

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO - METALURGICO

TRABAJO DE DIPLOMA

Titulo: Dise^{ño} de un Molino para Cáscara de Café y de
Cacao.

AUTORES : Carlos E. Castro Jiménez.

Rafael L. Iglesias Núñez.

TUTORES : Ing. Alfredo Cuello Velázquez.

Ing. Enrique Castellano Lora.

MOA

1991

El verdadero hombre no mira de que lado se vive mejor, sino de que lado está el deber; y ese es el único hombre práctico, cuyo sueño de hoy será la ley del mañana, porque el que haya puesto los ojos en las entrañas universales, y visto hervir los pueblos, llameantes y ensangrentados, en la artesa de los siglos, sabe que el porvenir, sin una sola excepción, está al lado del deber.

José Martí Pérez

DEDICATORIA:

A los queridos combatientes del Llano y la Sierra Maestra que con su ejemplo iluminaron el camino a seguir por nuestro pueblo, haciendo nuestra Revolución Cubana, ella que marcha victoria tras victoria por los senderos del comunismo y que nos ha dado la libertad, la dignidad, el decoro y la cultura humana y a quien le estamos enteramente agradecido.

A los miles de hombres y mujeres que en todos los frentes de trabajo de la economía, la educación, la ciencia y la cultura, hacen que la Revolución avance por los senderos victoriosos del Socialismo.

A nuestros héroes y mártires que con su sangre contribuyeron a que el éxito sea posible y sentimos la necesidad de que también ellos estén presentes en el momento cumbre, por lo que dedicamos nuestro trabajo.

RECONOCIMIENTO:

- . Al realizar nuestro trabajo queremos de una forma espontánea y sincera expresar nuestra gratitud a todos aquellos que de una forma u otra han cooperado en nuestra preparación y formación.
- . Nuestro reconocimiento a todo el Colectivo de profesores del Instituto Superior Minero - Metalúrgico por la cooperación que nos han brindado al transmitirnos una serie de conocimientos teóricos y prácticos.
- . No podemos dejar pasar por alto sin expresar nuestro profundo reconocimiento y agradecimiento a nuestros tutores: Ing. Alfredo Cuello Velázquez e Ing. Enrique Castellano Lora, ya que sin ellos me sería imposible realizar este trabajo con la calidad requerida.

RESUMEN:

El presente trabajo ha sido desarrollado para dar cumplimiento a dos objetivos fundamentales que consisten en:

1. Rediseñar los elementos internos de trabajo de un molino de plato triturador, para lograr la molienda de la cáscara de café y de cacao, lo cual con otros métodos no se ha podido obtener los resultados deseados.
2. Diseñar las tecnologías para la elaboración mecánica de las piezas que componen el molino de nuevo tipo.

INDICE:PAGINA

3.4. Determinación de los tiempos normativos para las diferentes operaciones del proceso tecno- lógico.-----	46
IV • Valoración técnica-económica del trabajo.-----	59
V • Conclusiones y Recomendaciones.-----	62
- Bibliografía.-----	64
• Anexos.-----	66

INDICE:PAGINA

- Introducción.....	1
I - Tarea técnica.....	3
1.1. Análisis del problema de la molienda de la cáscara de café y cacao.....	3
1.2. Análisis del diseño del molino de nuevo tipo.....	5
1.3. Principios de trabajo del molino de nuevo tipo.....	8
II - Proyecto y Diseño.....	10
2.1. Cálculo de los parámetros principales del molino.....	10
2.1.1. Cálculo de la productividad.....	10
2.1.2. Cálculo de la velocidad de transportación del material.....	11
2.1.3. Cálculo de la máxima rotación a que puede girar el tornillo.....	11
2.1.4. Cálculo de la potencia en el árbol del tornillo.....	12
2.1.5. Cálculo del momento torsor en el árbol del tornillo.....	16
2.1.6. Comprobación del Mt del tornillo con respecto al Mt del motor.....	16
2.2. Cálculo de resistencia de los elementos del molino.....	16
2.2.1. Cálculo de resistencia del plato móvil.....	16
2.2.2. Cálculo de resistencia de las cuchillas.....	17
2.2.3. Cálculo de resistencia del eje.....	20
III - Proyección del proceso tecnológico de fabricación de las piezas.....	23
3.1. Breve descripción de las piezas y materiales para su construcción.....	23
3.2. Proyección del proceso tecnológico de fundición.....	28
3.3. Proyección del proceso tecnológico de maquinado.....	33

INTRODUCCION

INTRODUCCION:

La industria minera es una de las ramas más importantes en la economía de muchos países, la cual produce materia prima para la industria metalúrgica y química, así como los distintos materiales de construcción.

Una parte considerable de los minerales útiles se laboran con mullido previo, es decir, utilizando trabajos de perforación y explosivos.

En la medida que se ha ido desarrollando en los últimos años la industria extractiva de materiales de construcción y de distintos minerales metálicos y no metálicos, se ha incrementado el uso de los explosivos en el país.

Estos explosivos han tenido que importarse de la URSS, desde grandes distancias lo que trae como consecuencia, el deterioro de la calidad, el envejecimiento del producto, y un gasto de divisas.

El país tiene la necesidad de ampliar la gama de sustancias explosivas para de esta forma disminuir las importaciones y aumentar el rubro de exportación.

Como cumplimiento de la política que lleva a cabo el Gobierno Revolucionario, de aumentar la producción en las esferas que representan entradas de divisas, nuestros esfuerzos se encaminan en este sentido. Así, se plantea como uno de los objetivos fundamentales de los lineamientos económicos y sociales para el quinquenio 1986/1990, trazados por el Comité Central del Partido Comunista de Cuba: "Asegurar el crecimiento de los ingresos por exportaciones de mercancías, servicios productivos y otros, así como la sustitución de importación".

La producción de sustancias explosivas, utilizando materia prima nacional como son: la cáscara de café y de cacao reviste un paso de gran importancia para el cumplimiento de estos objetivos.

Con la creación de las nuevas sustancias explosivas, con la utilización de la cáscara de café y de cacao se logra:

- Aumentar los rubros exportables.
- Utilizarlos en la industria extractiva de materiales de construcción y de distintos minerales metálicos y no metálicos.
- Disminuir las importaciones.

Los estudios realizados hasta este momento con estas sustancias en la minería han demostrado que tienen la misma efectividad que los tradicionalmente utilizados. Otra esfera poco desarrollada en nuestro país dentro de la mecánica es la conformación y soldadura por explosión y en esta también se han reportado muy buenos resultados.

También con la utilización de la cáscara de café y de cacao como materia prima en estas producciones se lograría evitar la contaminación ambiental en las zonas donde se desascaran los granos de café y de cacao.

Debido a la importancia que revisten estas producciones surge la necesidad de tener un molino capaz de realizar el desmenuzamiento de esta materia prima, la cuál debe ser obtenida con una baja granulometría ($-0,5$ mm).

Por lo anterior expuesto y para dar cumplimiento a estos objetivos se decidió realizar el diseño de un molino de nuevo tipo que de cumplimiento a las exigencias que revisten todas estas producciones.

CAPITULO I

CAPITULO I. TAREA TECNICA:

1.1. Análisis del problema de la molienda de la cáscara de café y cacao.

La trituración y la molienda, son procesos de disminución de las dimensiones de los granos de minerales mediante la destrucción de los mismos por la acción de fuerzas exteriores que superan las fuerzas interiores de cohesión, los que unen entre sí las partículas del cuerpo sólido. En esencia los procesos de trituración y de desmenuzamiento no se diferencian entre sí.

Para la trituración se emplean trituradoras y para la molienda molinos.

Métodos de trituración:

Por métodos de trituración se entiende una especie de acción de una fuerza destructiva del material triturado en trozos. Se conocen 5 métodos principales de trituración:

- Por aplastamiento o compresión.
- Por hendimiento o corte.
- Por frote o fricción.
- Por choque o golpe.
- Por flexión.

Los esfuerzos necesarios para destruir pedazos del material, se desarrollan en los aparatos de trituración, cuyas construcciones aseguran la realización de uno de los métodos anteriormente mencionados.

Los molinos de bolas fundamentan su trabajo en la velocidad de rotación del tambor, de lo cual depende su régimen de trabajo.

Las bolas circulan constantemente, subiendo por trayectorias circulares concéntricas y bajando por capas paralelas en forma de cascada. El desmenuzamiento del material en el régimen de cascada se efectúa principalmente por su aplastamiento y por el frote de las bolas que ruedan.

A medida que se aumenta la frecuencia de rotación del molino el ángulo de giro de la carga se amplía. Cuando, al fin, las bolas suben hasta una altura superior dada, que se determina por la frecuencia de rotación del molino, salen de las trayectorias circulares, como cuerpos lanzados en ángulo con respecto al horizonte, van a caer de nuevo a las trayectorias circulares en forma de catarata. El desmenuzamiento del material bajo el régimen de catarata se efectúa principalmente por el golpe de las bolas que caen y parcialmente por el desgaste.

Examinando la influencia de las bolas en el material en el molino como un proceso estático casual, se puede suponer que durante el desmenuzamiento del material la energía de las bolas se distribuye en el material proporcionalmente a sus partes de volumen en el molino.

Molibilidad del material:

Como molibilidad del material del grosor inicial se entiende su capacidad de reducirse durante la trituration (o desmenuzamiento) a un producto de grosor dado con mayor o menor grado de facilidad.

Partiendo de lo anterior se puede señalar que la cáscara de café y cacao por sus características de ser un material de poco espesor y flexible presenta una baja molibilidad, por lo que al utilizar un molino de bolas este material se deposita instantáneamente en el fondo del tambor formando un colchón que amortigua el efecto de golpeo de las bolas, e impide prácticamente su molienda.

Después de analizar los diferentes factores a tener en cuenta para la mejor utilización de los molinos de bola se arribó a la siguiente conclusión,

- Este molino no es el más adecuado para la reducción de la cáscara de café y de cacao, esto se fundamenta en los resultados

obtenidos al variar tanto la carga de bolas como el tiempo de molienda.

En tal sentido la carga de bolas utilizada inicialmente fue de 9,7 kgs dando un tiempo de molienda de 25 min, la granulometría obtenida no fue la deseada, por lo que se varió la carga de bolas en un rango de 9,7, 12 kgs obteniéndose resultados similares.

Se decidió entonces utilizar un triturador de plato el cuál resultó ser más idóneo.

Empleando este tipo de molino donde está presente el método de trituración por hendimiento o corte se verificó que producto a las características del material éste era ineficaz, ya que la cáscara tomaba una configuración plana y se deslizaba entre los dientes prácticamente sin desmenuzarse y esta deficiencia se debe fundamentalmente a la posición de los dientes en los platos.

Por toda la problemática existente y la gran necesidad del desmenuzamiento de la cáscara de café y de cacao, se realizó un estudio que arrojó como conclusión que el método de trituración más adecuado para desmenuzar materiales flexibles en molinos de plato es el de flexión, combinada con la fricción.

Ante esta situación el trabajo dirige sus esfuerzos a rediseñar un molino de plato VEB Metallverarbeitung MLW 4000 Typ. 214 con el objetivo de poder realizar la molienda de la cáscara de café y de cacao. El trabajo de diseño consistirá en variar la posición de los dientes en el plato triturador móvil, para así garantizar que éste conjuntamente con los del fijo trabajen con el método de trituración por flexión, corte y fricción.

1.2. Análisis del diseño del molino de nuevo tipo:

Tomando como base un molino de plato para minerales duros, se decide variar sus órganos internos para así lograr moler la materia prima a utilizar.

Partiendo de lo anteriormente planteado, de utilizar el método de molienda por flexión, se toman todos los parámetros reales del plato móvil, el cual por su forma sencilla constituye el idóneo para modificar.

El plato tiene forma de placa y en su cara de trabajo presenta varias hileras de dientes, los cuales en su forma actual se encuentran colocadas en forma frontal con respecto a los del plato fijo, por lo que de esta forma provoca la acción de corte sobre la materia prima a moler. El nuevo diseño se fundamenta en trasladar el diente a la cavidad entre dientes manteniendo los demás parámetros del plato.

Algo totalmente nuevo en este tipo de molino, lo constituye la colocación de un sistema de cuchillas.

Las cuchillas, son una parte muy útil en el molino, ya que convierte a las cáscaras enteras en un material formado por partículas pequeñas. En tanto que las cáscaras enteras chocan unas con otras y al flexionarse dejan espacios vacíos entre ellos, las pequeñas partículas cortadas por las cuchillas forman una masa compacta que permite que el molino realice su operación sin dificultad.

Puede considerarse que la diferencia entre las cáscaras enteras y las cáscaras pasadas por las cuchillas, es la misma que existe entre cierta cantidad de palillos y cierta cantidad de serrín.

Las cuchillas ejecutan dos funciones y tienen dos ventajas:

- a) Favorecen la capacidad de los molinos transformando las cáscaras en una masa compacta y uniforme.
- b) Mejoran la operación de los molinos rompiendo la corteza de la cáscara y facilitando así su desintegración y la obtención del producto deseado.

Es entonces principalmente para aumentar la capacidad de los molinos, por lo que se instalan las cuchillas.

Dentro de los órganos internos de un molino un elemento de gran importancia lo constituye el de transporte. Este molino como elemento de transporte presenta un tornillo sinfin.

Este en el nuevo diseño quedará dividido en dos zonas de trabajo: zona de transportación, la cuál va a estar constituida por las espiras sin-fin y la zona de molienda primaria donde estarán colocadas las cuchillas.

Los transportadores de tornillo se utilizan para transportar cargas en forma de talco, polvo y granulados, en comparación a menor distancia (corrientemente hasta 40 m por la horizontal y hasta 30 m por la vertical), con una productividad de hasta 100 t/h en las industrias químicas y molinera (de grans) y en las Empresas de Materiales de Construcción.

Los transportadores de tornillo transportan ineficazmente cargas pegajosas, fuertemente concentradas y altamente abrasivas.

A las ventajas de los transportadores de tornillo pertenecen:

1. Pequeñas dimensiones máximas.
2. Es en particular majestuoso para transportar polvos y cargas calientes y de olores muy penetrantes.

Las desventajas de los transportadores de tornillo son:

1. La dificultad con el elevado consumo específico de energía.
2. Elevado desgaste del tornillo y el canalón.

Los transportadores de tornillo horizontales (o inclinados de pendiente suave) constan de un tornillo, observando que está dispuesto en un árbol longitudinal con cojinetes y el accionamiento (electromotor y reductor).

La carga a granel es entregada por una u otra abertura de su cubierta y para deslizarla se hace girar el tornillo.

El árbol del tornillo está apoyado en cojinetes situados en los extremos de la zona de trabajo del molino. Con frecuencia los que permiten el giro conjunto de los árboles son los cojinetes de deslizamiento.

Todos estos trabajos irán encaminados a lograr la molienda de la cáscara de café y de cacao, para reducir así, a estas materias primas a una granulometría menor que la obtenida por otros métodos y formas de molienda.

1.3. Principio de trabajo del molino de nuevo tipo.

El trabajo del molino de nuevo tipo es muy semejante al de los demás molinos de plato.

La alimentación del mismo se realizará por la parte superior donde existe una abertura en forma de tolva que constituye el sistema de alimentación, la materia prima alimentada, caerá directamente sobre el sinfín (mecanismo de transporte) el cual transportará el material hacia la zona de desmenuzamiento primaria donde las cuchillas se encargarán de hacer más uniforme y compacta la carga, las cuchillas también ayudan en la transportación de la misma.

A la salida de la zona de desmenuzamiento la carga entrará en los bolsillos elevadores del plato tritador, los que se encargarán de que ésta llegue a zona de trituración, donde se realizará su molienda progresiva.

La materia prima ya molida podrá recogerse a su salida por la parte inferior de la tapa de fijación y regulación, esta tapa permite fijar el eje y regular la reparación entre los platos tritadores y permitiendo con ello obtener la granulometría deseada.

Este molino podría ser alimentado de forma continua habilitándolo del dispositivo adecuado, si se necesitará moler un gran volumen de materia prima.

El equipo está destinado a trabajar a escala de laboratorio, lo que indica que su trabajo no será exesivo, por lo que luego de cada período de funcionamiento podría ser limpiado y preparado para que se conserve en excelente estado de operación.

Este equipo es accionado por un motoreductor eléctrico que

transmite toda su potencia al eje, ya que éste acopla directamente mediante un acoplamiento de garras, el cual está destinado a empalmar los árboles con desplazamientos axiales transversales. No obstante, debido a los juegos axiales, permite com-
pensar también algunos desplazamientos axiales y angulares. Con este acoplamiento se evita el uso de otros dispositivos y también la pérdida de potencia.

CAPITULO II

CAPITULO II . PROYECTO Y DISEÑO:

2.1. Cálculo de los parámetros principales del molino.

2.1.1. Cálculo de la productividad.

Cálculo de la productividad horaria:

Esta se puede determinar por la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot \rho \quad 1 \quad [6]$$

$$= \frac{60}{4} D^2 \cdot t \cdot n \cdot \psi \cdot \rho \cdot c \quad 2 \quad [6]$$

Donde:

V = Productividad volumétrica; m^3/h

ρ = Densidad del material a moler; t/m^3

D = Diámetro del tornillo; m

t = pasos de las espiras; m

n = Número de r.p.m. del tornillo.

ψ = Coeficiente de llenado de la sección transversal.

c = Coeficiente de corrección que depende del ángulo de inclinación.

Datos:

$$D = 0,056 \text{ m}$$

$$n = 192 \text{ r.p.m.}$$

Para cargas ligeras y no abrasivas:

$$t = D_m = 0.049 \text{ m; } D_m = \text{Diámetro medio.}$$

$$\psi = 0,4$$

$$c = 1 \text{ para } 0^\circ$$

ρ = Fue determinado según el método del pignómetro (Especificar el libro.

$$\rho = 0,161 \text{ t/m}^3$$

$$Q = \frac{60}{4} 3.1416 (0.056)^2 0.049.192.0,4.0,161. 1$$

$$Q = 0,0895 \text{ t/h}$$

Cálculo de la productividad volumétrica:

$$V = \frac{Q}{\rho} \quad 3 \quad [6]$$

Donde:

Q = Productividad horaria ; t/h

ρ = Densidad del material a moler, t/m³

$$V = \frac{0,0895}{0,161}$$

$$V = 0,5559 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.1.2. Cálculo de la velocidad de transportación del material:

Esta se puede determinar por la expresión:

$$V = \frac{t \cdot n}{60} \quad 4 \quad [6]$$

Donde:

t = Paso de las espiras del tornillo; m

n = Número de r.p.m. del tornillo

$$V = \frac{0,049 \times 192}{60}$$

$$V = 0,1568 \text{ m/s}$$

2.1.3. Cálculo de la máxima rotación a que puede girar el tornillo:

La frecuencia de rotación se escoge en dependencia del mezclado y del diámetro (D) del tornillo.

Frecuentemente la rotación disminuye con el aumento del diámetro (D), la densidad y abrasividad de la carga.

El máximo permisible de rotación puede definirse por la fórmula empírica:

$$N_{\max} = \frac{A}{\sqrt{D}} \quad 5 \quad [6]$$

Donde:

A = Coeficiente que depende de la carga y el llenado.

Cargos ligeros y no abrasivos.

$$A = 65$$

D = Diámetro mayor del tornillo.

$$N_{\max} = \frac{65}{\sqrt{0,056}}$$

$$N_{\max} = 274,6 \text{ r.p.m.}$$

2.1.4. Cálculo de la potencia en el árbol del tornillo:

Queda excluido en la transportación de tornillo sinfín la acción de la trituración, cuya resistencia es difícil calcular, la resistencia debido al surgimiento del amontonamiento de la carga.

Por lo anterior para definir un motor debemos considerar el coeficiente de resistencia (W), que depende de la naturaleza de la carga trasladada.

Cargas ligeras y no abrasivas:

$$W = 1,2$$

Sustituyendo W en la siguiente fórmula se determina la potencia del árbol del motor, en KW.

$$N = \frac{Q (H + LW)}{360} + N_p + N_c \quad 6 \quad [6]$$

Donde:

Q = Productividad horaria ; t/h

H = Diferencia de nivel ; m . H= 0 el molino está en posición horizontal.

L = Longitud de transportación, m

N_p = Potencia necesaria para vencer la fricción entre los platos trituradores y el material ; KW

N_c = Potencia media consumida por el juego de cuchillas; KW

Datos:

$$Q = 0,0895 \text{ t/h}$$

$$L = 0,126 \text{ m}$$

Cálculo del valor de N_p :

$$N_p = M_{\text{tor } p} \cdot W_p \quad 7 \quad [4]$$

Donde:

$M_{\text{tor } p}$ = Momento tesor en el plato triturador, Nm

W_p = Velocidad angular del plato móvil.

El momento tesor requerido para vencer la resistencia al rozamiento del plato se determina por la siguiente expresión:

$$M_{tor p} = \frac{2}{3} \mu_k P_p \frac{R_2^3 - R_1^3}{R_2^2 - R_1^2} \quad 8 \quad [4]$$

Donde:

μ_k = Coeficiente de rozamiento entre los platos y el material.

$$\mu_k = 0,56$$

R_2 = Radio exterior del plato, m

R_1 = Radio interior del plato, m

P_p = Fuerza de presión axial que actúa sobre el plato, N

$$P_p = \frac{Q_c}{\operatorname{tg}(\psi + \varphi)} \quad 9 \quad [4]$$

Donde:

ψ = Angulo de la rosca (para rosca trapezoidal) = 30°

φ = Angulo de rozamiento entre el material y el plato; = 29° experimental.

Q_c = Fuerza de apriete circunsferencial ; N

$$Q_c = \frac{M_n}{r} \quad 10 \quad [4]$$

Donde:

M_n ; Momento necesario para el spriete del plato móvil contra el plato fijo , N.m.

r = Radio medio de la rosca del vástago, m

$$M_n = F \cdot l_p \quad 11 \quad [\text{Folleto}]$$

Donde:

F = fza de un obrero , N

$$F = (15 - 20) \text{ Kg} \quad F = 200 \text{ N}$$

l_p = Longitud de la palanca.

$$l_p = 0,065 \text{ m}$$

$$M_n = 200 \cdot 0,065$$

$$M_n = 13 \text{ N m}$$

$$r = \frac{d_2}{2}$$

$$= \frac{d_{ex} - 0,5 \text{ S}}{2}$$

12

[Folleto]

Donde;

d_{ex} = Diámetro exterior de la rosca; m

S = Paso de la rosca, m

$$r = \frac{0,032 - 0,5 (0,002)}{2}$$

$$r = 0,0155 \text{ m}$$

Calculando tenemos que :

$$Q_c = \frac{M_n}{r}$$

$$Q_c = \frac{13}{0,0155}$$

$$Q_c = 838,7 \text{ N}$$

$$P_p = \frac{Q_c}{\lg(\psi + \varphi)}$$

$$P_p = \frac{838,7}{\lg(599)}$$

$$P_p = 505,2 \text{ N}$$

$$M_{torp} = \frac{2}{3} 0,561505,2 \frac{(0,117)^3 - (0,016)^3}{(0,117)^2 - (0,016)^2}$$

$$M_{torp} = 22,42 \text{ N.m}$$

$$N_p = M_{torp} \cdot W_p$$

$$N_p = M_{torp} \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$$N_p = \frac{22,42 \cdot 3,1416 \cdot 192}{30}$$

$$N_p = 0,45 \text{ KW}$$

Cálculo del valor de N_c :

La potencia media consumida por un juego de 5 cuchillas de -
pende de:

1. Del tiraje del material.
2. De la fibra de la cáscara.
3. De la proporción de cáscara que real se corta, es decir, del ajuste. Las cáscaras que se encuentran en el fondo del conducto a una altura inferior al ajuste adoptado se escapan de las cuchillas.
4. Del paso de las cuchillas: habrá más hojas cortadoras a medida que el paso es más pequeño.

5. De la velocidad de rotación.

6. Del radio del círculo de corte : cuanto mayor sea éste mayor será el momento necesario para cada golpe.

7. Diversos factores variables: rozamiento, lubricación, hojas más o menos desgastadas, etc.

$$N_c = \frac{0,0025 \cdot K \cdot Q \cdot f \cdot n \cdot R}{t_c} \quad 13 \quad [11]$$

Donde:

K = Proporción de cáscaras cortadas con relación a la unidad.

$$K = \frac{100-i}{100} \quad 14 \quad [11]$$

i = Proporción de cáscaras no cortadas.

$$i = \frac{r}{h} \cdot 100 \quad 15 \quad [11]$$

r = Ajuste de las cuchillas, mm r = 1 mm

h = Altura del colchón de cáscaras, mm h = 13,3 mm

$$i = \frac{1}{133} \cdot 100$$

$$i = 7,51\%$$

$$K = \frac{100-7,51}{100}$$

$$K = 0,92$$

Q = Productividad del molino, t/h

f = Fibras en la cáscara con relación a la unidad.

f = 2 para las cáscaras de café y cacao.

n = Número de r.p.m. del juego de cuchillas

R = Radio del círculo de rotación en las puntas de las hojas, cm

t_c = Paso de las cuchillas, cm t_c = 1,2 cm

$$N_c = \frac{0,0025 \cdot 0,92 \cdot 0,0895 \cdot 2 \cdot 192 \cdot 1,23}{1,2}$$

$$N_c = 0,081 \text{ HP}$$

$$1 \text{ HP} = 76,042 \text{ Kg m/s}$$

$$N_c = 61,59 \frac{\text{N m}}{\text{s}}$$

$$N_c = 0,06159 \text{ KW}$$

Cálculo de la potencia necesaria:

$$N = \frac{Q (H+LW)}{360} + N_p + N_c$$

$$N = \frac{0,0895 (0,126 \cdot 1,2)}{360} + 0,45 + 0,006159$$

$$N = 0,51 \text{ KW}$$

2.1.5. Cálculo del momento torsor en el árbol del tornillo.

El momento torsor que actúa en el árbol del tornillo se puede determinar por la siguiente fórmula:

$$M_{\text{tor}} = 1000 \cdot 60 \text{ N} \cdot \eta / 2 \pi n \quad 16 \quad [6]$$

Donde:

N = Potencia en el árbol del tornillo.

η = Coeficiente de rendimiento de la transmisión.

$\eta = 1$, porque el motor se acopla con el tornillo por un acoplamiento de embrague.

n = Número de r.p.m. del árbol del tornillo.

$$M_{\text{tor}} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 0,51 \cdot 1}{2 \cdot 3 \cdot 1416 \cdot 192}$$

$$M_{\text{tor}} = 25,36 \text{ N.m}$$

2.1.6. Comprobación del Mtor del tornillo con respecto al Mtor del motor.

$$M_{\text{tor}} \leq M_{\text{tor motor}}$$

Donde:

M_{tor} = Momento torsor total; N.m

$M_{\text{tor motor}}$: Momento torsor del motor; N.m

$$25,36 < 620$$

Para determinar el momento torsor que actúa sobre las cuchillas despejamos en la siguiente fórmula, tomando un margen de seguridad de un 20%.

$$N_c = 1,2 M_{\text{tor c}} W_c$$

$$M_{\text{tor c}} = \frac{N_c}{1,2 (W_c)} \quad W_c = \frac{\pi n}{30}$$

$$M_{\text{tor c}} = \frac{0,01659}{1,2 (20,096)} = 20,096$$

$$M_{\text{tor c}} = 0,00255$$

$$M_{\text{tor c}} = 2,55 \text{ N.m.}$$

Podemos asegurar que el moto-reductor con que contamos no tendremos problemas para accionar el molino.

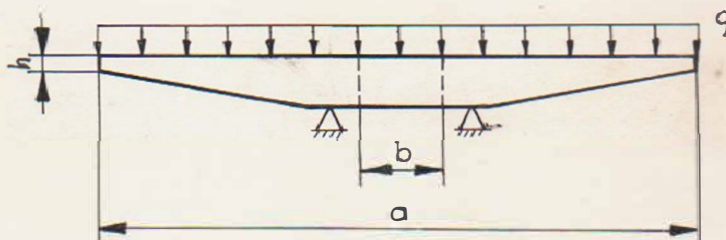
<u>MOTOR</u>	<u>DE CALCULO</u>	<u>DATOS DEL MOTOR</u>	<u>ELECTRICO</u>
Potencia.		$M_{\text{ter}} = 620 \text{ N.m.}$	Marca: VEB Elec-
$N.m. = 1.3 \text{ KW} \triangle 0,51 \text{ KW}$		$N.m. = 1.3 \text{ KW}$	tromotor en verker
$M_{\text{tor motor}} = 620 \text{ N.M.} \triangle 25,36 \text{ N.m.}$		$G = 22,4 \text{ KG}$	Tipo: Thorm DOR-
		$n = 192 \text{ rpm}$	GDR 261 KMR BK F 111

2.2. Cálculo de resistencia de los elementos del molino:

2.2.1. Cálculo de resistencia del plato móvil.

El cálculo del plato debe realizarse teniendo en cuenta que éste está sometido a la acción de fuerzas de flexión.

El cálculo del plato a la flexión se realiza considerando ésta como una placa.



$$\sigma_{\max} = K \frac{q \cdot a^2}{h^2} \leq [\sigma_{fl}]$$

17

[1]

Donde:

K = Coeficiente de reserva que depende de la relación del radio exterior e interior del plato.

Para $\frac{a}{b} = 4$ $K = 2,99$

q = Carga distribuida que actúa sobre el plato; n/mm^2

b = Radio interior del plato, mm

a = Radio exterior del plato, mm

h = Espesor mínimo del plato, mm

$\sigma_{\max}$ = Tensión máxima a la flexión que actúa sobre el plato

$[\sigma_{fl}]$ = Tensión admisible a la flexión del material del plato.

Para fundición;

$$[\sigma_{fl}] = 0,6 \sigma_t$$

σ_t = Límite de resistencia de material del plato.

Para la fundición blanca aleada martensítica;

$$\sigma_t = (28 - 52) \text{ Kg f/mm}^2 \quad \sigma_t = 40 \text{ Kg f/mm}^2$$

$$[\sigma_{fl}] = 0,6 \cdot 40$$

$$= 24 \text{ Kg f/mm}^2$$

$$= 240 \text{ N/mm}^2 \text{ ó MPa}$$

$$q = \frac{P_p}{A}$$

18

[4]

Donde:

A = Area del plato, mm^2

$$A = \frac{1}{4} \pi (D^2 - d^2)$$

19

[4]

Donde:

D = Diámetro exterior, mm

d = Diámetro interior, mm

$$A = \frac{1}{4} \cdot 3.1416 [(117)^2 - (16)^2]$$

$$A = 10544,9 \text{ mm}^2$$

P_p = Fuerza de presión axial que actúa sobre el plato:

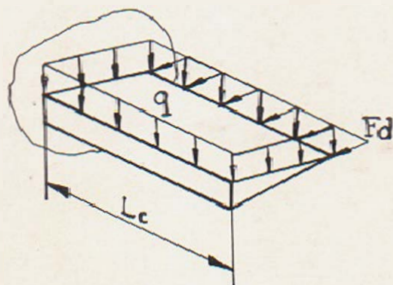
$$P_p = 505,2 \text{ N.}$$

$$q = \frac{505,2}{10544,9}$$

$$q = 0,0479 \text{ N/mm}^2 \text{ ó MPa}$$

2.2.2. Cálculo de resistencia de las cuchillas:

El cálculo de resistencia en las cuchillas se debe realizar como flexión desviada debido a la acción de una fuerza longitudinal y otra de resistencia al corte provocada por las cáscaras.



Cálculo de la mayor fuerza longitudinal que actúa sobre el tornillo:

$$P = \frac{M_{\text{tor}}}{r \cdot \text{tg} (\alpha + \varphi)} \quad 20 \quad [6]$$

Donde:

M_{tor} = Momento torsor en el árbol del tornillo, N.m.

α = Angulo de elevación de la línea del tornillo sobre el radio del tornillo.

$$\alpha = 3017'$$

φ = Angulo de fricción de la carga contra la superficie del tornillo.

$$\varphi = \text{tg}^{-1} \varphi_k \quad 21 \quad [5]$$

Donde:

φ_k = Coeficiente de fricción entre el material a transportar y el material del tornillo (det experimental)

$$\begin{aligned} \varphi &= \text{tg}^{-1} (0,56) \\ &= 290 \end{aligned}$$

r = Radio en que actúa la fuerza longitudinal P , m

$$r = (1,7 - 0,8) D/2$$

$$= \frac{0,75 \cdot 0,056}{2}$$

$$= 0,021 \text{ m}$$

$$P = \frac{25,36}{0,021 \text{ tg} (320,17')}$$

$$P = 1921,2 \text{ N}$$

Esta fuerza actúa de forma distribuida sobre toda la longitud de la cuchilla.

$$q = \frac{P}{L_c}$$

$$q = \frac{1921,2}{12,3} = 156,2 \text{ N/mm}$$

Cálculo de la fuerza que se opone al corte de las cuchillas.

$$F = \frac{M_{\text{tor}}}{L_c} \quad 22$$

Donde:

M_{torc} = Momento torsor en las cuchillas, N.m.

l_c = Longitud de las cuchillas, m

F = Fuerza que se opone al corte de las cuchillas, N

$M_{torc} = 2.55 \text{ N.m.} = 2550 \text{ N.mm}$

$$F = \frac{2550}{12.3}$$

$$F = 207.3 \text{ N.}$$

Esta fuerza actúa de forma distribuida sobre toda la longitud de la cuchilla:

$$F_d = \frac{F}{l_c} \quad 23$$

$$F_d = \frac{207.3}{12.3}$$

$$F_d = 16.85 \text{ N/mm}$$

Para el cálculo de las cuchillas hay que tener en cuenta la condición de resistencia a la flexión en 2 planos:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{W_y}{W_y} \leq [\sigma] \quad 24 \quad [19]$$

Donde:

σ = Tensión máxima que actúa sobre la cuchilla

M_b = Módulo de resistencia a la flexión.

W_x = Módulo de resistencia a la flexión para la sección rectangular en el eje X.

= Tensión admisible del material.

$$W_x = \frac{bh^2}{6} \quad W_y = \frac{hb^2}{6} \quad 25 \quad 26 \quad [19]$$

b = Ancho de la cuchilla ; mm $b = 4 \text{ mm}$

h = Altura de la cuchilla; mm $h = 8 \text{ mm}$

$$W_x = \frac{4 \cdot (8)^2}{6} \quad W_y = \frac{8 \cdot (4)^2}{6}$$

$$= 42.6 \text{ mm}^3 \quad = 21.3 \text{ mm}^3$$

Cálculo de los momentos flectores.

Con respecto al eje X

$$M_x = q \frac{l_c^2}{2} \quad 27 \quad [19]$$

$$M_x = 156,2 \frac{(12,3)^2}{2}$$

$$M_x = 11815,7 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Con respecto al eje Y

$$M_y = Fd \frac{lc^2}{2}$$

28

[19]

$$M_y = 16,85 \frac{(12,3)^2}{2}$$

$$M_y = 1274,6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Calculamos en onces:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq [\sigma]$$

Para acero 45 templado y revenido el límite de fluencia es:

$$\sigma_f = 580 \text{ MPa}$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_f}{n}$$

29

[19]

Donde:

n = Coeficiente de seguridad.

$$n = (1,3 - 1,5)$$

$$[\sigma] = \frac{580}{1,3}$$

$$= 446,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{11815,7}{42,6} + \frac{1274,6}{21,3}$$

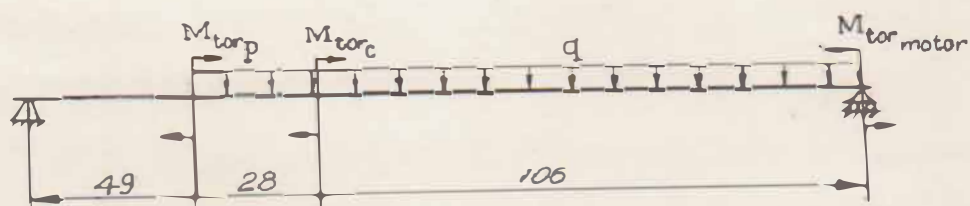
$$= 277,36 + 59,84$$

$$337,2 < 446,15 ; \text{ MPa.}$$

2.2.3. Cálculo de resistencia del eje:

Para realizar el cálculo del eje es necesario sustituir éste por un esquema de cálculo conocido donde deben aparecer todas las fuerzas que actúan sobre el mismo.

Sobre el eje actúan momentos y una carga distribuida, debido al peso del material a moler, en todo el volumen de la cavidad del molino.



Cálculo de la carga distribuida:

$$q = \frac{\gamma \cdot V}{l} \quad 30$$

Donde:

q = Carga distribuida debido al peso del material.

γ = Peso específico del material a moler.

V = Volumen.

Para determinar este volumen es necesario tomarlo como un cilindro de sección constante.

$$V = \frac{\pi h}{4} (R^2 + r^2) \quad 31$$

Donde:

h = Longitud de transportación, m

R = Radio mayor, m

r = Radio menor, m

$$\begin{aligned} V &= \frac{3.1416(0.134)}{4} (0.0255)^2 + (0.008)^2 \\ &= 0.00008 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\gamma = \rho \cdot g \quad 32$$

$$= 0.161 \cdot 10$$

$$= 1.61 \cdot 10^3$$

$$= 1610 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$q = \frac{1610 \cdot 0.00008}{0.134}$$

$$q = 0.961 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Cálculo de las reacciones en los apoyos.

El cálculo de las reacciones y los momentos flectores se realizan por computación así como el diagrama: (Ver Esquema Anexo).

Para realizar el cálculo de comprobación de la resistencia del eje en la zona de trabajo tomaremos el valor del mayor momento torsor que actúa sobre éste, o sea el M_{tor} del motor.

Este cálculo se realizará a torsión para por la siguiente expresión.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 M_{tor}}{\pi [\tau]}} \quad 33 \quad [17]$$

Donde:

$[\tau]$:

$$[\tau] = 0,7 - 0,8$$

$[\sigma]$ = Tensión admisible del material.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_f}{n}$$

σ_f = Límite de fluencia.

n = Coeficiente de seguridad

$$n = 1,4 - 1,6$$

Material para el eje.

$$AC = 40X$$

$$\sigma_f = 650 - 900 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma] = \frac{900}{1,4}$$

$$= 642,8 \text{ N/mm}^2$$

$$[\tau] = 0,8 (642,8)$$

$$= 514,24 \text{ N/mm}^2$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16(620 \cdot 10^3)}{3 \cdot 1416(514,24)}}$$

$$18 = 18 \text{ mm}$$

CAPITULO III

CAPITULO III . PROYECCION DEL PROCESO TECNOLOGICO DE FABRICA - CION DE LAS PIEZAS.

3.1. Breve descripción de las piezas y materiales para su cons - trucción.

- Plato triturador (Dibujo Anexo).

Dentro de los elementos que componen el órgano del molino, el plato es el elemento de trabajo que se encuentra sometido a un mayor desgaste.

El trabajo del plato se fundamenta en la fricción con el plato fijo y la materia prima a moler, por lo tanto el material que se escoja para su construcción debe ser altamente resistente al desgaste.

Estos elementos generalmente son elaborados por métodos de fundición. Al plato de trabajo actual del molino, se le realizó un análisis espectral para conocer la composición química del material en que fue elaborado dicho elemento.

Los resultados arrojados por dicho análisis son los siguientes:

Ni = 0,2 - 0,5 Expresados en % dentro del material.

Cr = 0,1 - 0,2

Mn = 0,3 - 0,5

Si = 0,1 - 0,4

Esta composición nos da la posibilidad de que sea un hierro blanco.

- Fundición blanca.

La fundición blanca es muy dura y resistente al desgaste, tiene una muy elevada resistencia a la compresión, pero tiene baja resistencia al impacto y es muy difícil de mecanizar.

Las piezas de fundición blanca encuentran su principal aplicación en resistencia al desgaste y a la abrasión. Sus aplicaciones típicas comprenden piezas para máquinas quebradoras y trituradoras, bolas para triturar, tolvas para coque y escoria, boquillas y añabes para chorreado, piezas para bombas de fango, ruedas de

coches de ferrocarril, cilindros para el trabajo de metales y cilindros para triturar.

Para conseguir la más alta dureza, resistencia y tenacidad, la fundición blanca se alea para poder conseguir una matriz mar tensítica.

Fundición blanca aleada martensítica.

C = 2,8 - 3,6 Expresados en % dentro del material.

Si = 0,4 - 0,7

Mn = 0,2 - 0,7

Ni = 2,5 - 4,7

Cr = 1,2 - 3,5.

Dureza brinall : 525 - 600

Resistencia a la tracción: 28 - 58; Kgf/mm²

Para el nuevo diseño del plato se utilizará una fundición que cumple con muchas de estas características y existe la posibilidad de su elaboración en el taller de fundición (08) del Combido Mecánico del Níquel "Gustavo Machín".

La fundición escogida es el Ni-Hard un material cuya estructura es de nomenclatura Norte Americana.

Composición química del Ni-Hard

C = 3.0 - 3.6 Todos estos elementos están expresados en % dentro

Si = 0,4 - 0,7 del material.

Mn = 0,1 - 0,7

Ni = 4,0 - 4,75

Cr = 1,4 - 3.5

P = 0,4

S = 0,15

Si realizamos una comparación podremos comprobar la similitud existente entre el material escogido Ni-Hard y la fundición blanca aleada martensítica.

- Cuchillas (Ver Dibujo Anexo).

Dentro del molino de nuevo tipo un componente novedoso, lo constituyen las cuchillas, las cuales favorecerán el trabajo del

plato al comenzar la materia prima y reducir sus dimensiones.

El trabajo de las cuchillas se fundamenta en la acción de corte por choque sobre la materia prima que se muele.

Se plantea que en ocasiones las hojas deben construirse de acero especial, pero en nuestro caso como el material a cortar es la cáscara de café y de cacao, la cuál posee una elevada fragilidad después de ser sometida a un secado, no es necesario utilizar un acero especial para la construcción de las mismas.

Por lo anteriormente expuesto se decide tomar para la construcción de las cuchillas un material como el Ac 45.

- Propiedades mecánicas del Ac 45.

- Laminado en caliente.

- Dureza HB . $\leq$ 241

- $V_t = 61$; Kgf/mm²

- $V_f = 36$; Kgf/mm²

- $V_{-1} = 25$; Kg/m

Ajuste de las cuchillas: Es el intervalo que queda entre el círculo descrito por la extremidad de las cuchillas y las superficies del conductor.

El ajuste es un factor importante en el trabajo de las cuchillas . De éste, depende la preparación de la cáscara cortada y por consecuencia en cierta medida, la eficacia de ellas.

- Sentido de rotación de las cuchillas.

La costumbre general es hacer girar a las cuchillas de manera que sus hojas, en su paso próximo a las paredes del conductor giren en su misma dirección, sin embargo también se suele girar las cuchillas en sentido inverso, esto es sólo posible a condición de que se instalen un juego nivelador con un ajuste amplio. La potencia por supuesto es sensiblemente más elevada, alrededor del 50%, pero el corte obtenido es también muy completo, esta disposición se adapta raramente.

La potencia que debe preverse para el motor que accionará el

juego de cuchillas, es sensiblemente superior a la potencia media calculada.

Las cuchillas irán instaladas en un tubo mediante rosca, lo cual posibilitará el afilado de las mismas una vez que lo hayan perdido pasado un período determinado de trabajo.

El Cubo (Ver Dibujo Anexo).

El cubo, dentro del molino es un elemento que permite la colocación de las cuchillas y evita la rotación del plato. Esto con - juntamente con las cuchillas, montadas en el eje representan dentro del molino la zona de desmenuzamiento primario.

Para la construcción del cubo se recogió como material el Ac 45 al igual que para las cuchillas.

- Eje (Dibujo Anexo).

El eje en el molino es el elemento que mayor carga de trabajo presenta ya que está destinado a transmitir el momento torsor proveniente del accionamiento y a sostener las piezas giratorias.

La selección del material y del tratamiento térmico de los árboles y ejes se determinan por sus criterios de capacidad de trabajo, incluidos los criterios de capacidad de trabajo de los muñones con los apoyos.

Los materiales principales para los árboles y ejes son los aceros al carbono y los aleados, debido a su resistencia, alto módulo de elasticidad, capacidad al endurecimiento y facilidad de fabricación de piezas brutas en forma cilíndrica por laminado.

Para la mayoría de los árboles se utilizan aceros medios en carbono y aleados 45, 40X, que se someten al tratamiento térmico.

El material seleccionado para construir nuestro eje es el Ac 40X, el cual cumple con los criterios de capacidad de trabajo por los cálculos realizados.

Las propiedades de este material son:

Ac 40X mejorado.

Dureza 228-280 HB.

$$\sigma_t = 75 \text{ ! Kgf/mm}^2$$

$$\sigma_t = 52 ; \text{Kgf/mm}^2$$

$$\sigma_{-1} = 34, \text{ Kg/}\varphi.$$

- Sinfín (Dibujo Anexo).

Dentro de los elementos del órgano de trabajo del molino el sinfín es el encargado de transportar la materia prima hacia el plato triturador pasando antes por las cuchillas. El mismo irá montado en el eje con ajuste, para evitar que sufra deslizamientos. El ajuste elegido es prensado.

Como este elemento no va a estar sometido a una gran carga de trabajo el mismo se realizará de un material duro, por fundición.

El material escogido es el hierro fundido C4 18.

El hierro de fundición gris, o simplemente fundición gris, se usa principalmente para la construcción de las piezas con configuración relativamente complejas, que requieren piezas fundidas en bruto cuando no existen exigencias rigurosas a las dimensiones exteriores ni a la masa de las piezas, y también en caso de bajas velocidades de deslizamiento por las superficies de rozamiento.

Por su masa, las piezas fundidas en las máquinas estacionarias ocupan el primer lugar.

Las piezas de media resistencia hechas de fundición C4 12-28. C4 15-32, C4 18-36 se usan para elementos que experimentan cargas medias y no trabajan al desgaste o que trabajan con bajas velocidad de deslizamiento y baja presión.

Propiedades mecánicas de la fundición gris C4 18-36.

C4 18-36

Dureza = 170-229 HB.

$$\sigma_t = 18 , \text{ Kg f/mm}^2$$

$$\sigma_{-1} = 36, \text{ Kgf/mm}^2$$

Esta pieza será montada en el eje con la ayuda de una prensa, sometiendo a un previo calentamiento al sinfín y a enfriamiento al eje para facilitar la operación.

3.2. Proyección del proceso tecnológico de fundición:

Breve descripción de la producción de piezas por fundición:

Con el desarrollo de la civilización la fundición fué ganando importancia desde el punto de vista tecnológico, y se convirtió en una de las ramas más importantes de la tecnología de fabricación de piezas metálicas para la construcción de máquinas, herramientas, etc.

La fundición puede definirse como la rama de la tecnología de los metales que se ocupa de la fabricación de objetos, mediante la introducción de metal líquido en el interior de moldes previamente preparados.

En dependencia del tipo de material o metal del cual se fabrica la pieza, el proceso de fundición se divide generalmente en:

- Fundición de hierro.
- Fundición de acero.
- Fundición de metales no ferrosos.

- Proceso de fabricación de piezas por fundición:

El proceso de fabricación de la pieza fundida se compone de varias operaciones o subprocesos cuyo número y naturaleza sería en dependencia del método de fundición empleado.

La forma más general de caracterizar el proceso de obtención de una pieza fundida es por medio de las operaciones tecnológicas siguientes:

- Fabricación del molde.
- Fusión del metal.
- Colada o vertido.
- Desmoldeo y limpieza.

Para describir de una forma algo más detallada el proceso completo de obtención de una pieza fundida, utilizaremos el método de fundición empleado en nuestro trabajo, fundición en moldes de arena.

En este caso el molde se fabrica con la llamada mezcla de moldeo que consiste en una mezcla de materiales inorgánicos (arena

de sílice y aglutinante arcilloso) con cierta cantidad de agua.

El conjunto de operaciones mediante las cuales se fabrica el molde se llama moldeo. Para obtener la cavidad del molde se utiliza el sistema de plantilla o modelos, el cual se compone del modelo o plantilla, que sirve para confirmar las superficies exteriores de la pieza y las cajas de machos con la que se obtiene los machos los cuales sirven, a su vez, para obtener la forma interior de las piezas.

En el molde, además de formar la cavidad con el molde de la pieza, hay que fabricar el sistema de alimentación mediante el cual se conduce el metal líquido a la cavidad del molde. El molde es elaborado utilizando las cajas de moldeo, las cuales aseguran la rigidez de éste, evitando el desmenuzamiento de la mezcla, después de compactar adecuadamente dicha mezcla y extraer ambas mitades del modelo, se le realizan al molde las operaciones de acabado, reparando con mezcla cualquier defecto y extrayendo los restos de tierra, luego se coloca el macho y se ensambla el molde por medio de las guías y se procede entonces al vertido del metal líquido. La pieza obtenida está unida al sistema de alimentación. Después de eliminado los conductos de alimentación y realizada las operaciones de limpieza y acabado, se obtiene la pieza como aparece en el dibujo de construcción.

La fusión del metal para fabricar las piezas fundidas se realiza en los hornos de fundición.

Para el transporte del metal líquido dentro del taller de fundición se emplean los cazos y las cazuelas de vertido. Los primeros son recipientes pequeños que puede manipular un sólo trabajador, ya que su peso no sobrepasa los 25 Kg (lleno de metal).

Las cazuelas de vertido pueden ser manuales o destinadas al transporte mecanizado. Los cazuelos grandes se transportan por medio de grúas. Poseen normalmente, un mecanismo de giro que per

mite efectuar con facilidad la operación de llenado de los moldes.

El desmoldeo se realiza manualmente o por medios mecánicos. Este último mejora las condiciones de seguridad e higiene del trabajo. El desmoldeo manual sólo se usa en los talleres de tecnología atrasada y que elaboran cantidades de piezas, generalmente pequeñas. La limpieza de las piezas elaboradas se realizan con cepillos eléctricos o dentro de un biombo.

La pieza luego de pasar por todos estos procesos llega al departamento de control de la calidad donde se comprueba si existen defectos de fundición y se revisan las dimensiones fundamentales.

Descripción del proceso tecnológico de elaboración.

Itinerario tecnológico para la elaboración del plato.

No. de la Operación	Descripción y contenido de la operación	Equipamiento, dispositivos e instrumentos.
1	Preparación de la carga	1. Grúa con electroimán. 2. Balanza. 3. Carretilla Eléctrica. 4. Cesto de carga.
2	Carga del horno y fusión.	1. Grúa 15/3 Tn. 2. Horno de inducción 2,5 Tn 3. Balanza. 4. Termopar. 5. Esconador. 6. Probeta.
3	Moldeo manual	1. Grúa 15/3 Tn. 2. Contenedor. 3. Pala. 4. Pisón. 5. Aguja ventilación.
4	Reparación y ensamble del molde.	1. Grúa 15/3 Tn. 2. Espátula.
5	Vertido del metal líquido.	1. Grúa 15/3 Tn. 2. Termopar. 3. Esconador. 4. Gancho.
6	Desmoldeo	1. Martillo.
7	Desbordado y limpieza	1. Piedra de estrucción. 2. Biombo.
8	Tratamiento térmico	1. Horno de tratamiento térmico.
9	Control de la Calidad. - Revisar la calidad de las superficies después de la limpieza, teniendo en cuenta posibles defectos de fundición. - Revisar dimensiones fundamentales según plano. - El control se debe realizar para que la pieza sea certificada.	1. Pie de rey.

Itinerario tecnológico para la elaboración del sinfín.

No de la Operación	Descripción y contenido de la operación.	Equipamiento, dispositivos e instrumentos.
1	Preparación de la carga	1.- Grua con electroimán 2.- Balanza 3.- Carretilla Eléctrica 4.- Cesto de Carga
2	Carga del Horno y fusión	1.- Grua 15/3 Tn 2.- Horno de Inducción - 2,5 Tn 3.- Balanza 4.- Termopar 5.- Escoriador 6.- Probeta
3	Moldeo Manual	1.- Grua 15/3 Tn 2.- Contenedor 3.- Polea 4.- Pisón 5.- Aguja de Ventilación
4	Reparación y ensamble del Molde	1.- Grua 15/3 Tn 2.- Espátula 3.- Martillo
5	Elaboración de machos	1.- Grua 15/3 Tn 2.- Contenedor 3.- Espátula 4.- Martillo 5.- Pisón
6	Vertido del Metal Líquido.	1.- Grua 15/3 Tn 2.- Termopar 3.- Escoriador 4.- Gancho
7	Desmoldeo	1.- Martillo 2.- Contenedor
8	Desbarbado y Limpieza	1.- Piedra abrasiva 2.- Grua 15/3 Tn 3.- Cíncel Manual
9	Tratamiento Térmico	1.- Horno de Tratamiento Térmico. 2.- Grua 15/3 Tn
10	Control de la Calidad	1.- Pie de Rey

3.3. Proyección del proceso tecnológico de maquinado.

- Breve descripción del proceso tecnológico de maquinado.

El proceso tecnológico de maquinado de piezas debe diseñarse más racionales y económicos de maquinado, se cumplan los requisitos impuestos a las piezas (precisión, rigosidad de las superficies, disposición recíproca de los ejes y superficies, forma correcta, etc.), lo que garantizará el funcionamiento correcto de la máquina ensamblada.

De acuerdo con el GOST 3.1109-73 (Norma estatal de la URSS), el proceso tecnológico puede ser: de proyecto, de trabajo, único, tipo, normalizado, provisional, prospectivo, de itinerario (o de ruta), operacional y de itinerario operacional.

- Estructura del proceso tecnológico:

Con el objetivo de asegurar el proceso más racional de maquinado, indicando qué superficie es necesario maquinar, con qué sucesión y procedimientos.

Debido a esto todo proceso de maquinado se descompone en componentes independientes: operaciones tecnológicas, colocaciones (o enclaramientos), posiciones, transiciones (u operaciones intermedias), carreras y elementos de la operación.

Se denomina: Operación tecnológica, a la parte del proceso tecnológico que se ejecuta en un puesto de trabajo y que abarca todas las acciones sucesivas del obrero (o grupo de obreros), y la máquina-herramienta, durante el maquinado de piezas brutas (una o varias simultáneamente).

- Colocación:

Es la parte de la operación, que se realiza sujetando la pieza en la máquina-herramienta o en el dispositivo.

- Posición:

Se llama así a cada funcionamiento de la pieza bruta por separado, ocupada por esta respecto a la máquina, siendo fijada de modo invariable.

- Transición tecnológica:

Es la parte finalizada de la operación tecnológica, que se caracteriza por la construcción de la herramienta empleada, de las superficies formadas mediante el maquinado o bien, del régimen de trabajo de la máquina-herramienta.

Transición auxiliar:

Es la parte finalizada de la operación tecnológica que consiste en la acción del operario y/o de la maquinaria, que no se acompañan con modificaciones de la forma, dimensiones y rugosidad superficial, pero que son imprescindibles para ejecutar la transición tecnológica.

- Carrera de trabajo.

Se entiende así la parte de la transición tecnológica que incluye todas las acciones vinculadas con el arranque de una capa del material, al quedar constante la herramienta, superficie de maquinado y el régimen de funcionamiento de la máquina.

- Carrera auxiliar.

Es la parte finalizada de la transición tecnológica que consiste en que la herramienta se desplaza sólo una vez con respecto a la pieza bruta, lo que no se acompaña del cambio de la forma, dimensiones, rugosidad de la superficie y de las propiedades de la pieza bruta, la cual es imprescindible para ejecutar la carrera de trabajo.

Es la documentación tecnológica, a las operaciones y transiciones se les atribuye números de orden, en cifras romanas y arábigas respectivamente. Los números de orden de las transiciones se dan en cada operación independientemente, partiendo del número primero. Las colocaciones se designan con letras iniciando con la primera letra del alfabeto.

El contenido de las operaciones y transiciones, con sus números y designación literales de la colocación, denominación del equipo

dispositivos, herramientas, regimenes de trabajo, norma de tiempo y otros requisitos necesarios para ejecutar el proceso tecnológico se indican en la documentación tecnológica.

Documentación tecnológica:

Una etapa importante en la proyección de la tecnología a seguir la cual está constituida por la determinación de la secuencia de las operaciones, o sea, el itinerario tecnológico de la producción. Conjuntamente con esto, se determinan los métodos de colocación y sujeción de la pieza, las dimensiones de maquinado y el tipo de la misma, etc.

Todo lo anterior es reflejado en la llamada documentación tecnológica. Debido a esto es que en la mayoría de los talleres o fábricas de construcción de maquinaria se utilizan dos tipos fundamentales de documentos tecnológicos que se describen a continuación:

- Carta tecnológica sencilla:

Tiene su aplicación solamente en el caso en que la pieza a elaborar es sencilla y además se producirá en forma individual o de muy pequeñas series. En esta carta se describen someramente las operaciones a realizar, su orden y algún otro detalle que se estime necesario, sin considerar con profundidad su contenido.

- Carta tecnológica por operaciones:

Este es el documento más importante ya que en él se describe detalladamente cada operación del proceso, teniendo en cuenta todos los factores necesarios. Este tipo de carta se realiza para todos los casos de producciones en serie o en masa así como en caso de producciones muy complejas o de mucha importancia.

Actualmente los formatos para los modelos de carta tecnológica de operaciones han sido normalizados en el Sistema Único de Documentación Tecnológica (SUDT). En este sistema debe consultarse la norma NC-0304-04 donde aparecen los mencionados modelos que incluyen los aspectos que a continuación se enumeran:

1. Informaciones generales:

Se incluyen aspectos como identificación de la fábrica, productora de la máquina, nombre de la pieza, número del plano de la pieza, cantidad de piezas, marca y dureza del material en bruto y su masa, y dimensiones generales, tipos de máquinas-herramientas en que se realiza la operación, clasificación del operario, nombre y forma del que elabora, revisa y aprueba el documento, fecha de elaboración, etc.

2. Croquis de la operación:

Hay un espacio en blanco dentro del formato para dibujar en él, el croquis de la operación.

Las superficies que se maquinan en la operación se señalan con color rojo o con una trazo tres veces más gruesa que el resto de las superficies. Deben aparecer las dimensiones del acabado superficial de las operaciones que se elaboran, siguiendo la norma que existen al respecto. Deben aparecer la forma y dimensión que se obtienen al final de la operación completa, pudiéndose omitir aquellas que no tengan relación con la operación realizada.

En el caso de piezas muy complejas y/o grandes se permite para mayor claridad hacer el croquis en hojas a parte, garantizándose que la misma acompañe la carta con el resto de la operación.

3. Informaciones detalladas:

Aquí se incluyen aspectos como nombres y códigos de los dispositivos, que se utilizarán, cantidad de piezas que se elaborarán, tipo de refrigerante a utilizar, etc.

4. Descripción detallada.

Se describen, para cada uno de los pasos tecnológicos de la operación, el contenido, disminución de elaboración, instrumentos de corte, el tiempo principal (tiempo de maquinado) y el tiempo auxiliar.

5. Otra información:

Comprende aspectos como el tiempo de preparación y terminación

(Tpt), el tiempo auxiliar (Ta) relacionado con la colocación y con el paso tecnológico de la operación, cantidad de piezas que se elaborarán por turno de trabajo, etc.

Todos los aspectos mencionados se muestran en el modelo de carta tecnológica por operaciones, mostradas en los anexos.

Descripción del proceso tecnológico de construcción.

Itinerario tecnológico para la elaboración del eje.

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
1	Torneado (Tomo 16K20)	A: Instalar semiproducto en plato autocentrante. 1. Refrentar a limpiar. 2. Hacer centro. B: Invertir pieza 1. Refrentar garantizando L-236 2. Hacer centro. C: Instalar ./ptos y perro de arrastre. 1. Cilindrar exterior desde $\varnothing$ 40 a $\varnothing$ 35H7 (2-0,025) hasta L-236 2. Cilindrar exterior desde $\varnothing$ 35H7 a $\varnothing$ 21r6 (+0,041) hasta (+0,028) L-183 3. Cilindrar exterior desde $\varnothing$ 21r6 a $\varnothing$ 18 hasta L-105 4. Cilindrar exterior desde $\varnothing$ 18 a $\varnothing$ 16h7 (2-0,018) hasta L-49 5. Roscar M 18x 2 hasta L-56
2	Fresado (Fresadora GP125)	A: Instalar pieza en plato 1. Ranurar con 14mm de ancho x 15 mm de profundidad hasta L-35. 2. Taladrar agujero $\varnothing$ 59 según plano. 3. Escariar $\varnothing$ 6H7 (+0,012)
3	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración del cubo.

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
1	Torneado (Torno 16K20)	A: Fijar semiproducto en plato autocentrante. 1. Refrentar a limpiar. 2. Cilindrar exterior desde $\varnothing$ 35 a $\varnothing$ 30. hasta L=60 3. Taladrar $\varnothing$ 15,6 hasta L=60 4. Roscar interior M18x2 hasta L=60 5. Tranzar pieza garantizando L=56
2	Trazado (Juego de trazos)	A: Colocar pieza en área de trazado 1. Trazar según plano.
3	Fresado (Fresadora GP 125)	A: Instalar pieza en cabezal divisor 1. Taladrar agujeros de $\varnothing$ 6,9 según trazos s/t. B: Invertir pieza. 1. Ranurar con 10mm de ancho x 8 mm de profundidad. 2. Roscar agujeros M8x1,25
4	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración del cubo.

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
1	Torneado (Torno 16K20)	A: Fijar semiproducto en plato autocentrante. 1. Refrentar a limpiar. 2. Cilindrar exterior desde $\varnothing 35$ a $\varnothing 30$ hasta $L=60$ 3. Taladrar $\varnothing 15,6$ hasta $L=60$ 4. Roscar interior M18 x 2 hasta $L=60$ 5. Trenzar pieza garantizando $L=56$
2	Trazado (Juego de trazos)	A: Colocar pieza en área de trazado 1. Trazar según plano.
3	Fresado (Fresadora GP125)	A: Instalar pieza en cabezal divisor. 1. Taladrar agujeros de $\varnothing 6,9$ según trazos s/t. B: Invertir pieza 1. Ranurar con 10mm de ancho x 8 mm de profundidad. 2. Roscar agujeros M18x 1,25
4	Control final de la calidad	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración de las cuchillas

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
1	Torneado (Torno 16K20)	A: Instalar semiproducto en plato autocentrante. 1. Refrentar a limpiar. 2. Cilindrar exterior desde $\phi 10$ a $\phi 8$ hasta $L=25$. 3. Roscar M8x1,25 hasta $L=6$ según plano. 4. Tronzar garantizando $L=6+L_c$
2	Trazado (Juego de trazos)	A: Colocar pieza en área de trazado 1. Trazar según plano a mantener 2892'.
3	Fresado (Fresadora GP125)	A: Instalar pieza en cabezal divisor 1. Fresar según trazos.
4	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración del pasador.

No de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
.1	Torneado (Torno 16K20)	A: Instalar un plato autocentrante 1. Refrentar a limpiar. 2. Hacer centro, poner pto. 3. Cilindrar desde $\phi 10$ a $\phi 6 \begin{smallmatrix} +0,007 \\ -0,001 \end{smallmatrix}$ hasta $L=35$ 4. Tronzar garantizando $L=30$ mm
2	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración del plato.

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes.
1	Torneado (Torno 16K20)	A: Instalar en plato autocentrante 1. Cilindrado interior (mandrinado) garantizando $\varnothing$ 16H8 (+0,027)
2	Fresado (Fresa GP125)	A: Instalar en plato. 1. Fresar superficie del exágono e garantizar espesor 14mm según plano. 2. Fresar espigas garantizando dimensiones según plano.
3	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

Itinerario tecnológico para la elaboración del sinfín.

No. de la Operación	Denominación de la operación.	Elementos componentes
1	Torneado (Torno 16K20)	A: Instalar en plato autocentrantes 1. Refrentar a limpiar. B: Invertir. 1. Refrentar garantizando L=78 2. Cilindrar interior garantizando $\varnothing$ 21H7 (+0,021) hasta L=78
4	Control final de la calidad.	Mediciones necesarias para comprobar exactitud de las dimensiones.

- Selección de los tipos y determinación de las características técnicas de las maquinarias, herramientas de corte y los instrumentos de medición.

Las máquinas herramientas seleccionadas para la realización de las diferentes operaciones del proceso tecnológico de maquinado de los diferentes piezas fueron:

1. Torno de cilindros modelo 16K20.

2. Fresadora de consola horizontal y universales GP125

A continuación se relacionan las características técnicas de las máquinas anteriormente seleccionadas.

Torno de cilindros modelo 16K20

1. Distancia entre ptos.	1000 - 1400 mm
2. Diámetro máximo de la pieza a trabajar sobre la bancada.	400 mm
3. Diámetro máximo de la barra que pasó por el husillo.	50 mm
4. Peso máximo de la pieza que se instala sobre los puntos.	650-900 Kg
5. Peso máximo de la pieza que se instala en el plato.	200 kg.
6. Métrica de módulo	0,5-112 mm 0,5-112
7. Whit wortl (espiras en pulgadas) de Pitch	56-0,5 56-0,5
8. Límite de los números de revoluciones rpm	12,5-1600 rpm
9. Límite de los avances.	0.4-0,5
10. Longitud máxima de torneado	935-1335mm
11. Desplazamiento máximo del husillo de la contrapunta.	150 mm
12. Largo del torno.	2795 mm 3195 mm

Fresadora de consola horizontal y universales. GP125

Datos técnicos:

1. Peso máximo de la pieza a trabajar	250 kg.
2. Dimensiones de la superficie de trabajo de la mesa.	1250 mm 320 kg
3. Número de normas en T	3
4. Ancho de las normas	18 mm
5. Desplazamiento máximo de la mesa	
Longitudinal mecánico	800 mm
Longitudinal a mano	300 mm
Transversal mecánico	240 mm
6. Distancia entre el eje del husillo hasta la superficie de trabajo de la mesa.	Max. 450mm
7. Desplazamiento de la mesa por dirección del limbo	Long y Transv 0,85 mm
8. Desplazamiento de la mesa por una vuelta del limbo	Long. Vert. 6mm Vertical 2
9. Desplazamiento de la conisa del husillo	Una división del limbo 0,1 Una vuelta del limbo 6
10. Giro del cabezal en el plato longitudinal en la mesa.	360º
11. Giro del cabezal superpuesto	360º
12. Giro de los cabezales en una división del limbo	1

Herramientas cortantes seleccionadas para realizar las operaciones.

No.	Denominación	Características técnicas
1	Cuchilla para cilindrar BK8	b x h = 32 x 25, 45
2	Cuchilla para refrentar BK8	b x h = 20 x 30, 75 g
3	Cuchilla para cilindrar T15K6	h x b = 90 g
4	Cuchilla para refrentar T15K6	h x b = 45
5	Cuchilla de forma T15K6	60
6	Fresa de disco	H5S ϕ 100 x 10
7.	Fresa de Vástago	ϕ 12 z = 4
8	Fresa de Vástago frontal	50 x 27
9	Macho	M8 x 1,25, M18 x 2

Instrumentos de medición seleccionados para realizar las operaciones de control de las dimensiones y de la calidad.

No.	Denominación	Características Técnicas
1	Pie de rey	Rango de medición (0-150) Precisión 0.06.
2	Micrómetro	Rango de medición 0- Precisión 0,05.
3	Compás de trazos	Rango de medición ϕ 0-250
4	Regla	Rango de medición 0-300
5	Juego de centrapunzón	Precisión 0,05

Los planos de las diferentes piezas, así como los cortos de rutas tecnológicas para su fabricación, el listado general de materiales, se encuentran contenidos en: (Ver Anexos).

3.4. Determinación de los tiempos normativos para las diferentes operaciones del proceso tecnológico.

- Elementos del tiempo de trabajo.

Sabiendo que la operación tecnológica es una parte fundamental del proceso tecnológico, se hace evidente que la determinación del tiempo que demora en realizarse dicha operación reviste gran importancia, por cuanto es el elemento fundamental que permite conocer y evaluar los aspectos económicos de la producción.

La determinación del tiempo de operación es un aspecto definitorio del proceso tecnológico a emplear, en el supuesto y muy frecuente caso de tener más de una posibilidad de realización del mismo. No obstante esto, es pertinente aclarar que en la composición de dicho tiempo de operación entran factores que no son calculables sino solamente estimables, debido a que se ven afectados por aspectos que, aunque influyen directamente no es determinable matemáticamente esa influencia, ya que dependen del tipo, modelo y condición técnica de los equipos y de factores que a veces son organizativas del taller o fábricas en cuestión.

-Estructura del tiempo de operación:

Tiempo de operación (T)

a). Tiempo de preparación y terminación (Tpt)

b). Tiempo unitario (Tu)

El tiempo unitario se compone por:

a). Tiempo complementario (Tc)

b). Tiempo de ejecución (Te)

El tiempo de ejecución se compone por:

a). Tiempo auxiliar (Ta)

b). Tiempo principal (Tp)

Para mejor comprensión de esta estructura se definirá a continuación cada uno de los términos y se mostrarán las relaciones que existen entre los mismos.

-Tiempo auxiliar (T_a).

Es el tiempo referido a la fase tecnológica y se relaciona con una serie de actividades que, aunque no son productivas, sin embargo, son necesarias, como cambiar los parámetros de corte (rpm, avance, profundidad de corte), medir las dimensiones que se elaboran, instalación de la pieza y herramientas de corte, poner en marcha y detener la máquina, desplazamiento de la herramienta, etc.

- Tiempo principal (T_p)

También llamado tiempo de maquinado, es el tiempo que se consume cuando la herramienta está trabajando sobre la pieza que se elabora. Como es natural, este tiempo depende del tipo de maquinado que se realice.

1- Tiempo de maquinado en el torneado.

a) Torneado exterior e interior (cilindrado y mandrinado)

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} ; \quad (\text{mm})$$

Donde:

$$L = l + \Delta = l + \Delta_1 + \Delta_2$$

l = Longitud a maquinar en mm

Δ_1 = Entrada de la cuchilla, mm

Δ_2 = Salida de la cuchilla, mm

n = Número de r.p.m.

s = Avance; mm/rev.

Los valores de Δ_1 y Δ_2 están tabulados. Si no se dispone de tablas puede aceptarse que:

$$\Delta = (2+4), \text{ mm}$$

b) Refrentado.

Para el refrentado de toda la cara

$$L = \frac{d}{2}$$

Cuando la cara tiene un agujero central.

$$L = \frac{d - d_0}{2}, \text{ mm}$$

Donde:

d = Diámetro exterior ; mm

d_o = Diámetro del agujero, mm

En ambos casos:

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} , \text{ mm}$$

$$L = l + \Delta$$

2- Tiempo de maquinado en el taladrado.

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} , \text{ mm}$$

Donde;

$$L = l + \Delta_1 + \Delta_2 , \text{ mm}$$

n = Número de r.p.m.

s = Avance, mm/rev.

y se determinan por tablas

3- Tiempo de maquinado para el mortajado y cepillado

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} , \text{ mm}$$

Donde;

$$L = l + \Delta_1 + \Delta_2 , \text{ mm}$$

n = Carreras dobles por minuto

s = Avance por carreras dobles.

4- Tiempo de maquinado en el fresado

$$T_p = \frac{L}{S} , \text{ mm}$$

Donde;

$$L = l + \Delta_1 + \Delta_2 , \text{ mm}$$

S = Avance; mm/min.

Los valores de y están tabulados

5- Tiempo de maquinado para el rectificado:

$$T_p = \frac{\Delta / 2}{n_{s_{\text{long}}} S_{\text{tran}}} \cdot K ; \text{ min}$$

Donde;

Δ = Sobremedida para rectificar, mm

n = Número de r.p.m.

S_{long} = Avance longitudinal por cada rpm de la pieza, mm

S_{tan} = Avance transversal por cada carrera de la mesa, mm

K = Coeficiente que toma en cuenta la salida de la muela.

K = 1,1 - 1,5

- Tiempo de ejecución (T_e)

Se define como la suma del tiempo auxiliar T_a más el tiempo principal T_p , o sea:

$$T_e = T_a + T_p$$

- Tiempo complementario (T_c)

Es un tiempo no productivo que se relaciona con aspectos como descanso del obrero, cambio de herramienta desgastadas, eliminación de virutas, engrase de la máquina, etc. Generalmente su valor se establece como un determinado por ciento del tiempo de ejecución, que para los procesos de maquinado, oscila entre (5 - 10) %. Se toma el 8% como valor medio.

Cuando el tiempo de maquinado es pequeño el T_c se toma en consideración, si el tiempo de maquinado es grande, se considera que durante el mismo pueden realizarse las actividades relacionadas con el tiempo complementario y por lo tanto este no se contabiliza.

- Tiempo unitario (T_u).

Se define como la suma del tiempo complementario (T_c) más el tiempo de ejecución (T_e), puede interpretarse como el tiempo que realmente se emplea en la operación dada para una sola pieza, suponiendo que la máquina estaba preparada, así como instruido el obrero en el trabajo a realizar, o sea,

$$T_u = T_c + T_e$$

- Tiempo de preparación y terminación (T_{pt})

Es el tiempo que se emplea en varias actividades relacionadas con la elaboración de un número n de piezas, como son preparación de la máquina herramienta, estudio y análisis de la documentación tecnológica, etc. Lógicamente, a cada pieza le corresponde la enésima

sima parte de este tiempo.

- Tiempo de operación (T).

Es el tiempo total invertido en la ejecución dada sobre una sola pieza. Se define como la suma del tiempo unitario T_u más la enésima del tiempo de preparación y terminación T_{pt} , o sea:

$$T = \frac{T_{pt}}{n} + T_u$$

Donde:

n = Cantidad de piezas.

- Determinación de los tiempos normativos del proceso tecnológico de las piezas:

Estos cálculos se reflejan sólo para la elaboración del eje, para las demás piezas se realiza de forma semejante y aparecen en los anexos.

- Operación:

- Torneado.

- Colocación A

Pasos tecnológicos:

1. Refrentar=acabar una cara.

2. Hacer centro.

Medios auxiliares:

- Plato autocentrante.

- Cuchilla refrentor derecha 45°

- Broca centradora Ø 6,3 60

Tiempo de preparación y terminación T_{pt}

Descripción:

Tiempo (min)

- Estudio del dibujo y documentación	1
- Montaje de la broca en la contra punta.	0,5
- Desmontaje de la broca.	0,3
- Montaje de la cuchilla en el soporte.	2,4
- Desmontaje de la cuchilla	1,2
- Recoger herramientas en el pañol	5,0

Descripción:Tiempo (min)

- Desplazamiento de la contrapunta

2,5

 $T_{pt} = 12,9 \text{ min.}$

12,9 min

Tiempo auxiliar relacionado con la colocación A

Descripción:Ta (min)

- Pieza montada en plato autocentrante con superficie de centrado no elaborada y con un peso de 2,38 kg.

0,64

Tiempo auxiliar relacionado con el paso tecnológico:

Paso tecnológico Descripción:

Ta (min)

1

Refrentar acabado, con viruta de comprobación, desplazamiento de la herramienta 40 mm

1,28

2

Cambiar rpm para elaborar centro

0,23

2,15 min

 $T_a = 2,15$ Colocación B

Paso tecnológico.

1. Refrentar garantizando $L=236$

2. Hacer centro

Tiempo auxiliar relacionado con la colocación B.

Descripción:

Pieza en plato de tres mordazas con la superficie de centrado no elaborada.

0,64

Tiempo auxiliar relacionado con el paso tecnológico.

Iden al paso tecnológico de la colocación A

 $T_a = 2,15$ Colocación C

Paso tecnológico.

1. Cilindrar exterior desde $\varnothing 40$ a $\varnothing 36H7$ (2 pasadas)2. Cilindrar exterior desde $\varnothing 35$ a $\varnothing 21r6$ (3 pasadas)3. Cilindrar desde $\varnothing 21r6$ a $\varnothing 18$ (1 pasada)4. Cilindrar desde $\varnothing 18$ a $\varnothing 16h7$ (2 pasadas).

5. Roscar M18 x 2

Medios auxiliares:

- Cuchilla de desvastor derecha 90º
- Cuchilla de acabar normal derecha.
- Plato de arrastre.
- Pie de rey 0-150
- Calibrador

Tiempo de preparación y terminación de la colocación C.

Descripción:

	T_{pt} (min)
Montaje del plato de arrastre	7,9
Desmontaje	3,0
Montaje de la herramienta en el soporte	2,4
Desmontaje	1,2
Recoger herramientas en el pañol	5,0
	19,5 min

$$T_{pt} = 19,5 \text{ min}$$

Tiempo auxiliar relacionados con la colocación C:

Descripción :

	T_a (min)
Pieza montada entre pto y perro de arrastre	0,64

Tiempo auxiliar relacionado con el paso tecnológico:

Paso tecnológico Descripción:

		T_a (min)
1	Cilindrar acabado con viruta de comprobación, desplazamiento de la herramienta 240 mm, medición con pie de rey.	2,15
2	Cilindrar acabado con viruta de comprobación desplazamiento de la herramienta 185 mm, medición con micrómetro.	2,4
3	Cilindrar acabado con viruta de comprobación, desplazamiento de la herramienta 110 mm, medición con pie de rey.	2,04

Paso tecnológico	Descripción:	Ta (min)
4	Cilindrar acabado con viruta de comprobación, desplazamiento de la herramienta 50 mm , medición con micrómetro	1,28
5	Cambiar rpm para roscar, fijar paso	1,40
		9,27 min

Ta = 9,27 min.

Tiempo auxiliar total

T_{at} = 9,91 min.

Operación:

Fresado

Colección A:

Paso tecnológico.

1. Fresar ranura 14 mm de ancho x 15 mm de profundidad.

2. Taladrar agujero Ø 6H7

Medios auxiliares:

Bridas

Broca HSS Ø 6

Tiempo de preparación y terminación.

Descripción:

Estudio del dibujo y documentación.

Montaje de la fresa en el soporte

Desmontaje

Montaje de la broca.

Desmontaje

Montaje del escariador

Desmontaje

Recoger las herramientas en el pañol.

Descripción:	T _{pt} (min)
Estudio del dibujo y documentación.	1,0
Montaje de la fresa en el soporte	2,4
Desmontaje	1,2
Montaje de la broca.	2,4
Desmontaje	1,2
Montaje del escariador	2,4
Desmontaje	1,2
Recoger las herramientas en el pañol.	5
16,8	

T_{pt} = 16,8 min

Tiempo auxiliar relacionado con la colocación A

Descripción:

Ta (min)

Pieza fija con bridas con la ranura no elaborada

0,64

Tiempo auxiliar relacionado con el paso tecnológico

Paso tecnológico. Descripción:

Ta (min)

- | | | |
|---|---|------|
| 1 | Fresar acabado con viruta de comprobación, desplazamiento de la herramienta 38 mm, medición con pie de rey. | 2,4 |
| 2 | Cambiar rpm y avance para taladrar | 1,59 |

3,99

Ta = 4,63 min.

Tiempo de preparación y terminación total en la elaboración del eje:

$$T_{pt} = \sum T_{pt}$$

$$T_{pt} = 49,2 \text{ min}$$

Tiempo auxiliar total en la elaboración del eje:

$$T_a = \sum T_a$$

$$T_a = 18,84 \text{ min.}$$

Determinación del tiempo de maquinado en la construcción del eje:

Los elementos de corte (rpm, profundidad de corte, avance) fueron seleccionados teniendo en cuenta la resistencia admisible a la rotura del material de la pieza a elaborar y el de la herramienta de corte.

Todos estos valores fueron tomados de tablas normadas existentes en el departamento de tecnología en el Taller 07 del Combinado Mecánico del Níquel "Gustavo Machín Hoed de Beche".

-Cálculo del tiempo de maquinado para el refrentado de las caras:

Por tabla

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} \quad L = L + \Delta \quad \Delta = (2 - 4) \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{23}{630 \cdot 0.3} \quad L = \frac{40}{2} + 3 \quad \Delta = 3 \text{ mm}$$

$$T_p = 0,12 \text{ min}$$

$$L = 23 \text{ mm}$$

$$S = 0,3$$

$$n = 630$$

Para dos caras

$$l = \frac{d}{2}$$

$$T_p = 0,24 \text{ min}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el cilindrado exterior

$$\text{hasta} = 236 \text{ mm}$$

$$\text{Portaba } \Delta = (2 \rightarrow 4) \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{L}{n \cdot S}$$

$$L = l + \Delta$$

$$\Delta = 3 \text{ mm}$$

$$L = 236 + 3$$

$$S = 0,2$$

$$T_p = \frac{239}{630 \cdot 0,2}$$

$$L = 239$$

$$n = 630$$

$$= 1,89 \text{ min.}$$

Para dos pasadas:

$$T_p = 3,7 \text{ min.}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el cilindrado exterior

$$\text{hasta} = 183 \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{L}{n \cdot S}$$

$$L = l + \Delta$$

$$\Delta = 3 \text{ mm}$$

$$L = 183 + 3$$

$$S = 0,2$$

$$T_p = \frac{186}{630 \cdot 0,2}$$

$$L = 186 \text{ mm}$$

$$n = 630$$

$$= 1,4 \text{ min}$$

Para 3 pasadas:

$$T_p = 4,2 \text{ min}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el cilindrado exterior

$$\text{hasta } L = 105$$

$$T_p = \frac{L}{n \cdot S}$$

$$L = l + \Delta$$

$$\Delta = 3 \text{ mm}$$

$$L = 105 + 3$$

$$S = 0,3$$

$$T_p = \frac{108}{630 \cdot 0,3}$$

$$L = 108 \text{ mm}$$

$$n = 630$$

$$T_p = 0,57 \text{ min}$$

Para 2 pasadas:

$$T_p = 1,14 \text{ min}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el cilindrado exterior

hasta $L = 49 \text{ mm}$

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} \quad L = l + \Delta \quad \Delta = 3 \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{52}{630 \cdot 0.2} \quad L = 49 + 3 \quad S = 0.2$$

$$T_p = 0.41 \text{ min} \quad L = 52 \text{ mm} \quad n = 630$$

Para 2 pasadas

$$T_p = 0.82 \text{ min}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el roscado hasta $L=56$

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} \quad L = l + \Delta \quad \Delta = 3 \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{59}{280 \cdot 0.2} \quad L = 56 + 3 \quad S = 0.2$$

$$L = 59 \text{ mm} \quad n = 280$$

$$T_p = 1.05$$

Para 2 pasadas

$$T_p = 2.1$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el fresado de la ranura:

$$T_p = \frac{L}{S} \quad L = l + \Delta_1 + \Delta_2 \quad \text{Por tabla}$$

$$T_p = \frac{42}{50} \quad = 35 + 3 + 4 \quad \Delta_1 = 3 \text{ mm} \quad S = 50$$

$$T_p = 0.84 \text{ min} \quad = 42 \text{ mm} \quad \Delta_2 = 4 \text{ mm}$$

Para dos pasadas

$$T_p = 1.6 \text{ min}$$

- Cálculo del tiempo de maquinado para el taladrado del agujero

$$T_p = \frac{L}{n \cdot s} \quad L = l + \Delta_1 + \Delta_2 \quad \text{Por tabla} \quad \Delta_1 = 5$$

$$T_p = \frac{24}{1000 \cdot 0.1} \quad \Delta_1 = (3 - 6) \quad \Delta_2 = 3$$

$$T_p = 0.24 \text{ min} \quad \Delta_2 = (1 - .3) \quad S = 0.1$$

$$n = 1000$$

- Cálculo del tiempo de maquinado del escarcado.

Iden al de taladrado

$$T_p = 0.24$$

Tiempo de maquinado total en la elaboración del eje:

$$T_p = \sum T_p$$

$$= 14,04 \text{ min}$$

Determinación del tiempo de ejecución para la elaboración del eje

$$T_e = T_a + T_p$$

$$= 18,84 + 14,04$$

$$= 32,88 \text{ min}$$

Determinación del tiempo unitario para la elaboración del eje.

$$T_u = T_e + T_c \quad T_c = 0,08 T_e$$

$$= 32,88 + 2,6 \quad = 0,08 \cdot 32,88$$

$$= 35,48 \text{ min} \quad = 2,6 \text{ min}$$

Determinación del tiempo de operación para la elaboración del eje

$$T = \frac{T_{pt} + T_u}{n} \quad n = 1$$

$$= 49,2 + 35,48$$

$$= 84,68 \text{ min}$$

De estos cálculos se deduce que el tiempo total invertido en la ejecución de las diferentes operaciones en la elaboración del eje es de 84,68 min.

Los valores de los tiempos normativos por operaciones correspondientes a las demás piezas, se encuentran en Anexo.

Tiempos normativos totales para la construcción de las piezas

Nombre de la Pieza	Can-ti - dad	Tiempo auxiliar Ta(min)	Tiempo principal Tp(min)	tiempo ejecución Te(min)	Tiempo de propa-ración y termina - ción. T _{pt} (min)	Tiempo de opera-ción. T (min)
Eje	1	18,84	4,04	32,88	49,2	84,68
Cubo	1	11,12	1,61	37,73	32,4	73,14
Cuchilla	9	6,42	1,22	7,64	17,2	10,16
Sinfín	1	5,99	0,42	6,41	9,6	16,52
Plato	1	7,34	2,81	10,15	27	37,9
Pasador	1	3,51	0,79	4,3	10,4	15

Tiempo efectivo total par operaciones en el maquinado.

Operación	Tiempo en horas.
1. Corte	0,06
2. Torneado	2,28
3. Fresado	1,19
4. Trazado	0,58
5. Mecánica	0,81
6. Ayudante	1,13

CAPITULO IV

CAPITULO IV. VALORACION TECNICO-ECONOMICO DEL TRABAJO:

Para la realización del cálculo del costo de producción de las piezas, se tuvieron en cuenta aspectos tales como: fuerza de trabajo empleada, gasto de energía, gasto de materiales.

Teniendo en cuenta que la determinación de los tiempos tecnológicos reales de acuerdo a la sucesión de las operaciones, planteadas para la construcción tecnológica de las piezas y mediante la aplicación de la resolución # 722/84 del Comité Estatal de Precios (C.E.P.) se obtuvo que el costo de producción de la elaboración mecánica de las piezas a construir es de \$28.59, valor al cual se arriba, tomando en cuenta: el gasto total de materiales, la mano de obra utilizada y los gastos de carga fabril del taller, que incluyen: la amortización de las máquinas, gastos de energía, salario del personal indirecto del taller, gastos indirectos de materiales del taller y gastos de salario del personal dirigente de la empresa.

Se realizó este cálculo basado en la disposición por la Instrucción Metodológica # 124/84 del C.E.P., mediante la utilización del modelo DRP-1 (Anexo).

Para la mayor comprensión de los datos que recoge dicho modelo, se hace necesario aclarar la forma en que se calcula la parte "O" (Partida de Costos).

1. Materias primas y materiales: se obtiene este dato, del importe del precio de los materiales de la partida "B" (Desglose de Materiales y Recargos Comerciales) de acuerdo con los precios vigentes establecidos por la L.O.P (Lista Oficial de Precios) del C.E.P.
2. Gastos de transporte y acopio: se obtiene a partir de la partida "B" siendo el importe de la tasa de recargo comercial que establece la instrucción metodológica 197/85 del C.E.P.
3. Salario básico de los obreros de la producción: se obtiene de

la partida "C" (Desglose del Salario). Se utilizaron para el cálculo de esta partida los tiempos tecnológicos establecidos según (Ver Anexo) y las tarifas oficiales puestas en vigor por el calificador de ocupaciones de obreros propios de la Industria Sidero Mecánica.

4. Salario complementario de la producción: se calcula como el 0,09% del salario básico.
5. Seguridad social: constituye el 10% de la suma del salario básico más el salario complementario de los obreros de la producción.
6. Total de gastos directos: Es la suma de las partidas 1 a la 5
7. Gastos indirectos (Taller y Empresa) incluye la carga fabril del taller que es el 250% del salario básico de los obreros a la producción.
8. Total de gastos: constituye la suma de la partida 6 y 7. Siendo éste el costo de producción de las piezas a construir.
9. Ganancia: esta se calcula como el 11,5% del total de gastos.
10. Precio de empresa: constituye la suma de las partidas 8 y 9. Teniendo que el precio de empresa es de \$31.87, éste constituye el importe total que se debe abonar para la construcción y adquisición de las piezas.

Analizando que en la actualidad en el mercado internacional la tonelada de material explosivo tiene un valor de 300-400 dólares, e incluso con el dinero en ocasiones no se puede comprar el mismo, adicionando a esto los gastos de transportación y otros, consideramos que:

- La construcción de este equipo para los estudios y búsqueda de explosivos de nuevo tipo, es muy ventajoso.
- Del equipo rendir los resultados deseados, se daría solución a la problemática de los explosivos en la industria minera de materiales de construcción y la esfera militar así como la industria mecánica.

Esto indica que los gastos en que se incurre para la fabricación de este molino es realmente insignificante con relación a las dificultades que presenta el país y que se logrará dar solución.

CAPITULO V

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Teniendo en cuenta los objetivos de la realización del trabajo, su efecto económico y los principios sobre los cuales se ha proyectado, se entiende que es aplicable su introducción al proceso investigativo que se realiza en nuestro centro sobre la obtención y elaboración de explosivos de nuevo tipo con la utilización de la cáscara de café y cacao.

En el desarrollo del trabajo se ha tenido en cuenta el principio de optimización y del diseño ligero, sustituyendo las operaciones tecnológicas complejas y laboriosas, por procesos menos costosos y de mayor productividad. También se tuvo en cuenta diseñar el molino evaluando las posibilidades tecnológicas para su construcción y cumplimentando la necesidad de la existencia de un molino capaz de realizar la molienda de la cáscara de café y de cacao.

En cuanto a nuestro trabajo, entendemos que es bastante eficiente desde el punto de vista profesional ya que hemos adquirido en forma clara y concisa los pormenores relacionados con los talleres 07 (Maquinado) y 08 (Fundición) del C.M.N., los cuales nos ayudan a fortalecer los conocimientos adquiridos durante la carrera. Por cuanto la práctica es la única que puede demostrar la veracidad de la teoría.

RECOMENDACIONES:

1. Es importante se tenga en cuenta y se evalúe a los niveles correspondientes las ventajas que proporciona este molino, se construya el mismo, se hagan los ensayos correspondientes y en dependencia del resultado de las pruebas evaluar la posibilidad inmediata para su producción a escala industrial.
2. Que el mismo se instale en el tiempo más corto posible para dar solución y eliminar las deficiencias existentes en la molienda de la cáscara de café y de cacao.
3. Que la máquina no sea empleada para la molienda de materiales de una dureza elevada.

BIBLIOGRAFIA

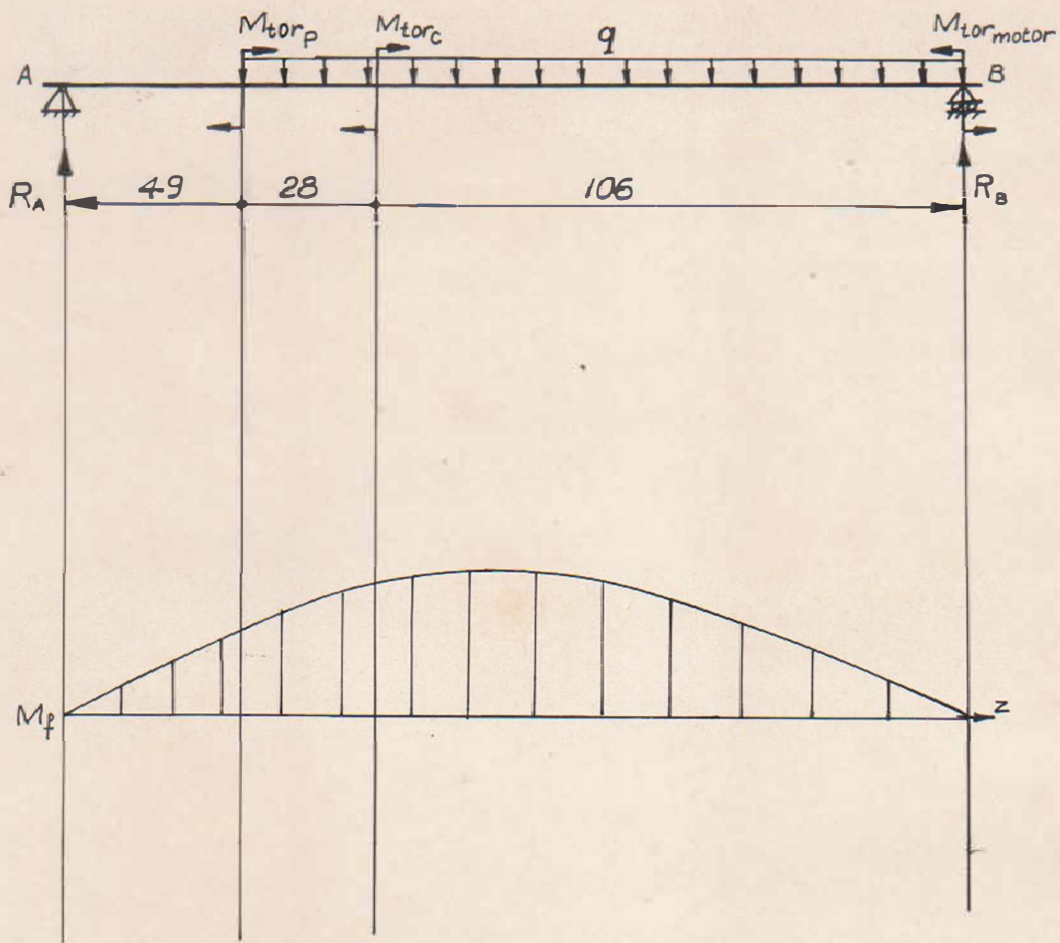
BIBLIOGRAFIA:

1. American Society Metal Engineering ASME. Handbook Metals Engineering Design. Ira. Ed. New York: Mc Graw Hill Book Company INC, 1953. p. 361-365.
2. Andreiv, S.E. Trituración, Desmenuzamiento y Cribado de Materiales. Ira. Ed. La Habana; Editorial Pueblo y Educación, 1987.
3. Atlas de diseño.
4. Beer, Ferdinand P. E. Russell Johnsoton Mecánica Vectorial para Ing.-La Habana. Edición Revolucionaria, 1988 t.I. p. 304-334.
5. Bernard, Cicere H. Chirald D. Epp. Laboratory Experiments in Cohege Phisic. 5ta. Ed. New York, 1980, p. 83-86.
6. Cpibakovsky O.A. B.K. Diaukok, Maquinas Transportadoras, Moscu 1983, p. 351-355. Texto en ruso.
7. Diccionario de materiales y Procesos de Ingeniería.- Barcelona: Editorial Labor S.A. 1970. p. 228-229.
8. Egurov, M.E. y Otros. Tecnología de Construcción de Maquinaria. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1986.
9. González Arnaldo. Errores y Mediciones. La Habana. Editorial Científico-Técnica, 1983.
10. Guías de explotación de: Torno 16K20, Fresadora GPL25. Archivo Combinado Mecánico del Níquel "Gustavo Machín Hoel de Beche".
11. Hugot, E. Manual para Ingenieros Azucareros. La Habana, 1986. p. 42-51.
12. Instituto de Investigación del Trabajo Normativos de Tiempo para la Construcción de Maquinarias. URSS.
13. Martínez Aneiro, Francisco y Otros. Tecnología de los Metales II. La Habana. Ediciones ISPJAE, 1985 p. 278-299.
14. NC 16-30-80, CEN, Ajustes y Tolerancias.

15. OBERS, Erik F.D. Jones . Manual Universal de la Técnica -
Mecánica. La Habana. Instituto del Libro, 1968. t.I.
16. Ordoñez Hernández, Fernando y Otros. Tecnología de los Me-
tales I. --La Habana. Ediciones ISPJAE, 1985. p.270-331
17. Reshetov, D. Elementos de Máquinas.-- La Habana. Editorial
Pueblo y Educación, 1985.
18. Rodríguez Hernández, Orlando. Manual de Trabajos Prácticos
de dibujo Aplicado.-- La Habana. Ediciones ISPJAE, 1984.
19. Stiopin, P. A. Resistencia de Materiales. 4ta. Ed. Moscú.
Editorial Mir, 1979. p. 239-241, 252-258.

ANEXOS

Diagrama del calculo del eje



$$q = 0.961 \text{ N/m}$$

$$R_{12Q} = 730.4 \text{ N}$$

$$R_{DER} = 110.5 \text{ N}$$

[illegible]

SIGLAS

Número del dibujo:
650621-651212 - 01

Siglas del documento:

AREA OPERACION	CODIGO DE LA OPERACION	OPERACION / DESCRIPCION, CONTENIDO /	DOCUMENTO / SIGLAS /	EQUIPAMIENTO / CODIGO DESCRIPCION /	DISPOSITIVO, INSTRUMENTO / CODIGO. DESCRIPCION /	Coef. del tiempo por unidad				VOLUMEN DEL LO- TE FABRICADO	T _{p.c.} Tun.
						Profesion	Calificación	Unidad pa- ra la norma la vez	Tipo de norma		
2		Carga del horno y fusión	25310	1. Grúa 15/3 TN	1. Termopor						
				2. H.I. 2.5 TN	2. Escoridor	Fund	I	I	90		154,17
				3. Balanza	3. Probeta	Met.	B	U	30		
3		Moldeo manual	25310 0015	1. Grúa 15/3 TN	1. Contenedor	Moldeo	I	I	90		8,8
					2. Pala	dor	B	U	50		
					3. Pisón						
					4. Aguja vent.						
4		Reparación y ensamble del malde	25310.0017	1. "	1. Espatula	Moldeo	I	I	90		6,23
						dor	B	U	50		
5		Vertido	25310.0022	1. "	1. Termopor						
					2. Escoridor	Vacia.	2	I	90		3,01
					3. Gancho	dor	B	U	50		
6		Desmoldeo	25310.0024		1. Martillo	Ayuda	2	I	90		2,22
						te		U	50		
7		Desbarbado y limpieza	25310 0025	1. Piedra est.							
				2. Biombo		Reboba	I	I	90		0,50
8		Trat Term	25310 0050	1. Grúa 15/3 TN		dor		U	90		
				2. H. Trat Term.							
9		Control de calidad			1. P/Rey						

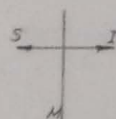
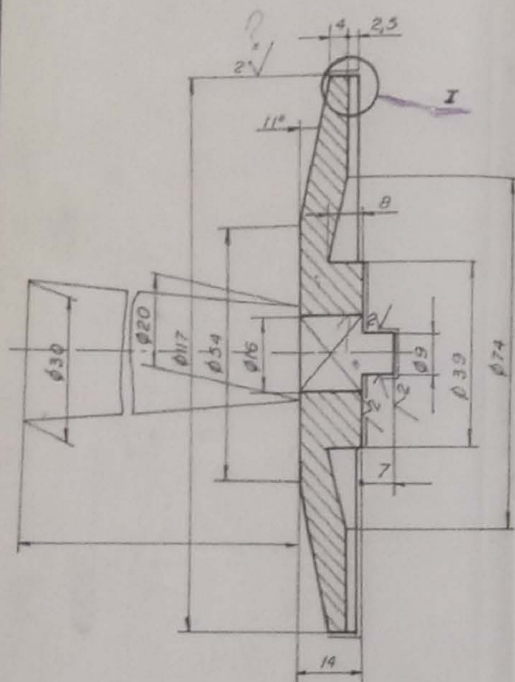
	Talla N°	Opret %	COM. MEC. DEL NIQUEL GUSTAVO MACHIN OPTO METALURGICO						CARTA PARA EL PROCESO TECNOLÓGICO DE FUNDICION EN MOLDES DE ARENA								Número del dibujo: 650621-681212 - 05							Siglas del documento.								
																	Descripción: Sinfin							Estudio								
PIEZA FUNDIDA			MATERIAL						CARGA		Codigo de unid. de med.		Unidad para la Norma	Pieza	Pieza fundida	Sist de bebed	Metalig Para fun	Metal pa ro mold.	Norma de consen	SISTEMA DE BEBEDEROS			Profun. sec. del molde	Tiempo mant. el mld	Piezas fund. utiles	Cantde piezas en molde						
CODIGO	Grup Gama		DESCRIPCION , MARCA						CODIGO		CARGA									Bebederor	Atrap.de escoria	Aliment.										
			FG-18-56												0.17	0.07	0.24	0.24		Ø9	11x9=6	10x8=6			70%	1						
JUEGO DE MODELOS						CAJA DE MOLDEO						MEZCLA DE MOLDEO				ENFRIADORES																
Descrip	Codigo	Cant	Descrip	Codigo	Cant	Posicion	Largo Diam	Ancho	Altura	Codigo	Masa	Tipo	Núm.	Masa	Numero	Material	Cant	Dimen														
Modelo		1				Sup	180	130	50		0.17	Única	3	346																		
Caja de M		1				Inf.	180	130	50		0.17																					
Sist de Ali		1																														
MAZAROTA					SOORTE				PINTURAS ANTICOSTURAS				CLAVOS DE FUNDICION		COLADA				Perm de la pieza fundida	Masa del molde vertido	Sujecion del molde de funcio n											
Num	Cant	Base	Verlice	Altura	Material	Tipo,Tamaño	Cant	Forma	Descripcion Numero	Espesor	Masa	Largo	Cant por Dm	Cap de cuchara	Cant de cucharas	Temper metal	Duracion			Gont. de gramp	Masa del peso											
														5 Kg	1	1300 a 1350 t	04 seg	20 min	4.04	2												
Instrucciones completam	Construcción 10%.(Comprobar el peso despues de fundida)																															
SECCION OPERACION		NUMERO		CODIGO DE LA OPERACION		DESCRIPCION Y CONTENIDO DE LA OPERACION										DOCUMENTO / SIGLAS /		EQUIPAMIENTO / CODIGO , DESCRIPCION /		DISPOSITIVO , INSTRUMENTO / CODIGO , DESCRIPCION /		Coet tiempo Profesión por unid		Cont trab Colificac		Und po Cont.piel re la zos igual normada Lda		Tipo de Torito Normat salarial Volumen del lote fabricado		Tpc		
1	Preparación de la carga													25310-0001		1)Grúa con electrovrm 2)Carretilla eléctrica 3)Balanza		1)Cesto de carga				Ayudante		I U		0.01 St				30		
2	Carga del horno y fusión													25310-0012		1)Grua 15/3 Tn 2)H.L. 2.5 Tn 3) Balanza		1)Termopar 2)Escorredor 3) Probeta		Fund Met		I B		0.01 St				167.77				
Elabora Carlos Castro, Luis Jaresco 1997																									Hoja Nº							
Narmo																									1							
Cont tec																									Canf							
Cont nor																									Apobro							
Aprabo																									4							
Sig		Cont		Nº docum		Firma		Fecha		Sig		Cont		Nº docum		Firma		Fecha														

SIGLAS		Numero del dibujo 630621-181212-05		Siglas del documento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
AREA	OPERACION	CODIGO DE LA OPERACION	OPERACION / DESCRIPCION, CONTENIDO /	DOCUMENTO / SIGLAS /	EQUIPAMIENTO / CODIGO / DESCRIPCION /	DISPOSITIVO, INSTRUMENTO / CODIGO, DESCRIPCION /	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100										Tpo	Tun																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	3		Moldeo manual en dos cajas	25310.0015	Grúa 1/2 Tn	1) Contenedor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

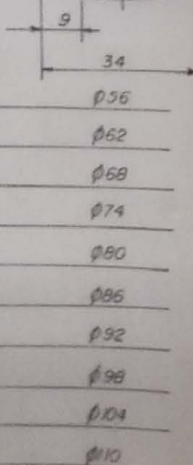
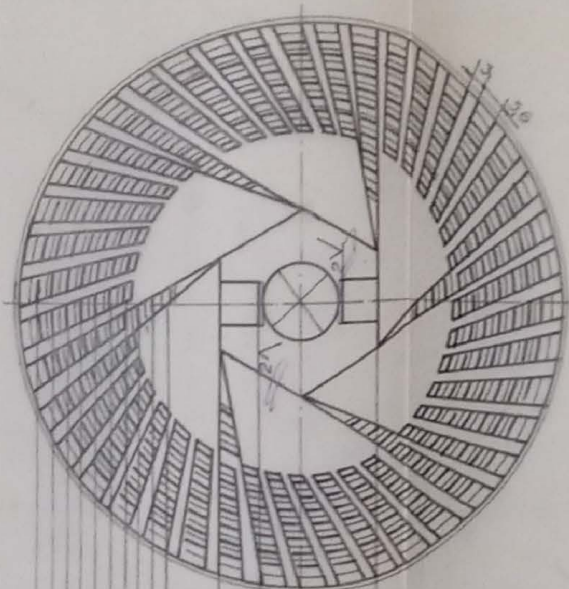
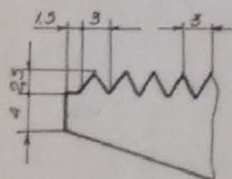
Sig	Cont'	Nº docum	Firma	Fecha	Sig	Cont'	Nº docum	Firma	Fecha	Sig	Cont'	Nº docum	Firma	Fecha
-----	-------	----------	-------	-------	-----	-------	----------	-------	-------	-----	-------	----------	-------	-------

650621-681212-01

(✓) A



I GIRADA
E 21



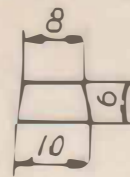
MODIFICACION	FECHA	FECHA
1	11/11/71	11/11/71
2	11/11/71	11/11/71
3	11/11/71	11/11/71
4	11/11/71	11/11/71
5	11/11/71	11/11/71
6	11/11/71	11/11/71
7	11/11/71	11/11/71
8	11/11/71	11/11/71
9	11/11/71	11/11/71
10	11/11/71	11/11/71

PLATO TRITURADOR
N-HARD

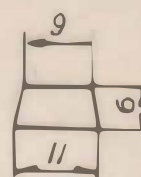
EMP. MECANICA DEL NIQUEL				
MOA - HOLGUIN				
ETAPAS DE ELABORACION				
MASA	ESC.	NIQUELADO		
0.8 kg	1.1	1		
650621-681212-01				

650621-681212-05

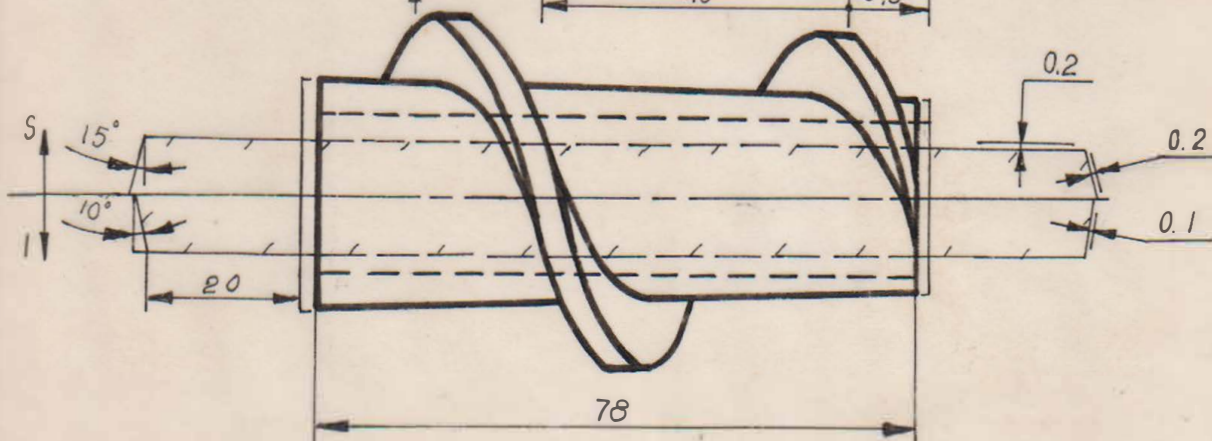
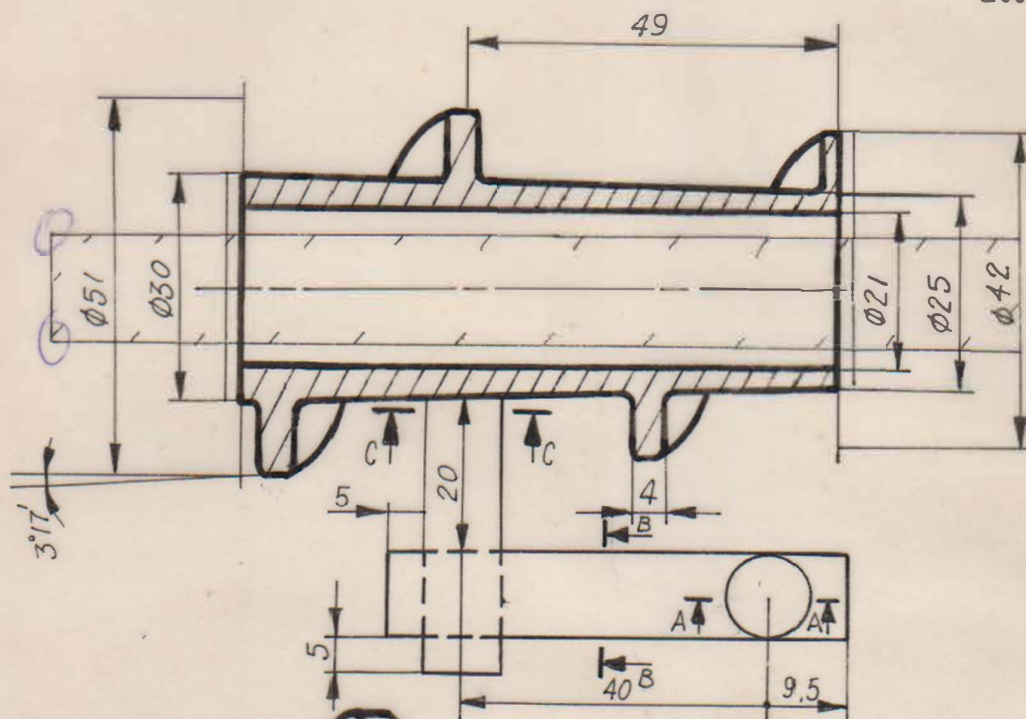
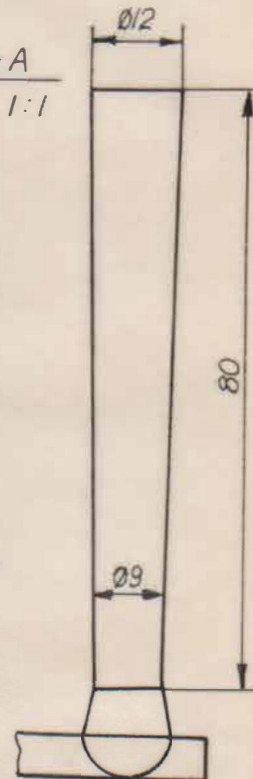
C - C
Esc. 1:1



B - B
Esc. 1:1



A - A
Esc. 1:1



Sustituye A N° Inventario Firma y Fecha

N° Inventario Firma y Fecha

SINFIN

ISMM

Etapas de elaboración

Mod.	Cant.	N° Notif	Firma	Fecha
Dib.		CCJ		
Proy.		CCJ, LIN		
Rev.				
C. Tecn.				
C. Norm.				
Aprob.				

PLANO DE PIEZA

FG 18-36

Masa	Escola	Hoja N°	Cant.	H.
?	1:1	?	1	

650621-681212-05

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

Aprobo:

Cant. horas

1

LE TP

0.027

0.016

MODELO PROVISIONAL

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

Elaboro RLIN		Firma: <i>R. L. IN</i>		Reviso: CCJ		Firma: <i>[Signature]</i>		Aprobo:			
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominacion	Material		Dimensiones		Masa Kg	Hoja N°	Cant. hoja	
650621 - 681212 - 02			CUCHILLA	Ac 45		Ø10 x 200		0.123	1	1	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E Tp	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	
	Torneado	Torno 16K20						0.29			
	A: Fijar semiproducto en plato autocentrante		- llave de plato							0.010	
	1.- Refrentar a limpiar		- Cuchilla 715K6 45°		630		0.3			0.022	0.0007
	2.- Cilindrar exterior de de Ø10 a Ø8 hasta L=25		- " " 90°		800	0.3	0.5			0.004	0.004
			- P/Rey 0-150								
	3.- Roscar M8 x 1.25 hasta L=6 s/p		- Cuchilla de forma 60°		280		0.2			0.024	0.004
			- Calibrador								
	4.- Tronzar garantizando L=6 + Lc		- Cuchilla de tronzar		315		M			0.024	0.003
	Trazar s/p a mantener 28° 2'		- Juego de trazos							0.166	
	Fresado	Fresadora GP125									
	A: Instalar pieza en ca bezal divisor		- llave de plato							0.010	
	1.- Fresar según trazos.		- Fresa de vástago H55 Ø12 Z=4		630		M			0.024	0.003

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

MODELO PROVINCIAL

Elaboró: RLIN		Firma: <i>Refugio</i>		Revisó: CCJ		Firma: <i>[Signature]</i>		Aprobó:			
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominación	Material		Dimensiones		Masa Kg	Hoja N°	Cant. hoja	
650621-681212-03			EJE	Ac 40x		Ø40 x 240		2,38	1	2	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E T _p	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	T_p
	Torneado	Torno 16K20									
	A: Instalar semiproducto en plato autocentrante		- llave de plato					0.76		0.010	
	1. Refrentar o limpiar		- Cuchilla T15K6 x 45°		630		0.3			0.023	0.002
	2. Hacer centro		- Broca cent. Ø6.3 x 60		1000		M			0.004	
	B: Invertir pieza									0.010	
	1. Refrentar garantizando L = 236		- Cuchilla T15K6 x 45°		630		0.3			0.023	0.002
	2. Hacer centro		- P/Rey 0-300								
			- Broca cent. Ø6.3 x 60		1000		M			0.004	
	C: Instalar x'ptos y perro de arrastre									0.010	
	1. Cilindrar exterior desde Ø40 a Ø35H7(-0.025) hasta L = 236		- Cuchilla T15K6 x 90°	500	630	0.3	0.5			0.097	0.061
			- Micrómetro								
	2. Cilindrar exterior desde Ø35H7 a Ø21r6(+0.041/+0.028) hasta L = 183		"	"	"	"	"			0.063	0.023
	3. Cilindrar exterior desde Ø21r6 a Ø18 hasta L = 105		"	"	"	"	"			0.053	0.019
	4. Cilindrar exterior desde Ø18 a Ø16h7(+0.018) hasta L = 49		"	"	"	"	"			0.035	0.013

MODELO PROVICIONAL

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

Elaboro <i>RLIN</i>		Firma: <i>R. L. N.</i>		Reviso: <i>CCJ</i>		Firma: <i>P. J.</i>		Aprobo:			
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominacion	Material		Dimensiones		Masa Kg	Hoja N°	Cant. hoja	
650621 - 681212 - 03			EJE	Ac 40x		Ø40 x 240		2.38	2	2	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E. Tp	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	Tip
	5.- Rascar M18x2 hasta L=56 s/p Desmontar pieza Fresado A: Instalar pieza con bridas 1.- Ranurar con 14 de ancho x 15 de profundidad hasta L=35 2.- Taladrar agujero Ø5.9 3.- Escariar agujero a Ø6H7(+0,012)	Fresadora GP125	- Cuchilla de forma 460 - Calibrador - Fresa de disco HSS Ø120 x 14 - Broca HSS Ø5.9 - Escariador		280		0.2			0.058	0.035
										0.010	
				63	80		50			0.066	0.026
					1000		0.1			0.03	0.004
					1000		0.1			0.03	0.004

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

MODELO PROVICIONAL

Elaboro RLIN		Firma: Refin		Reviso: CCJ		Firma: Refin		Aprobo:			
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominacion	Material		Dimensiones		Masa kg	Hoja N°	Cant. hojas	
650621 - 681212 - 04			CUBO	Ac 45		Ø35 x 120		1.18	1	1	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E T _{E'}	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	
	Torneado	Torno 16K20						0.54			
	A: Fijar semiproducto en plato autocentrante		- llave de plato							0.010	
	1. Refrentar a limpiar		- Cuchilla T15K6 x 45		630		0.3			0.023	0.002
	2. Cilindrar exterior desde Ø35 a Ø30 hasta L=60		- " " 4 90	500	630	0.3	0.5			0.047	0.011
			- P/Rey 0-150								
	3. Taladrar Ø15.6 hasta L=60		- Broca HSSØ15.6		315		M			0.004	
	4. Roscar interior M18x2 hasta L=60		- Macho M18x2		125		2			0.027	0.004
			- Calibrador								
	5. Tronzar garantizando L=56		- Cuchilla de tronzar		315		M			0.024	0.003
	Trazar agujeros s/p		- P/Rey 0-150							0.417	
	Fresado	Fresadora GP125									
	A: Instalar en cabezal divisor		- llave de plato								
	1. Taladrar agujeros de Ø6.9 s/p		- Broca Ø6.9		1000		0.1			0.010	
										0.006	0.002
										0.010	
	B: Invertir pieza		- Fresa Ø120 x 10		63		60			0.045	0.005
	1. Ranurar 10 de ancho x 8 de profundidad		- P/Rey 0-150								
	2. Roscar agujeros M18x1.25		- Macho M18x1.25				M			0.004	
			- Calibrador								

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

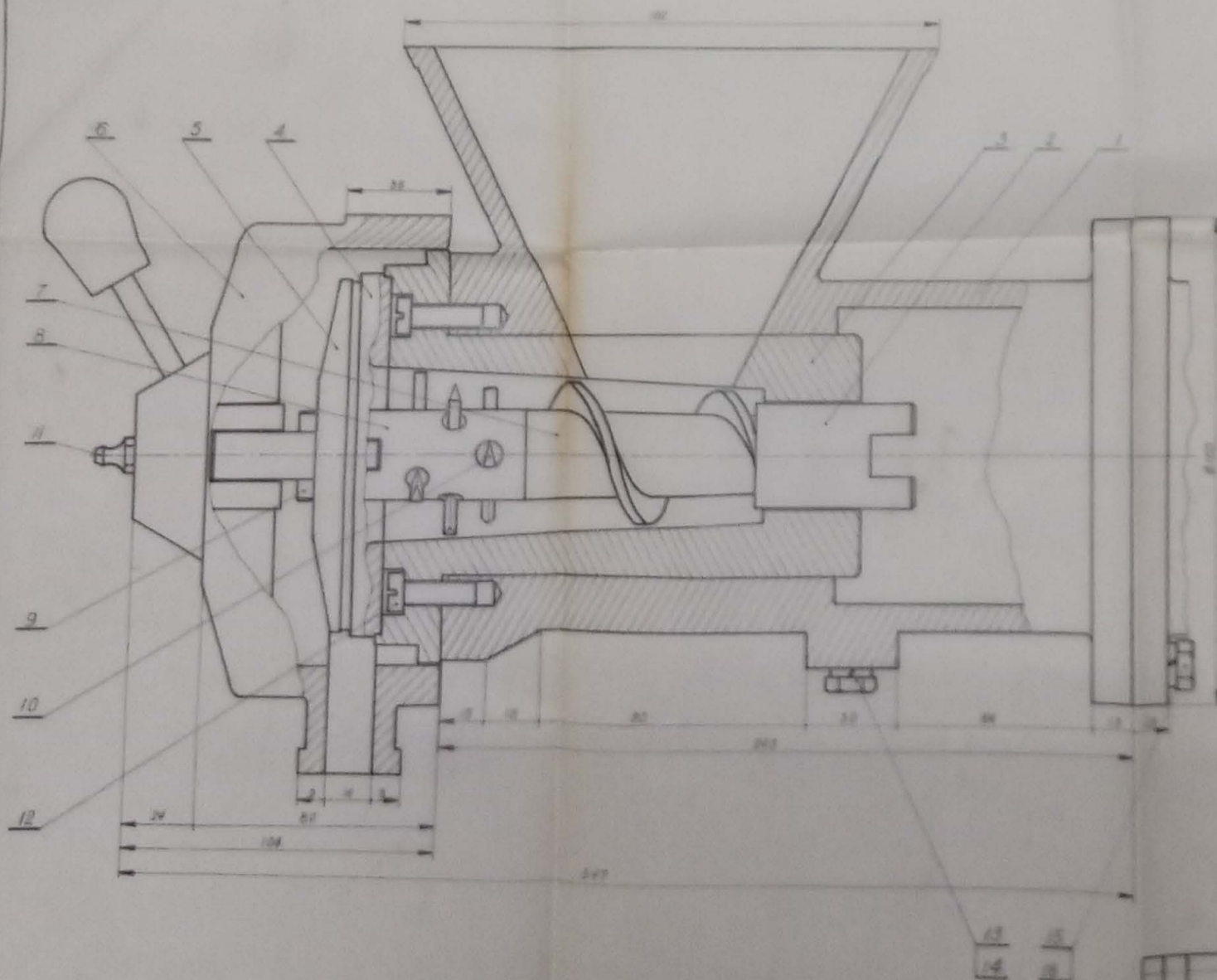
MODELO PROVICIONAL

Elaboro <i>RLIN</i>		Firma: <i>[Signature]</i>		Reviso: <i>CCJ</i>		Firma: <i>[Signature]</i>		Aprobo:			
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominacion	Material		Dimensiones		Masa Kg	Hoja N°	Cant. hoja	
650621 - 681212 - 05			SIN FIN	CY - 18		Ø51 x 78			1	1	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E T _p	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	
	Torneado	Torno 16 K20									
	A: Instalar en plato auto centrante		- llave de plato					0.16			0.010
	1. Refrentar a limpiar		- Cuchilla BKB 445		630		M				0.021
	B: Invertir pieza										0.010
	1. Refrentar garantizando L=78		- "		630		M				0.021
	2. Cilindrar interior garantizando Ø21H7(+0.021) ₀ hasta L=78		- Cuchilla de interior BKB	500	630		0.3				0.042 0.007

MODELO PROVINCIAL

CARTA DE RUTA DE MAQUINADO

Elaboro RLIN		Firma: <i>[Firma]</i>	Reviso: CCJ		Firma: <i>[Firma]</i>		Aprobo:				
N° de Plano		N° Orden de trab.	Denominacion	Material		Dimensiones		Masa Kg	Hoja N°	Cant.hoja	
650621 - 681212 - 06			PASADOR	Ac - 45		Ø10 x 50		0.03	1	1	
N°	Operaciones	Equipos	Herramientas	N		S		TPC		T.E Tp	
				Min.	Max.	Min.	Max.	Hora	Tasa	Hora	TP
	Torneado A: Instalar en plato auto centrante 1. Refrentar a limpiar 2. Hacer centro, poner pto 3. Cilindrar desde Ø10 a Ø6/6 (+0.007/-0.001) hasta L=35 4. Tronzar garantizando L=30 mm.	Torno 16K20	- llave de plato - Cuchilla T15K6 x 45 - Broca cent. Ø3 x 60 - Cuchilla T15K6 x 90 - Cuchilla para tronzar T15K6 - P. Rey 0-150		630 1000 630 315		0.3 M 0.3 M	0.17 -		0.010 0.024 0.004 0.012 0.024	0.003 0.006 0.003



		MOLINO DE PLATA		ISMM													
		TOS TRITURADORA		Código de identificación													
		DIGRES		<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>													
		PLANT GENERAL		<table border="1"> <tr> <td>Interno</td> <td>Externo</td> <td>Alto</td> <td>Prof.</td> <td>Dist.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Interno	Externo	Alto	Prof.	Dist.							
Interno	Externo	Alto	Prof.	Dist.													
				650621-681212-00													

Formato	Zona	Posición	Código	Denominación	Cantidad	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
				<u>DOCUMENTACION</u>		
A2			650621 681212 - 00	PLANO GENERAL		
				<u>PIEZAS</u>		
		1		CUERPO	1	
A3		2	650621-681212 - 03	EJE	1	0.74
		3		CANALON	1	
		4		PLATO FIJO	1	
A3		5	650621-681212 - 01	PLATO MOVIL	1	0.8
		6		TAPA DE REGULACION	1	
A4		7	650621-681212 - 05	SIN-FIN	1	
A4		8	650621-681212 - 04	CUBO	1	0.215
A4		9	650621-681212 - 06	PASADOR	1	0.006
A4		10	650621-681212 - 02	CUCHILLA	9	0.0072
				<u>ARTICULOS NORMALIZADOS</u>		
		11		COPILLA I-AI-K 1/8"	2	
				GOST 1303-56		
		12		TORNILLO M8 x 30	6	
				NC 06-51		
		13		TORNILLO M8 x 16	2	
				NC 06-43		
		14		ARANDELA 14 x 9	2	
				NC 06-66		
		15		TORNILLO M8 x 30	4	
				NC 06-45		
		16		ARANDELA 14 x 9	4	

Firma y Fecha

N° Inventario

Sustituye A

Firma y Fecha

N° Inventario

Mod	Cant	N° Notif.	Firma	Fecha
Elab.	CCJ			
Rev.				
C. Tecn.				
C. Norm.				
Aprob.				

MOLINO DE PLAS-
TOS TRITURADO
RES

Especificación Técnica

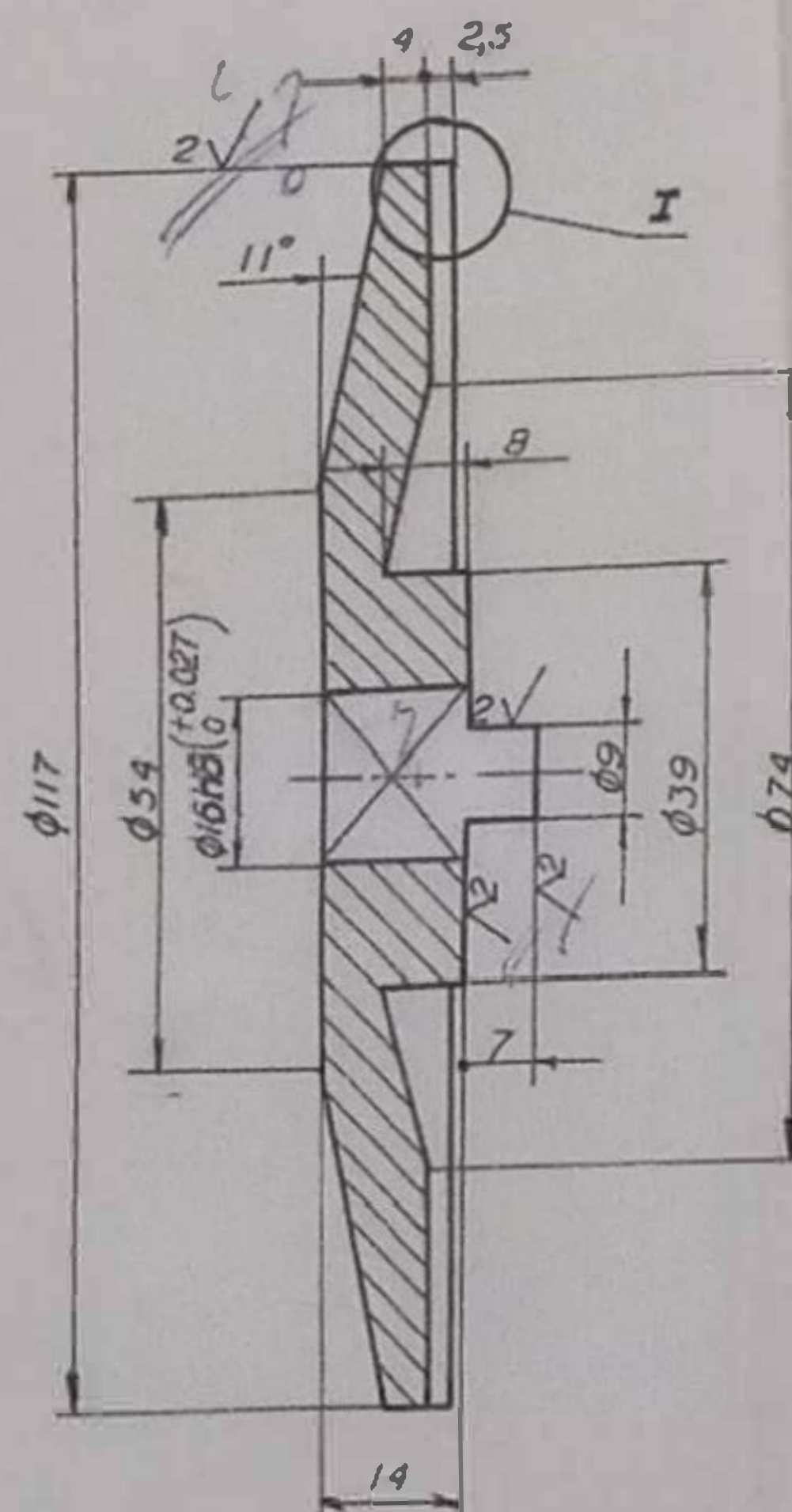
I.S.M.M.

Etapas de elaboración Hoja N° 1
Cont. de H. 1

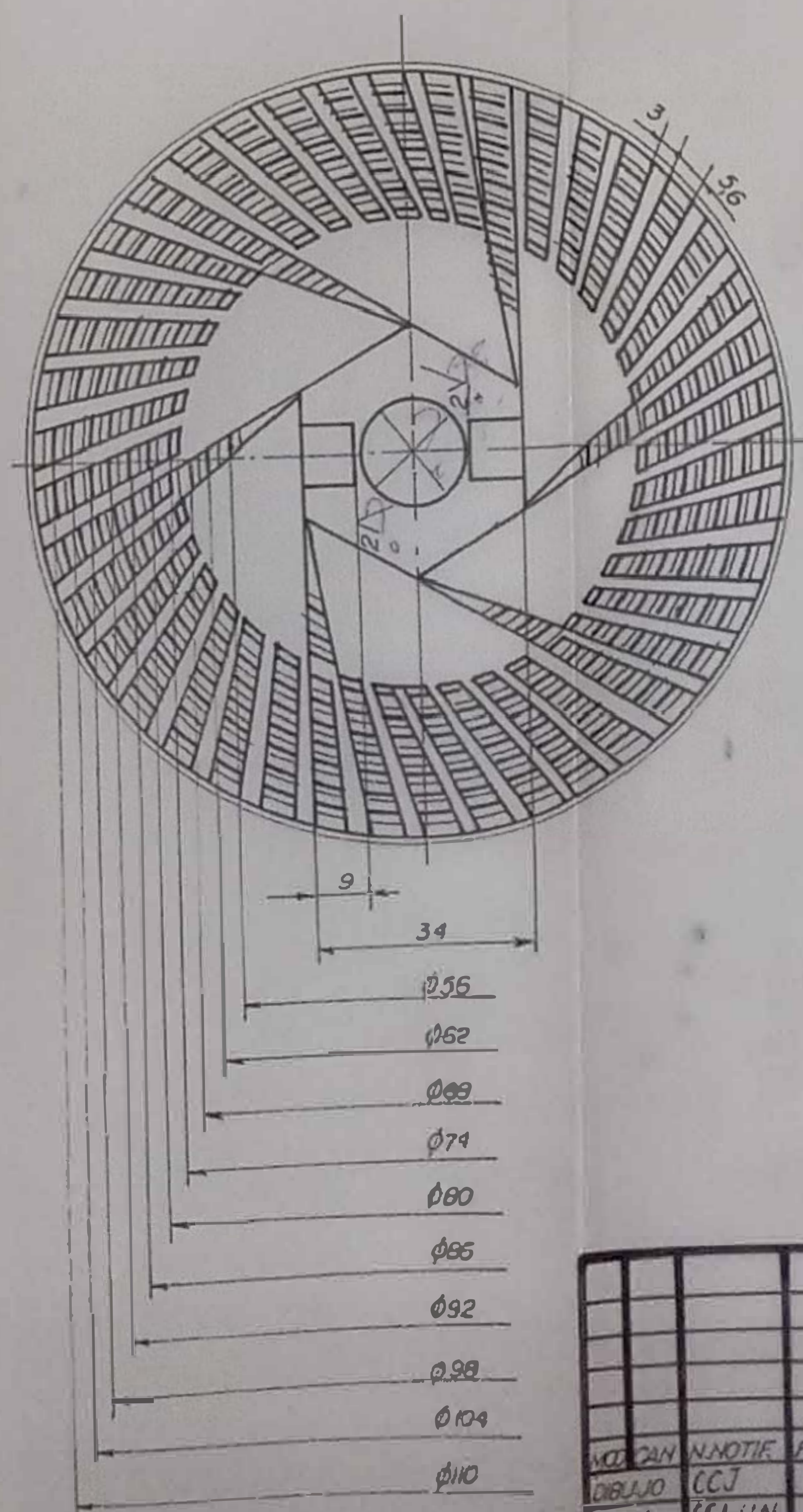
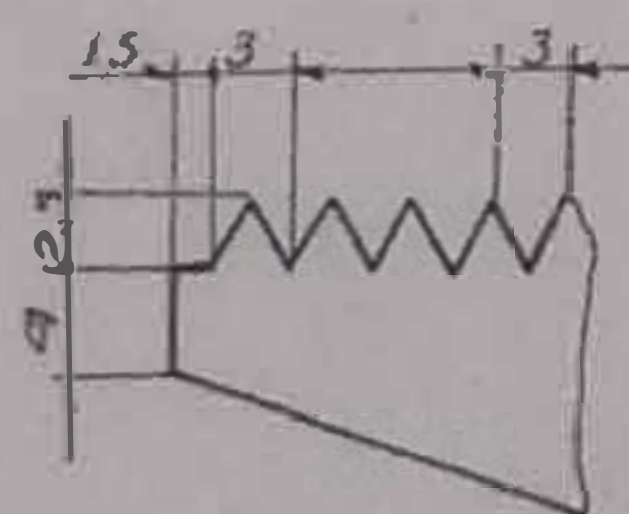
650621-681212-00

650621-681212-01

Rz40 (✓)



I GIRADA
E 21



Ø56
Ø62
Ø68
Ø74
Ø80
Ø86
Ø92
Ø98
Ø104
Ø110

PLATO
TRITURADOR

EMP. MECANICA DEL NIQUEL
MOA - HOLGUIN

ETAPAS DE ELABORACION

MASA	ESC	NHOU	CHOUA
08 kg	11	1	1

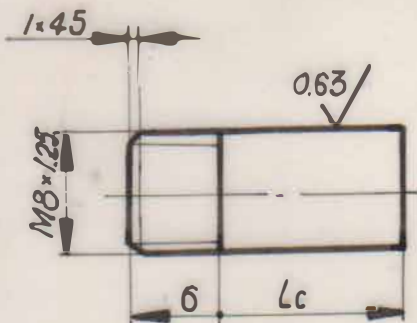
650621-681212-01

M - HARD

NOTA	NOTIF.	FIRMA	FECHA
DIBUJO	CCJ		
PROY.	CCJ.LIN		
REVISO			
CONT. TEL.			
CONT. NOR.			
APROB.			

70-217189-129059

Rz20/ (✓)



REQUISITOS TECNICOS

Realizar 3 cuchillas con $L_c = 12.3$

" " " " $L_c = 11.6$

" " " " $L_c = 10.9$

CUCHILLA

ISMM

Etapas de elaboración

Masa	Escala	Hoja N°	Cant.	H.
0.0072 Kg	2:1	2	1	

PLANO DE PIEZA

Ac 45

GOST 1050-74

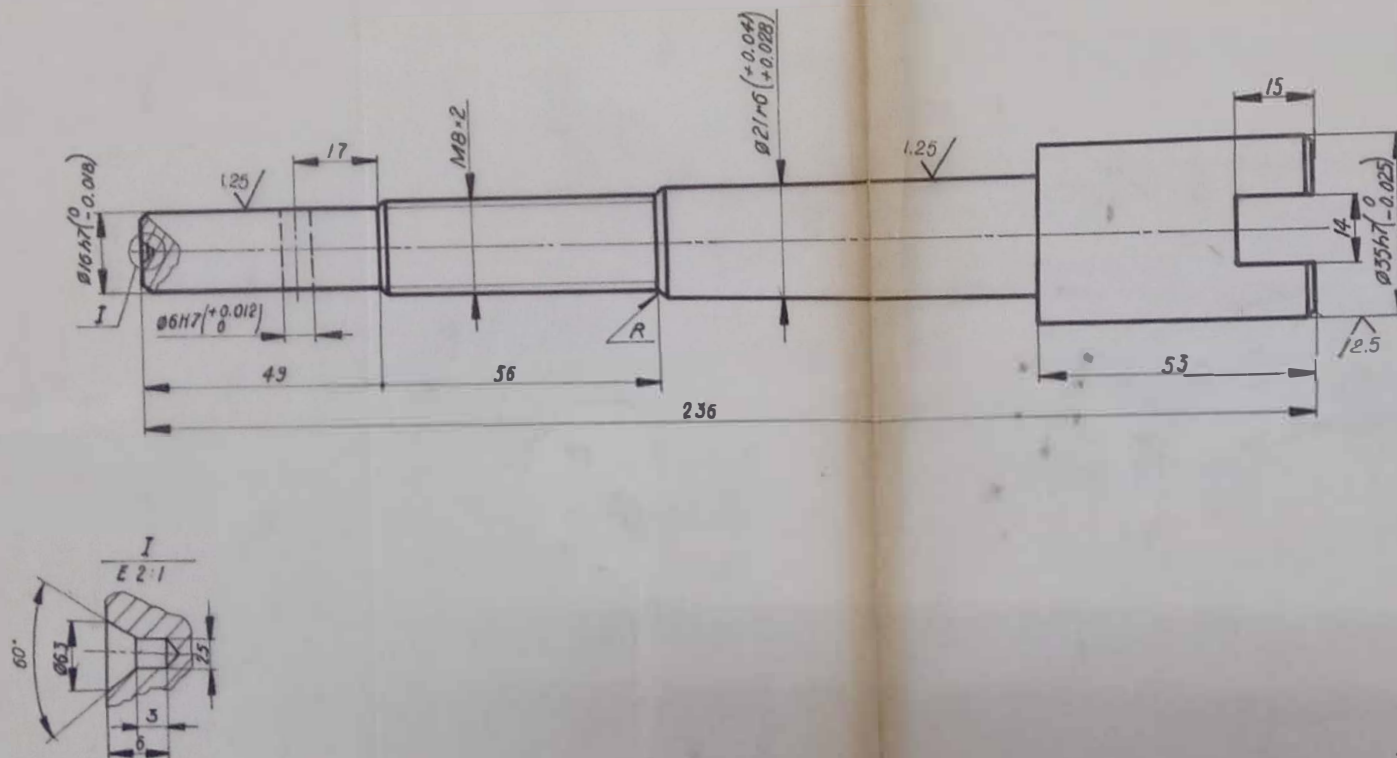
650621-681212-02

N° Inventario	Firma y Fecha
Sustituye A	N° Inventario
Firma y Fecha	

Mod.	Cant.	N° Notif	Firma	Fecha
Dib.		CCJ		
Proy.		CCJ, LIN		
Rev.				
C. Tecn.				
C Norm				
Aprob.				

650621-681212-03

Rz10/ (✓)



REQUISITOS TECNICOS

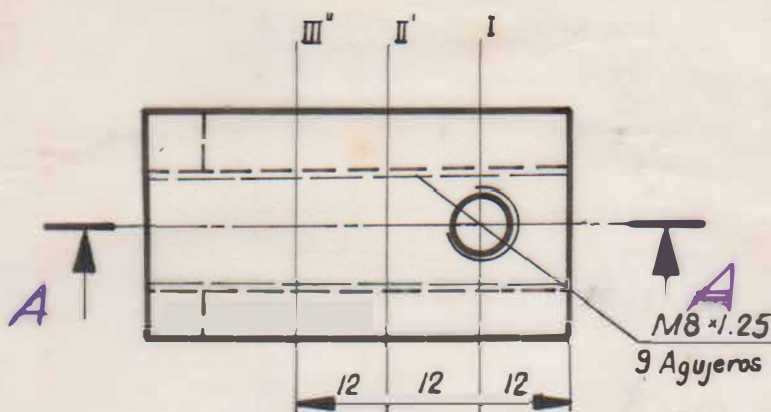
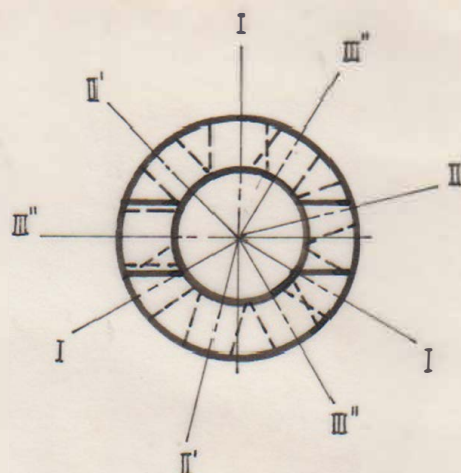
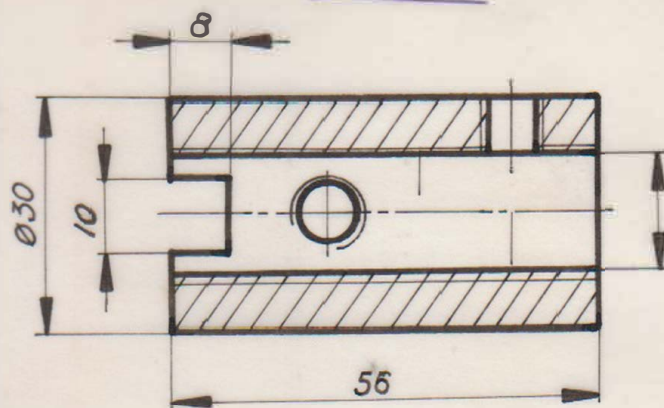
- Rodios no indicados R=15
- Biseles 1x45
- Dimensiones no tolerados IT14

				EJE		ISMM	
						Etapas de elaboracion	
Mod.	Cant.	N° Notif.	Firma	Fecha		Masa	Escala
Dib.		CCJ				0.74 kg	1:1
Proy.		CCJ, LIN					
Rev.							
C. Tec.							
C. Norm.							
Aprob.							
				PLANO DE PIEZA			
				Ac 40X			
				GOST 4543 - 71			
						650621-681212-03	

650621-68/212-04

Rz40 (✓)

A-A



REQUISITOS TECNICOS

- Hacer 3 agujeros roscados en cada sección
- Las secciones de agujeros I, II, III, defasados en 45°
- En cada sección los agujeros están a 120°

N° Inventario Firma y Fecha

N° Inventario Firma y Fecha

Mod.	Cont.	N° Notif.	Firma	Fecha
Dib.		CCJ		
Proy.		CCJ, LIN		
Rev.				
C. Tecn.				
C. Norm.				
Aprob.				

CUBO

15MM

Etapas de elaboración

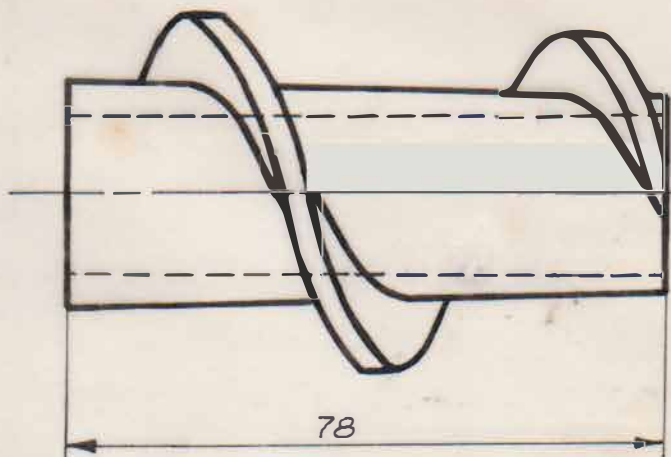
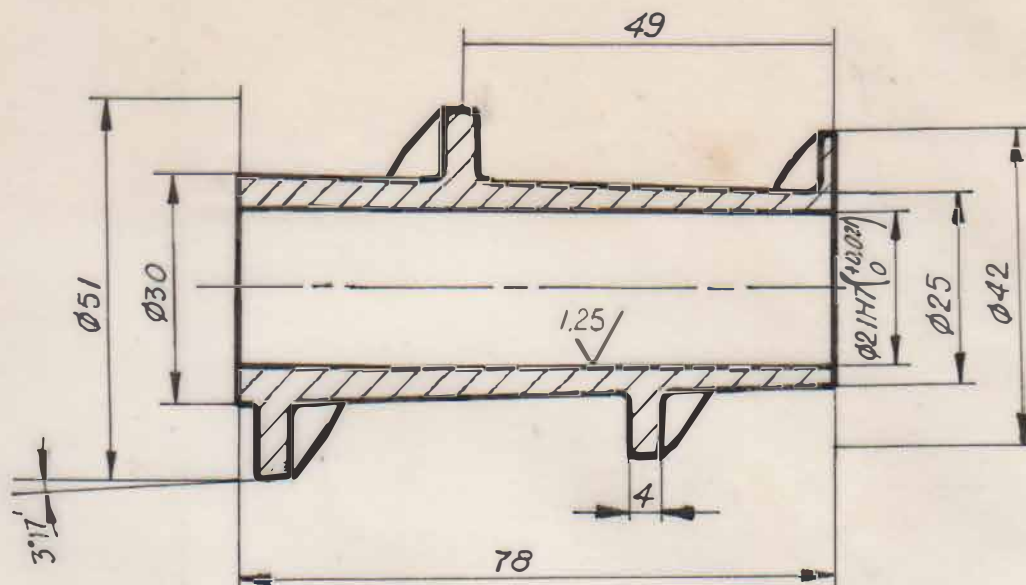
Masa	Escala	Hoja N°	Cont H.
0.215 Kg	1:1	4	1

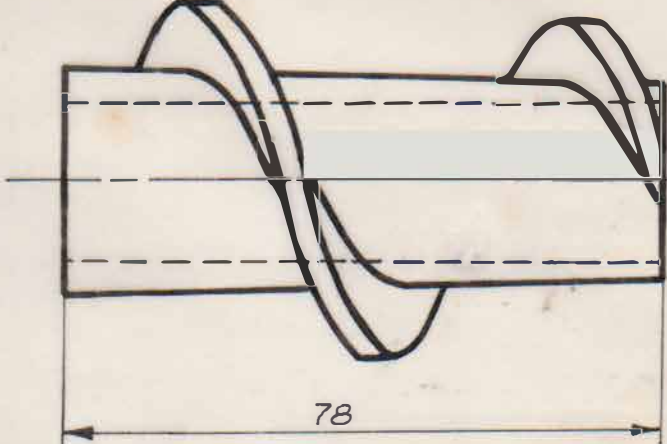
PLANO DE PIEZA

Ac 45
GOST - 1050-74

650621-68/212-04

R_{z20} ✓ (✓)

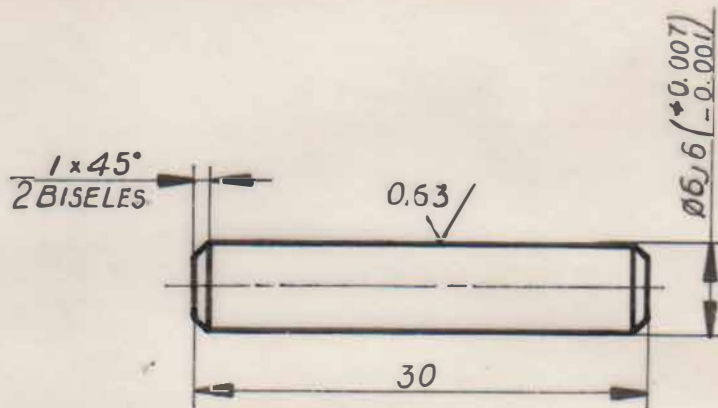


N° Inventario	Firma y Fecha	Sustituye A	N° Inventario	Firma y Fecha					
					78				
N° Inventario	Firma y Fecha	Sustituye A	N° Inventario	Firma y Fecha	SINFIN	15MM			
						Etapas de elaboración			
						Masa	Escala	Hoja N°	Cant.
						6 Kg	1:1	5	1
						650621-681212-05			
N° Inventario	Firma y Fecha	Sustituye A	N° Inventario	Firma y Fecha	PLANO DE PIEZA	FG 18-36			

650621-68/212-06

Rz20

✓ (✓)
2



N° Inventario	Firma y Fecha	Sustituye A	N° Inventario	Firma y Fecha	PASADOR	15MM																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mod</th> <th>Cant</th> <th>N° Notif.</th> <th>Firma</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dib.</td> <td></td> <td>CCJ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proy.</td> <td></td> <td>CCJ, LIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C. Tecn.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C. Norm.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprob.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Mod	Cant	N° Notif.	Firma	Fecha	Dib.		CCJ			Proy.		CCJ, LIN			Rev.					C. Tecn.					C. Norm.					Aprob.					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Etapas de elaboración</th> </tr> <tr> <th>Masa</th> <th>Escala</th> <th>Hoja N°</th> <th>Cant</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.006 Kg</td> <td>2:1</td> <td>6</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Etapas de elaboración					Masa	Escala	Hoja N°	Cant	H	0.006 Kg	2:1	6	1	
Mod	Cant	N° Notif.	Firma	Fecha																																																				
Dib.		CCJ																																																						
Proy.		CCJ, LIN																																																						
Rev.																																																								
C. Tecn.																																																								
C. Norm.																																																								
Aprob.																																																								
Etapas de elaboración																																																								
Masa	Escala	Hoja N°	Cant	H																																																				
0.006 Kg	2:1	6	1																																																					
PLANO DE PIEZA Ac 45 GOST - 1050-74					650621-68/212-06																																																			

Denominación de la Pieza: SINFIN		Dimensiones: 82x51x42	
No. Plano: 650621-681212-05	No. Orden de Fab:	Empresa Solicitante:	
Aleación FG18-36	Equipo Destino:	Cantidad	Ruta Plan Ex-Plan
PARAMETROS DE COMPLEJIDADES		CATEGORIA	Ordenamiento de los E Categoría Puntos
CONFIGURACION DE LA SUPERFICIE		II	VI 1
PESO (KG)	0.17 kg	I	V 0
DIMENSION FUNDAMENTAL (MM)	82 mm	I	IV 0
ESPESOR PREDOMINANTE (MM)	5 mm	VI	III 2
COMPLEJIDAD DE LOS MACHOS		I	II 1
EXIGENCIAS TECNICAS		III	I 3
CARACTER DEL MAQUINADO		III	Complejidad de la pza 1
PRECIO UNITARIO POR KG		PRECIO TOTAL DE LA PIEZA 1.35	
Dpto Metal	Nombre y Apellidos	Firma	Dpto Prec
Confección	Carlos Castro J	<i>[Firma]</i>	Confección
Revisado	Rafael Iglesias Núñez	<i>[Firma]</i>	Revisado
Aprobado			Aprobado

EMPRESA MECANICA " CIUDAD GUSTAVO MACHIN HOED DE BECHE "

DPR-2

Denominación de la Pieza: PLATO TRITURADOR		Dimensiones: Ø112 x 5=14	
No. Plano: 650621-681212-01	No. Orden Fab:	Empresa Solicitante: ISM	
Aleación: Ni-HARD	Equipo Destino: MOINO	Cantidad	Ruta Plan Ex-Plan
PARAMETROS DE COMPLEJIDADES		CATEGORIA	Ordenamiento de los E Categoría Puntos
CONFIGURACION DE LA SUPERFICIE		III	VI 1
PESO (KG)	1.2 kg	I	V -
DIMENSION FUNDAMENTAL (MM)	117 mm	II	IV 2
ESPESOR PREDOMINANTE (MM)	14 mm	IV	III 3
COMPLEJIDAD DE LOS MACHOS		IV	II -
EXIGENCIAS TECNICAS		II	I 4
CARACTER DEL MAQUINADO		IV	Complejidad de la pza IV
PRECIO UNITARIO POR KG \$5.12		PRECIO TOTAL DE LA PIEZA \$6.14	
Dpto Metal	Nombre y Apellidos	Firma	Dpto Precio
Confección	Rafael Iglesias Núñez	<i>[Firma]</i>	Confección
Revisado	Carlos Castro Jimenez	<i>[Firma]</i>	Revisado
Aprobado			Aprobado

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BASICA
EMPRESA MEC. "CMDTE. GUSTAVO MACHIN HOED DE BECHE"
MOA - HOLGUIN

PROPUESTA DE PRECIOS MAYORISTAS DE PIEZAS DE REPUESTO DE PRODUCCION NACIONAL.

A.— Identificación del Producto: *Molino de plato tritorador*

Descripción:

Código CUP:

Cantidad:

Peso de la Pza.:

Plano No.: *650621-681212-00* Carta Tecnológica:

Equipo Destino: *Moler cáscara de café y cacao* Empresa Usuaría: *ISMMA*

B.— Desglose de Materiales y Recargos Comerciales:

Código	Descripción	UM	Cantidad	Precio	Importe	Tasa	Importe
<i>264-1-08-1000</i>	<i>Barra Ac 40x 40</i>	<i>Kg</i>	<i>2.38</i>	<i>0.39268</i>	<i>0.92</i>	<i>0.0255</i>	<i>0.06</i>
<i>264-1-04-1000</i>	<i>" " 45 35, 10</i>	<i>Kg</i>	<i>1.33</i>	<i>0.32037</i>	<i>0.52</i>	<i>0.0255</i>	<i>0.03</i>
	<i>Fundido Ni-Hard</i>	<i>cl</i>	<i>1</i>	<i>6.14</i>	<i>6.14</i>		
	<i>" CY-18</i>	<i>l</i>	<i>1</i>	<i>1.35</i>	<i>1.35</i>		

Total *8.83* *0.09*

C.— Desglose del Salario:

Cargo	Grupo	Tarifa	Hora	Importe
<i>1. Segurero</i>	<i>III</i>	<i>0.64</i>	<i>0.06</i>	<i>0.04</i>
<i>2. Tornero - B</i>	<i>VI</i>	<i>0.98</i>	<i>2.28</i>	<i>2.23</i>
<i>3. Fresador - B</i>	<i>VII</i>	<i>0.98</i>	<i>1.19</i>	<i>1.16</i>
<i>4. Mec. de taller - B</i>	<i>VII</i>	<i>1.14</i>	<i>0.81</i>	<i>0.92</i>
<i>5. Ayudante</i>	<i>II</i>	<i>0.62</i>	<i>1.13</i>	<i>0.70</i>
<i>6. Trazador</i>	<i>III</i>	<i>0.64</i>	<i>0.58</i>	<i>0.24</i>
			<i>\$ 5.29</i>	

D.— Partidas de Costos

	Importe
<i>1.— Materias Primas y Materiales</i>	<i>8.83</i>
<i>2.— Gastos de Transporte y Acopio</i>	<i>0.09</i>
<i>3.— Salario Básico de los O de la P</i>	<i>5.29</i>
<i>4.— Salario Complementario de la P</i>	<i>0.58</i>
<i>5.— Seguridad Social</i>	<i>0.58</i>
<i>6.— Total de Gastos Directos</i>	<i>15.37</i>
<i>7.— Gastos Indirectos (Taller y Empresa)</i>	<i>13.22</i>
<i>8.— Total de Gastos</i>	<i>28.59</i>
<i>9.— Ganancia</i>	<i>3.28</i>
<i>10.— Precio Empresa</i>	<i>31.87</i>

D	M	A

Confeccionado Por: *Carlos Castro y Rafael Iglesias*

Aprobado Por: _____

Aprobado Dirección de Precios: _____