

pervisión, y de Servicio, así como elementos básicos de juicio para establecer Presupuestos de Gastos de Operación, de Mano de Obra Directa e Indirecta, Herramientas, Reparaciones Mayores, Materiales Auxiliares, etc.

### 3.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

#### 3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO DE LAMINACION.

Someramente se describe el proceso de laminación para cobre y sus aleaciones, cuya fase terminal se seleccionó para ilustrar como Línea de Producción Tipo, el desarrollo posterior del Cuadro de Cargas. Esta fase se detallará en las Prácticas de Fabricación para cada tipo de

producto involucrado en la mezcla que manejaremos: por otra parte la presente descripción -- nos permitirá familiarizarnos con la terminología del proceso.

El proceso de laminación para cobre y sus aleaciones se inicia teniendo como materia prima de Fundición panes de laminación, lingotes de sección rectangular de 5"x25"x100", que se precalientan en un horno de gas a su temperatura -- plástica (que depende de la aleación en proceso) y se depositan en el transportador de alimentación a los rodillos de trabajo del Molino Reversible en caliente, donde son laminados o -- rolados a un espesor aproximado de 1/2", prácticamente sin que el ancho se vea modificado; esta operación, la única que se realiza en caliente provoca una oxidación en las superficies del

material que nos obliga a un proceso mecánico de resurado o limpieza de superficies en una máquina que posee dos rodillos con cuchillas dispuestas en 6 hileras helicoidales desbastando aproximadamente  $.020''$  por ambas caras de la placa; una vez limpio el material pasa a su primer proceso de deformación en frío en un molino de rolado pesado, llegando la placa a un espesor aproximado de  $.120''$  después del cual, en el caso de los latones y bronce requieren de un tratamiento térmico en los Hornos Campana que regenera la estructura cristalina del metal permitiéndole aceptar posteriores deformaciones, en el caso de los cobres su ductilidad les permite pasar directamente a otros laminados en frío antes de ser recocidos.

Después de la operación de recocido que se lleva

a cabo con atmósfera controlada que impide su -- oxidación, los cobres pueden seguir siendo defor- mados, no así los latones y bronces que a las -- temperaturas de recocido sufren el fenómeno de - afloramiento de Zinc a las superficies, lo que - provoca manchas que requieren ser eliminadas me- diante un proceso de decapado que se lleva a cabo en soluciones de ácido sulfúrico al 10% en volu- men.

Una vez en .120" el siguiente proceso de deforma- ción en frío se lleva a cabo en un Molino de Ro- lado de Precisión, a partir del cual el metal de- ja de ser inventario de proceso siendo asignado a una orden de fabricación específica por lo --- que su Práctica de Fabricación variará de acuer- do al tipo de producto que pretenda obtenerse.

De este Molino de Precisión sale en su nuevo es-

pesor a precortarse en una cortadora intermedia (de cuchillas redondas, montadas en una flecha, cuyo principio es de las tijeras), el precorte se hace para que el ancho disminuido le permita entrar en molinos de más alta precisión, pero de menor capacidad de entrada en cuanto a ancho y espesor.

Dependiendo de la práctica de fabricación el material alternará deformaciones en frío y recocidos hasta lograr las especificaciones de temple (tensión, tamaño de grano, elongación, límite elástico, dureza) y de espesor requeridas, para pasar a la zona de acabado a ser cortado al ancho final en rollos de diámetro interior y peso, o tramos en longitud de acuerdo a lo solicitado por el cliente; de donde pasa a inspección final, empaque y embarque.

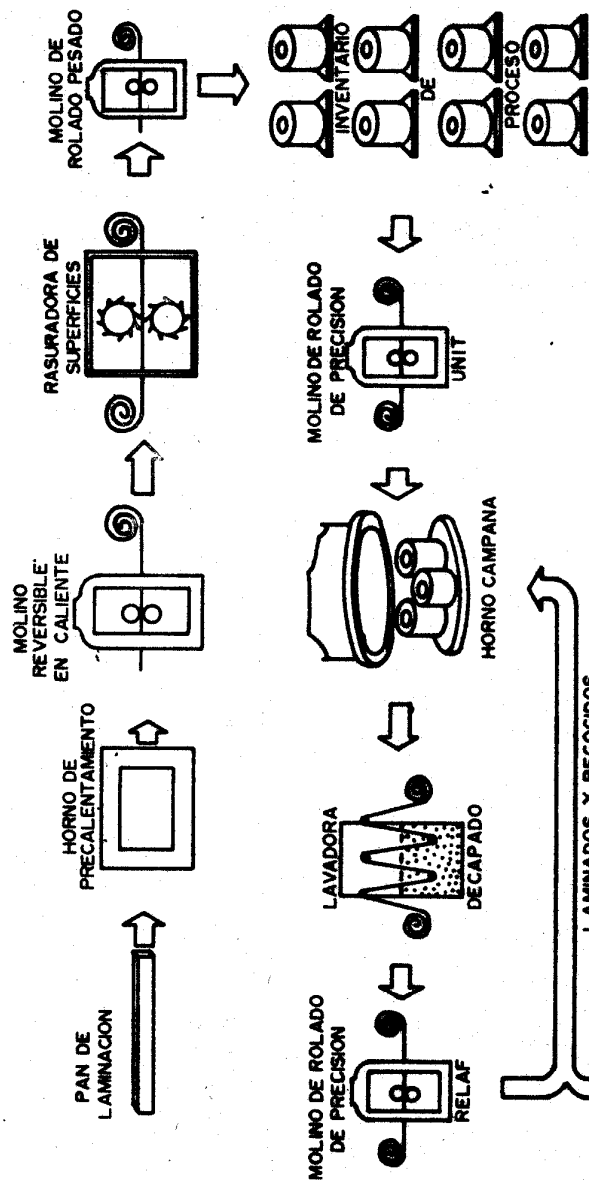
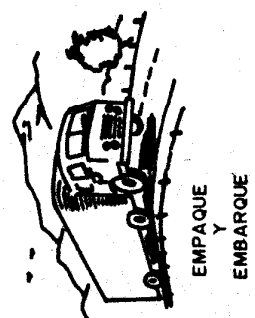


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LAMINACION



ZONA DE ACABADO  
CORTE FINAL A LONGITUD  
Y ANCHO E INSPECCION

LAMINADOS Y RECOCIDOS  
ADICIONALES SEGUN PRACTICA  
DE FABRICACION

EMPAQUE  
Y  
EMBARQUE

### **3.2. PRACTICAS DE FABRICACION.**

#### **3.2.1. INFORMACION DEL DEPARTAMENTO TECNICO.**

Las Prácticas de Fabricación, también llamadas - Prácticas de Producción, mostradas en las hojas siguientes son elaboradas para cada tipo de producto por el Depto. de Control de Calidad en base a: las especificaciones del cliente, comportamiento metalúrgico del producto en proceso, características y limitaciones de las máquinas y equipo, proporcionando la siguiente información:

**a) Clave de Producto.**

Clasificación convencional de producto.

**b) Materia Prima.**









Medidas de la pieza que entra como materia prima en la línea consideradas lámina en rollo de .120" x 25" x longitud.

c) Kgs./Pieza.

Peso de la pieza anterior.

d) Medida Final.

Dimensiones del producto final: espesor x ancho x rollo o tramo, en el caso de productos laminados.

e) Aleación.

Número de identificación de la aleación solicitada.

f) Peso Específico.

Peso en kgs. x pulgada cúbica, correspon--

---

diente a la aleación en cuestión.

**g) Instrucciones Especiales.**

Por lo general para establecer el peso o tamaño de rollo, requerido por el cliente y/o por limitaciones de manejo.

**h) Operación.**

Número de operación.

**i) Máquina.**

Nombre de las máquinas involucradas en el proceso.

**j) Elemento.**

Operación a realizar. En el caso de rolado o laminado se indica el número de pasos o reducciones para llegar al espesor requerido considerado.

rando limitaciones de calidad tales como planitud; precisión, etc.; limitaciones de equipo, - por ejemplo potencia del molino; o limitaciones de carácter metalúrgico dependientes de las propiedades de la aleación.

En el caso de precortes se menciona el número de cintas a obtener del rollo alimentado a la cortadora, tratándose de corte final se anota el número de cintas finales que se obtienen del ancho de la cinta alimentada, primer factor, y como segundo factor el número de longitudes finales de rollo que se obtiene de la longitud alimentada, este factor se determina de acuerdo al peso máximo del rollo establecido en Instrucciones Especiales. El rechazo por inspección fijado por Control de Calidad es normalmente estadístico, es decir de datos obtenidos de la

práctica.

k) Dimensiones Finales.

Establece el espesor y ancho a lograr en cada elemento.

Las hojas de Prácticas de Producción, antes incluidas con los datos mencionados, corresponden a los tres tipos de productos que utilizaremos en la mezcla, detallando las máquinas y operaciones de la fase terminal del Proceso de Laminación, misma que se describió a grandes rasgos en los tres últimos párrafos de la Descripción General del Proceso de Laminado.

La información de las Prácticas de Fabricación mencionadas son complementadas por Ingeniería Industrial como más adelante se detalla para in

tegrar los Cuadros Unitarios que son a su vez -  
base de los Cuadros de Cargas.

### 3.2.2. CALCULOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

A continuación se detallan los cálculos para ob-  
tener los datos complementarios necesarios en -  
las Prácticas de Fabricación, estos cálculos --  
tienen por objeto determinar la carga a proce--  
sar en kg/hora, ft/hora, etc., por máquina para  
obtener 1,000 kgs. finales del producto de que  
se trate, con lo que tendremos la información -  
necesaria para integrar nuestro Cuadro Unita--  
rio.

- a) Determinar longitud "L" del rollo conside--  
rando materia prima de la línea:

$$W = P.e. \times E \times A \times L$$

donde:

W = Peso kgs.

P.e. = Peso específico de la aleación  
kg./pulg.<sup>3</sup>

E = Espesor en pulgadas.

A = Ancho en pulgadas.

L = Longitud.

12 = Factor de conversión de pulgadas a  
pies.

$$L = \frac{W}{P.e. \times E \times A \times 12} = L \text{ en pies}$$

b) Encontrar  $L_1$  dado el espesor  $E_1$  reducido en  
el Molino Unit:

$$E \times A \times L = E_1 \times A_1 \times L_1$$



$A = A_1$  como características de rolado .°.

$$L_1 = \frac{L \times E}{E_1}$$

Para encontrar longitudes después de cualquier reducción.

- c) En precortes y cortes finales hay un desperdicio (scrap) obligado por corte de orillas, en el primer caso se está considerando  $1/2''$  por lado y cortes finales de  $.100''$  mínimo -- por lado.

- d) Peso Cinta Final.

$$W_{cf} = E_f \times A_f \times L_f \times P.e.$$

- e) Peso final total obtenido de la línea en---

trando con 2,000 kgs.

$$W_f = F_R \times Z \times Y \times X \times W_{cf}$$

donde:

$F_R$  = Factor por rechazo en inspección (si el rechazo por inspección = 5% .°.

$$F_R = 0.95).$$

$Z$  = Número de longitudes finales obtenidas de la longitud alimentada a corte final.

$Y$  = Número de anchos finales obtenidos -- del ancho alimentado a corte final.

$X$  = Número de cintas de precorte.

f) Rendimiento de Metal Bueno; se expresa en porcentaje, es el número de unidades de producto final logradas por cada 100 unidades procesadas en la línea:

$$R.M. = \frac{W_f \times 100}{M.P.}$$

g) Por ciento de scrap o desperdicio.

$$\% \text{ Scrap} = 100 - R.M.$$

h) Piezas necesarias para 1,000 kgs. finales.

(Cuadro Unitario base 1 tonelada)

$$\frac{1,000 \text{ kgs.}}{W_f \frac{\text{kgs.}}{\text{pza.}}}$$

i) Peso inicial necesario para 1,000 kgs. finales.

$$W_i = \frac{M.P. \times 1,000}{W_f}$$

Siendo  $W_i$  el peso de pieza que habrá de aj  
mentarse a la línea para obtener la unidad  
(1 tonelada) de producto final.

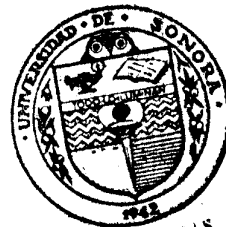
j) En la columna "Kg." se anotan los kilogramos de material a procesar en cada operación, en el caso de un molino en el que se logre el nuevo espesor con dos pasos de rolado, el peso a procesar será:  $W_i \times 2$ .

k) En las operaciones de precorte y corte el scrap generado debe deducirse para determinar el peso neto a alimentar a la siguiente operación.

$$W_2 = W_i \times \frac{A_2}{A_1}$$

Siendo  $A_2$  el ancho útil

que continua en proceso.



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARA MI GRANDEZA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
BIBLIOTECA

3.2.2.0

PRACTICAS DE PRODUCCION  
\*\*\*\*\*

FECHA: \_\_\_\_\_

CLAVE PROD. \_\_\_\_\_ MEDIDA FINAL .003"x1.950"xR. KGS. 1,000  
 M. P. .120"x25"xL ALEACION 114 PIEZAS 25.6  
 KGS/PZA. 2,000 (0.57) PESO ESP. - 0.1465 K/pulg.<sup>3</sup> % DESPERDICIO 12.0

$L = .12 \times 25 \times 1465 \times 12 = 379'$

CINTA FINAL 40 K. MAX.

OP.	MAQUINA	ELEMENTO	DIM. FINAL	#/PIE	PIES	KGS.	PIEZAS	H.H./TUN.
	UNIT	ROLAR 4 PASOS	.025"x25"x1819'			4548		
	CORTADORA I	PRECORTE 3x1	.025"x8"x1819'			1137	1092	
	RELAF	ROLAR 2 PASOS	.017"x8"x2675'			2184		
	HORNO C.	REDCOER				1092		
	RELAF	ROLAR 4 PASOS	.0038"x8"x11967'			4368		
	HORNO C.	REDCOER				1092		
	RELAF	ROLAR 1 PASO	.003"x8"x15158"			1092		
	CORTADORA F	CORTE FINAL 4x4x1	.003"x1.950"x3790'			1092	1065	
		RECHAZO INSPECC.	0%					
		PESO CINTA FINAL	= .003x1.95x3790x1465x12			= 39 K.		
		PESO FINAL	= 0.9x16x3x38.9			= 1759.7 K.		
		RENDIMIENTO DE METAL	= PESO FINAL x 100			= 1759.7	= 88	
			PESO INICIAL			20		
		% DESPERDICIO	= 100 - R.M.			= 12.0		
		PIEZAS NECESARIAS PARA 1,000 K. FINALES	= 1,000			= 25.5		
						39		
		PESO INICIAL NECESARIO PARA 1,000 K. FINALES	= 2,000			= 1,137 K.		
						1,759.7		

3.2.2.b

PRACTICAS DE PRODUCCION  
\*\*\*\*\*

FECHA: \_\_\_\_\_

CLAVE PROD. \_\_\_\_\_ MEDIDA FINAL .0043"x1.281"xR. KGS. 1,000  
 M. P. .120"x25"xL ALEACION 260 PIEZAS 29.2  
 KGS/PZA. 2,000 (0.574) PESO ESP. 0.140 K/pulg.<sup>3</sup> % DESPERDICIO 12.8

$L = \frac{2,000}{.12 \times 25 \times .14 \times 12} = 397'$

CINTA FINAL 40 K. MAX.

OP.	MAQUINA	ELEMENTO	DIM. FINAL	#/PIE	PIES	KGS.	PIEZAS	H.H./TON.
	UNIT	ROLAR 4 PASOS	.025"x25"x1906'			4588		
	CORTADORAI	PRECORTE 3x1	.025"x8"x1906'			1101		
	RELAF	ROLAR 2 PASOS	.017"x8"x2803'			2202		
	HORNO C.	RECOCER				1101		
	LAVADORA	LAVAR	.017"x8"x2803'			1101		
	RELAF	ROLAR 4 PASOS	.0043"x8"x11081'			4404		
	HORNO C.	RECOCER				1101		
	LAVADORA	LAVAR	.0045"x8"x11081'			1101		
	CORTADORAF	CORTE FINAL				1101		
		6x3x1	.0043"x1.281"x3694'			1058		
		RECHAZO INSPECC.	1 PZA. DE CADA 18			1000		
		PESO CINTA FINAL	.0043x1.281x3694x.14x12			34.2 K.		
		PESO FINAL	$= \frac{17}{18} \times 3 \times 18 \times 34.2 =$		1744.2			
		R.M.	$= \frac{1744.2}{20} = 87.2\%$					
		% DESPER.	$= 100 - 87.2 = 12.8\%$					
		PIEZAS NECESARIAS PARA 1,000 K. FINALES				29.2		
		PESO INICIAL NECESARIO PARA 1,000 K. FINALES				$= \frac{2,000}{1.7442} = 1147$ K.		

3.2.2.c

PRACTICAS DE PRODUCCION

FECHA: \_\_\_\_\_

CLAVE PROD. \_\_\_\_\_ MEDIDA FINAL .027"x6.125" KGS. 1,000  
 M. P. .120"x25"xL ALEACION 260 PIEZAS 10.2  
 KGS/PZA. 2,000 (0.716) PESO ESP. 0.140 K/pulg. % DESPERDICIO 30.1

$L = \frac{2,000}{.12 \times 25 \times .14 \times 12} = 397'$

CINTA FINAL 100 K. MAX.

OP.	MAQUINA	ELEMENTO	DIM. FINAL	#/PIE	PIES	KGS.	PIEZAS	H.H./TON.
	UNIT	ROLAR 4 PASOS	.027"x25"x1764'			5724		
	CORTADORA I	PRECORTE 3x1	.027"x8"x1764'			1431	1374	
	HORNO C.	REDCER				1374		
	LAVADORA	LAVAR	.027"x8"x1764'			1374		
	CORTADORA F	CORTE FINAL 1x5x1	.027"x6 1/8"x353'			1374	1052	
		REHAZO INSPECC.	5%			1000		
		PESO CINTA FINAL	.027x 6 1/8x353x.14x12		98.	1 K.		
		PESO FINAL = 0.95x5x3x98.1				1397.9 K.		
		R.M. = $\frac{1397.9}{20} = 69.9\%$						
		% DESPERDICIO = 100 - 69.9 = 30.1 %						
		PIEZAS NECESARIAS PARA 1,000 K. FINALES					10.2	
		PESO INICIAL NECESARIO PARA 1,000 K.				2,000		
						1,431 K.		

### 3.3. CUADRO UNITARIO DE CARGAS.

En el Cuadro Unitario se totaliza la carga por máquina que es necesario procesar para obtener 1,000 kgs. de producto final, sumando las cantidades calculadas en la Práctica de Fabricación en la columna "Kgs." correspondientes a la misma operación.



**CUADRO UTILARIO**

PRODUCTO	UNIT	CORTADORA I	RELAF	HORNO C.	LAVADORA	CORTADORA F
.003" x 1.950" x R. Cobre Radiador	4,548	1,137	7,644	2,184	--	1,092
.0043" x 1.281" Latón Radiador	4,588	1,147	6,606	2,202	2,202	1,101
.027" x 6.125" Latón Tanque	5,724	1,431	--	1,374	1,374	1,374

BASE: 1 tonelada

UNIDADES: Kilogramos

#### 3.4. MEZCLA DE PRODUCTOS PROPUESTA.

El Presupuesto de Ventas hipotético que utilizaremos para nuestro Cuadro de Cargas está constituido por tres tipos de productos, cuya práctica de fabricación fué ya previamente estudiada:

- a) Cinta de cobre para radiador, aleación 114 - (cobre-plata) de 0.003" de espesor, por --- 1.950" de ancho en rollos con peso no mayor a 40 kgs., para evitar maltrato tanto en empaque y transporte como en el manejo en la planta del cliente.

Este material se utiliza para serpentines --- (aletas) para la disipación de calor en radiadores automáticos.

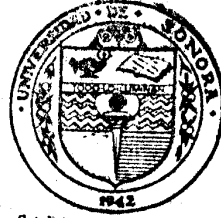
- b) Cinta de latón para radiador, aleación 260 -

(Cu-Zn 70/30) de 0.0043" x 1.281" en rollos con peso máximo de 40 kgs. por las mismas razones del producto anterior.

Uso final, formación de tubos paralelogramáticos para circulación de agua entre los tanques del radiador automotriz.

- c) Lámina de latón para tanques, aleación 260 - (Cu-Zn 70/30) de 0.027" x 6.125" en rollos que no excedan 100 kgs. de peso para permitir manejo entre dos personas en corte, inspección, empaque y alimentación a la troqueladora del cliente.

Destinado a la fabricación por embutido de tanques de radiador automotriz.



EL SABER  
HARA MI GRANDEZA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
BIBLIOTECA

**PRESUPUESTO VENTAS.**

<u>Producto</u>	<u>Toneladas</u>	<u>%</u>
Cobre Radiador	55	39
Latón Radiador	40	29
Latón Tanque	<u>45</u>	<u>32</u>
T o t a l	140	100

De acuerdo a la mezcla de productos propuesta se determina el porciento de cada tipo de productos para que en el Cuadro de Cargas determinemos las ton/hr. a procesar en cada máquina involucrada para fabricar 100 toneladas finales de la mezcla.

**3.5. EQUIPO Y CARACTERISTICAS.**

**3.5.1. EFICIENCIAS.**

Las eficiencias máquina a considerar en nuestro Cuadro de Cargas, no corresponden a la capacidad nominal del equipo; tiene como base la eficiencia promedio obtenida en la práctica, datos que se registran en el Reporte de Producción -- Diaria (R.P.D.); este promedio se pondera considerando el estado de la maquinaria, habilidad del operador, antigüedad en el puesto, posibilidad de mejorar ciclo de operación, por ejemplo: con mejor servicio de grúa, etc., buscando, como anteriormente se mencionó un aumento en la producción por hora que implicando un esfuerzo, sea factible lograr.

3.5.2. TABLA DE CAPACIDADES

MAQUINA	DESCRIPCION	RANGO DE ESPESORES	ANCHO MAXIMO	EFICIENCIA TON/HR.
Unit	Molino de Rolado de Precisión	.125" - .010"	25"	6
Cortadora I	Cortadora Intermedia	.125" - .025"	25"	4
Relaf	Molino de Rolado de Precisión	.025" - .00025"	12"	3.5
Horno C.	Hornos de Recocido Tipo Campana	-	-	1.5
Lavadora	Línea de Lavado	.050" - .003"	12"	1.0
Cortadora F	Cortadora Final	.030" - .0025"	12"	1.0

**3.5.3. CALCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE POR TURNO.**

**HORAS DISPONIBLES.**

$$25 \text{ días hábiles/mes} \times 7.5 \text{ horas/turno} = 187.5 \times$$

$$0.90 = 170 \text{ hrs/turno;}$$

donde 0.90 es factor estadístico para "Fuera de Tiempo" (Paros mayores de 2 horas).

**HORNOS.**

Por ser operación continua:

$$25 \text{ días hábiles/mes} \times 8 \text{ horas/turno} = 200 \times .95$$

$$= 190 \text{ hrs/turno;}$$

donde 0.95 es factor estadístico para fuera de tiempo en Hornos.

Consideramos como Tiempo Disponible para proce-

ser la mezcla presupuestada en nuestra línea un sólo turno-mes.

### 3.6. INTEGRACION DEL CUADRO DE CARGAS.

#### 3.6.1. CALCULOS.

Se desarrollan los cálculos hechos para obtener la primera columna, correspondientes al Molino Unit, para explicar objetivamente el procedimiento:

$$\underline{0.003'' \times 1.950''}$$

Tomando como base 100 toneladas de la mezcla de terminamos las toneladas a procesar en el Molino Unit multiplicando el porcentaje que representa el producto en cuestión del presupuesto -



de Ventas propuesto, por las toneladas corres--  
pondientes que aparecen en la columna "Unit" --  
del Cuadro Unitario para este productos

$39 \times 4.548 = 178$  ton. a procesar en el Molino  
Unit para obtener 39 ton. finales de .003" x --  
1.950".

$0.0043" \times 1.281"$

Del mismo modo, porcentaje x toneladas a proce--  
sar nos da:  
toneladas a procesar para obtener 29 toneladas  
de este producto.

$29 \times 4.588 = 133$  tons.

$0.027" \times 6.125"$

Porcentaje por toneladas a procesar (Cuadro Uni--  
tario)  $32 \times 5.724 = 183$  tons.

178 + 133 + 183 = 494 TONS. PASADAS NECESARIAS -

PARA OBTENER 100 TONELADAS DE LA MEZCLA.

$$\frac{494 \text{ Toneladas}}{\text{Eficiencia en Kg/hr. (Tabla Equipo)}} =$$

$$\frac{494 \text{ toneladas}}{6.0 \text{ ton/hr.}} = 82.3 \text{ hr.}$$

que es el tiempo necesario para producir 100 toneladas finales de la mezcla propuesta.

$$82.3 \text{ hrs.} \times \frac{140 \text{ ton.}}{100 \text{ ton.}} = 115.2 \text{ hr. necesarias}$$

para procesar en el Unit las 140 ton. % Horas-

Turno necesarias:

$$\frac{115.2}{1.7} = 67.7\% \text{ de saturación por turno.}$$

Producción esperada por turno

$$\frac{170 \text{ hr.}}{82.3 \text{ hr.}} \times 100 \text{ ton.} = 207 \text{ ton.}$$

o bien:

$$\frac{170 \text{ hr.}}{115.2 \text{ hr.}} \times 140 \text{ ton.} \approx 207 \text{ ton.}$$

de la mezcla presupuestada.

3.6.2.		TON.	%	UNIT	CUADRO DE CARGA DE MAQUINAS	HORNOS	LAVADORA	CORTADORA F
Descripción Producto					RELAF	CORTADORA I		
0.003"x1.950"xR.		85	39	178	259	44	—	43
COPRE RADIADOR								
0.0043"x1.281"xR.		40	29	133	192	33	64	32
LATON RADIADOR								
0.027"x6.125"xR.		45	32	183	—	46	44	44
LATON TANQUE								
TOTAL		140	100					
TONS. PASADAS NEC. P/	100 TON.			484	491	123	108	119
EFIC./HORA MAQ. TON/HF.				6.0	3.5	4.0	1.0	1.0
HRS. NEC. PARA 100 TON.				82.3	140.3	30.8	108	119
HRS. NEC. PARA 140 TON.				115.2	196.4	43.1	151.2	166.6
% HORAS-TORNIO NEC. P/ 140 TON.				67.7	116.5	25.3	88.9	98
PROD. ESP./TURNO DE 170 HRS.				207	121	582	157	143

**3.6.3. CUELLO DE BOTELLA - ALTERNATIVAS DE RESOLUCION.**

Como lo muestra nuestro Cuadro de Carga de Máquinas el cuello de botella se localiza en el Molino Relaf, cuya producción máxima en 170 hrs. es de 121 tons., siendo necesarias para procesar las 19 toneladas finales en defecto, 26.4 hrs. adicionales que no cabe considerarlas como tiempo extraordinario a trabajar en el curso del mes, toda vez que se convino un sólo turno disponible para satisfacer nuestro Presupuesto de Ventas; de no existir esta condición el tiempo extra sería la alternativa de solución más obvia.

**OPTIMIZACION DEL TIEMPO DISPONIBLE.**

Con el objeto de aprovechar al máximo las horas de turno disponibles, podríamos tratar de reducir los Fuera de Tiempo (demoras mayores de 2 - hrs.).

Existen " Fuera de Tiempo " Mecánico y de Operación.

**Mecánico:**

Paros cuya causa son fallas mecánicas, fallas -- eléctricas o falta de aire.

**De Operación:**

Son tiempos fuera de operación por alguno de los siguientes motivos:

Grúa Ocupada.

Falta de Operador.

Falta de Instrucciones.

Falta de Material.

**Falta de Herramienta.**

La disminución de los Fuera de Tiempo de Operación con responsabilidad directa e importante de la supervisión de primera línea.

La supresión de los Fuera de Tiempo Mecánicos es meta fundamental para el Departamento de Mantenimiento, cuya efectividad tiene como parámetro el porcentaje existente de este tipo de pares.

Si paralelamente pretendiéramos trabajar la media hora de comida como tiempo extra durante los 25 días hábiles del mes, reduciendo al mismo tiempo los pares mayores de 2 horas mencionados, hasta lograr un factor por Fuera de Tiempo de 0.95 que representa una notable mejora y posiblemente fuera realizable:

8 hrs. x 25 dñas hábiles x 0.95 = 190 hrs. -  
consultando nuestro Cuadro de Cargas que nos in  
dica que las horas necesarias, a la eficiencia  
considerada, serían 196.4, se infiere que nues-  
tro esfuerzo en los términos de los párrafos an  
teriores para aprovechar al máximo el tiempo --  
disponible no lograrían la solución total del -  
cuello de botella.

**MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD DEL MOLINO RELAF.**

El ancho máximo de alimentación al molino es de  
12", se rola en 8" por evitar ondulación en el  
material; sin embargo, en el caso de la lámina  
de cobre para radiador la planitud no es indis-  
pensable en la medida que conservemos un espe--



ser uniforme, pudiendo además controlarse la on-  
dulación por otros medios que deberán ser pre-  
viamente dialogados y aceptados por el Depto. -  
de Control de Calidad, por lo tanto:

Rolando 12": 7 pesos a 2 cintas de 12" = 14

Rolando 8" : 7 pesos a 3 cintas de 8" = 21

Horas necesarias para 100 toneladas =

$$\frac{14}{21} \times \frac{299 \text{ ton.}}{3.5 \frac{\text{ton.}}{\text{hr.}}} + \frac{192 \text{ ton.}}{3.5 \frac{\text{ton.}}{\text{hr.}}} =$$

$$56.95 + 54.85 = 111.8 \text{ hrs.}$$

Para 140 toneladas:

$$111.8 \times 1.4 = 156.5 \text{ hrs.}$$

o sea el 92% de un turno-mes.

BALANCEO DE CARGAS.

Si pasamos al Molino Unit el peso de .025" a --

.020" para lámina de cobre y latón, determinemos  
si se elimina el cuello.

	<u>Cuadro Unitario</u>		<u>Descarga de Peso de .025" a .020"</u>	<u>Carga a Relaf</u>
.003x1.950	7644	-	1092	= 6,552 K.
.0043x1.281	6606	-	1101	= 5,505 K.

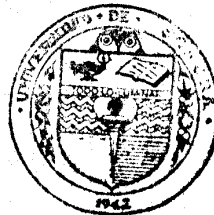
<u>% de la Mezcla</u>		<u>Tons. a Procesar por ton. final</u>		<u>Tons. a Procesar para 100 tons. finales de la mezcla</u>
39	x	6.552	=	256 ton.
39	x	5.505	=	160 ton.

416 ton. = 118.9 HRS. NECESARIAS PARA 100 TONS.  
3.5 ton.

118.9 HRS. x 1.4 = 166.46 HRS. PARA LAS 140 TONS.

DE LA MEZCLA.

98% del tiempo disponible.



EL SALVADOR  
HARA LA UNIDAD  
INGENIERIA INDUSTRIAL

En esta solución se despreció que el espesor mínimo de alimentación a la Cortadora Intermedia es  $.025''$  porque no necesariamente se precorta -- después del Unit; podría ser en  $.025''$  y volver a rolarse las 2 cintas de  $12''$  ó las 3 de  $8''$  en el Unit ya que está muy lejos de su punto de saturación. Por otra parte dado que estamos abajo del rango de trabajo y no sobrecargando es posible -- que con ajustes adecuados pudieramos precortar -- sin mayores problemas en  $.020''$ .

#### OPTIMIZACION DEL TIEMPO TRABAJADO.

Atendiendo a los elementos que constituyen el -- Tiempo Trabajado, base de la Eficiencia-Máquina, tenemos dos caminos para aumentar la capacidad -- por hora:

**1.- Disminuyendo Demoras.**

Se clasifican como los Fuera de Tiempo en -  
Mecánicas y de Operación, habiendo también  
Demoras Permisibles, que son los paros que  
se consideran necesarios para la operación:  
Sacar herramientas y materiales.

Cambio de herramienta y ajuste de máquina.

Checar material (dimensiones, apariencia, -  
etc.).

Limpieza de máquina.

Estas demoras por definición, no pueden dis-  
minuirse, pero debe vigilarse en base perma-  
nente que no se excedan del estándar esta--  
blecido.

Son las Demoras Mecánicas y de Operación --  
las que pueden y deben ser reducidas por el