

# MESA GIRATORIA DE AVANCE MANUAL

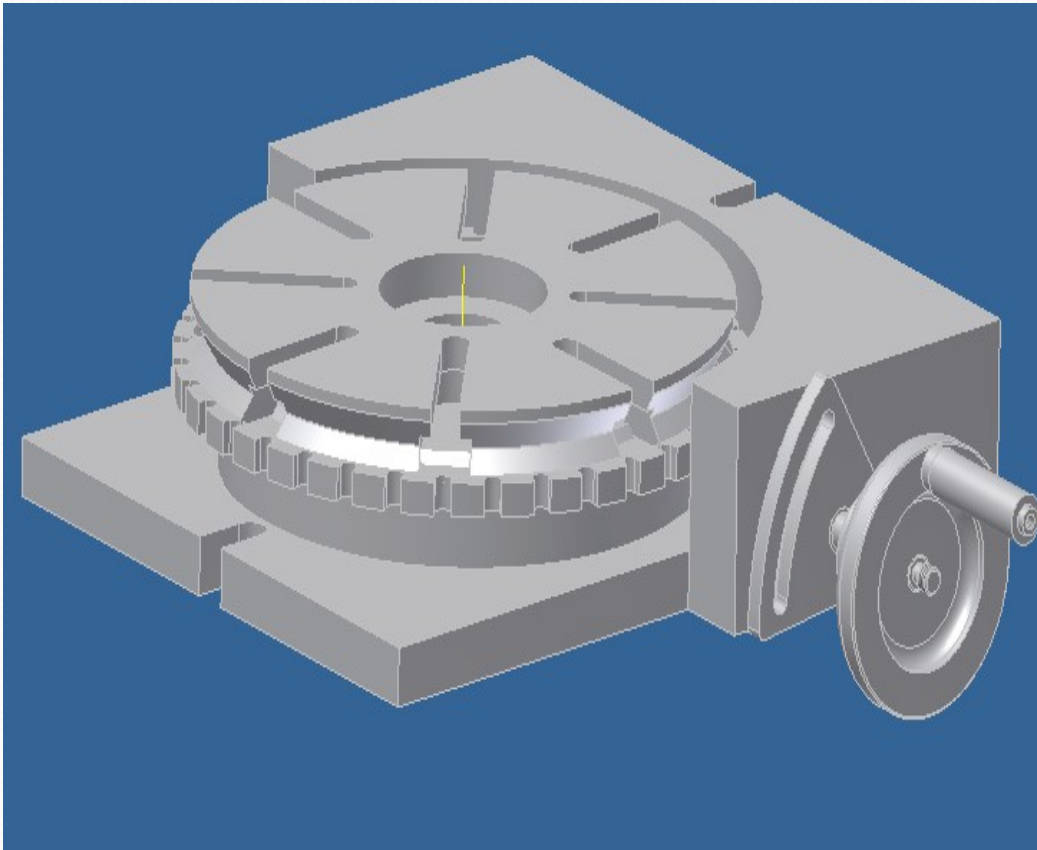
## EL CABEZAL DIVISOR

Carlos José Angulo Reyna

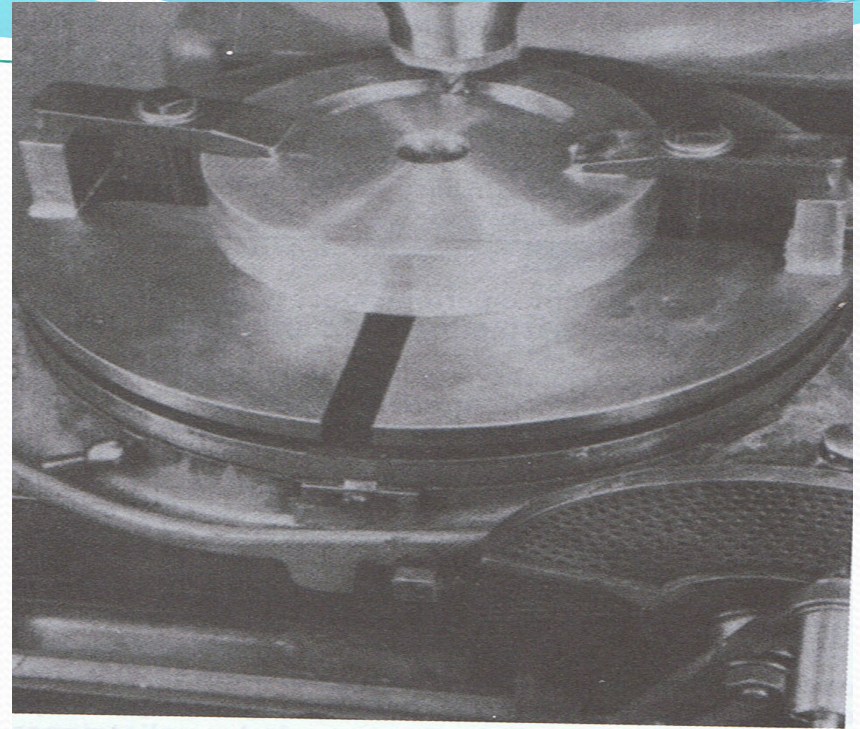
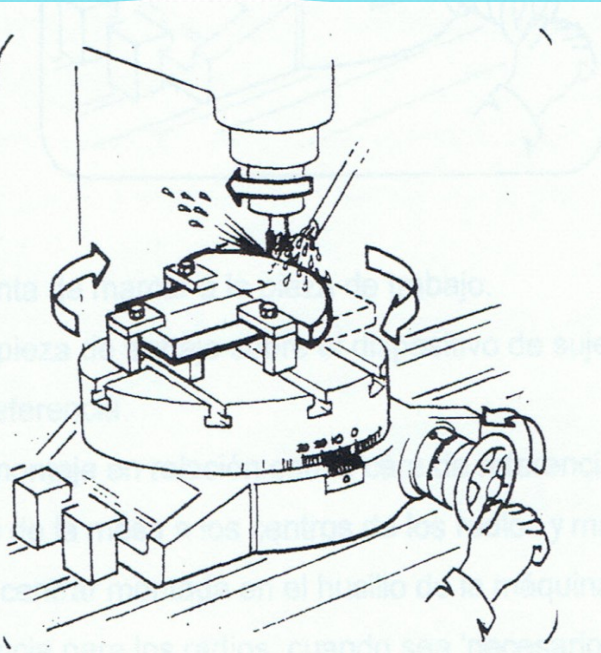
# EL CABEZAL DIVISOR

- EL CABEZAL DIVISOR
- CAPITULO 1 INTRODUCCION
  - Conocimientos generales
  - Partes del cabezal
  - Aplicaciones
  - Tipos
- CAPITULO 2 CARACTERISTICAS TECNICAS
  - Construcción
  - Cálculos
  - Tratamientos
- CAPITULO 3 DISEÑO Y PROGRAMACION CNC
  - Planos
  - Programas de cnc
- CAPITULO 4 COSTES
  - Coste del fabricación

# Conocimientos generales



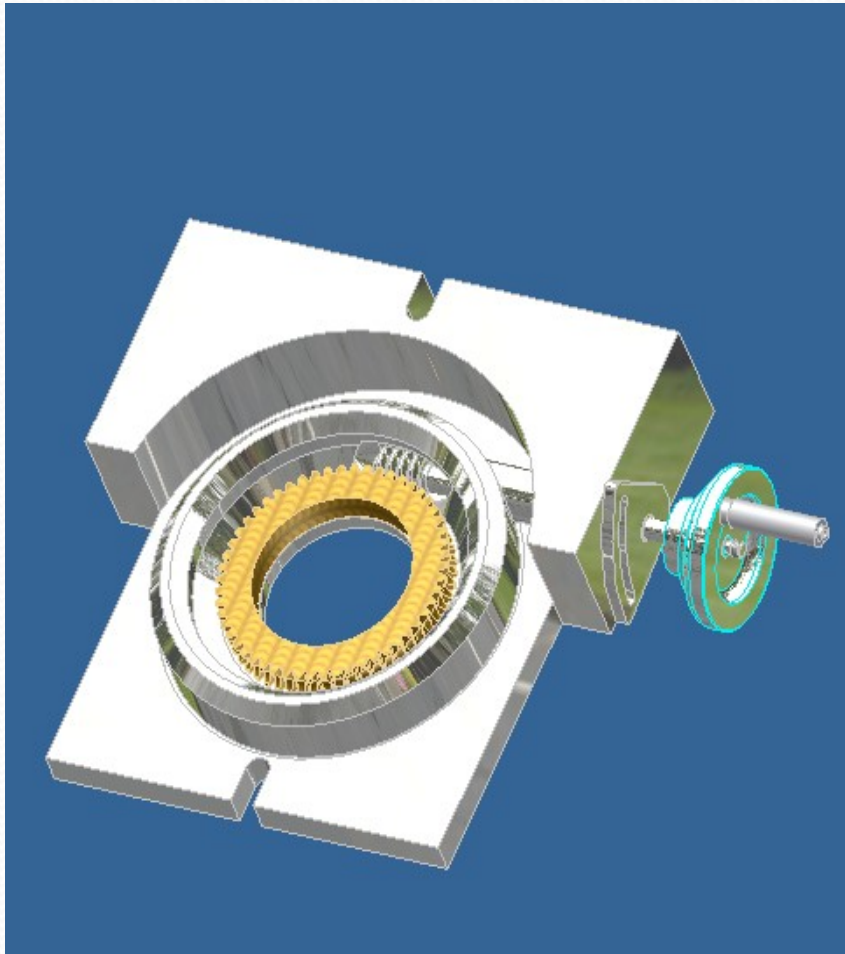
- EL aparato divisor o la mesa giratoria circular puede ser usado en maquinas fresadoras verticales universales simples y en ranuradoras.
- Con este aditamento, es posible fresar radios, ranuras circulares y secciones circulares
- Puede ser de avance manual o automático su construcción es básicamente la misma, siendo la única diferencia el mecanismo de avance automático.



**Fresado de formas irregulares en una fresadora vertical**

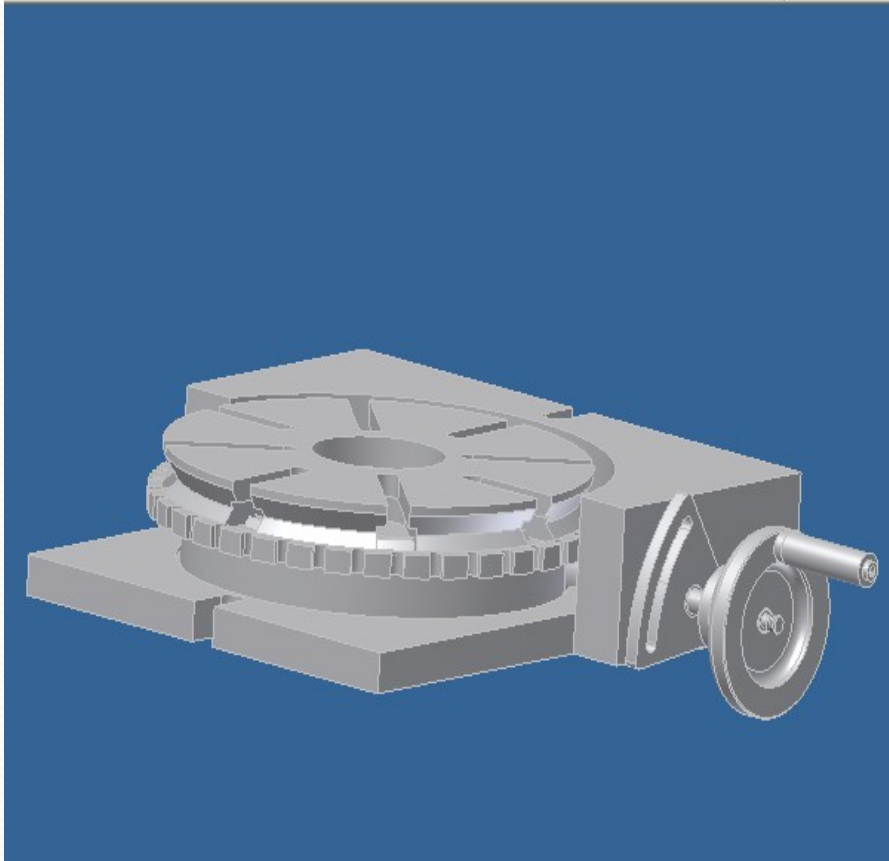
Puede proporcionar un movimiento giratorio a la pieza, en adición al movimiento longitudinal y vertical provista por la máquina. Es posible fresar radios, ranuras circulares y secciones circulares que sería difícil realizarlos por otros medios. Con este accesorio se pueden ejecutar con facilidad el taladrado y mandrinado de perforaciones definidas mediante mediciones angulares, así como otras operaciones de intercambio. También es adecuado para su uso con el aditamento de ranurar en una fresadora.

# PARTES DEL DIVISOR



La mesa giratoria tiene una base, la misma que esta atornillada a la mesa de la fresadora .En cuya base interior esta montado una rueda dentada de tornillo sin fin. Un eje de tornillo sin fin montado en la base esta acoplado y con el tornillo se impulsa la rueda dentada.

# PARTES DEL DIVISOR



- La mesa posee ranuras en T para poder fijar la pieza.
- Una perforación en el centro de la mesa permite el uso de vástagos de prueba para un fácil centrado de la mesa en relación con el husillo de la máquina.

# METODOS DE APLICACIONES

## ● DIVISION DIRECTA

- La siguiente es la fórmula para la división directa con cabezal divisor universal:
- $F = \frac{K}{N} = 40 / 8 = 5$
- La división directa es muy limitada.

## ● DIVISION INDIRECTA

- La fórmula es la misma para la división indirecta con cabezal divisor universal:
- $F = \frac{K}{N} = 40 / 32 = 1 \frac{8}{32}$
- Para poder realizar el  $\frac{1}{4}$  de revolución, hará falta un disco de agujeros con una circunferencia de agujeros cuyo número sea divisible por 4, por ejemplo la circunferencia de 16 agujeros daría  $\frac{1}{4}$  de  $16 = 4$ .

## ● DIVISION ANGULAR

- La fórmula para la división angular con cabezal divisor universal:
- $F = \frac{K}{N} = 360/40 = 9$  grados
- Como el husillo del cabezal gira 360 grados en una vuelta, en una sola vuelta de la manivela gira  $360/40 = 9$  grados (con una relación de 1/40)

## ● DIVISION DIFERENCIAL

- Se emplea en los casos en que no es posible la división directa por no existir en ninguno de los discos de agujeros, las circunferencias de agujeros necesarias.
- Llevan un tren de engranajes, un eje apropiado, un soporte o lira y tres ejes para el montaje de las ruedas dentadas
- $F = \frac{K}{N} = \frac{40 (n' - n)}{n'}$  = conductora =  $\frac{A \cdot C}{D \cdot B}$

Efectuar 53 divisiones

$N = 40/53$  ; como 40 y 53 son números primos se aplica la división diferencial. previo tanteo se toma  $n$  sera 56

$$N = \frac{40}{56} \quad \frac{5}{7} \quad \frac{3 \times 5}{3 \times 7} \quad \frac{15}{21} \quad \frac{7 \times 5}{7 \times 7} \quad \frac{35}{49} \quad \text{para cada división}$$

de la pieza se tomara 15 agujeros del platillo de 21 o 35 agujeros ,del circulo de 49 divisiones circunferenciales.

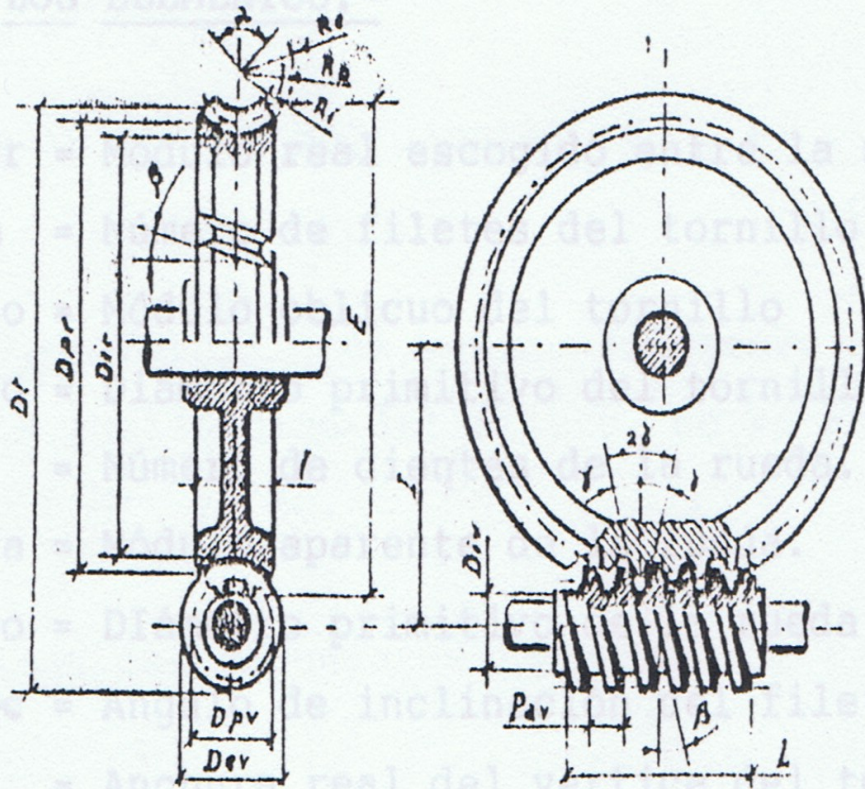
Para corregir el error introducido se montara un tren de engranajes formado:

$$N = \frac{40 (56 - 53)}{56} = \frac{120}{56} = \frac{3 \times 40}{56} = \frac{72 \times 40}{24 \times 56} \quad \frac{A}{D} \quad \frac{C}{B}$$

En la división diferencial el disco de agujeros no debe quedar sujeto a la carcasa mediante la clavija de fijación, tal como suceda en la división directa . Tiene que poder girar, con la clavija suelta.

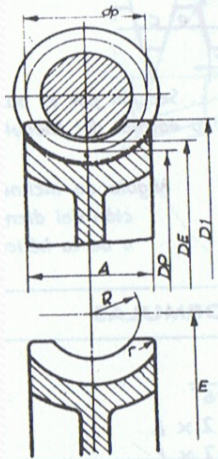


# EL TORNILLO SIN FIN Y RUEDA DENTADA



La relación del tornillo sin fin y rueda dentada de las mesas giratorias no es necesariamente de 40:1, como es el caso en la mayor parte de los cabezales divisores. La relación puede ser de 72:1, 80:1, 90:1, 120:1 o cualquier otra relación.

# FORMULAS PARA LA CONSTRUCCION DE TORNILLOS SIN-FIN Y RUEDA



## FORMULAS TIPO A

$$M = \frac{P}{3,1416} = \frac{Dp}{N}$$

$$DE = (N + 2) \times M.$$

$$DP = N \times M.$$

$D1 = DE + (0,4775 \times P)$ , para tornillo sin-fin de filete simple y doble.

$D1 = DE + (0,3183 \times P)$ , para triple y cuádruple.

$A = 2,38 \times P + 6$  mm., para simple y doble.

$A = 2,15 \times P + 5$  mm., para triple y cuádruple.

$$R = 0,5 \times dp - M.$$

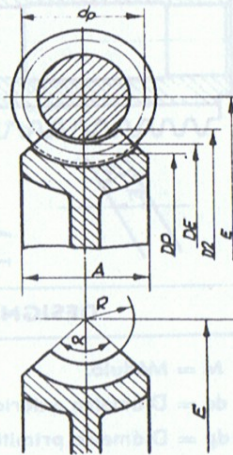
$$r = 0,25 \times P.$$

- M = Módulo.  
 P = Paso.  
 DP = Diámetro primitivo.  
 DE = Diámetro exterior.  
 D1 - D2 = Diámetro mayor y sobre aristas.  
 E = Distancia entre ejes de la rueda y sin-fin.  
 A = Ancho de la rueda.  
 r = Radio de la cabeza.  
 R = Concavidad periférica.  
 z = Angulo de las caras.  
 N = Número de dientes.  
 L = Altura de la cabeza del diente.  
 e = Espesor del diente.  
 c = Espacio entre dientes.

NOTA. — Se recomienda el empleo de la rueda tipo A, por ser más resistente, y sencilla su mecanización.

En las relaciones se tomará el tornillo sin-fin como una rueda de 1-2-3-4 dientes según sea el número de filetes.

$$E = \frac{DP + dp}{2}$$



## FORMULAS TIPO B

$$M = \frac{P}{3,1416} = \frac{DP}{N}$$

$$DE = (N + 2) \times M.$$

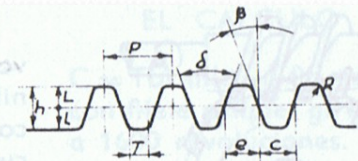
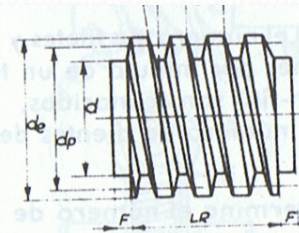
$$DP = N \times M.$$

$$D2 = 2(R - R \times \cos \frac{\alpha}{2}) + DE.$$

$A = 2,38 \times P + 6$  mm., para simple y doble filete.

$A = 2,15 \times P + 5$  mm., para triple y cuádruple.

$$R = 0,5 \times dp - M.$$



Sección del filete según eje

## FORMULAS

$$M = \frac{P}{3,1416}; P = M \times 3,1416.$$

Paso para el torno si el tornillo tiene más de un filete o entrada =  $P \times n$ .

$$Tg \alpha = \frac{P}{dp \times 3,1416} = \frac{M}{dp}$$

$$de = dp + 2M = dp + 2L.$$

$$dp = de - 2M = de - 2L.$$

$$d = de - 2h; h = 2,167 \times M.$$

$$L = M; l = 1,167 \times M.$$

$$e = \frac{P}{2}; c = \frac{P}{2}.$$

$$\beta = \text{Filete normal } 14 \frac{1}{2}^\circ.$$

$$\beta = \text{Filete reforzado } 20^\circ.$$

$$\beta = \text{Filete para pasos largos } 30^\circ.$$

$$T = \left( \frac{P \times \cotg \beta}{4} - l \right) \times 2 \times tg \beta.$$

$$LR =$$

$$P \times \left( 4,5 + \frac{N^\circ \text{ de dientes rueda}}{50} \right).$$

$$F = P; R = 0,05 \times P.$$

Nota. — Como norma actual en los tornillos sin-fin de: Filete simple y doble,  $\delta = 29^\circ$ . Filete triple y cuádruple,  $\delta = 40^\circ$ . Filetes para pasos largos,  $\delta = 60^\circ$ . En algunos casos también se utiliza  $40^\circ$  para filete simple y doble.

## DESIGNACION

M = Módulo.

n = Número de filetes o entradas.

P = Paso lineal.

$\alpha$  = Angulo de inclinación del filete o de la hélice.

de = Diámetro exterior.

dp = Diámetro primitivo.

d = Diámetro al fondo del hilo.

LR = Longitud de la parte roscada.

F = Extremos sin rosca.

h = Altura total del filete.

L = Altura de la cabeza del filete.

l = Altura del pie del filete.

e = Espesor del filete.

c = Espacio entre filetes.

$\beta$  = Angulo en el flanco del filete.

T = Ancho en el fondo del filete y ancho de la punta de la cuchilla para roscar.

R = Radio en la cabeza del filete.

$\delta$  = Angulo total entre flancos.

# CALCULO DE TORNILLO Y RUEDA (modulo 1.5mm)

## ● RUEDA DENTADA Z = 54dientes

● DE = (N+2) x M

● DE = 56 x 1.5 = 84mm

● DP = N x M

● DP = 54 x 1.5 = 81mm

● P = M x pi.

● P = 1.5 x 3.1416 = 4.71mm

● D1 = DE + (0.4775 x P) para 1 entrada

● D1 = 84 + (0.4775 x 4.71) = 86.25mm

● ancho de rueda = 2.38 x P

● ancho de rueda = 2.38 x 4.71 = 11.20mm

● radio de garganta = 0.5 x dp - M =

radio de garganta = 6.5mm

● relación en el divisor = N` =

● N` =  $\frac{40}{27} = \frac{20}{13.5}$  agujeros

N 27 plato (disco de agujeros)

## ● TORNILLO SIN-FIN

● N` de entradas = 1

● dp = de - 2m =

● dp = 17.5 - 3 = 14.5mm

● ángulo de hélice =  $\frac{P}{dp \times \pi} = \frac{4.71}{14.5 \times 3.1416} = 0.104$

● ángulo de hélice =  $\frac{dp \times \pi}{0.1} = \frac{14.5 \times 3.1416}{0.1} = 456.53$   
Tang = 5.7 grados

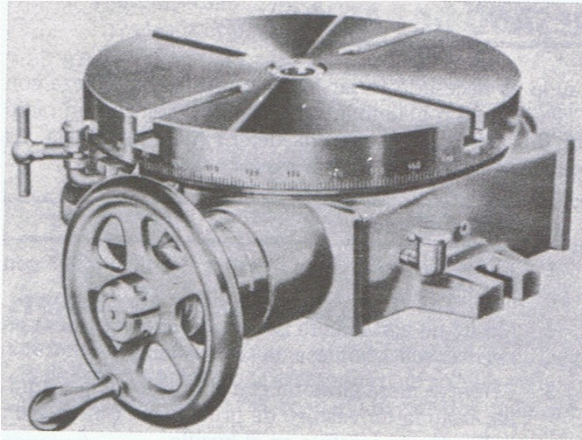
● altura del diente = 2.16 x M = 2.16 x 1.5 = 3.25mm

# TIPOS DE APARATOS DIVISORES

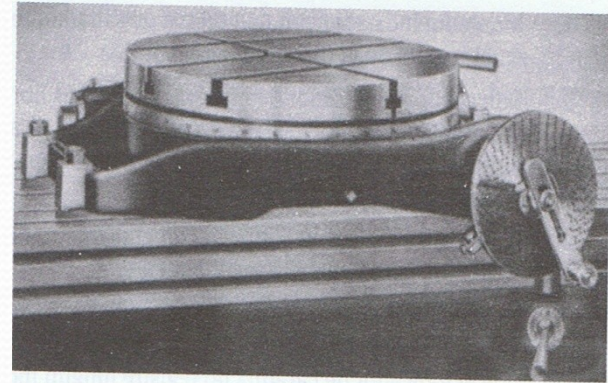
- Mesa motorizadas.
- Mesa giratoria con avance automático.
- Mesa giratoria con aditamento.
- Aparato divisores universal.



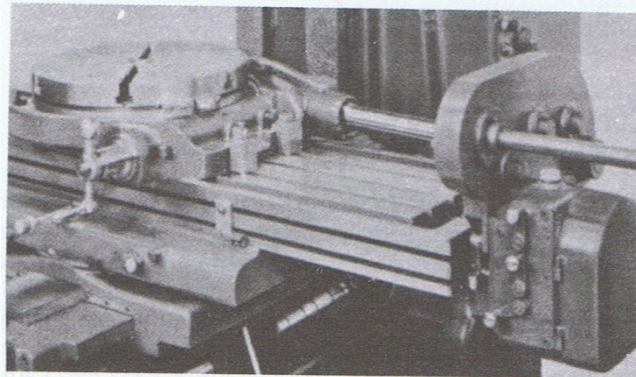
# Tipos de divisores



**FIGURA 70-1** Una mesa giratoria de avance manual.



**FIGURA 70-2** Una mesa giratoria con aditamento de intercambio.  
(Cortesía de Cincinnati Milacron, Inc.)



**FIGURA 70-3** Una mesa giratoria con avance automático.  
(Cortesía de Cincinnati Milacron, Inc.)

**Tipos de mesa giratoria de avance manual.** Sirven para realizar operaciones especiales de fresado, incorporan una escala vernier sobre el anillo de la manivela, lo que permite el ajuste hasta dos minutos de un grado. La mesa posee ranuras en T para fijar la piezas.

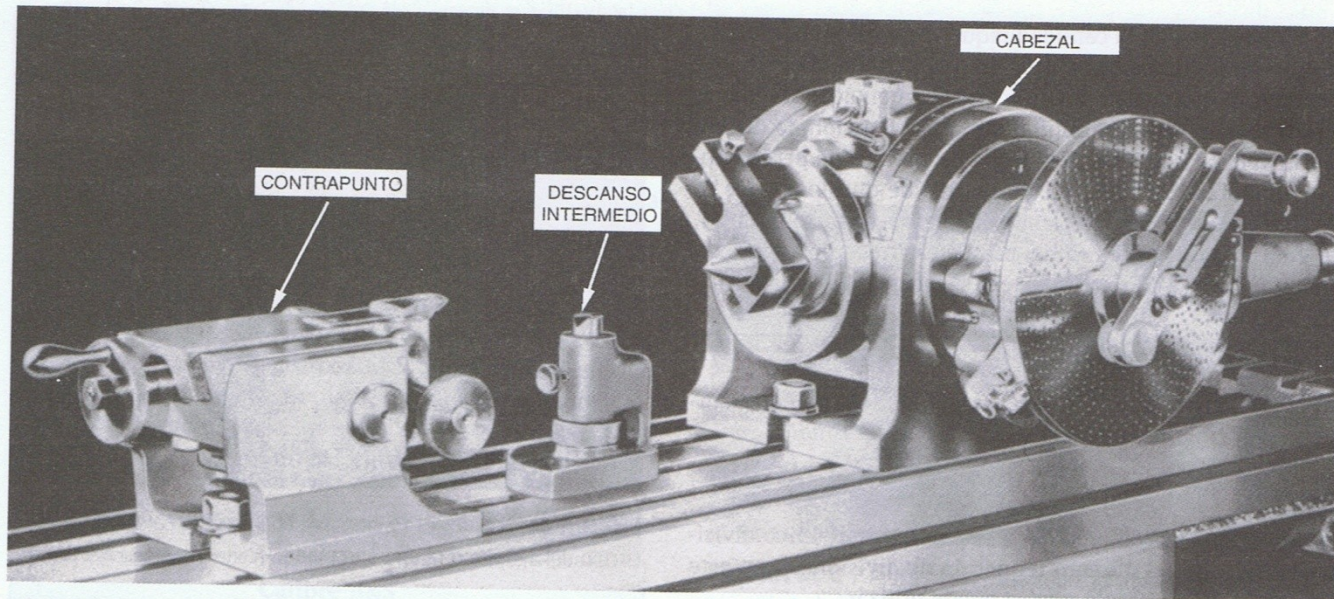


FIGURA 64-1 Un cabezal divisor universal. (Cortesía de Cincinnati Milacron, Inc.)

. El plato perforado directo por lo general contiene tres juegos de círculos de perforaciones o ranuras: 24, 30, y 36. El número de divisiones que es posible indicar es limitado a números que sean factores de 24, 30 y 36. Las divisiones comunes que se pueden obtener mediante división directa aparecen listadas en la tabla.

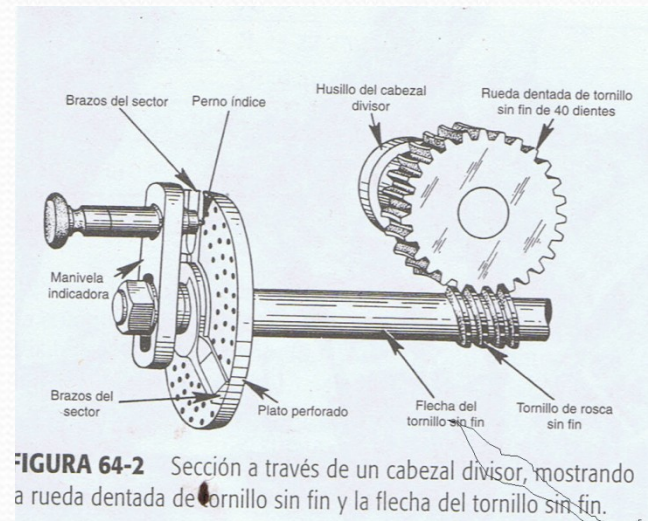
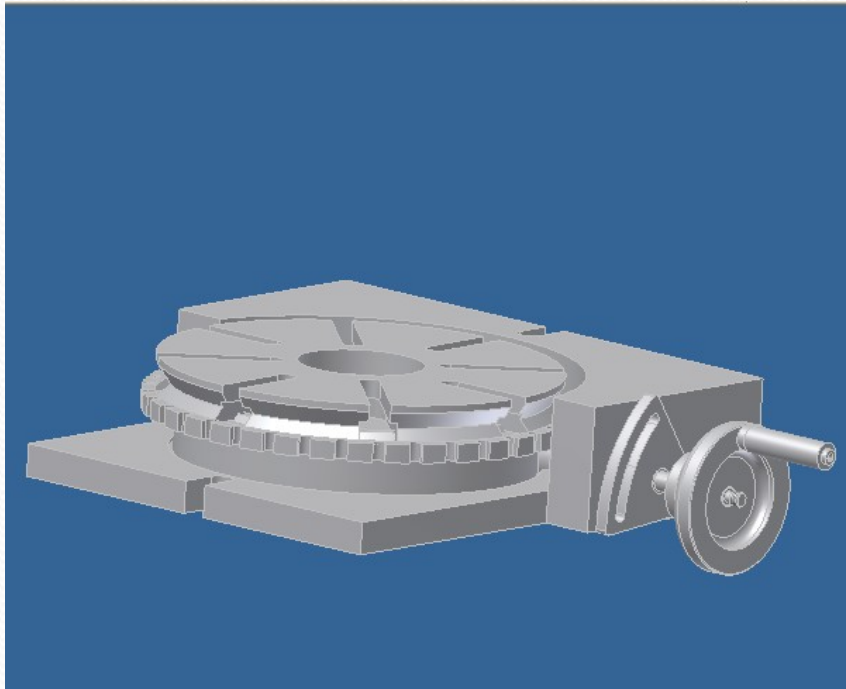


FIGURA 64-2 Sección a través de un cabezal divisor, mostrando a rueda dentada de tornillo sin fin y la flecha del tornillo sin fin.

# CARACTERISTICAS TECNICAS

## -CALCULOS Y DISEÑOS



- Para su construcción empecé la elaboración de cálculos y de planos en 2D y 3D.
- Para verificar su correcto funcionamiento, planos de conjunto y de montaje (movimiento), hojas de procesos, los tratamientos térmicos admisibles al material empleado, programas de control numérico, y coste del mismo en el mercado.

# PLANOS Y PROGRAMACION EN CNC

Proyecto: C:\A.A.\Proyectos\BANCADA (BASE).nc

Fecha: 23/05/2010

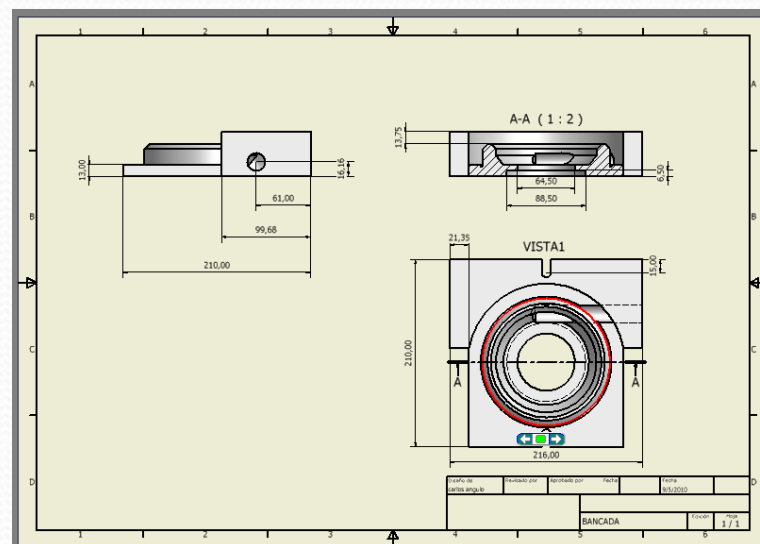
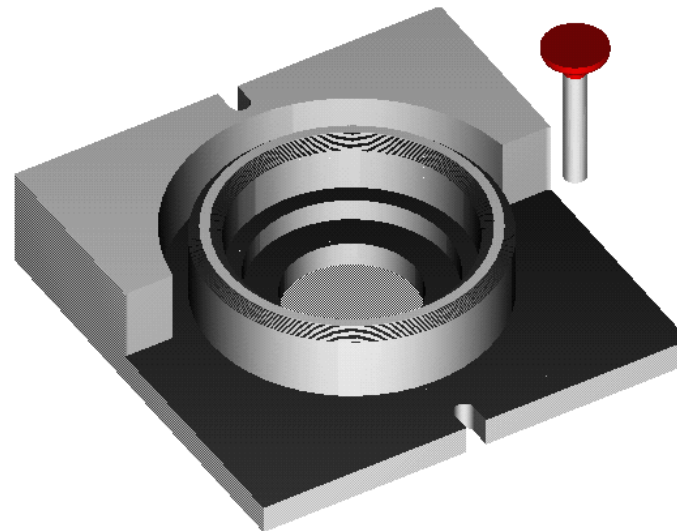


Programa en CNC:

## Programa CNC:

```

(T0 R1= 10, T0 R1=0)
G90 G17 F800 G1000 T1 D1
M6
G0 Z20 M03
G41 X-180 Y0
G0 Z0
M10 G1 G91 Z-5
G90 G41 G37 R10 X-108 Y0
X108 Y105
X108 Y105
X108 Y-105
X108 Y-105
X108 Y-105
X108 Y-105
X108 Y-105
X108 Y-105
X108 Y0
M20 G40 X-180 Y0
(RPT M10,M20)M9
G0 Z50 M03
G88 G00 G98 X0 Y0 Z0 F50 J32 B2 C7 D2 H200 L0.2
G88 G00 G98 X0 Y0 Z0 F38 J48 B2 C7 D2 H200 L0.2
G88 G00 G98 X0 Y0 Z0 F27 J56.5 B2 C7 D2 H200 L0.2
G80
G0 Z50 M03
G90 X76.5 Y0
Z0
G1 G91 Z-1
M30 G03 Q 360
M40 G1 X1
(RPT M30,M40)M3
G90 X76.5 Y0
M50 G1 G91 Z-1
(RPT M30,M50)M35
G0 G90 Z50 M03
Z0
G87 G0 G98 X93 Y-48 Z2 F36 J18.5 K60 B2 C1 D1 H100 L0.1
X92 Y-48
G87 G0 G98 X0 Y-90 Z2 F36 J108 K16 B2 C1 D1 H100 L0.1
G80
G90 G0 Z50 M03
X0 Y-120
Z35
    
```

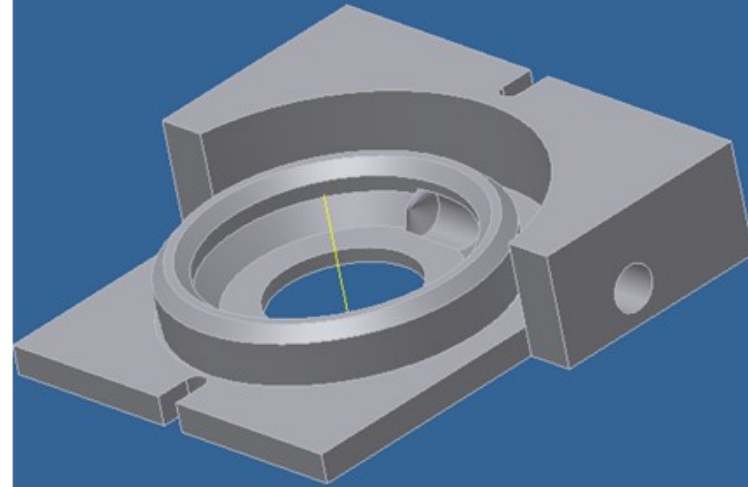




# HOJAS DE PROCESOS Y COSTES

SE FICHA DE BANCADA		Full de procesos		Unid.º	Peso	Vol.º
Bancada		Dimensiones en mm	Material	1	1	1
111		216 x 220 x 50	Acero	1	1	1
Ord. No.	Oper. No.	Designación	Operación	Unid.º	Unid.º	Unid.º
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
Elaboración:				Tiempo total:		

## COSTES DE BANCADA



## MATERIA PRIMA

PESO	VOLUMEN	PESO ESPECIFICO (acero 7.8 kg/dm <sup>3</sup> )	PRECIO UNITARIO (€/kg)
S=S x h	KG/	Kg /dm <sup>3</sup>	5 €/kg
210x220x50	2.3dm <sup>3</sup>	17.94kg/dm <sup>3</sup>	89.7 euros

## COSTES DIRECTOS

MANO DE OBRA (operario 50euros)	MAQUINAS (preparación+verificación 100euros)	TIEMPO DE FABRICACION	TOTAL DE COSTE (tiempo x m. de obra)
50 euros	100 euros	68.1 minutos	156.75 euros

# TRATAMIENTOS TERMICOS Y SEGURIDAD

## TRATAMIENTOS TERMICOS

- Como la mayoría de las piezas son de la serie F=110 (aceros al carbono) se los puede temprar porque sirven para elementos de maquinas y se templean bien, debiendo cuidar de deformaciones, fácilmente soldables con técnicas adecuadas ya sea bien al agua o al aceite.
- Obviamente existen otras técnicas como la cementación o la nitruración para dejar el núcleo intacto y rectificar aunque mas costoso.

## SEGURIDAD

- El espacio operativo que circunda la máquina deberá estar libre de obstáculos, limpio y bien iluminado.
- No elimine los dispositivos de seguridad y protección de las máquinas.