0,20-0,38            | 0,60              | 3,09                               | 7,0      |
|   | 4,0x0,7            | 0,25-0,45            | 0,70              | 3,52                               | 8,0      |
|   | 5,0x0,8            | 0,25-0,50            | 0,80              | 4,46                               | 10,0     |
|   | 6,0x1,0            | 0,38-0,63            | 1,00              | 5,32                               | 12,0     |
|   | 8,0x1,25           | 0,50-0,75            | 1,25              | 7,16                               | 16,0     |

SOLUCIONES DE DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

En muchas industrias hay que unir dos piezas de material con un tornillo roscado de máquina. Si el paso de la rosca es mayor que el espesor del material, una gran solución puede ser una herramienta convencional de deformado de rosca. ¿Pero que sucede si la rosca del tornillo que debe unir las dos piezas requiere un espesor de material mayor que el paso de la rosca?

Otros métodos de unión, como por ejemplo instalar un sujetador de auto cierre, usando una extrusión para roscar o un tornillo taladrador requieren operaciones secundarias muy caras o herramientas especiales. ¿Existe acaso un modo económico de solucionar el problema, en especial en una industria altamente competitiva?

Mate puede resolver el problema con la herramienta híbrida de deformado de rosca. A diferencia de una herramienta de deformado de rosca convencional, la herramienta híbrida ha sido diseñada para afinar el material en el centro de la deformación y crear una hélice roscada en una sola operación.

En el centro de la herramienta hay un inserto superior e inferior que ha sido maquinado con un perfil que adapta con precisión la hélice de la rosca a la rosca del tornillo. La geometría de esta pieza es modelada electrónicamente por un especialista en aplicaciones de Mate con nuestro avanzado software CAD, creando un modelo sólido tridimensional para sus requisitos específicos.

### La herramienta híbrida de deformación de rosca ofrece los siguientes beneficios:

- Elimina operaciones secundarias
- Elimina operaciones de roscado
- Reduce los desperdicios en la máquina debidos al roscado
- Reduce el costo de los componentes al eliminar los sujetadores especiales

### ESTILOS DE UTILLAJE DISPONIBLES:

- Torreta alta
- Torreta Alta
- Estilo Trumpf
- Murata Wiedemann
- Salvagnini

### TAMAÑOS DE ESTACIÓN:

- Estación B de torreta alta o más grande
- Estilo Trumpf, tamaño 2 o más grande
- Estación D, Murata Wiedemann, o más grande
- Estación C, Salvagnini, o más grande
- Estación B de torreta baja o más grande

Nota: También es posible usar tamaños más pequeños. Contactar al especialista de aplicaciones de Mate para determinar la viabilidad.

### RESTRICCIONES DEL MATERIAL:

Contactar al especialista de aplicaciones de Mate para determinar la viabilidad.



Figura 1: Vista transversal de la chapa metálica, realizada con la herramienta híbrida de deformado de rosca. Muestra que el material ha sido adelgazado cuando se creó la hélice del deformado de rosca de modo que el material se ajuste al paso de la rosca del tornillo.

### VIDEO:

Video sobre un deformado de rosca híbrido:



<https://youtu.be/780vkYrRN4w>



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

El corte - formado Snaplock™ es un deformado dentro de otro deformado que se crea cuando se corta y se deforma hacia arriba y abajo el metal de la chapa en forma simultánea. El diseño del corte - formado Snaplock proporciona una lengüeta de metal accionada con resorte y cierre automático que entra a presión en el agujero punzonado. Un corte - formado Snaplock óptimo depende de la combinación favorable de las propiedades del material y las características de formado.

## Características

Se puede utilizar el corte - formado Snaplock para reemplazar los sujetadores convencionales y eliminar los procesos secundarios como la soldadura de puntos. Este formado le permite crear ensambles fabricados en forma eficiente y económica con precisión CNC. Se puede personalizar el corte - formado Snaplock de acuerdo con los requerimientos de aplicación del cliente.

## Proceso

El proceso Snaplock consiste en un corte - formado Snaplock que cuenta con un pequeño botón dentro del formado más grande. Este botón está semi-cortado para proporcionar un cierre mecánico positivo cuando se acopla con el agujero de la parte receptora. La herramienta de corte - formado Snaplock utiliza una sola herramienta para cortar y deformar las dos características. Se puede configurar el corte - formado Snaplock para recibir un material que tenga un espesor diferente al del material que se corta. A diferencia de la soldadura de puntos, se pueden unir diferentes tipos de materiales como el acero inoxidable y aluminio. Los requerimientos funcionales del ensamble de metal de chapa ayudan a determinar el tamaño óptimo de formado y el número de formados necesarios para cada área unida. Se necesita un desarrollo de producto de metal de chapa para determinar la combinación ideal. Se logran mejores resultados cuando se hace este tipo de formado hacia arriba en la chapa, ya que los formados hacia abajo tienen bordes expuestos que fácilmente pueden atorarse en la punzonadora y dañarse durante el proceso.

El material grueso y material duro y abrasivo representan un desafío para deformar y aceleran el desgaste de los bordes de corte. Bajo estas circunstancias, quizás el corte - formado Snaplock no sea la mejor herramienta para este tipo de trabajo. En su lugar, se puede lograr el principio de sujeción de Snaplock si se utiliza un proceso de dos pasos. Quizás pre-punzonar alrededor del área y después embutir el formado según la figura deseada puede ayudar a lograr las aplicaciones difíciles en material grueso y abrasivo.

## Resumen

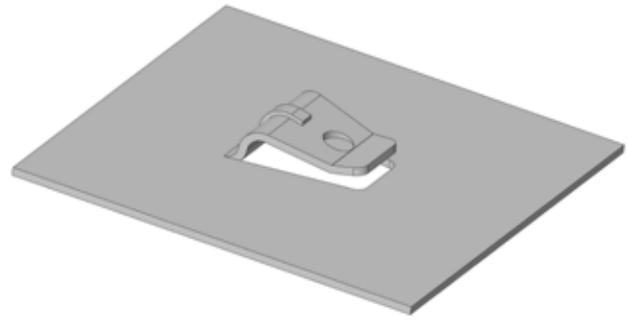
Los cortes y formados Snaplock óptimos son el resultado de la combinación favorable de las características del material y formado. En general, estas aplicaciones requieren menor tonelaje del que se requiere para punzonar un agujero que tiene un perímetro igual a la longitud de corte de la figura de corte formado. Si se presentan problemas con el corte - formado Snaplock porque se queda pegada, crea rebabas o se daña en el procesamiento, se pueden lograr mejores resultados de la siguiente manera:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Reemplace los componentes de corte una vez que están desafilados
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Forme hacia arriba cuando sea posible.

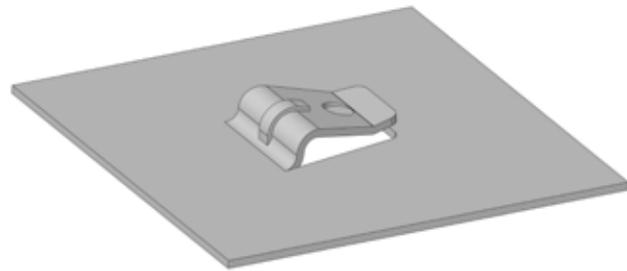


## APLICACIONES DE UNIÓN: SNAPLOCK™ CON LENGÜETA REFORZADA

Los fabricantes usan sujetadores (tornillos, remaches) o soldaduras para unir las piezas. Estas operaciones y materiales secundarios agregan costos al trabajo. Unir piezas no requiere necesariamente sujetadores ni soldaduras. Mate recomienda el uso de la herramienta SnapLock™ para reducir los costos de fabricación y acelerar el tiempo de entrega. SnapLock™ elimina las costosas operaciones secundarias como por ej. La soldadura de punto, el remachado o los elementos roscados. Con SnapLock™ los montajes fabricados pueden crearse en forma eficiente y efectiva y con precisión CNC (Control numérico computarizado).



SnapLock™ funciona mejor con materiales de mayor espesor - calibre 16 (1,50mm) o más. Para materiales de menor espesor, lo indicado es la SnapLock™ de Mate con lengüeta reforzada. La SnapLock™ con lengüeta reforzada permite a los fabricantes unir partes de material más delgado - calibre 16 (1,50mm) o menos, aunque sean de tipo y/o espesor distinto. La lengüeta reforzada incorpora una banda de refuerzo para lograr una mayor integridad. En realidad se puede agregar una banda de refuerzo a todas las aplicaciones de corte y deformado de materiales más delgados



Snaplock es un montaje de corte y deformado que proporciona una lengüeta accionada con resorte y con cierre automático que entra a presión en el orificio pre punzonado. Cuando se engancha con un orificio en la lengüeta receptora, el pequeño botón proporciona un cierre mecánico positivo. También, si es necesario, puede retirarse. Las ventajas incluyen:

- Ubicación precisa de las uniones con exactitud de CNC
- El montaje se realiza en la punzonadora de toretta
- Las piezas se adjuntan a mano en el montaje
- La colocación de las piezas puede hacerse adentro o afuera
- Elimina o reduce el uso de sujetadores
- Permite unir distintos tipos de material, como por ejemplo acero inoxidable y aluminio
- Permite unir materiales de distintos espesores
- Elimina costosas operaciones secundarias
- Para fabricar y montar material pre pintado



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

Un knockout es una característica en el metal de la chapa que se crea al punzonar un desecho que se puede desprender de la chapa, pero se mantiene sujeto ese desecho a la chapa con unas pequeñas áreas sin cortar llamadas lengüetas. Un knockout permite que haya variaciones en el uso y función de un producto fabricado, ya que permite crear un agujero en la parte en otro momento cuando se quita o desprende el desecho retenido. Un óptimo knockout depende de una combinación favorable de las propiedades de los materiales, tamaño y ubicación de las lengüetas.



## Características

Los knockouts son comunes en la fabricación de metal de la chapa y provee una variedad de opciones para las características y función del producto fabricado. Los knockouts se usan con mayor frecuencia en gabinetes eléctricos como punto de acceso para meter los cables en el espacio cerrado. Una característica muy importante del knockout son las lengüetas, las cuales mantienen sujeto el knockout a la chapa. El tamaño de la lengüeta, cantidad y ubicación son críticos para determinar con qué facilidad o dificultad se quita el knockout. La facilidad con la que se quita el knockout es subjetiva. Los requerimientos funcionales del fabricante del producto o personal de instalación en campo que quitan el knockout determinan la facilidad con la que se quita el knockout. Existe una fina línea divisoria entre “desprenderse solo” y “desprenderse a golpes” y esto lo determinan las especificaciones de la lengüeta. Los knockouts se pueden deformar hacia arriba y abajo. Los requerimientos del producto terminado y el método de manufactura determinan la dirección de formado.

## Proceso

El proceso de punzonado knockout utiliza una sola herramienta para crear el desecho y lengüetas. Es común que se desplace ligeramente el desecho más de un espesor de material para asegurar que se haya cortado correctamente la chapa. Las lengüetas se estiran y se debilitan cuando se desplaza el desecho. La ductilidad del material (la habilidad de los materiales de estirarse), el tamaño de la lengüeta, cantidad y ubicación pueden afectar el éxito del resultado deseado. Las pequeñas lengüetas en materiales más gruesos tal vez no puedan estirarse tanto para mantener el desecho sujeto a la chapa y el resultado puede ser una falla de las lengüetas y que se rompa el knockout. Es muy importante controlar en forma precisa y regular la carrera de la punzonadora para producir knockouts de alta calidad y uniformes. Las variaciones en la carrera de la punzonadora y cambios en el material que se está punzonando provocan knockouts que no tienen la misma altura ni la misma fuerza en las lengüetas.

Es común que se presen (aplanen) los knockouts nuevamente en la chapa para crear una característica cerrada. Aunque el proceso de aplanamiento no punzona o aplanan totalmente el knockout en la chapa, sí evita que entre polvo en el espacio cerrado. El aplanamiento de los knockouts ejerce más esfuerzo en la chapa y puede provocar que el knockout y/o la chapa que la rodea se pandeen.

## Resumen

Un óptimo knockout es el resultado de una combinación favorable de las propiedades del material y las características de las lengüetas. La fuerza que se requiere para producir un knockout es en esencia la misma que se requiere para punzonar un agujero. Si se presentan problemas porque el knockout se pega, crea rebaba, fallan las lengüetas, hay dificultad para quitar el knockout, se daña el formado en el proceso, se pueden lograr mejores resultados siguiendo estos consejos y técnicas:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Afíle o reemplace los componentes de corte cuando se desafíen.
- Revise la ubicación, tamaño y cantidad de las lengüetas.
- Confirme que la altura de formado esté correcta (1 a 1,1 el espesor del material).
- Forme hacia arriba cuando sea posible.

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



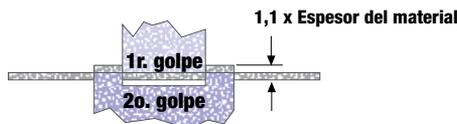
# KNOCKOUT (ORIFICIO CIEGO)

**UBICACIONES DE LA LENGÜETA EN LA INDUSTRIA**  
SE PROPORCIONAN LAS UBICACIONES DE LA LENGÜETA EN LA INDUSTRIA A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO

| DIÁMETRO REAL                | KO ÚNICO |          | KO DOBLE |          |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                              | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR |
| *0 - .249<br>(0 - 6.3)       |          |          |          |          |
| .250 - .313<br>(6.4 - 8.0)   |          |          |          |          |
| .314 - 1.374<br>(8.0 - 34.9) |          |          |          |          |
| > 1.375<br>(34.9)            |          |          |          |          |

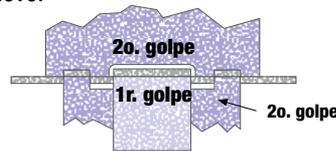
\*Se necesita una lengüeta en el K.O. inferior si el material tiene un espesor superior a 0.063(1,6).

## DIVISIÓN DE LA FUERZA DE PUNZONADO CON DOS GOLPES ...



### DOBLES

Si la fuerza de punzonado es mayor a la capacidad, el primer golpe es único y K.O. hacia abajo; el segundo golpe es único con K.O. hacia arriba con relieve.



### TRIPLES

El primer golpe es sencillo con K.O. hacia arriba; el segundo golpe es doble con el K.O. hacia arriba con relieve.



### CUADRUPLE O QUAD

El primer golpe es doble con K.O. hacia arriba; el segundo golpe es doble con K.O. hacia arriba con relieve.

### VARIACIÓN DE ESPESOR

El ensamble de herramienta de knockout utiliza un rango de  $\pm 0.016(0,4)$  de espesor de material. A más de  $\pm 0.016(0,4)$ , se afecta la penetración y se deteriora el rendimiento del knockout.

### APLANAMIENTO

El punzón de aplanamiento presiona el knockout hasta el 75% del espesor del material y deja un 25% levantado. Si se aplana más el knockout, dificulta quitar la chapa y la distorsiona. Se pueden producir buenos knockout sin aplanar.

### KNOCKOUT HECHOS A LA MEDIDA

Hay knockouts que pueden servirle para el tipo de aplicación que requiere; knockouts rectangulares para las cajas de circuitos, knockouts ovales para cilindros de cierre, pequeños knockouts para agujeros de tornillo o ranuras, etc.



SOLUCIONES DE DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

| <b>TABLA DE FUERZA DE PUNZONADO</b>        |                      |                             |                          |                           |                           |                            |                            |
|--|----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>KNOCKOUT SIMPLE, ACERO DULCE</b>        |                      |                             |                          |                           |                           |                            |                            |
| <b>TAMAÑO DEL CONDUCTO REF EN PULGADAS</b> | <b>REAL DIÁMETRO</b> | <b>ESPESOR DEL MATERIAL</b> |                          |                           |                           |                            |                            |
|  |                      | Calibre 20<br>0.035(0,9)    | Calibre 18<br>0.047(1,2) | Calibre 16.<br>0.060(1,5) | Calibre 14.<br>0.075(1,9) | Calibre 12.<br>0.105(2,7)  | Calibre 11.<br>0.120(3,0)  |
|  | 0.375<br>(9,5)       | 1.0 toneladas<br>8,9 kN     | 1.4 toneladas<br>12,3 kN | 1.8 toneladas<br>15,7 kN  | 2.2 toneladas<br>19,7 kN  | 3.1 toneladas<br>27,5 kN   | 3.5 toneladas<br>31,4 kN   |
|  | 0.500<br>(12,7)      | 1.4 toneladas<br>12,3 kN    | 1.8 toneladas<br>16,4 kN | 2.4 toneladas<br>21,0 kN  | 2.9 toneladas<br>26,2 kN  | 4.1 toneladas<br>36,7 kN   | 4.7 toneladas<br>41,9 kN   |
| <b>3/8</b>                                 | 0.687<br>(17,5)      | 1.9 toneladas<br>16,8 kN    | 2.5 toneladas<br>22,6 kN | 3.2 toneladas<br>28,8 kN  | 4.0 toneladas<br>36,0 kN  | 5.7 toneladas<br>50,4 kN   | 6.5 toneladas<br>57,6 kN   |
|  | 0.750<br>(19,0)      | 2.1 toneladas<br>18,3 kN    | 2.8 toneladas<br>24,6 kN | 3.5 toneladas<br>31,4 kN  | 4.4 toneladas<br>39,3 kN  | 6.2 toneladas<br>55,0 kN   | 7.1 toneladas<br>62,9 kN   |
| <b>1/2</b>                                 | 0.875<br>(22,2)      | 2.4 toneladas<br>21,4 kN    | 3.2 toneladas<br>28,7 kN | 4.1 toneladas<br>36,7 kN  | 5.2 toneladas<br>45,9 kN  | 7.2 toneladas<br>64,2 kN   | 8.2 toneladas<br>73,4 kN   |
|  | 1.000<br>(25,4)      | 2.7 toneladas<br>24,5 kN    | 3.7 toneladas<br>32,8 kN | 4.7 toneladas<br>41,9 kN  | 5.9 toneladas<br>52,4 kN  | 8.2 toneladas<br>73,4 kN   | 9.4 toneladas<br>83,8 kN   |
| <b>3/4</b>                                 | 1.125<br>(28,6)      | 3.1 toneladas<br>27,5 kN    | 4.2 toneladas<br>36,9 kN | 5.3 toneladas<br>47,2 kN  | 6.6 toneladas<br>59,0 kN  | 9.3 toneladas<br>82,5 kN   | 10.6 toneladas<br>94,3 kN  |
|  | 1.250<br>(31,8)      | 3.4 toneladas<br>30,6 kN    | 4.6 toneladas<br>41,0 kN | 5.9 toneladas<br>52,4 kN  | 7.4 toneladas<br>65,5 kN  | 10.3 toneladas<br>91,7 kN  | 11.8 toneladas<br>104,8 kN |
| <b>1</b>                                   | 1.375<br>(34,9)      | 3.8 toneladas<br>33,6 kN    | 5.1 toneladas<br>45,2 kN | 6.5 toneladas<br>57,6 kN  | 8.1 toneladas<br>72,1 kN  | 11.3 toneladas<br>100,9 kN | 13.0 toneladas<br>115,3 kN |
|  | 1.500<br>(38,1)      | 4.1 toneladas<br>36,7 kN    | 5.5 toneladas<br>49,3 kN | 7.1 toneladas<br>62,9 kN  | 8.8 toneladas<br>78,6 kN  | 12.4 toneladas<br>110,0 kN | 14.1 toneladas<br>125,8 kN |
|  | 1.625<br>(41,3)      | 4.5 toneladas<br>39,7 kN    | 6.0 toneladas<br>53,4 kN | 7.7 toneladas<br>68,1 kN  | 9.6 toneladas<br>85,2 kN  | 13.4 toneladas<br>119,2 kN | 15.3 toneladas<br>136,2 kN |

SOLUCIONES DE DEFORMADO

**VIDEO:**

Video sobre un doble Knockout:



<https://youtu.be/c7N08FSKMZ8>



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

**Definición**

Se crea el corte - formado cuando se corta y deforma el metal de la chapa en forma simultánea. Las aplicaciones de corte - formado cubren un amplio rango de función y apariencia, pero todas se cortan y deforman en la figura deseada con la misma herramienta. Un óptimo corte - formado depende de la combinación favorable de las propiedades del material y las características de formado.

**Características**

El corte - formado son comunes en la fabricación de metal de chapas y varían mucho en características y función. Se pueden usar para crear puntos de conexiones mecánicas de simples a complejas para otros componentes, como los localizadores de colocación. Algunos tipos de corte - formado se pueden utilizar para reemplazar los sujetadores con rosca o como dispositivos de montaje para ensambles. Hay dos tipos generales de corte - formado, formado de extremo abierto que se corta en tres lados (corte de clip) y formado de extremo cerrado que se corta en uno o dos lados (formado de rosca, corte en puente).

**Proceso**

El proceso de corte - formado utiliza una sola herramienta para cortar y deformar material según la figura deseada. Es posible que la configuración de corte - formado requiera que el material se estire mucho durante el corte - formado. La figura de formado y ductilidad del material (la habilidad de estirarse) pueden afectar el éxito del resultado deseado. Quizás represente un mayor reto producir un pequeño radio de doblez y ángulos de más inclinación de formado. También puede ser necesario proporcionar ángulos de rejilla de ventilación (draft angles) en un corte - formado estilo clip para facilitar la extracción del material de la herramienta. Es muy común para ese tipo de formado que ésta se haga hacia arriba en la chapa, ya que los formados hacia abajo tienen un borde sin rematar que puede atorarse fácilmente en la punzonadora y dañarse en el proceso.

Es posible que la herramienta de corte - formado no pueda producir material grueso, material duro abrasivo y con características de formado pequeño y delicado. Hay ocasiones en que los requerimientos de formado y material hacen que sea necesario crear el formado deseado mediante el pre-punzonado del área a formar y después embutir el formado en la figura deseada. Se puede utilizar este proceso de dos pasos en lugar del corte - formado con la misma herramienta.

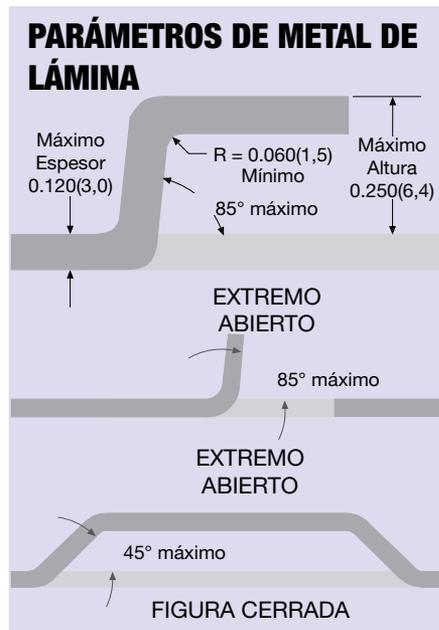
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## Resumen

El proceso de corte - formado óptimo es el resultado de la combinación favorable del material y las características de formado. En general, estas aplicaciones requieren menor tonelaje del que se requiere para punzonar un agujero que tiene un perímetro igual a la longitud de corte de la figura de corte formado. Si se presentan problemas con el corte - formado porque se quedan pegados, crean rebabas o se dañan en el procesamiento, se pueden lograr mejores resultados de la siguiente manera:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Reemplace los componentes de corte una vez que están desafilados
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Aumente el radio de formado.
- Reduzca la altura de formado.
- Utilice un material más dúctil.
- Forme hacia arriba cuando sea posible.



## NOTAS DE CORTE - FORMADO

Para formados que tienen ángulos agudos o curvas, un material más dúctil como el aluminio o el acero dulce de espesor medio dan el mejor resultado.

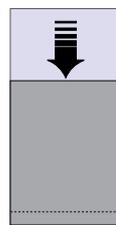
Los ensambles de corte - formado pueden ser de cualquier tamaño y forma. En general, el formado requiere menos fuerza de punzonado que al punzonar un agujero del mismo tamaño.

Cuando se pide un ensamble de corte - formado, envíe planos de la parte que muestren las configuraciones y elevaciones.

Se recomienda un ángulo draft para algunos formados cerrados. También especifique el tipo y espesor del material, modelo de la punzonadora para dicho ensamble.

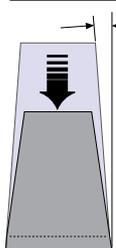
## ÁNGULO DRAFT

- Mejor la calidad de formado.
- Mejora la calidad de la parte de la pieza
- Mejora la extracción.



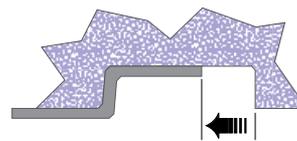
### VISTA DESDE ARRIBA

SIN EL ÁNGULO DE LA REJILLA DE VENTILACIÓN LA FORMA SE ADHIERE EN LA CAVIDAD SUPERIOR DE LA MATRIZ



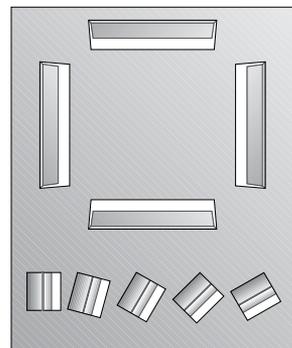
### ÁNGULO DRAFT

5° mínimo  
VISTA DESDE ARRIBA: CON ÁNGULO DRAFT QUE MUESTRA EL EFECTO CUANDO EL BORDE FRONTAL DE LA LENGÜETA SE MUEVE HACIA EL MATRIZ



### VISTA LATERAL

BORDE FRONTAL DE LA LENGÜETA SE MUEVE HACIA LA MATRIZ CUANDO SE DEFORMA



Las estaciones de AUTO-INDEXADO proporcionan una libertad angular de 360° para las herramientas de corte - formado para deformar todos los lados de las bolsas con una sola herramienta y angular una lengüeta de retención con la otra.

SOLUCIONES DE DEFORMADO

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



**Definición**

Se crea el corte - formado de puente cuando se corta una tira de material y se deforma en la chapa; da la apariencia de un puente que cruza sobre la apertura. Las aplicaciones de corte - formado de puente cubren un amplio rango de función y apariencia, pero todos se cortan y forman en la forma deseada con la misma herramienta. Un corte - formado de puente óptimo depende de la combinación favorable de las propiedades del material y las características de formado.

**Características**

Los cortes y formados de puente son comunes en la fabricación de metal de chapa y varían mucho en características y función. Con frecuencia se utilizan para crear un punto de sujeción para fijar los cables con abrazaderas plásticas en un espacio cerrado. También se pueden utilizar para crear puntos de conexiones mecánicas de simples a complejos para otros componentes o como localizadores de colocación o dos cortes y formados de puente con poco espacio entre sí que funcionan como guía en un ensamble. Hay dos tipos generales de cortes y formados de puente: con la parte superior plana y parte superior radial.

**Proceso**

El proceso de corte - formado utiliza una sola herramienta para cortar y deformar material según la figura deseada. Quizás la configuración de un corte - formado de puente requiera que se estire mucho el material durante el corte - formado. La figura de formado y la ductilidad del material (la habilidad de estirarse) pueden afectar el éxito del resultado deseado. Quizás implique un reto producir puentes con ancho estrecho, pequeño radio de doblez, más altura de formado y ángulos de formado con mayor inclinación. Estas características causan que el puente de metal se estire y adelgace y, como resultado, presentar un formado débil o fractura del puente de la chapa. Es muy común para ese tipo de formado que ésta se haga hacia arriba en la chapa, ya que los formados hacia abajo tienen un borde sin rematar que puede atorarse fácilmente en la punzonadora y dañarse en el proceso.

Es posible que la herramienta de cortes y formados de puente no pueda producir características de formado pequeñas y delicadas, con material grueso, o material duro y abrasivo. Hay ocasiones en que los requerimientos de formado y material hacen que sea necesario crear el formado deseado mediante el pre-punzonado de los lados y luego “embutir” los dos puentes en la figura deseada. Se puede utilizar este proceso de dos pasos en lugar del corte - formado con la misma herramienta.

**Resumen**

Los cortes y formados óptimos de puente son el resultado de la combinación favorable de las características del material y formado. En general, estas aplicaciones requieren menor tonelaje del que se requiere para punzonar un agujero que tiene un perímetro igual a la longitud de corte de los dos lados del corte - formado de puente. Si se presentan problemas con el corte - formado de puente porque se queda pegada, crea rebabas o se daña en el procesamiento, se pueden lograr mejores resultados de la siguiente manera:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Reemplace los componentes de corte una vez que están desafilados
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Aumente el ancho del puente.
- Aumente el radio de formado.
- Reduzca la altura de formado.
- Utilice un material más dúctil.
- Forme hacia arriba cuando sea posible.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Definición

Se crea el corte - formado de doble puente cuando se cortan dos tiras de material y se deforman en la chapa; cada tira tiene la apariencia de un puente a lo largo de la apertura. Las aplicaciones de corte - formado de doble puente pueden variar en tamaño y apariencia, pero se cortan y deforman en la figura deseada con la misma herramienta. Un corte - formado de doble puente óptimo depende de la combinación favorable de las propiedades del material y las características de formado.

## Características

Los cortes y formados de doble puente son comunes en la fabricación de metal de chapa y normalmente se utilizan para crear una guía en un espacio cerrado. También se pueden utilizar para crear puntos de conexiones mecánicas de simples a complejos para otros componentes o como localizadores de colocación. Hay dos tipos generales de cortes y formados de doble puente, uno es con la parte superior plana y parte superior radial.



## Proceso

El proceso de corte - formado de doble puente utiliza una sola herramienta para cortar y deformar material según la figura deseada. Quizás la configuración de un corte - formado de doble puente requiera que se estire mucho el material durante el corte - formado. La figura de formado y la ductilidad del material (la habilidad de estirarse) pueden afectar el éxito del resultado deseado. Quizás implique un mayor reto producir puentes con ancho estrecho, espacios estrechos entre puentes, pequeño radio de dobléz, más altura de formado y ángulos de formado con mayor inclinación. Estas características causan que el puente de metal se estire y adelgace y, como resultado, presentar un formado débil o fractura del puente de la chapa. Estas características también pueden crear secciones estrechas y débiles en una herramienta y esto puede disminuir la vida de servicio de la herramienta. Es muy común para ese tipo de formado que ésta se haga hacia arriba en la chapa, ya que los formados hacia abajo tienen un borde sin rematar que puede atorarse fácilmente en la punzonadora y dañarse en el proceso.

Es posible que la herramienta de corte - formado de doble puente no pueda producir características de formado pequeña y delicada, con material grueso, o material duro y abrasivo. Hay ocasiones en que los requerimientos de formado y material hacen que sea necesario crear el formado deseado mediante el pre-punzonado de los lados y luego "embutir" los dos puentes en la figura deseada. Se puede utilizar este proceso de dos pasos en lugar del corte - formado con la misma herramienta.

## Resumen

Los cortes y formados óptimos de doble puente son el resultado de la combinación favorable de las características del material y formado. En general, estas aplicaciones requieren menor tonelaje del que se requiere para punzonar un agujero que tiene un perímetro igual a la longitud de corte de los cuatro lados del corte - formado de doble puente. Si se presentan problemas con el corte - formado de doble puente porque se queda pegada, crea rebabas o se daña en el procesamiento, se pueden lograr mejores resultados de la siguiente manera:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Reemplace los componentes de corte una vez que están desafilados
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Aumente el ancho del puente.
- Aumentar el espacio entre los puentes
- Aumente el radio de formado.
- Reduzca la altura de formado.
- Utilice un material más dúctil.
- Forme hacia arriba cuando sea posible.

### VIDEO:

Video sobre Puente doble:



<https://youtu.be/rkwZvimkElg>



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

### Definición

La rejilla cerrada de ventilación es un corte - formado que se crea cuando se corta y deforma el metal de chapa en forma simultánea. Las rejillas cerradas en el costado se cortan por un lado y el material adyacente al borde del corte se levanta para crear una apertura en la chapa. Las rejillas pueden variar en ancho y largo y pueden tener un perfil de formado angulado o radial.

### Características

Las rejillas cerradas son una característica utilizada en los productos de metal de chapa que permiten el movimiento del aire hacia adentro y fuera de espacio cerrado para enfriar o controlar la humedad. Las rejillas de rejillas pueden agruparse en forma muy cercana para obtener un área abierta grande en una región específica de la chapa. El área abierta de la rejilla de ventilación determina el flujo de aire y depende de la altura de la apertura y longitud del formado. Hay dos tipos generales de rejillas cerradas en el costado: el primero tiene un perfil de formado con fondo recto y el segundo un perfil de formado con fondo curvo. Es posible crear una rejilla de ventilación con fondo recto con una herramienta de golpe progresivo que "punzona" una apertura de rejilla con golpes múltiples y así expande la capacidad de la punzonadora. La rejilla de ventilación de un golpe reduce la apariencia estética de una rejilla de ventilación continua.

### Proceso

El proceso de rejillas cerradas en costado utiliza una sola herramienta para cortar y deformar el material en la figura que se desee. A medida que se deforma hacia arriba la rejilla de ventilación, el borde cortado se mueve hacia arriba y atrás de la chapa. Esto simplifica el diseño de la herramienta superior, ya que elimina la necesidad de extracción positiva. La figura de la rejilla de ventilación y ductilidad del material (la habilidad de estirarse) puede afectar el éxito del resultado deseado. El espacio entre las rejillas debe proporcionar un área plana de por lo menos 3 espesores de material del fondo de una de las rejillas al frente de la siguiente. Esto permite tener una parte con acabado plano con formados de alta calidad. Es muy común para ese tipo de formado que ésta se haga hacia arriba en la chapa, ya que los formados hacia abajo tienen un borde sin rematar que puede atorarse fácilmente en la punzonadora y dañarse en el proceso.

Quizás implique un mayor reto el tratar de producir rejillas altas y inclinadas en material grueso o abrasivo. Es posible que las características de formado y requerimientos del material hacen que sea necesario crear el formado deseado mediante el pre-punzonado a lo largo de la apertura y luego "embutir" el formado en la figura deseada. Se puede utilizar este proceso de dos pasos en lugar del corte - formado con la misma herramienta.

### Resumen

Las rejillas cerradas en el costado óptimas son el resultado de la combinación del material, características de formado y espaciado de formado. En general, estas aplicaciones requieren un tonelaje equivalente a punzonar un agujero con un perímetro igual a la longitud de corte de apertura de la rejilla de ventilación. Si se presentan problemas con la rejilla cerrada de ventilación porque se queda pegada, crea rebabas o se daña en el procesamiento, se pueden lograr mejores resultados siguiendo estos consejos y técnicas:

- Coloque lubricante de formado en la chapa.
- Reemplace los componentes de corte una vez que están desafilados
- Confirme que la herramienta haya sido designada para el tipo de material y espesor que se está deformando.
- Reduzca la altura de formado.
- Utilice un material más dúctil.
- Forme hacia arriba cuando sea posible.

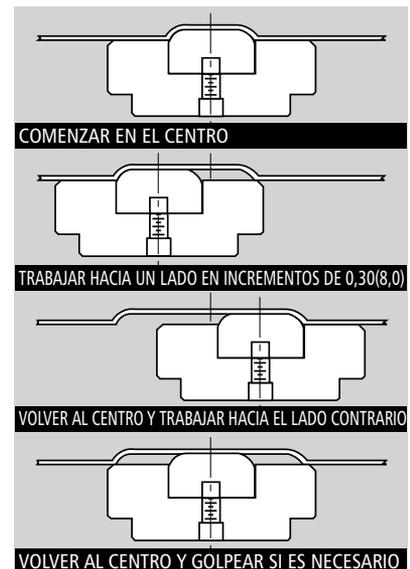
#### VIDEO:

Video sobre rejillas de ventilación de extremo cerrado:



<https://youtu.be/xQGmr2w8ugc>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



### Inicio rejillas continuas en el centro

Las herramientas para rejillas continuas se diseñan en la actualidad para producir rejillas de bordes lisos y superficie plana cuando se siguen los procedimientos recomendados. Comience en el centro y conforme primero hacia un lado y luego hacia el otro en incrementos de 0.030(0,8). Si es necesario, complete el proceso volviendo a golpear el centro para lograr una superficie extremadamente plana.

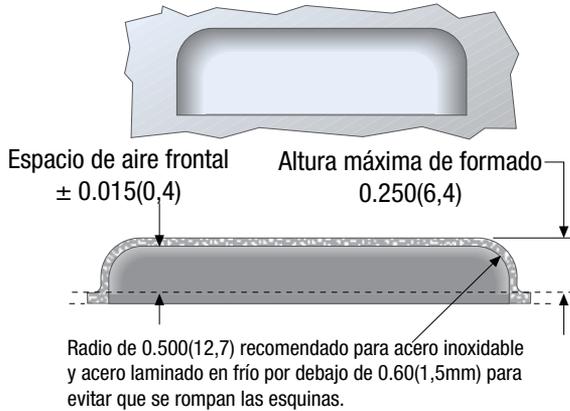


## NOTAS DE FORMADO PARA VENTILAS

### REJILLAS CERRADAS

- Configuración de alta resistencia
- Sin esquinas expuestas
- Colocación externa

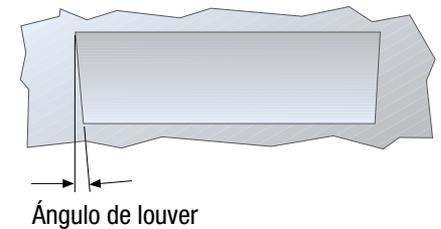
Debido a los bordes lisos y esquinas cerradas redondas, las rejillas cerradas sirven mejor en las superficies expuestas de los paneles.



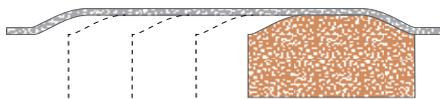
### REJILLAS ABIERTAS DE VENTILACIÓN

- Flujo máximo de aire
- Colocación interna

El área del espacio frontal incluye los ángulos de los extremos para obtener mayor flujo de aire. Los extremos expuestos se contienen mejor dentro de los paneles y gabinetes.



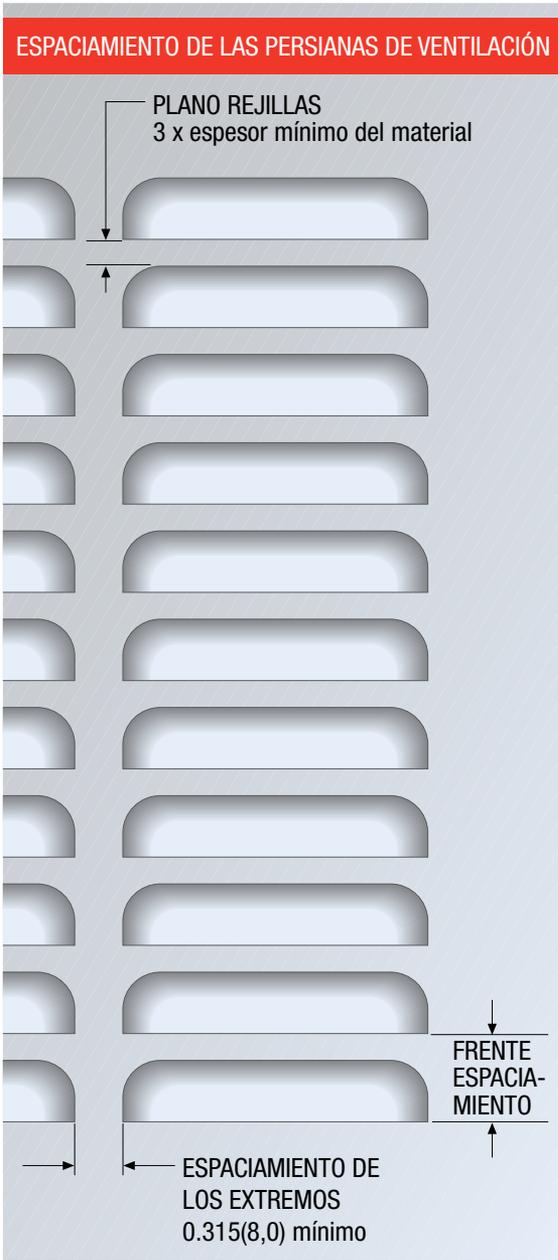
10° estándar, 5° mínimo. Durante el formado, el borde frontal más pequeño se eleva y el más borde del fondo más grande se dobla y permite que los lados se extraigan más fácilmente.



### REJILLAS CONTINUAS

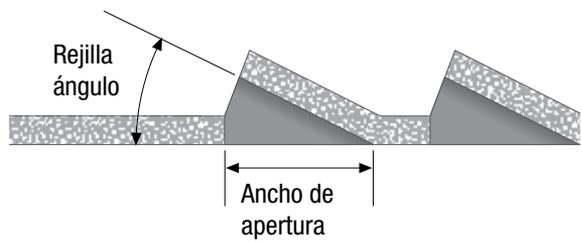
- Prototipos
- Corridas cortas de producción
- Rejillas extra grandes

Se hacen las rejillas continuas mediante el formado de una rejilla cerrada de ventilación y avance paulatino de la herramienta a lo largo del eje para expandir la apertura. La cavidad superior está abierta en los extremos para permitir un largo ilimitado.



SOLUCIONES DE DEFORMADO

### ESPECIFIQUE EL ÁNGULO DE LOUVER O ANCHO DE LA APERTURA



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## EFICIENTE MARCADO E IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES CON EASYMARK™

### EL PROBLEMA:

¿Sus procesos de fase final se identifican claramente?  
¿Desea mejorarlos? Cuando los procesos de fabricación tienen lugar frecuentemente en distintas ubicaciones, las identificaciones claras son fundamentales para asegurar la exactitud del siguiente proceso secuencial. Para minimizar los errores, los componentes deben marcarse antes de pasar al siguiente paso para que puedan identificarse fácilmente. Por lo general, esto implica algún tipo de marcado tradicional. Si bien puede ser efectivo, el marcado tradicional puede eliminar material o dañar la pieza.

### LA SOLUCIÓN DE MATE:

Con la determinación de encontrar una mejor solución para el marcado de los componentes, Mate Precision Tooling y Finn-Power trabajaron juntas en un proyecto para el marcado de piezas basado en una torreta. El resultado fue la herramienta EasyMark™ 5-in-1 que ofrece a los usuarios la capacidad de marcar cinco piezas con la misma guía y porta herramientas de la estación A:



#### 1. InkMarker™:

Para escribir en una chapa metálica con un marcador especial que no se seca durante dos semanas o más. Con InkMarker, la pieza no se daña y la marca no se borra a menos que sea necesario. Y lo más sorprendente es que el marcador especialmente diseñado no se seca durante más de dos semanas aún sin la tapa puesta.

#### 2. Sheetmarker™:

También se puede escribir o grabar la chapa metálica con uno o dos insertos de diamante (120 o 150 grados) para un marcado más permanente.

#### 3. Cuchilla de película/cinta:

Para cortar película de protección con un inserto de latón para exponer áreas localizadas sin dañar el material subyacente.

#### 4. Punto central hacia abajo:

Utiliza un inserto de carburo junto con máquinas con control de profundidad.

#### 5. Marcado de alta velocidad con matriz de puntos:

Se puede realizar marcado con matriz de puntos utilizando el inserto de carburo que se muestra arriba. Control de profundidad del golpe hacia abajo para variar el marcado. El marcado de matriz de puntos puede verse después de las operaciones de pintura.

Con la ayuda visual que crea EasyMark se logran mejores identificaciones. Todas sus capacidades pueden reducir las operaciones de fase final y/o el papeleo en la misma torreta. EasyMark puede crear marcados permanentes (escritura, matriz de puntos) y no permanente (marcador). La cantidad de desechos puede reducirse gracias a la identificación correcta de componentes o de pasos del proceso.

### ESTILOS DE UTILLAJE DISPONIBLES:

Torreta alta

Murata Wiedemann Estilo 114.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## CON EASYMARK, INFINITAS POSIBILIDADES DE MARCADO:

- Números de trabajos
- Números de revisión
- Para identificar la ubicación de etiquetas o arandelas y obtener resultados coherentes sin accesorios.
- Números de parte
- Números de serie
- Longitud, tipos y ubicaciones de soldadura, con símbolos, de ser necesario
- Códigos de fecha
- Ubicaciones y símbolos de tornillos maquinados
- Instrucciones simples de procesos sobre herramientas, plegado, pintura, etc.
- Para utilizar junto con las instrucciones por escrito
- Ubicación, distancia y dirección de las líneas de plegado
- Para producir signos o diseños creativos («Visitantes bienvenidos» con gráficos...)
- Identificación de la zona de eliminación de material
- Advertencias sobre situaciones especiales
- Insertar el tamaño, la ubicación y la dirección de la herramienta (por ejemplo «M4-hacia arriba»)

## EJEMPLOS DE CÓMO LOS CLIENTES USAN LA EASYMARK:

Marcado de todas las líneas de doblado porque no confían en el tope cuando hay dos personas en la punzonadora de torreta. Se traza una línea para cizallar las piezas después de que pasan por la punzonadora de torreta, eliminando la necesidad de reforzar el material en la brida.

Marcado de todas las partes con números de lote o de trabajo para lograr trazabilidad si se usa la misma pieza en distintas líneas de montaje. Se utiliza adrede en piezas revestidas de polvo dado que el marcador se descarga a través de la pintura, y esto asegura que las piezas sean identificables cuando salen de la línea de pintura.

Líneas de marcado que ayudan durante el corte con plasma.

## ESTILOS DE UTILLAJE DISPONIBLES:

Torreta alta  
Murata Wiedemann Estilo 114.

## TAMAÑOS DE ESTACIÓN:

Solo estación A de torreta alta, no se requiere estación de indexado

## REQUISITOS:

- Se necesita una superficie limpia y libre de aceite para usar el marcador
- La punzonadora de torreta necesita el software adecuado para poder usar EasyMark
- Funcionan la mayoría de las punzonadoras que pueden controlar con precisión la ubicación del martillo. Las máquinas mecánicas no resultan adecuadas para usar EasyMark
- El martillo debe poder establecer una ubicación específica hacia abajo mientras se mueve la chapa
- Maquinas que pueden usar una muela, trazador o aplicación similar

## Restricciones de tonelaje:

No hay

## EL KIT INCLUYE:

- Guía y porta herramientas especial para Estación A
- Matriz Rollerball
- Lapicero marcador
- Matriz de desecho
- 2 insertos de diamante
- Todas las herramientas necesarias para el montaje EasyMark en todas sus configuraciones
- 1 inserto de latón



SOLUCIONES DE DEFORMADO

## VIDEO:

Video sobre la EasyMark en uso:



<https://youtu.be/ycASu1ZkaAg>

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



# MARCAO DE LAS PIEZAS: SHEETMARKER™

**LA SHEETMARKER HA SIDO DISEÑADA PARA REALIZAR GRABADOS Y SURCOS EN UNA GRAN VARIEDAD DE MATERIALES.**

## MARCAR O GRABAR LA CHAPA METÁLICA DURANTE LAS OPERACIONES DE PUNZONADO

- Se obtiene una amplia gama de resultados, desde grabados muy ligeros hasta surcos muy profundos
- Combinar los insertos y las presiones de los resortes para obtener los resultados deseados
- Retirar el plástico de protección con el inserto de latón opcional
- Para todo tipo de materiales y espesores

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:

- Estándar con dos insertos de diamante para grabado o marcado: 120° o 150°
- Inserto de latón opcional ... para cortar la película de protección en materiales delicados
- Tres resortes con código de color:  
Rojo (alta resistencia), Verde (resistencia media), Cinc (resistencia liviana)
- Caja para guardar la herramienta cuando no está en uso
- Corte de la película de protección usando Sheetmarker con el inserto opcional de latón



## EL KIT INCLUYE:

- Tres resortes con distintas presiones de carga
- Un retenedor
- Dos insertos de diamante con distintos ángulos extremos
- Una matriz de rodillo
- Instrucciones
- Se incluyen las herramientas para el armado y desarmado



## VIDEO:

Video sobre la SheetMarker en uso:



<https://youtu.be/ycASu1ZkaAg>



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

La fabricación de piezas a menudo requiere doblar partes. Por lo general, los fabricantes usan prensas de cortina para estas operaciones. En ocasiones, el uso de una punzonadora de torreta es exagerado, en especial para piezas más pequeñas, y agrega una operación secundario y mayor costo a la operación. El doblado de piezas a mano podría ayudar a bajar los costos de fabricación y a acelerar el tiempo de entrega.

EasyBend™ es una herramienta que crea líneas de doblez para facilitar y hacer más convenientes las operaciones de doblado manual. EasyBend™ resulta ideal para los montajes intrincados en los que las técnicas de deformado de la punzonadora de torreta resultan inconvenientes.

EasyBend™ utiliza una línea V lineal para crear una plantilla en la chapa metálica. La herramienta penetra en la chapa metálica y crea una línea de doblez definida, lo que permite doblarla a mano. El ángulo de la punta de la plantilla está relacionado con el ángulo de la pieza deseada, y debe especificarse en el pedido. La profundidad de penetración depende de la ductilidad y el espesor de la pieza de trabajo. La naturaleza continua del diseño permite un largo máximo de la línea de doblez de 12 pulgadas (300mm).

EasyBend™ puede incluirse en el pedido para la operación de doblez. Para doblar hacia arriba, la parte superior hace una muesca en la parte superior de la chapa (Figura 2) Para doblar hacia abajo, la parte inferior hace una muesca en la parte inferior de la chapa (Figura 3).

**Las ventajas de usar EasyBend incluyen:**

- Dobleces de precisión hechos a mano
- Elimina el uso de la punzonadora de torreta
- Los dobleces pueden hacerse hacia arriba o hacia abajo
- Perfecta para piezas pequeñas o materiales de calibre menor
- Elimina costosas operaciones secundarias
- Para fabricar y doblar material pre pintado
- Las piezas pueden permanecer planas para el transporte o envío, lo que ahorra espacio y permite doblar las partes a mano antes del montaje

EasyBend permite un gran abanico de posibilidades. Una de ellas es usarla para hacer lengüetas que pueden unir dos piezas entre sí (Figura 4), lo que puede ser especialmente útil en las instalaciones en campo o en aplicaciones de reparación en distintas industrias. También se puede usar EasyBend para realizar múltiples dobleces decorativos. En la Figura 1 se muestran las aplicaciones de EasyBend y otras aplicaciones de deformado, como rejillas en el Centro de soluciones para el cliente de Mate.

**DISPONIBLE EN TODOS LOS ESTILOS DE UTILLAJE**

**RESTRICCIONES DEL MATERIAL:**

- Espesor del material de menos de calibre 16 (1,50mm) (Consultar con un especialista de aplicaciones de Mate para materiales de mayor espesor)
- se recomienda un largo máximo de 12 pulgadas (300mm)
- No se recomiendan dobleces de más de 90 grados
- Disponemos de variaciones de diseño para materiales de mayor espesor



Figura 1



Figura 2



Figura 3

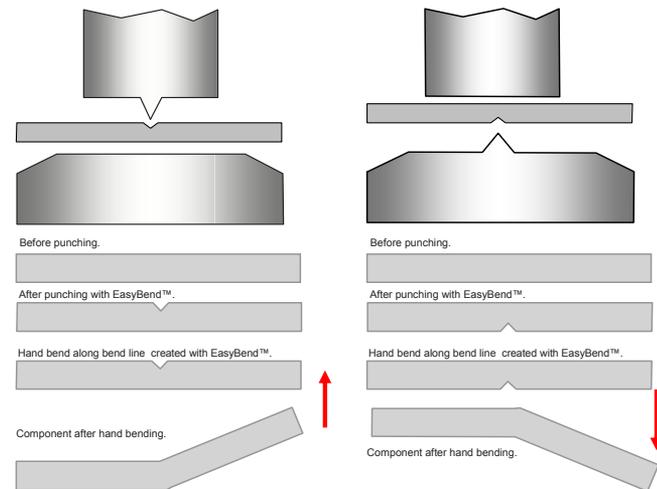
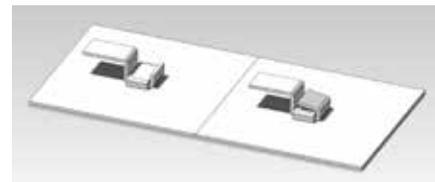


Figura 4



SOLUCIONES DE DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

Una de las operaciones más frecuentes de fabricación de chapas de metal es el doblado. Dado que los fabricantes buscan optimizar las operaciones y aumentar la eficiencia, el doblado por lo general está entre las prioridades porque requiere una operación secundaria en la punzonadora de torreta. No obstante, las posibilidades de racionalizar las operaciones de doblado han sido limitadas hasta ahora. Mate ofrece una solución: EasyBend™, para piezas más pequeñas en las que usar una punzonadora de torreta resulta exagerado. Con VariBend™, Mate expande las posibilidades de la fabricación y permite un uso más eficiente y efectivo de la punzonadora.

La VariBend™ de Mate es una herramienta flexible y multipropósito que permite deformar las lengüetas de la chapa metálica en el entorno de la punzonadora, eliminando las operaciones secundarias normalmente reservadas a una punzonadora de torreta. Flexible, porque puede usarse para un gran rango de espesores, VariBend es también multipropósito, porque puede utilizarse para deformar lengüetas en cualquier ángulo hasta (y en algunos casos más de) 90°.

### CÓMO FUNCIONA

La herramienta de deformación superior desciende hacia la chapa hasta que comienza el doblado. Luego, la brida se dobla para tener en cuenta la recuperación elástica del material (ilustración a la izquierda abajo). Cuando la parte superior vuelve, se deforma la curva deseada (ilustración a la derecha abajo).

Aunque no es un requisito, la VariBend se adapta a las máquinas con capacidad de deformado hacia arriba y en especial a máquinas con control de golpe. El deformado hacia arriba permite el deformado más alto posible para el diseño de la herramienta. Dado que la matriz se ubica por debajo de una matriz de deformado en una operación de deformado normal, la chapa queda más plana. Esto aumenta la exactitud de la lengüeta deformada y al mismo tiempo reduce el marcado de la chapa en la parte inferior de la chapa. El uso de VariBend en máquinas con control de golpes asegura un ajuste y exactitud más fáciles cuando se deforman lengüetas en una punzonadora.

VariBend también puede usarse en máquinas sin capacidad de deformado hacia arriba ni características de control de golpe. Es posible que se restrinja la altura de la lengüeta, de acuerdo con la altura de la brecha de la torreta de la máquina del usuario. En el caso de torretas altas, los porta matriz Mate Ultraform® pueden usarse para el ajuste del largo en las máquinas sin control de golpe. Los ángulos deformados pueden modificarse ajustando el largo del porta matriz Ultraform con las herramientas VariBend instaladas.

### MÁS INFORMACIÓN:

- VariBend puede programarse como herramienta de deformado normal (deformado normal o como herramienta de deformado hacia arriba).
- Para obtener curvas de 90°, la lengüeta punzonada debe tener un largo mínimo de 0.243" (6,17mm) desde el extremo de la lengüeta hasta la línea central de la herramienta para que la matriz rotativa inicie el proceso de deformado. Un largo menor de la lengüeta tendrá como resultado un deformado de menos de 90°.
- Con VariBend, resulta fácil ajustar el ángulo del deformado. Por lo general, para cambiar un ángulo deformado en 1°, ajuste el largo del golpe o de la herramienta en 0.005" (0,13mm).
- VariBend produce alturas de deformado de aproximadamente 0.300"–0.700" (7,60mm –17,75mm). Con precaución y menor velocidad se pueden lograr deformados ligeramente más cortos. La altura máxima la determina el diseño y la altura de la herramienta superior y el espacio disponible en la máquina.
- Cuando sea posible, todos los deformados deben procesarse lo más cerca posible del fin del programa para evitar el daño a las deformaciones debido al proceso normal de punzonado



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## ESTILOS DE UTILAJE Y TAMAÑOS DE ESTACIÓN DISPONIBLES

- Torreta alta, Estaciones B a E
- Estilo Trumpf, tamaño 2
- Murata Wiedemann Estilo 114, Estaciones D a L
- Torreta baja, estaciones de 1¼" y 3½"
- Nova, Estaciones D a G

## RESTRICCIONES DE MATERIAL Y OTRAS RESTRICCIONES:

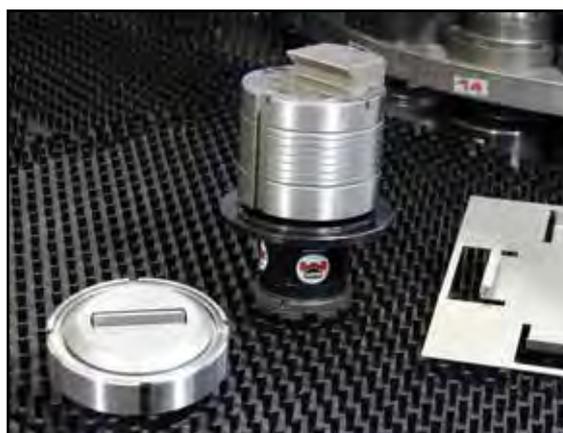
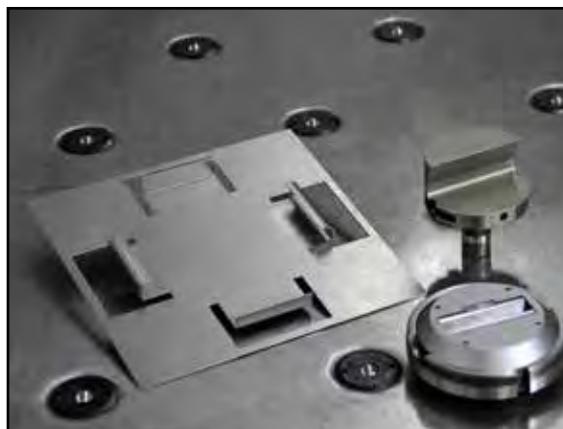
Espesor mínimo del material: 0.020" (0,51mm)

Espesor máximo del material:

Acero dulce: 0.098" (2,49mm)

Aluminio: 0.098" (2,49mm)

Inoxidable: 0.079" (2,01mm)



## VIDEO:

Video sobre VariBend:



<https://youtu.be/OHRbVf5lwjw>

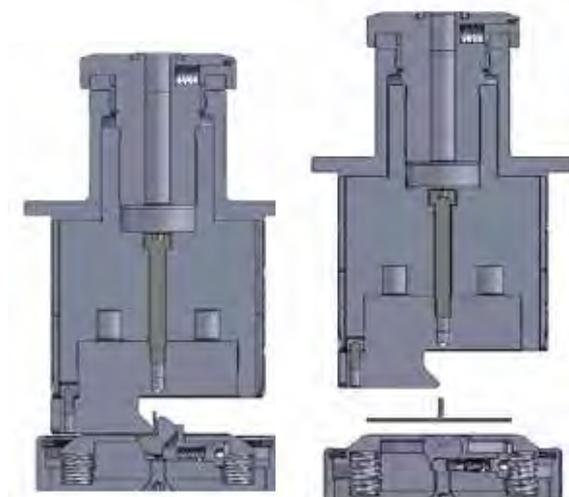


Imagen de VariBend, estilo torreta alta, en posición de deformado (izquierda) y después del golpe hacia arriba (derecha). Se muestra un ángulo de 90°.

SOLUCIONES DE DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# EXTRACCIÓN DE LAS PIEZAS: EASYSNAP™

## EASYSNAP™ PARA UNA SEPARACIÓN RÁPIDA Y LIMPIA DE LAS PIEZAS

Los fabricantes utilizan distintos métodos para separar múltiples piezas de una chapa. Uno de los métodos más utilizados se basa en colocar pequeñas lengüetas entre las piezas mediante la programación del espaciado del punzón de cizalla o corte. Si bien las lengüetas mantienen a las partes intactas durante el punzonado, pueden ser difíciles de extraer y a menudo dejan bordes rugosos o afilados cuya extracción por lo general requiere una operación secundaria.

La herramienta EasySnap™ de Mate resuelve estos problemas porque permite construir de un modo que

las piezas salen del metal sin usar herramientas de afilado o de punzonado. EasySnap permite que los fabricantes simplemente extraigan a mano los componentes punzonados, lo que facilita el proceso. Dado que EasySnap deja bordes limpios y lisos, no hay necesidad de operaciones secundarias.

EasySnap cuenta con una plantilla de línea V maquinada en el frente de las herramientas superiores e inferiores. Cuando las herramientas penetran la chapa, crean una línea de debilidad (línea de quiebre) en ambas superficies de la chapa metálica. La chapa metálica puede entonces separarse doblando el material a lo largo de la línea de quiebre. La profundidad de penetración y la fuerza requerida para partir la pieza depende de la ductilidad y el espesor del material punzonado. También facilita la extracción de las piezas dado que las piezas se sueltan de la chapa.

### COMO USAN NUESTROS CLIENTES LA EASYSNAP:

- Gancho temporal de pintura. Hacer pasar la pieza por la línea de pintura y luego simplemente extraer la pieza innecesaria. Elimina los rayones, los ganchos extra y es fácil de usar.
- Se deja un espacio libre para una ventana que puede separarse en un paso posterior del proceso de fabricación.
- Separar el esqueleto en partes más pequeñas para que puedan desecharse de un modo más fácil y limpio.
- Localizador de detención trasera de la punzonadora de torreta para partes más pequeñas. Solo hay que extraerlo al final de la operación de la punzonadora de torreta. Es más seguro, más rápido y exacto y elimina «el control ocular». (Derecha)
- Procesamiento más fácil de las partes pequeñas.
- Borde limpio y liso después de separar las piezas.

### DISPONIBLE EN TODOS LOS ESTILOS DE UTILLAJE Y TAMAÑOS DE ESTACIÓN

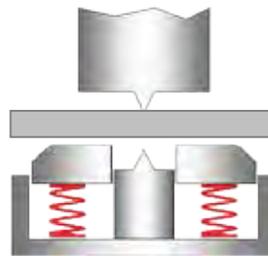
### RESTRICCIONES DE MATERIAL Y OTRAS RESTRICCIONES:

- Espesor máximo del material: Hasta 0.060" (1,52mm) (Consultar con un especialista de aplicaciones de Mate para materiales de mayor espesor)
- Espesor mínimo del material: 0.024" (0,61mm)
- La naturaleza continua del diseño permite un largo máximo de la línea de extracción de 12 pulgadas (300mm).

### INDICACIONES PARA UN BUEN RESULTADO:

- La herramienta NO funciona correctamente con materiales de mayor espesor que aquel para el cual fue diseñada.
- En las punzonadoras Trumpf, clasificar la herramienta como tipo de herramienta 13 (Embutido).
- En la herramienta se incluye la información de ajuste. Solo debe considerarse como lineamientos generales. Se recomienda comenzar con los valores inferiores y luego ajustar de acuerdo con el material, el maquinado y otros valores.

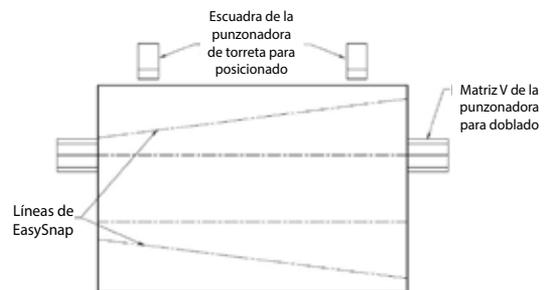
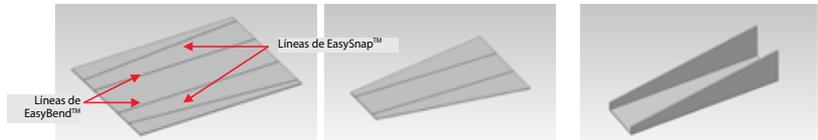
[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



Después de punzonar con EasySnap™

Doblar a lo largo de la línea de fractura creada con EasySnap™

Las piezas se separan fácilmente con bordes libres de rebaba



### VIDEO:

Video sobre la EasySnap:



[https://youtu.be/b5zu\\_Az4x10](https://youtu.be/b5zu_Az4x10)



Las micro uniones ( o de «sacudir y romper») resultan un método fácil para que los fabricantes separen múltiples piezas de una chapa. El método se basa en colocar pequeñas lengüetas interconectadas entre las piezas mediante la programación del espaciado del punzón de cizalla o corte. Estas lengüetas mantienen intactas la chapa y las piezas durante el punzonado y se separan fácilmente de la máquina. Existen situaciones, como cuando se deben anidar piezas realmente pequeñas, piezas demasiado grandes para ser desechadas o esquinas, en que no se puede usar una micro uniones. En tales situaciones, los fabricantes a menudo usan una uniones de alambre. Si bien esto funciona, las uniones de alambre dejan un dentado en el borde, que, a menos que se elimine, podría interferir con otras operaciones de fase final como el doblado.



Square EasySnap™ resuelve estos problemas porque deja un borde liso y hace que la extracción de piezas sea rápida y simple.

Al igual que EasySnap™, Square EasySnap es un sistema de retención de piezas sin desechos que permite a los fabricantes simplemente extraer los componentes punzonados de la chapa metálica. Square EasySnap cuenta con una plantilla de línea V maquinada en el frente de las herramientas superiores e inferiores.

Cuando las herramientas penetran la chapa, crean una línea de debilidad (línea de quiebre) en ambas superficies de la chapa metálica. La chapa metálica puede entonces separarse doblando el material a lo largo de la línea de quiebre. La profundidad de penetración y la fuerza requerida para partir la pieza depende de la ductilidad y el espesor del material punzonado. También facilita la extracción de las piezas dado que las piezas se sueltan de la chapa.

#### DÓNDE USAR SQUARE EASYSNAP:

- Anidado de piezas pequeñas en una chapa grande.
- Hojas donde las piezas son demasiado grandes para guardar como desecho para asegurarse de que no se caigan durante el proceso de punzonado.
- Se aleja el Square EasySnap de la esquina para que solo haya 2 lados de las lengüetas que sostienen la chapa y así se facilita la ruptura a lo largo de una línea.
- Esquinas de piezas redondeadas en las que una micro uniones de esquina no es posible.
- Se traza una línea para cizallar las piezas después de que pasan por la punzonadora de torreta, eliminando la necesidad de reforzar el material en la brida.

#### ESTILOS DE UTILLAJE Y TAMAÑOS DE ESTACIÓN DISPONIBLES

- Estación B de torreta alta
- Estación B de torreta baja
- Estación D, Murata Wiedemann 114/112
- Trumpf tamaño 2
- Salvagnini, 33mm

#### RESTRICCIONES DEL MATERIAL:

Espesor máximo del material: Hasta 0.060" (1,52mm) (Consultar con un especialista de aplicaciones de Mate para materiales de mayor espesor)

Espesor mínimo del material: 0.024" (0,61mm)

#### INDICACIONES PARA UN BUEN RESULTADO:

- Dejar lengüetas cuadradas ligeramente más pequeñas que el ancho de la herramienta de separación utilizada.
- Si es necesario se puede reducir el tamaño de las lengüetas cuando el material tiene mayor espesor.
- La ubicación de las lengüetas depende del diseño y aplicación del cliente.
- Durante la extracción, aplicar efecto palanca a la pieza que deja la lengüeta en el esqueleto. Esto evitará la necesidad de retirar la lengüeta más tarde de la parte buena.
- La herramienta puede funcionar para un material más delgado que aquel para el que fue diseñado, pero disminuye el efecto deseado de acuñaado.
- La herramienta NO funciona correctamente con materiales de mayor espesor que aquel para el cual fue diseñada.
- En las punzonadoras Trumpf, clasificar la herramienta como tipo de herramienta 13 (Embutido).
- En la herramienta se incluye la información de ajuste. Solo debe considerarse como lineamientos generales. Se recomienda comenzar con los valores inferiores y luego ajustar de acuerdo con el material, el maquinado y otros valores.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## EXTRACCIÓN DE LAS PIEZAS: SHEARBUTTON CUADRADO

Las micro uniones ( o de «sacudir y romper») es un método tradicional para que los fabricantes separen múltiples piezas de una chapa. Cuando el espesor del material es mayor, las micro uniones no son siempre suficientemente fuertes para sostener la pieza durante el punzonado. Si se aumenta el tamaño de la micro union tiende a quedar más rebaba en la pieza.

Revisión: El método tradicional de las micro uniones se basa en colocar pequeñas lengüetas interconectadas entre las piezas mediante la programación del espaciado del punzón de cizalla o corte para dejar material sin punzonado. Sin embargo, las micro uniones dejan rebaba en el borde, que, a menos que se elimine, podría interferir con otras operaciones de fase final como el doblado. Las micro uniones también podrían causar lesiones graves si no se extraen.

La herramienta Shearbutton Cuadrado es un sistema de retención para materiales de mayor espesor. Disponible tanto en deformado para arriba y deformado para abajo, Square EasySnap es un sistema que permite a los fabricantes extraer los componentes punzonados de la chapa metálica. Es similar a una media cizalla circular, pero cuadrada. La ventaja del deformado para abajo es que una vez que se elimina la lengüeta, el borde se asemeja mucho a la calidad de un borde punzonado.

Shearbutton Cuadrado es un sistema de punzonado y matriz. Uno de los componentes es un conjunto accionado por resorte que permite la penetración parcial del punzón y permite extraer el material del conjunto de herramientas. Cuando las herramientas penetran la chapa, mueven el material con la forma de la lengüeta punzonada (hacia arriba o hacia abajo) hasta un punto en se fractura el material. Esto deja una lengüeta lo suficientemente fuerte para sostener la pieza en su lugar, pero aún así se rompe fácilmente para la extracción. La profundidad de penetración y la fuerza requerida para partir la pieza depende de la ductilidad y el espesor del material punzonado y del ancho del botón localizador. También facilita la extracción de las piezas dado que las piezas simplemente se sueltan de la chapa.

### Shearbutton Cuadrado puede usarse con distintos tipos de materiales:

- Acero inoxidable
- Aluminio
- Acero laminado en frío
- Y más

Los espesores y las alturas pueden ajustarse para adaptarse a la aplicación del usuario.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## CUANDO USAR SHEARBUTTON CUADRADO:

- Cuando se anidan piezas en una chapa de gran tamaño (fotografía arriba a la derecha).
- Piezas muy grandes o pesadas con micro uniones mínimas. Estas lengüetas son mucho más resistentes que la micro union tradicional, de modo que se necesitan menos.
- Esquinas de piezas redondeadas en las que una micro union de esquina no es posible.

## DISPONIBLE EN TODOS LOS ESTILOS DE UTILLAJE Y TAMAÑOS DE ESTACIÓN

## RESTRICCIONES DEL MATERIAL

Funciona mejor con materiales entre 0.06”(1,52mm) y 0.12”(3,04mm)

## INDICACIONES PARA UN BUEN RESULTADO:

- El pedido de las herramientas Shearbutton Cuadrado puede realizarse con el mismo ancho que una herramienta de corte o cizalla.
- Para la fuerza estándar de la Shearbutton Cuadrado, programar para penetrar el material hasta el 50% del espesor.
- Los tamaños y los anchos de las lengüetas de la Shearbutton Cuadrado pueden variar, de acuerdo con la preferencia y la aplicación del usuario. Por ejemplo: Ancho de 0.118”(3,00mm) usando un botón localizador cuadrado de 0.197”(5,00mm).
- En una aplicación de anidado, utilizar la Shearbutton Cuadrado en el borde de la pieza para la extracción de una sola pieza o entre piezas.
- Si es posible, utilizar la Shearbutton Cuadrado como la última operación de utillaje
- Si no es posible, punzonar ambos lados adyacentes a las lengüetas antes del deformado con la Shearbutton Cuadrado. Esto evita que las deformaciones sean aplastadas por las herramientas utilizadas después de realizar la deformación con la Shearbutton Cuadrado.
- A fin de evitar que quede rebaba después de extraer la pieza, utilizar herramientas de corte o afilado con esquinas afiladas hasta la lengüeta de la Shearbutton Cuadrado. Esto asegura que las lengüetas se rompan en forma pareja.
- Si la calidad de los bordes no es su mayor preocupación, utilizar un punzón de forma trapezoidal para cizallar. El resultado será una pequeña rebaba en la pieza debido a la esquina del radio del punzonado. Con este método queda una sección más pequeña de la pieza que el esqueleto. Esto asegura que todas las lengüetas se separen de la pieza, pero no el esqueleto.
- En las punzonadoras de torreta de estilo Trumpf, seleccionar el tipo de herramienta 14 (deformado).



Shearbutton Cuadrado (deformado hacia abajo) después de la extracción de la chapa muestra un borde liso.

Rollerball de Mate es una herramienta muy versátil, ya sea para agregar fuerza a un material de calibre liviano, crear un embutido para proporcionar mayor tolerancia en una característica o equipos o para agregar mejoras visuales o cosméticas. Algunas de estas aplicaciones permiten que los fabricantes utilicen materiales más delgados o eliminen operaciones secundarias, lo que permite reducir los costos de material y de mano de obra y reducir el tiempo de producción. Rollerball de Mate ha sido diseñada para usarse con máquinas capaces de mantener el martillo bajo mientras desplazan la chapa según el eje X o el eje Y. Cuando se usa en máquinas con control exacto de golpes, un simple ajuste del largo de golpe de la máquina puede crear una forma más profunda o más corta. En otras máquinas de torreta alta, si se usa el Rollerball de Mate en un porta matriz Ultraform de Mate se logra fácilmente el ajuste, solo se debe cambiar el largo del porta matriz con unos pocos clics de la herramienta.



### CONFIGURACIÓN ESTÁNDAR

Comenzamos con la configuración estándar para cordones. En una configuración estándar para cordones, se pueden agregar bandas de refuerzo y fracturas transversales a la chapa metálica mientras todavía está en la punzonadora de torreta. Admitamos que hacer fracturas transversales en una punzonadora de torretas toma mucho tiempo y no es un procedimiento preciso. ¿Por qué no usar la punzonadora de torreta para agregar estas características y así eliminar la necesidad de una punzonadora de torreta? Dado que las fracturas transversales por lo general no se pueden producir con un tope en una punzonadora de torreta, se requiere tiempo adicional para disponer las líneas de doblado y, lo que es aún más importante, golpear estas líneas con precisión cuando se deforman las fracturas transversales. Al usar la Rollerball de Mate en la punzonadora de torreta se elimina el tiempo necesario en la punzonadora de torretas y se aumenta la precisión de la ubicación de estas características.



### BANDAS DEFORMADAS

Las bandas deformadas pueden agregar integridad estructural a la chapa metálica, lo que permite fabricar piezas con material más delgado que el establecido en el diseño original. En la mayoría de los casos, si el material es más delgado, los costos bajan. La banda deformada de la Rollerball de Mate también puede reemplazar la banda continua deformada por una herramienta estándar de deformado. Una herramienta de deformado estándar podría requerir desde decenas hasta centenas de golpes y minutos para producir una banda de refuerzo a lo largo de una chapa. Con la Rollerball de Mate esto se reduce a unos pocos segundos con un resultado final mucho más atractivo.



Cuando se utiliza en una estación de auto indexado, también se pueden agregar bandas con fines cosméticos. Con un poco de experiencia en programación se pueden agregar logotipos o impresiones artísticas a una parte de la chapa metálica, lo que mejora visualmente el producto final.



### FORMAS DE OFFSET

La Rollerball de Mate también incluye un inserto acortado para crear formas de offset. Ya sea para la tolerancia requerida para características adicionales o equipos existentes, o quizás la apariencia en 3D del producto final, o un cambio sutil en los niveles del material, la característica de offset de la Rollerball de Mate puede ser de gran ayuda. La configuración offset consta de un inserto estándar en la herramienta superior y de un inserto acortado. Esto crea un offset o forma de niveles múltiples. De acuerdo con la ubicación y dirección del trayecto del material, el resultado puede ser un offset deformado hacia arriba o deformado hacia abajo.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

Con un poco de programación creativa, la configuración de offset también puede usarse para crear aperturas de ventana acampanadas o bordes de piezas acampanados. Este ajuste puede lograr curvas de entre 25-32 grados, dependiendo del ancho de la brida y del espesor del material. Muchas empresas que producen productos con ventanas han usado la configuración de offset de la Rollerball de Mate para crear aperturas de ventana acampanadas que agregan fuerza a una pieza con un recorte, e incorporan una característica que permite agregar juntas o recortes alrededor de la apertura. Realizar este tipo de forma con offset a lo largo del borde de una pieza también puede agregar una fuerza significativa al producto final, las puertas o los espacios cerrados con bisagras son los principales beneficiados con esta aplicación.



Observemos un conducto típico de calefacción y aire acondicionado que usa muchas de las características de rigidez y fracturas transversales. Muchas de estas características pueden crearse en la punzonadora de torreta usando una o las dos configuraciones de la Rollerball de Mate.

Ya se trate de una excelente nueva idea o una de las viejas ideas que mencionamos arriba, la Rollerball de Mate será de gran ayuda para reducir los costos de material y mano de obra, reducir los tiempos de producción y mejorar la precisión, todo esto mientras las piezas todavía están en la punzonadora de torreta.

Ajuste el porta punzón para cerrar la altura de la punzonado menos el espesor del material.

### ESPESOR DEL MATERIAL:

Mínimo = 0.020(0,5)

Máximo = 0.105(2,7)

### RADIO MÍNIMO DE LA PIEZA:

0.433(11,0)

### VIDEO:

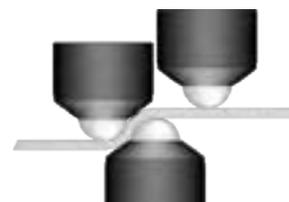
Video sobre la Rollerball en uso:



<https://youtu.be/PqvtZTHaYHw>



Insertos Rollerball en posición para la formación del cordón



Insertos Rollerball en posición para offset

SOLUCIONES DE DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



# BOTÓN LOCALIZADOR

El botón localizador es una herramienta de propósitos especiales para colocar lengüetas de localización en la chapa metálica para fabricaciones posteriores, como por ej. Afilado y soldadura de punto. El inserto de la matriz puede proporcionarse con una punta ranurada de modo que los botones se puedan colocar en material delgado con menos posibilidades de que se caigan.

Se incluyen dos insertos de punzón con cada montaje de 0.200 (5,1).

- 1 - punta ranurada para material de hasta 0.090(2,3) de espesor;
- 2 - punta sólida para materiales de hasta 0.188(4,8) de espesor que no necesitan lengüeta;

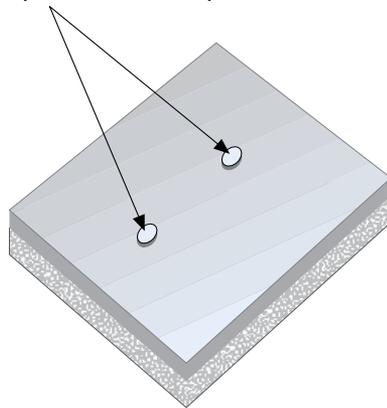
- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta.
- Retirar el extractor fijo en las máquinas que lo tengan si se necesita tolerancia para la altura de deformado y/o la instalación de la matriz de paso.
- No se deben pasar los portapiezas por encima de la matriz de paso.
- Para mejores resultados de deformado se debe utilizar un buen lubricante para deformado.

## USO CONVENCIONAL DE LOS BOTONES LOCALIZADORES

- Uso de los botones localizadores para cuadrar chapas grandes en la cizalla después del punzonado.
- Los botones localizadores en la chapa inferior se adaptan a los orificios correspondientes en la placa de la chapa.
- Botones localizadores usados como proyecciones de soldadura para la ubicación precisa de las placas que se deben soldar unas a otras.

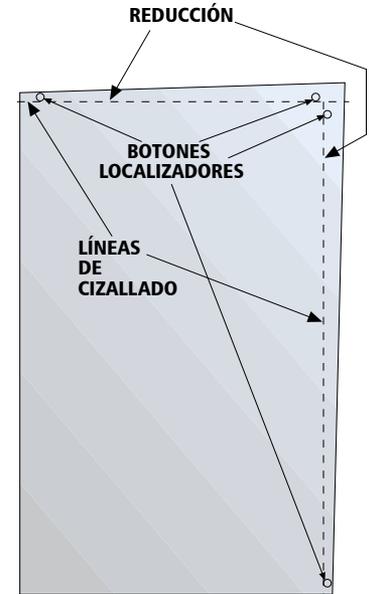
1. Punta ranurada para material de hasta 0.090(2,3) de espesor pone lengüetas en el botón localizador para mantenerlo sostenido a la chapa, este es el inserto de ajuste estándar instalado en los montajes de 0.200 y (5,0).
2. Punta sólida para uso de alta resistencia en materiales de hasta 0.188(4,8) de espesor que no necesitan lengüeta. Para montajes personalizados, se provee un inserto de botón localizador, ranurado o no de acuerdo con el espesor del material que se debe punzonar.

Los botones localizadores en la placa inferior se adaptan a los orificios correspondientes de la placa inferior

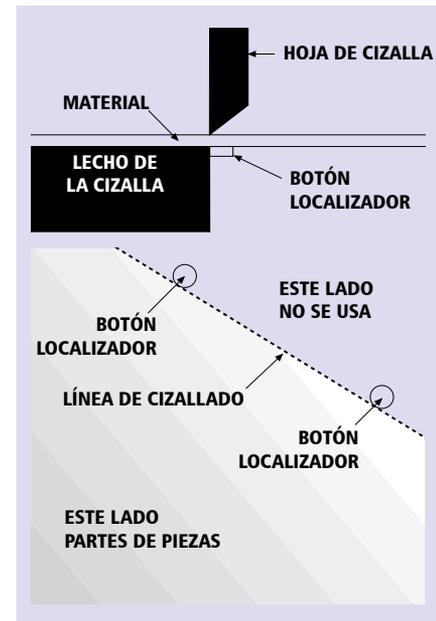


Botones localizadores utilizados como proyecciones de soldadura para la ubicación de precisión de las placas que deben soldarse entre sí

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



Uso de los botones localizadores para encuadrar grandes láminas



Uso convencional de botones localizadores



## ESTAMPADO - ALFANUMÉRICO

Esta es una herramienta de marcado muy económica gracias a los insertos con caracteres intercambiables dado que la misma herramienta puede usarse para todo tipo de mensajes. Los tipos están disponibles en tamaños estándar de 0.094(2,4) a 0.250(6,4) de altura en el tipo de letra Gótico Industrial estándar/sans serif usualmente utilizado para estampar metal.

### LARGO MÁXIMO DE LA LÍNEA

|   |              |
|---|--------------|
| D | 1.000(25,4)  |
| E | 1.500(38,1)  |
| F | 2.000(50,8)  |
| G | 2.500(63,5)  |
| H | 3.125(79,4)  |
| J | 3.750(95,3)  |
| K | 4.500(114,3) |
| L | 5.000(127,0) |

### INDICACIONES ÚTILES:

- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta cuando se estampa la parte inferior de la chapa
- No se deben pasar los portapiezas por encima de la matriz de paso



SOLUCIONES DE  
DEFORMADO



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

# ESTAMPADO - ALFANUMÉRICO

## ALTURA DE LOS CARACTERES

3/32" (2.4mm) ALTURA DE LOS CARACTERES  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789&/.-()  
 |← 1.000(25.4) →|

1/8" (3.2mm) ALTURA DE LOS CARACTERES  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789&/.-()  
 |← 1.000(25.4) →|

3/16" (4.8mm) ALTURA DE LOS CARACTERES  
 ABCDEFGHIJKL ⌘ PQRSTUVWXYZ0123456789&/.-()  
 |← 1.000(25.4) →|

ABCDEFGHIJKLM ⌘ XYZ012345678&/.-()  
 |← 1.000(25.4) →| 1/4" (6.4mm) ALTURA DE LOS CARACTERES

SOLUCIONES DE DEFORMADO

### PROFUNDIDAD Y FUERZA DE ESTAMPADO

| ALTURA DE LOS CARACTERES |                        | PROFUNDIDAD DE LA LÍNEA V | FUERZA EN TONELADAS (Kn) POR CARACTER |             |                  |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------|------------------|
| FRACCIONES DEPULGADAS    | EQUIVALENTES DECIMALES |                           | ALUMINIO                              | ACERO DULCE | ACERO INOXIDABLE |
| 3/32                     | 0.094(2,4)             |                           | 0.12(1,1)                             | 0.32(2,8)   | 1.0(8,9)         |
| 1/8                      | 0.125(3,2)             | 0.005(0,1)                | 0.18(1,6)                             | 0.50(4,5)   | 1.50(13,4)       |
| 3/16                     | 0.188(4,8)             | 0.008(0,2)                | 0.40(3,6)                             | 1.20(10,7)  | 3.40(30,3)       |
| 1/4                      | 0.250(6,4)             | 0.010(0,3)                | 0.70(6,2)                             | 1.90(16,9)  | 5.50(49,0)       |

### CONTEO DE CARACTERES

| ESTACIÓN |             |              | 3/32       | 1/8        | 3/16       | 1/4        |
|----------|-------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
|          |             |              | 0.094(2,4) | 0.125(3,2) | 0.188(4,8) | 0.250(6,4) |
| B        | HACIA ABAJO |              | 8          | 6          | 4          | 3          |
| C        | HACIA ABAJO |              | 16         | 12         | 8          | 6          |
| D        | HACIA ABAJO |              | 24         | 18         | 12         | 9          |
| E        | HACIA ABAJO |              | 32         | 24         | 16         | 12         |
| B        |             | HACIA ARRIBA | 8          | 6          | 4          | 3          |
| C        |             | HACIA ARRIBA | 24         | 18         | 12         | 9          |
| D        |             | HACIA ARRIBA | 40         | 30         | 20         | 15         |
| E        |             | HACIA ARRIBA | 48         | 36         | 24         | 18         |



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

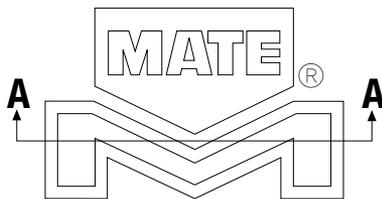
# ESTAMPADO: LÍNEA V

Los logotipos o inscripciones de diseño personalizado pueden ser de cualquier tamaño dentro de un círculo hipotético de hasta el tamaño máximo de estampado de la estación o de herramientas múltiples en aplicaciones más grandes. Enviar en el pedido un diseño en CAD o diseños o logotipos listos para la cámara e indicar el tamaño y el ángulo exactos.

El estampado en línea V produce una imagen con una línea delgada y definida estampada en la superficie. Requiere relativamente poca fuerza. Es posible realizar imágenes grandes y complicadas.

### INDICACIONES ÚTILES:

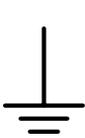
- No se deben usar estaciones adyacentes a esta herramienta cuando se estampa la parte inferior de la chapa
- No se deben pasar los portapiezas por encima del montaje inferior



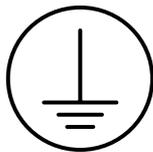
SOLUCIONES DE DEFORMADO

### ESTAMPADO EN LÍNEA V

Una línea delgada y afilada reproduce el contorno de la forma para que tenga una apariencia de grabado. Poca fuerza de punzonado



SÍMBOLOS DE TIERRA



LOGOTIPOS DE COMPAÑÍAS



NÚMEROS Y LETRAS



LÍNEA ÚNICA



MARCADO

Dentro de la capacidad de la punzonadora, las figuras pueden ser de cualquier tamaño hasta el máximo de la estación. En el pedido se requiere una indicación exacta del tamaño, la forma y la profundidad por debajo de la superficie de las figuras. Se pueden especificar otros tipos de letra o se puede proporcionar el material gráfico, de acuerdo con los requisitos del tema.

[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

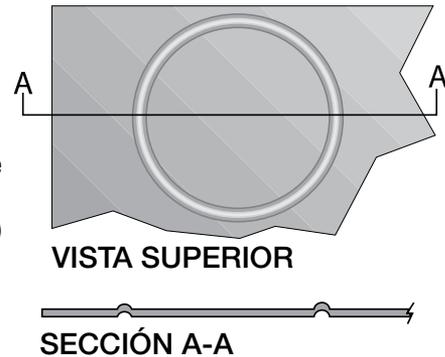


## Desgarro o fraccionamiento de conformados de metal con exceso de tensión

Para reducir la tensión, coloque el conformado sobre la chapa con el grano en forma perpendicular a la forma. Las esquinas de ventillas altas, las extrusiones altas, los cortes y conformados complejos y las guías de tarjetas son los más vulnerables a este efecto. También se recomienda la aplicación en abundancia de lubricante de conformado para que el metal se deslice más libremente sobre la superficie de conformado de la herramienta, en especial en el caso del acero inoxidable.

## Cordones elevados de conformado en cualquier configuración

Con la herramienta de embutido con cordones de Mate usted podrá elevar un cordón embutido en casi cualquier tipo de configuración que se adapte a la chapa. Esta herramienta conforma en incrementos de 0.030(0,8) hasta una altura de 0.250(6,4) en materiales de 0.075(1,9) o más delgados. Puede usarse para conformar líneas rectas o curvas.



## Para lograr una altura de conformado coherente se necesita un control de carrera.

El conformado preciso y coherente requiere el análisis de la dinámica de la carrera de la punzonadora. Cuando la unidad superior se encuentra con el material, entran en juego varias toneladas de fuerza. Al aplicar esta fuerza, la estructura de la punzonadora tiende a moverse levemente en la dirección opuesta, para realizar una "guiñada" que aumente la altura de cierre. Cuando el punzón perfora el material, la fuerza del punzonado se reduce abruptamente y el marco rebota a su posición original. Esto hace que la unidad superior arremeta más profundamente contra la unidad inferior.

Esta arremetida por lo general sucede antes de que tenga lugar la operación de conformado. Si este movimiento no se controla, el conformado se realiza por el rebote del marco de la prensa y hay muy poco control de la exactitud de la profundidad.

Para contrarrestar este proceso, el Dyna-Form Stroke Control™ de Mate ubica la operación de conformado para que sea completa con la unidad superior "hundida" en la unidad inferior. El rebote no afecta la profundidad. Una pieza es exactamente igual a la siguiente. Otra ventaja adicional de este sistema de "hundido" es para acuñar las formas, dándoles una apariencia bien definida y nítida. Dyna-Form Stroke Control está diseñado en todos los montajes especiales de Mate que incluyen el conformado de materiales.

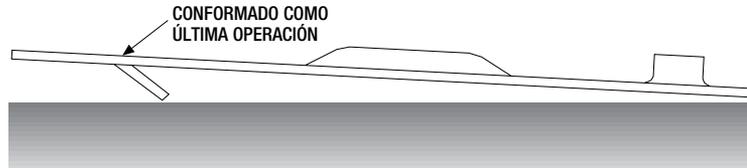


[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



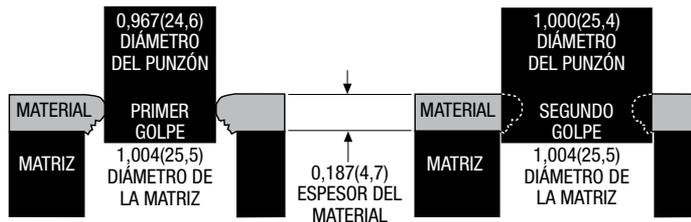
## Acabado formado inferior

Cuando se utilizan herramientas de conformado, por lo general se evitan las operaciones de conformado hacia abajo porque toman demasiado espacio vertical y cualquier tipo de operaciones adicionales tienden a aplastarlas o pandear la chapa. También pueden caerse en las matrices, quedar atrapadas y arrancar a los sostenes de trabajo de su lugar. No obstante, si la operación de conformado hacia abajo es la única solución para una pieza en particular, realice esta operación al final del resto de las operaciones de la chapa.



## Rasurar agujeros con paredes rectas sin tener que barrenar

Cuando necesite un agujero liso con paredes rectas para un cojinete de flecha u otro uso, el rasurado puede ahorrarle tiempo y la molestia de realizar una segunda operación en otra máquina. Para hacer esto, necesita perforar el agujero dos veces. Primero, utilice un punzón con una tolerancia total de punzón a matriz igual al 20% del espesor del material. Segundo, utilice un punzón más grande de exactamente el mismo tamaño que el agujero terminado. La matriz utilizada para ambos punzones debe ser 0.004 (0,10) más grande que el segundo punzón.



El segundo golpe rasura los lados del agujero y quita la mayoría del rebaba y efectos de fractura causados en el primer paso. Esto hace más grande el área de pulido. Esta operación funciona mejor con el acero dulce y otros materiales lo suficientemente dúctiles para que se puedan rasurar.

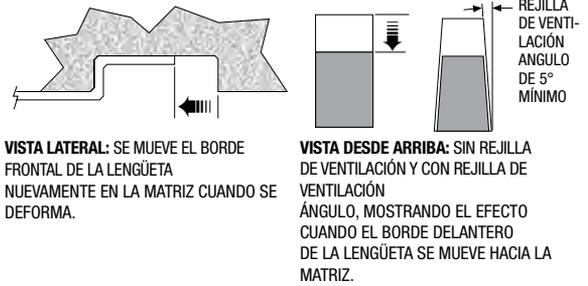
Una forma sencilla de pedir las herramientas para rasurar es utilizar el tamaño del agujero terminado como referencia. Pida el PUNZÓN #2 según el tamaño del agujero terminado, la MATRIZ del mismo tamaño que el punzón #2+0.004 (0,10) tolerancia total y para el PUNZÓN #1 reste el 20% del espesor del material del tamaño de la matriz, incluyendo la tolerancia.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]

## Las lengüetas diseñadas con ángulo de ventila (draft angle) no se adhieren a las matrices de formado

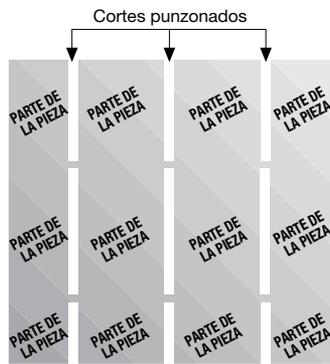
Las lengüetas y rejillas se adhieren a la matriz si tienen el mismo ancho que la apertura de la matriz. El diseño de un ángulo ligero en la lengüeta hace más estrecha la punta. Así, la punta puede moverse hacia el espacio más ancho en la matriz cuando se forma la lengüeta y deja una separación en ambos lados para que se extraiga la lengüeta fácilmente. El ángulo de de rejilla de ventilación es normalmente de 5°.



## La precisión y separación de alta velocidad de las partes de la pieza combinan la punzonadora y la operación de cizalla con el sistema automático de calibración

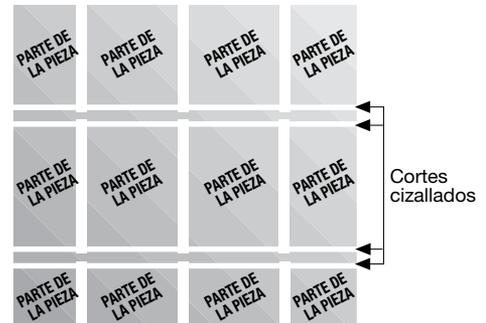
### EJE “Y” CORTADO EN LA PUNZONADORA

Si programa la punzonadora CNC para cortar entre las partes de la pieza mediante un juego de cizalla guiado, prepara al eje “y” para separar las partes de la pieza. Se deja suficiente material entre las partes para mantener la chapa intacta.



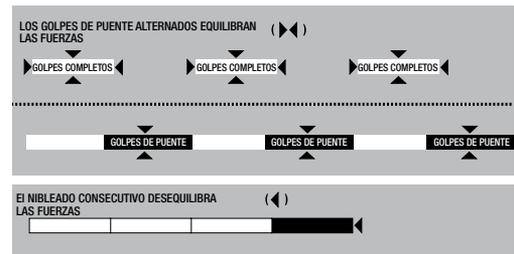
### EJE “X” CORTADO CON LA CIZALLA

Los cortes están especialmente calibrados a lo largo del eje “x” para que se intersequen con los cortes de punzón para que una pasada por la cizalla separe por completo las partes de la pieza.



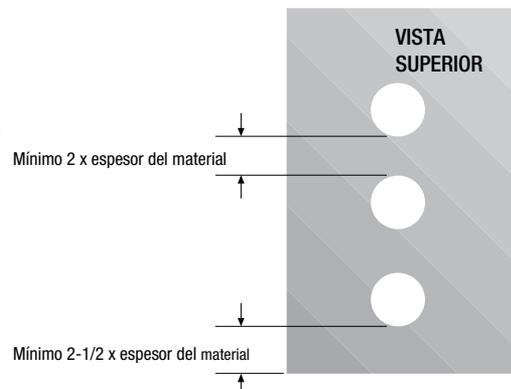
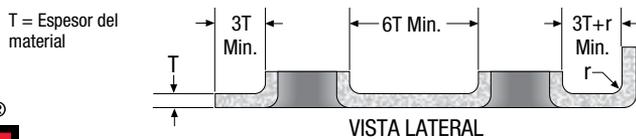
## El golpe en puente disminuye el desgaste de la herramienta

Al alternar los golpes en las operaciones de cizalla y corte, se equilibran las fuerzas en la herramienta de lado a lado y de un extremo a otro. Como resultado, el punzonado opera a 90° del material y matriz. Con el tiempo, notará que se reduce la frecuencia de afilado y aumenta la frecuencia de servicio de la herramienta. Esta práctica se llama golpear “en puente” porque los golpes dejan un “puente” de material entre ellos que se elimina con los golpes en puente.



## Distancias mínimas recomendadas entre agujeros, formas y bordes de las chapas

Si se colocan los agujeros y formas más cerca entre sí o cerca de los bordes de las chapas en comparación de lo que se muestra a continuación, van a distorsionarse y distorsionar el material porque el material fluye cuando se perfora o deforma

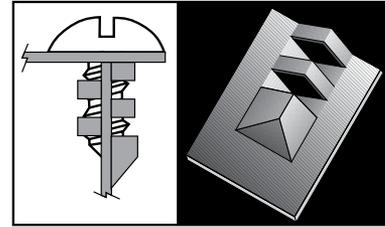


[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



## Para los paneles de acceso que se fijan con tornillos

Los pliegues transversales de los tornillos en el borde de un panel, acopladas con los agujeros de los tornillos en el otro panel hacen que el trabajo de preparar un panel removible en la punzonadora sea más fácil. No se requieren tuercas. Los pliegues transversales de tornillos se deforma en un golpe mediante la herramienta de corte - formado en tamaños de acuerdo con los tornillos estándares económicos.

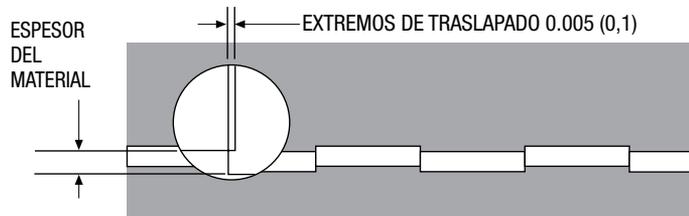


## Es fácil hacer juntas a tope precisas en metal

Si se corta la lengüeta y la ranura con el mismo golpe

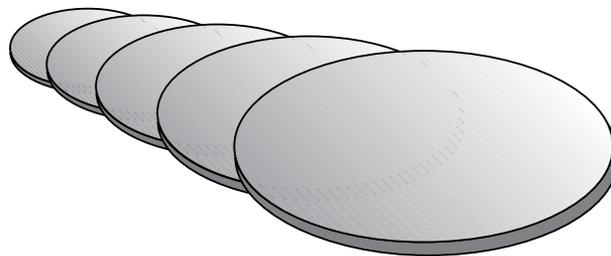
Esta práctica corta una junta de cola de milano modificada del metal que deja ambas piezas a ras entre sí en los lados y extremos.

El truco consiste en colocar las piezas que se van a unir una a lado de la otra en la chapa para que los bordes pares puedan cortarse con una hilera de golpes. Después programe los golpes para que se traslapen 0.005 (0,10) de extremo a extremo y posicione los golpes alternos para que estén descentralizados a un espesor de material de lado a lado.



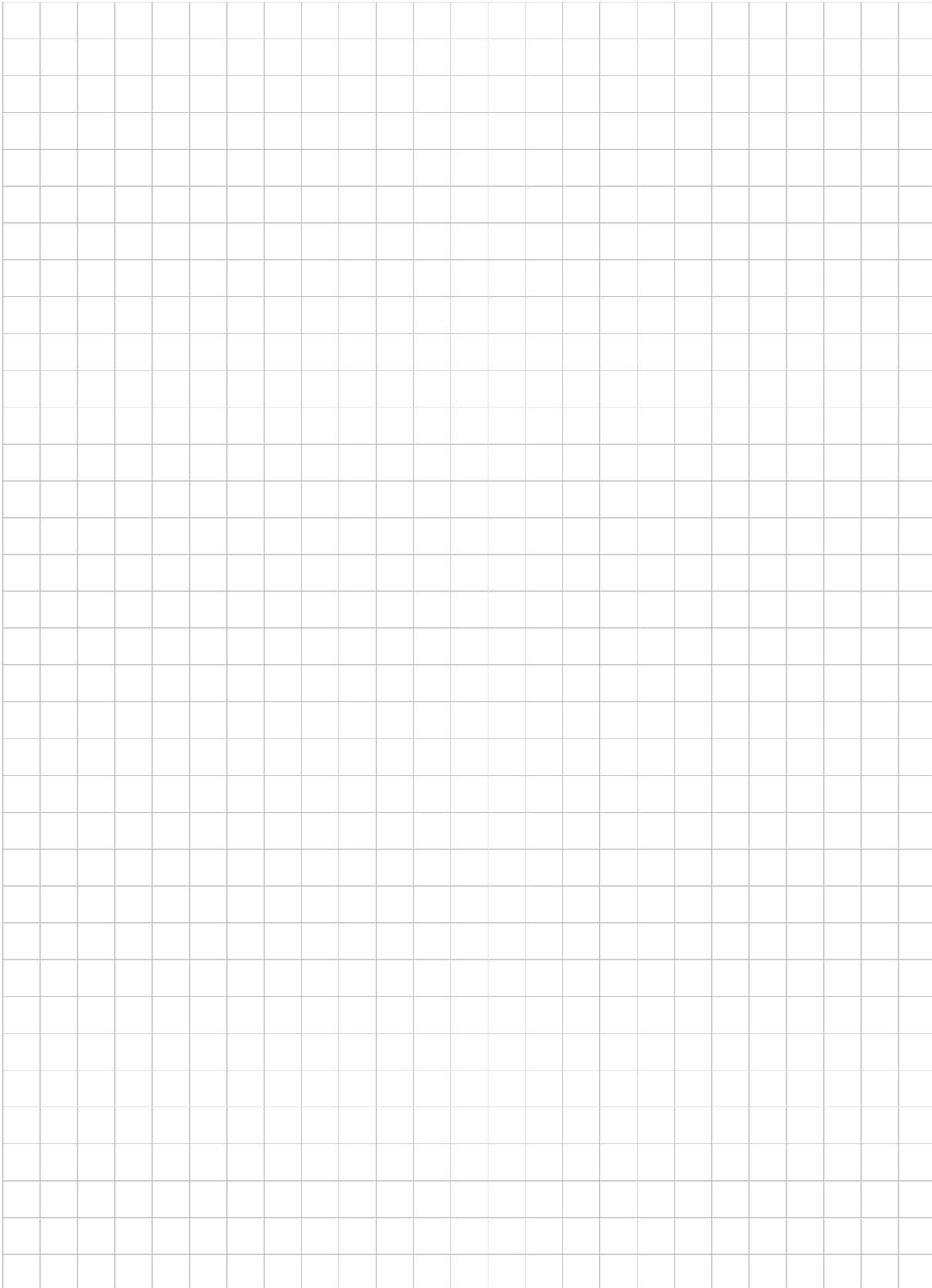
## Perfore superficies pintadas sin dañarlas

Utilice las almohadillas de uretano de Mate. Estas almohadillas auto adheribles se pueden aplicar a las caras del extractor del sistema Ultra®, Marathon® y Euromac®. Sólo quite la mica de la parte posterior para que quede expuesta la superficie adhesiva y esté lista para pegar. La almohadilla cubre todo el fondo y el punzón perfora el agujero a través de la almohadilla junto con el material de trabajo. Hay diferentes tamaños de almohadillas para las estaciones de 1/2" A a 4-1/2" E.



[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]





[Dimensiones en pulgadas(milímetros)]



**MECOS**  
DEFORMACIÓN DEL METAL



visítenos en [mecos.es](http://mecos.es)

**MATE PRECISION TOOLING**

**MECOS IBÉRICA, S.L.**

T/ 934 740 771 F/ 934 740 831  
[mecos@mecos.es](mailto:mecos@mecos.es)

© El logotipo de Mate es marca registrada de Mate Precision Tooling Inc.  
Todas las marcas mencionadas en este documento pertenecen a sus propietarios o son marcas registradas de Mate Precision Tooling Inc.