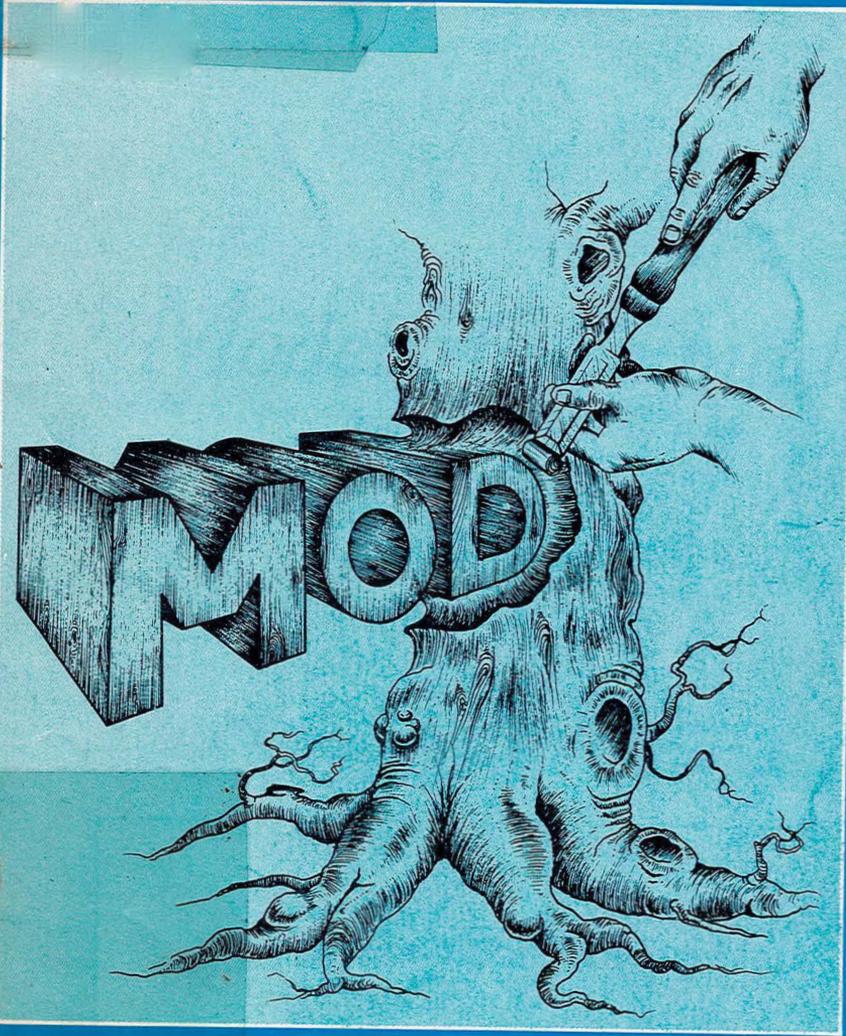


684.08  
P661m  
V.13  
Ej. 1  
1990

3

# Modelería en madera



Ministerio de Trabajo  
y Seguridad Social



Servicio Nacional  
de Aprendizaje

Placa modelo  
reversible

13

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE  
SUBDIRECCION TECNICA PEDAGOGICA  
División de Industria

# *Modelería en madera*

Cuerpo de molino  
para grano

13

009849

Placa modelo reversible

CENTRO NACIONAL DE FUNDICION  
Regional Bogotá y Cundinamarca



[Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Ministerio de Trabajo  
y Seguridad Social



Dirección General  
Subdirección Tecnicopedagógica  
División de Industria

## Grupo de trabajo

Elaboró

**Guillermo Pinzón P.**  
Instructor de modelería

Ilustró:

**Fernando Mayorga M.**  
Instructor de dibujo

Revisó:

**Jorge Cuéllar**  
Ingeniero Asesor

Artes:

**Marlene Zamora C.**

Impresión:

**San Martín Obregón y Cía.**  
**Cervantes Impresores**

**Primera edición**  
**abril de 1990**

# Contenido

	Pág.
Introducción .....	5
1a. Tarea: Dibujo de taller .....	6
2a. Tarea: Construir tablero portamodelo .....	10
3a. Tarea: Construir modelo .....	11
4a. Tarea: Montar modelo .....	17
5a. Tarea: Dar acabados .....	22
Resumen Técnico .....	23
Prueba final .....	25
Bibliografía .....	26

---

## Introducción

El papel más importante del modelista como elemento de apoyo a la industria de fundición, será el de proporcionarle equipo adecuado no sólo a las grandes empresas ya establecidas sino también a las pequeñas empresas que se dedican a la producción de piezas especiales para las cuales deben construir modelos que se adapten a ese tipo de trabajo.

Las placas modelo reversibles –que se asimilan a las placas de una cara y cuya diferencia fundamentalmente radica en que con la primera utilizando un solo modelo partido por un plano de simetría y cuyas formas permiten la reversibilidad, se pueden obtener dos piezas en el mismo molde– pueden cumplir en gran parte este propósito, pues son aptas para la producción de pequeñas series continuas o no. De piezas con características especiales.

Es pues, muy importante que al finalizar el estudio de este módulo y realizar la práctica correspondiente, el trabajador alumno se sienta en capacidad de desempeñarse con éxito en la fabricación de este tipo de placas.

¡ADELANTE!

# 1a. Tarea

## Dibujo de Taller

Para facilitar la ejecución del dibujo de taller, descomponga su elaboración en cinco pasos así:

- a. Estudio del plano
- b. Tabla de cálculos
- c. Trazar perfil de placa
- d. Trazar perfil y corte del modelo
- e. Cálculo y diseño del sistema de colada

### a. ESTUDIO DEL PLANO:

Estudie el plano y determine la posición de la pieza en el molde, la orientación de las salidas, el valor de la contracción, las partes que van mecanizadas, el plomo de simetría por el cual debe partir el modelo para que cumpla la condición de reversibilidad y las dimensiones principales que sirvan de base para la tabla de cálculos.

NOTA: en este ejercicio debe utilizar la regla de contracción, por tanto, para la tabla de cálculos sólo tenga en cuenta las medidas generales del cuerpo del molino; las dimensiones se consultan en el plano mecánico.

### b. TABLA DE CALCULOS:

Elabore la tabla de cálculos así:

TABLA 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S
MP	290	60	115	100	98	67	95	26	25	100	52	26	45	40	25	95	50	18	150	90
CONT	2.9	0.6	1.15	1.00	0.98	0.67	0.95	0.26	0.25	1.00	0.52	0.26	0.45	0.40	0.25	0.95	0.50	0.18	1.50	0.90
M/C																		- 4		
M/M	292.9	60.6	116.15	101	98.98	67.67	95.95	26.26	25.25	101	52.52	26.26	45.45	40.40	25.25	95.95	50.50	14.18	151.5	90.90

c. TRAZAR PERFIL DE PLACA:

Teniendo el plano mecánico como guía determine el tamaño del triplex donde va a elaborar el dibujo de taller teniendo en cuenta que en él quepa la placa en planta y exterior a ella, los perfiles izquierdo y derecho del modelo, la tabla de cálculos y la identificación del dibujo.

Corte el tablero de triplex de 4 mm. de espesor, cuadre el contorno, pula una cara perfectamente, localice la placa en planta y trace su contorno, dejando los espacios para los demás dibujos, así:

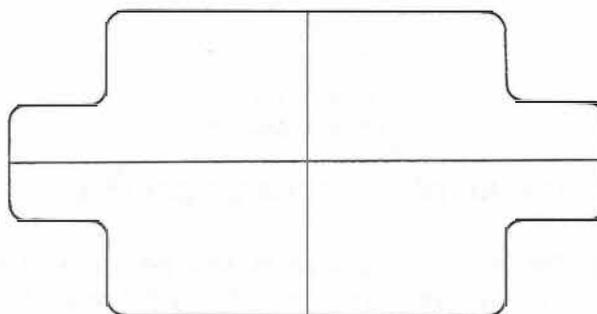
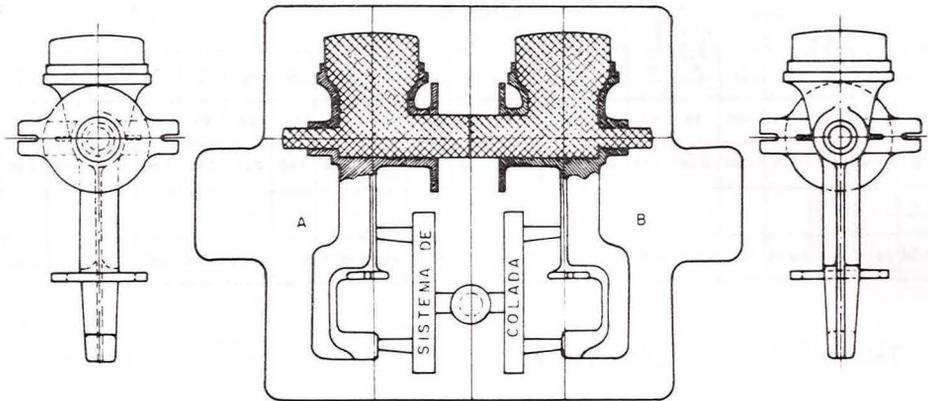


Fig. 1

d. TRAZAR CORTE Y PERFIL DEL MODELO:

Sobre la placa trace dos cortes del modelo (izquierdo y derecho) correspondientes al plano de simetría por donde va a ser partido.



Dibujo \_\_\_\_\_

Mat.: Fe  
Cont.: 1%

TABLA DE CALCULOS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	
																				M.P
																				CONT
																				M/C
																				MM

Fig. 2

CUERPO  
 DE MOLINO  
 PARA GRANO

e. CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE COLADA:

NOTA: como el cálculo de F - que es el área de contacto de la entrada de colada con la pieza - se realiza en función del peso de la pieza. En piezas con muchos relieves se dificulta determinar el volumen por medio del cálculo para luego multiplicarlo por la densidad y hallar el peso.

Es mejor emplear la siguiente tabla que permite, conocer el peso del modelo - para el cual se emplea una balanza y multiplicándolo por un valor constante que aparece en la tabla No. 2, obtener el peso de la pieza colada así:

TABLA 2

MODELO EN MADERA DE:	CLASE DE MATERIAL DE LA PIEZA COLADA				
	HIERRO FUNDIDO	LATON	COBRE	BRONCE	ALUMINIO
PINO	16	18.8	19.7	19.3	5.1
ROBLE	9	10.1	10.4	10.3	3.3
CAOBA	11.7	13.2	13.7	13.5	4.3
CEDRO	15	16.8	17.2	17.1	4.8
GUAYACAN	12.8	14.6	14.9	14.8	4.6

Esto quiere decir que si por ejemplo el modelo es en pino y pesa 2.455 grs. y la pieza va a ser colada en fundición gris, el factor que se aplica para hallar el peso de la pieza es 16. luego  $2.455 \times 16 = 39.280$  grs.

En nuestro caso como el modelo no se ha hecho aún, termine lo referente a identificación, pinte el dibujo de taller y espere al final para terminar lo relacionado con sistema de colada.

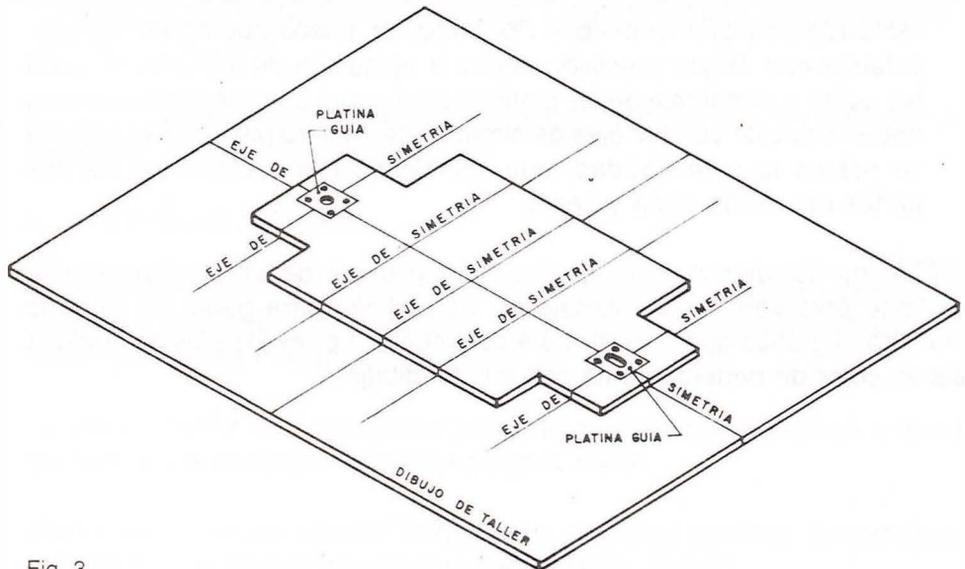


Fig. 3

## 2a. Tarea

# Construir tablero portamodelo

La construcción del tablero porta-modelo consta de dos operaciones principales que son:

- a. Confeccionar el tablero de triplex según dimensiones y formas indicadas en el dibujo de taller, empleando para ello triplex de 20 mm. y teniendo el cuidado de lograr una superficie perfectamente plana sobre la cual se van a montar los modelos.
- b. Construcción y montaje de las platinas guías.

Esta operación debe realizarse con sumo cuidado y precisión pues de ella depende en gran parte la efectividad de la operación de moldeo realizada en placa reversible. Por tanto, los pasos que deben ser ejecutados con mayor precisión serán la ejecución de los orificios para las guías y el montaje de las platinas para guías cuyos ejes de simetría deben coincidir con los ejes de simetría del tablero para lograr, cuando se realice la reversibilidad, una coincidencia perfecta entre las dos partes del molde (tapa y base).

NOTA: los ejes de simetría trazados sobre el dibujo de taller deben servirle de base para verificar el montaje de las platinas para guías tal como lo muestra el gráfico que encontrará a continuación pues los ejes de la placa deben coincidir perfectamente con los del dibujo.

## 3a. Tarea

# Construir modelo

Construya el modelo teniendo como puntos de partida cuatro elementos:

- a. Orden de operaciones
- b. Aserrado nominal
- c. Tornear
- d. Ensamblar

### a. ORDEN DE OPERACIONES:

Elabore muy cuidadosamente un orden de operaciones según esta secuencia: analice el dibujo de taller determinando el número de operaciones que requiere para construir el modelo y el orden en que debe realizar cada una.

Consigne esta información en un papel explicando, paso a paso, cómo va a ejecutar cada operación poniendo apreciativamente el tiempo que empleará en cada una.

NOTA: el orden de operaciones ejecutado cuidadosamente le será de gran ayuda en la elaboración del modelo.

### b. ASERRADO NOMINAL:

Bajo esta denominación usted puede realizar todas aquellas operaciones que sean necesarias para preparar los materiales que va a emplear en la construcción del modelo así: (Ver Fig. 4).

Sobre un triplex de 7 mm. trace y recorte dos siluetas iguales (A y B) a la superficie del contacto del modelo con la placa.

Cada una de estas siluetas (izquierda y derecha) servirán de base para que monte las piezas que forman cada medio modelo.

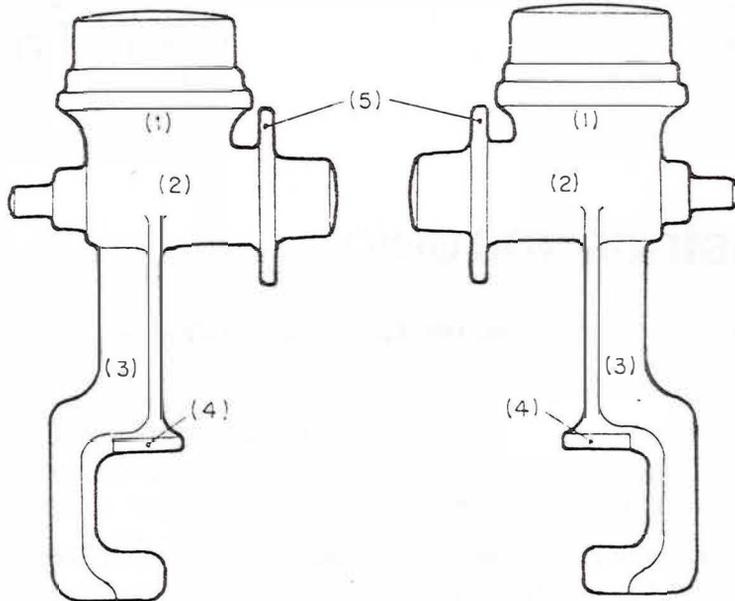


Fig. 4

Trace y asierre las piezas correspondientes a las partes torneadas (la tolva y la cavidad para el tornillo sinfín, 1 y 2).

Trace y asierre las piezas para las nervaduras que forman el cuerpo de la prensa. (3).

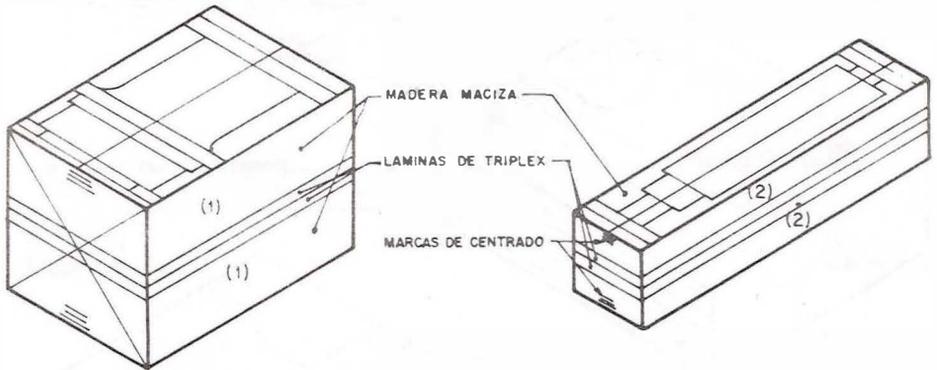
La mordaza para la prensa debe ser de triplex (4).

Trace y rodee el plato para soporte del disco molidor, emplee triplex para esto también.

Trace y asierre las piezas para la caja de machos.

c. TORNEAR:

Prepare la madera para tornear así:



Piezas para la tolva

Fig. 5 Piezas para la cavidad del tornillo sinfin

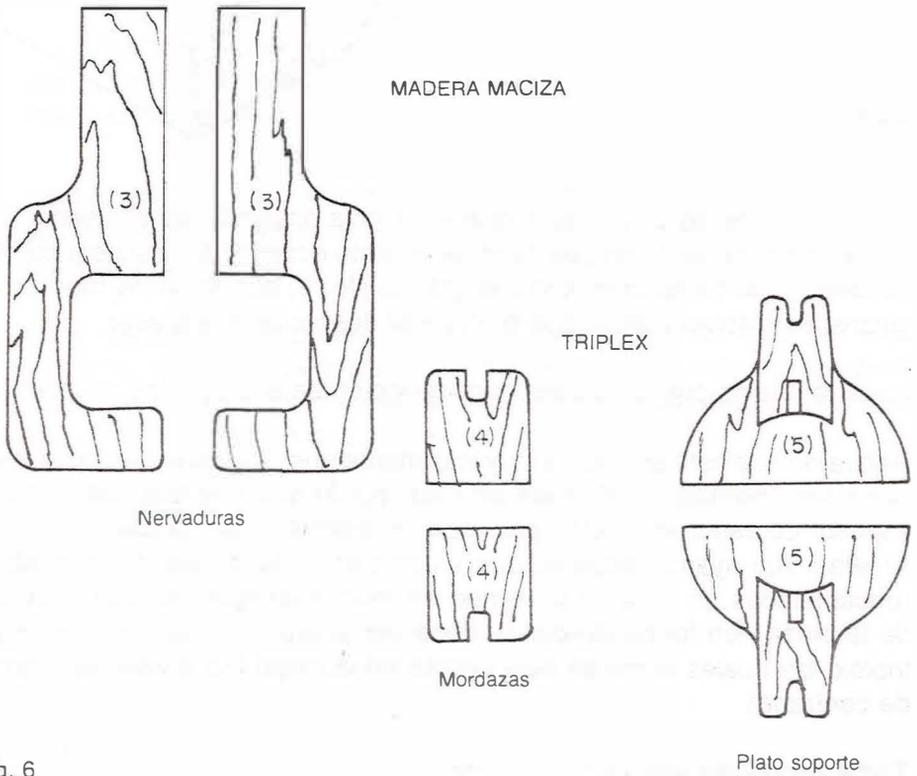


Fig. 6

Madera para caja de machos

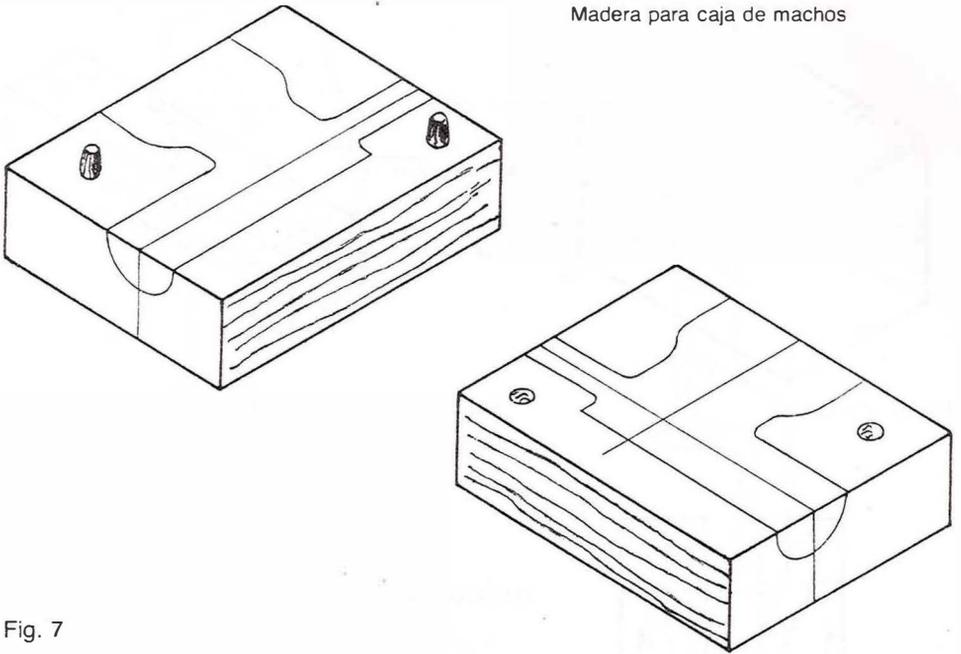


Fig. 7

A cada una de las piezas que forman la tolva ensámbleles en "seco" una pieza de triplex de 7 mm., es decir, del mismo espesor de la silueta correspondiente, tal como lo muestra el gráfico No. 5, con el fin de montar las piezas en el torno y al tiempo de tornearse descontar el espesor.

Haga lo mismo con las piezas correspondientes a la cavidad del tornillo.

Recuerde que este detalle es muy importante pues al ensamblar las partes, estas van montadas sobre las siluetas, por lo que hay que descontar el espesor de éstas en el torno para que los diámetros se completen con las siluetas. Así mismo recuerde que estas piezas deben ser desmontables (ensambladas en seco) y al tiempo de montar asegurarse que el centro de la pieza –en forma absoluta– debe ser la unión de las dos piezas de triplex, las cuales como es obvio están en la mitad (no olvide las marcas de centrado).

Tome las piezas verifique y desmonte.

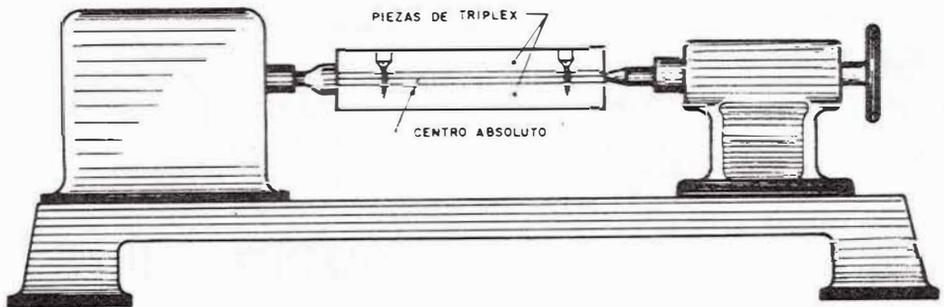


Fig. 8

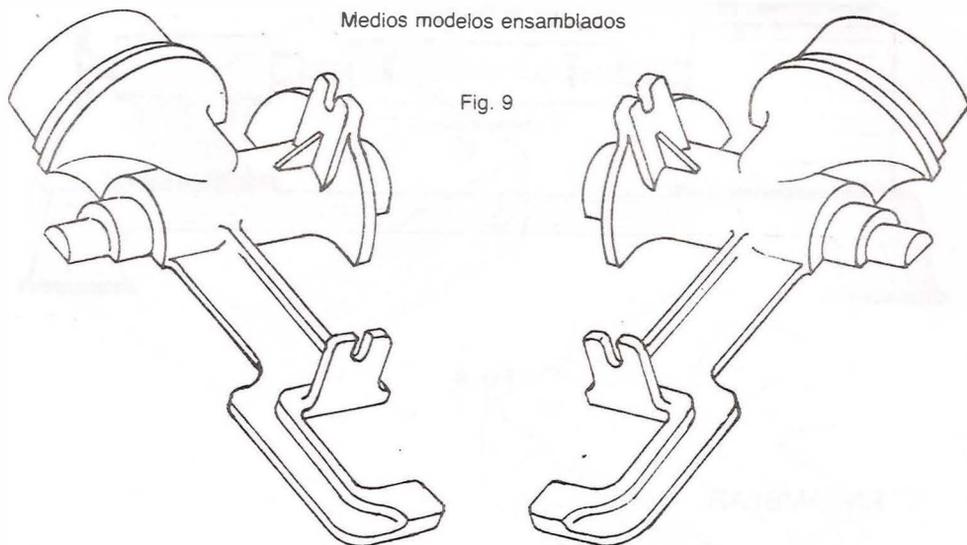
d. ENSAMBLAR:

Verifique que el contorno de las siluetas coincidan exactamente con el dibujo de taller y taladre para colocar pines e inicie sobre ellos el ensamblado de las partes, teniendo en cuenta que son izquierda y derecha.

Encole las partes y péguelas a la silueta empleando una superficie perfectamente plana y verificando que cada una de ellas quede en posición correcta.

Mientras pegan las partes encoladas talle la caja de machos. Una vez pegadas las partes talle los acuerdos, una las dos mitades del modelo y haga las correcciones necesarias verificando los diámetros y la coincidencia perfecta entre las dos partes.

Medios modelos ensamblados



Caja de machos

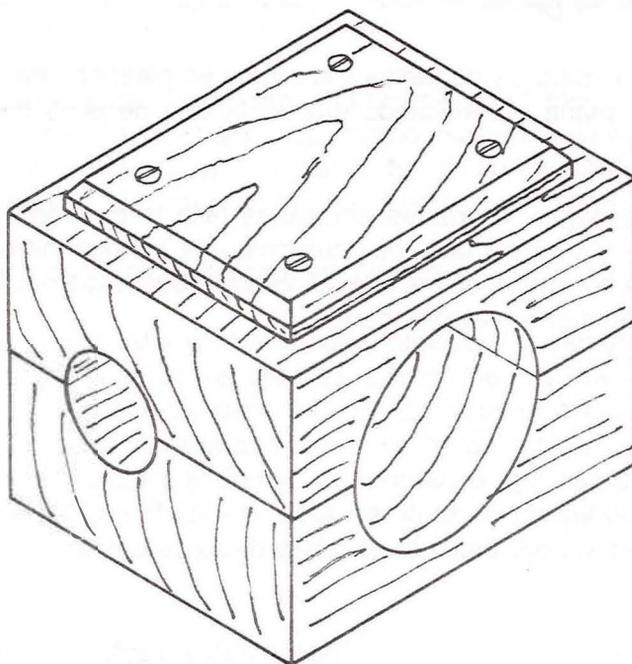


Fig. 10

## 4a. Tarea

### Montar modelo

Coloque cada medio modelo sobre la placa de tal manera que haga perfecta coincidencia entre los ejes de simetría de éste y sus correspondientes en la placa.

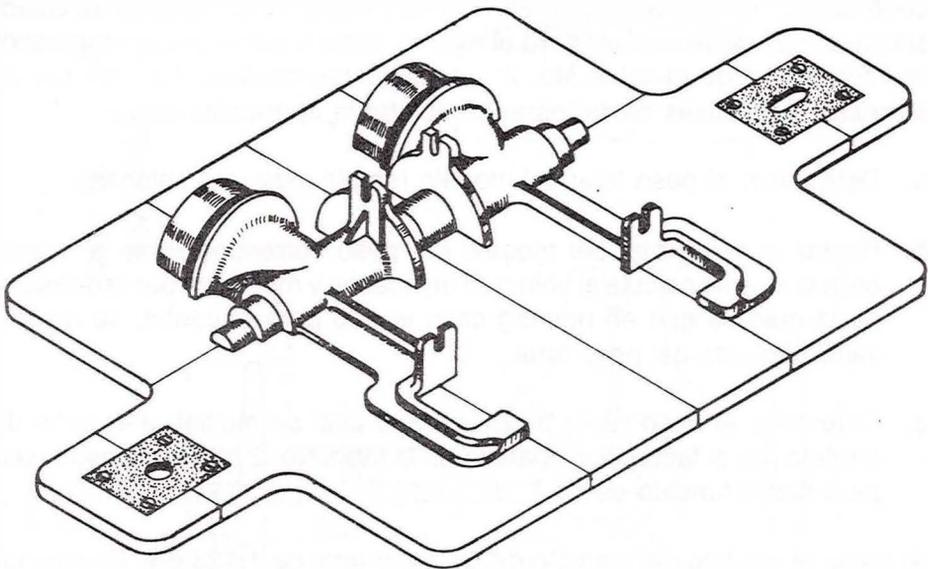


Fig. 11

Prese, perfore modelo y placa muy cuidadosamente para lograr ubicar el modelo en su sitio preciso.

Atornille y verifique con el dibujo de taller (no tema hacer correcciones)

### ¡ADELANTE!

Recuerde: los medios modelos se fijan a la placa sólo con tornillos y "pines" con el fin de poder hacer correcciones si fuere necesario, pero antes de atornillar pese el modelo en una balanza con el fin de poder terminar los cálculos del sistema de colada.

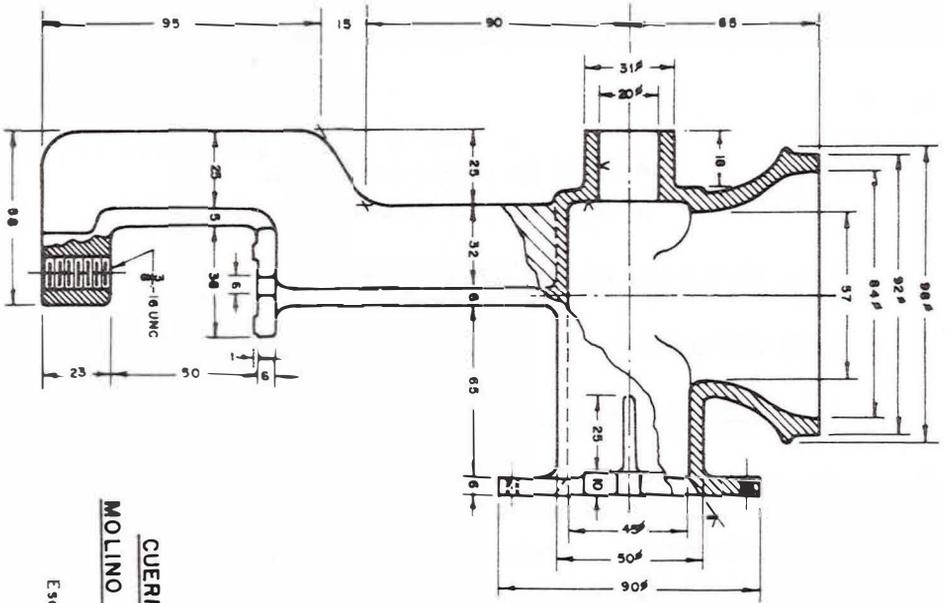
Haga un paréntesis aquí y termine el cálculo del sistema de colada. A continuación encontrará como ejemplo el cálculo de un sistema de colada similar al que debe realizar para el molino, tómelo como guía y empleando la información de la tabla No. 2 y el peso del modelo real, aplique las fórmulas respectivas hasta lograr completar la operación del cálculo así:

- a. Determinar el peso total del modelo (empleando una balanza)
- b. Restar el peso total del modelo del peso correspondiente al macho para lo cual se calcula el volumen del macho y multiplica por la densidad de la madera que en nuestro caso es 0.6 para el caoba, se resta el valor obtenido del peso total.
- c. Determine el peso de la pieza, para lo cual se multiplica el peso del modelo por el factor que aparece en la tabla No. 2 que en nuestro caso para hierro fundido es 11.7

Al pesar el modelo del ejemplo dio un valor total de 1.123 grs. El volumen del macho dio 763 cm<sup>3</sup>.

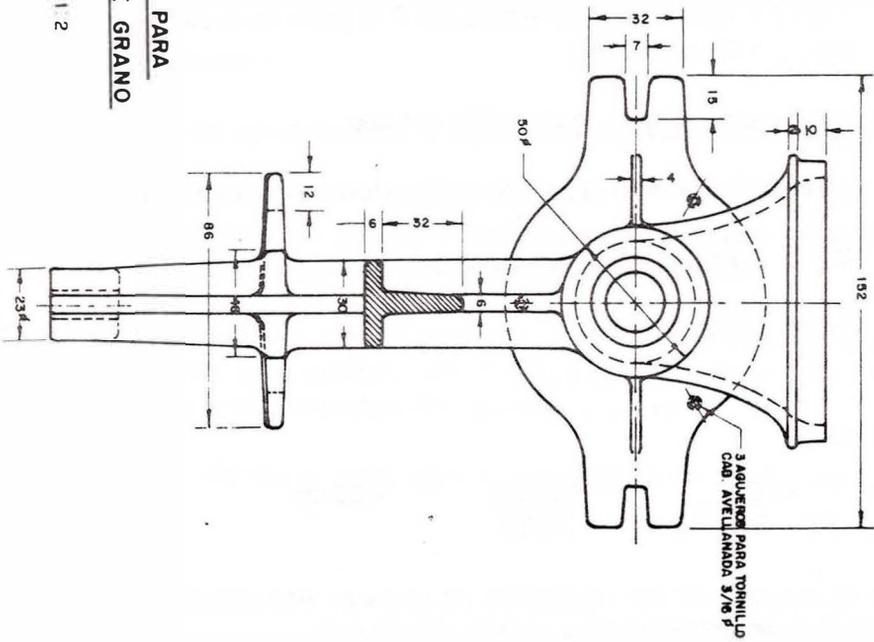
El peso de la parte del modelo correspondiente al macho se halla multiplicando su volumen por la densidad, así:

Al efectuar la resta  $1.123 - 458$  tenemos como peso del modelo 665 grs., luego el peso de la pieza será  $665 \times 11.7$  que es el factor para hierro fundido, o sea: 7.780,5 7781 grs. como son dos piezas las que se van a



**CUERPO PARA  
MOLINO DE GRANO**

Esc. 1:2



---

obtener por molde, entonces  $7.781 \times 2 = 15.562$  grs. éste será el peso que vamos a utilizar para el cálculo de nuestro ejemplo; así:

Siendo:

$$F = \frac{P}{V.T.D.} = \text{Area de contacto con la pieza de la entrada de colada.}$$

$$P = \text{Peso de la pieza en gramos} = 15.562$$

$$V = \text{Velocidad del metal en las entradas en cm seg.}$$

$$T = \text{Tiempo de colada en segundos}$$

$$D = \text{Densidad del metal colado. En nuestro caso } 7,5$$

$$V = n \cdot 2 \cdot g \cdot h \text{ Siendo } n = \text{coeficiente de pérdida por fricción en rangos de } 0.3 \text{ al } 0.8 \text{ tomando en nuestro caso } 0.5$$

$$T = 1.25 \cdot 2 \cdot P \text{ kgs. Siendo en este caso } P \text{ el peso de la pieza en kilogramos y } 1.25 \text{ constante.}$$

Tomando a g. en cm. será igual a 981 cm/seg.

$$H = \text{altura del bebedero (altura de energía total) en nuestro caso } 15 \text{ cm.}$$

$$V = 0.5 \cdot 2 \times 981 \times 15 = 86 \text{ cm/seg.}$$

$$T = 1.25 \cdot 15.562 = 5 \text{ seg.}$$

Entonces:

$$F = \frac{15.562}{86 \times 5 \times 7.5} = \frac{15.562}{3.225} = 4.85 \text{ cm}^2$$

Como la mayoría de los espesores de la pieza son delgados, tomamos una relación de entradas para colada rápida así:

ENTRADA  
1

CANAL  
1.5

BEBEDERO  
2

Relacionando entrada con canal, tenemos:

1: 5 :: 1.5 X de donde

$$X = \frac{5 \times 1.5}{1} = \frac{7.5}{1} = 7.5 \text{ cm}^2$$

Será el área del canal de escorias en sección trapezoidal medidas en milímetros.

Relacionando entrada con bebedero

$$1: 5 :: 2: X \text{ de donde } X = \frac{5 \times 2}{1} = 10 \text{ cm}^2 \text{ de área}$$

Circular del bebedero

Con base en este ejemplo termine su cálculo del sistema de colada para el molino.

Construya el sistema de colada y móntelo sobre la placa teniendo en cuenta fijarlo sólo con tornillos y el bebedero desmontable.

Bajo la supervisión de su instructor y con la ayuda de un experto moldeador, moldee la placa y si es posible cuele la pieza para probar la coincidencia entre las partes y la efectividad del sistema de colada.

Haga las correcciones necesarias y si todo está bien. Lo felicito... Siga adelante.

## 5a. Tarea

### Dar acabados

Una vez probada la placa, resane, pula y pinte tanto el modelo, la caja de machos, el sistema de colada como la placa.

---

# Resumen técnico

Para la fabricación de una placa modelo reversible, siga este proceso:

A. Agrupe las operaciones básicas en tareas representativas así:

1. Dibujo de taller que comprende:
  - a. Estudio del plano de la pieza
  - b. Tabla de cálculos
  - c. Trazar perfil de placa
  - d. Trazar perfil y cortes del modelo
  - e. Cálculo del sistema de colada
2. Construir tablero porta-modelo, que comprende:
  - a. Construcción del tablero
  - b. Construcción y montaje de las platinas para guías
3. Construir modelo, que comprende:
  - a. Orden de operaciones
  - b. Aserrado nominal
  - c. Tornear
  - d. Ensamblar
4. Montar modelo, que comprende:
  - a. Ensamble aparente
  - b. Ubicar los medios
  - c. Fijar los medios modelos
  - d. Probar reversibilidad

- 
5. Dar acabados, que comprende:
- a. Resanar
  - b. Pulir
  - c. Pintar
- B. Estudie muy concienzudamente esta cartilla, siga todas las indicaciones de su instructor y observe las normas de seguridad.

Recuerde: No tema preguntar.

## Prueba final

Seleccione una pieza que sea apta para ser reproducida por el proceso de fundición, empleando placa modelo reversible.

Con base en la forma de esta pieza, elabore un proyecto de fabricación de una placa modelo reversible que cumpla las siguientes condiciones:

- a. Que el diseño se ajuste a las normas dadas sobre placas reversibles.
- b. Que el proyecto de fabricación se ajuste al diseño especialmente en lo relacionado con reversibilidad.
- c. Que el cálculo y diseño del sistema de colada se ajuste a lo previsto.

Sustente este proyecto ante su instructor.

¡Recuerde! No basta con decir soy bueno... hay que demostrarlo.