



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica



"PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA PARA ENLOZADO
DE SANITARIOS METALICOS"

INFORME TECNICO

Previo a la Obtención del Título de
INGENIERO MECANICO

Presentado por:

Carlos Bordes Morales



Guayaquil

Ecuador

1989

AGRADECIMIENTO

Al Ing. IGNACIO WEISNER,
quien supo darme la guía
académica necesaria para
desarrollar y culminar con
este Informe Técnico.

11A

DEDICATORIA

A MIS PADRES, sin el apoyo
brindado y sacrificio, este
proyecto no hubiese llegado
a su culminación.

A MI ESPOSA E HIJOS, por la
fé que tuvieron y legado que
les brindo para un futuro
lleno de felicidad y
prosperidad.

A MIS HERMANDOS

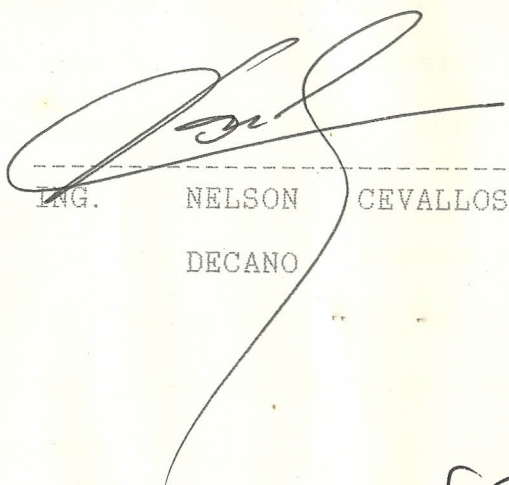
DECLARACION EXPRESA

Declaro que:

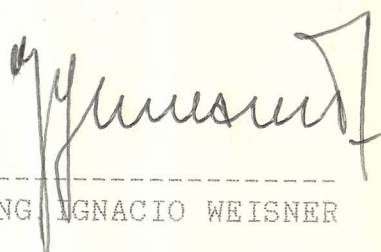
"Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica "

(Reglamento de Graduación mediante la elaboración de informes técnicos).

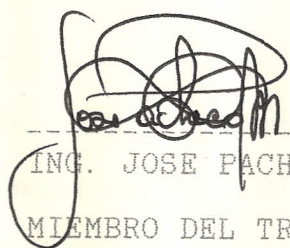

CARLOS BORDES MORALES



ING. NELSON CEVALLOS
DECANO



ING. IGNACIO WEISNER
DIRECTOR DE INFORME



ING. JOSE PACHECO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El objetivo principal del estudio técnico-económico de una planta para enlozar sanitarios metálicos, es el de solucionar una problemática a nivel nacional, mediante el abaratamiento de los productos, pero con similar calidad.

En nuestro caso trataremos con un sanitario hecho en chapa de acero porcelanizado, que aporta un resultado positivo en la problemática de los costos en la industria de la construcción.

Dicho inodoro se lo debe procesar mediante un ataque químico a la superficie del metal para proporcionar la necesaria adherencia que debe ofrecer el metal para que sea enlozado el producto; para dicho efecto se requiere de unas tinajas para decapado a temperatura, para lo cual se seleccionó un sistema de calentamiento por resistencia eléctricas debido al hecho de que la planta se encuentra en plena ciudad y lo peligroso de tener combustibles así como la ventaja de el costo de la energía eléctrica en la ciudad, costo que es incluido en el costo de fabricación del inodoro.

Se requiere una zona para secado del esmalte humedo, en el

cual se va a aprovechar el calor que se pierde en el horno para enviarlo a la cámara de secado. Un horno de 850°C con 250 KW de potencia, también mediante resistencias eléctricas. El esmalte utilizado en el proceso se lo prepara en dos molinos de 150 lts. c/u con materia prima obtenida en el país.

El análisis económico se basó en una producción mensual de 1.000 unds. lo cual proporcionaría una alta rentabilidad de la compañía, así se obtendría una utilidad neta anual de 128 millones de sucres. Pero de acuerdo a la dimensiones del terreno y al personal necesario se concluye que la capacidad instalada máxima es de 7.500 unds. mensuales (3 turnos) lo cual supera la capacidad proyectada de la planta en el análisis económico.

Una vez hecho el estudio económico y comparada con la capacidad instalada, se llegó a la conclusión de que dicho estudio era rentable y se procedió a ejecutar la obra.

INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

ANTECEDENTES

1.- DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 Producto

1.2 Materia Prima

1.3 Capacidad Proyectada

2.- INGENIERIA DEL PROCESO

2.1 Descripción del Proceso de Producción

2.2 Especificación General de los Equipos

2.3 Alternativas del Sistema

2.4 Distribución General de la Planta

3.- EJECUCION DEL PROCESO

3.1 Decapado

3.2 Carrusel Transportador

3.3 Cabinas de Enlozado

3.4 Secador

3.5 Horno

3.6 Obras Auxiliares

4.- EVALUACION ECONOMICA

4.1 Costos Totales de Producción

4.2 Cálculo del Costo Unitario del Producto

4.3 Costos, Ingresos y Utilidades

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ANTECEDENTES

El déficit habitacional existente en el país y el abaratamiento de algunos de sus costos implicados, como es el caso de sanitarios indujo a la idea de realizar un tipo de sanitario que sea similar en calidad y de bajo costo.

Para realizar tal objetivo se analizó la demanda y se llegó a la conclusión que era factible basada en el hecho de que el régimen de construcción de soluciones habitacionales se mantiene sostenida en 80.000 unds. anuales (año 1985) y con una tendencia a incrementar tal régimen en los próximos años, además que la materia prima utilizada en el proceso se la puede adquirir en el país.

Años atrás, han existido inodoros de diversos tipos así encontramos el inodoro hecho en cemento, el inodoro hecho en hierro fundido hasta llegar al inodoro hecho con barros y arcillas como es el de loza; de este último se han hecho modelos desde el tipo popular (blanco) hasta el super lujo que se lo obtiene del exterior.

Así nuestro sanitario, va a tener características de ser

popular por su bajo costo, pero de mejor calidad y apariencia que el de cemento y hierro fundido; apariencia de lujo que puede llegar hasta la clase media media.

En lo que guarda relación con el objetivo principal del informe debemos establecer de que se trata de proponer simultaneamente dos problemas:

El primer problema tiene relación con el desarrollo y proceso de obtención del producto.

El segundo problema tiene relación con la parte económica del proyecto, ya que se tiende hacia un abaratamiento en los costos para el consumidor y así mismo una alta rentabilidad para la empresa.

En definitiva se tratan de establecer ciertos aspectos técnicos del desarrollo de un producto nuevo que incursiona en el mercado en cuanto a su proceso de fabricación y a los costos de producción.

CAPITULO 1

DEFINICION DEL PROBLEMA

Se define el esmalte de porcelana como un recubrimiento cerámico vítreo adherido al metal base por una fusión a una temperatura superior a 450°C.

Básicamente es una superficie con la dureza del vidrio, combinado con una base fuerte y rígida del hierro. Esta capa inorgánica e impenetrable, está adherida permanentemente al metal base a temperaturas elevadas.

El esmalte de porcelana, no es solamente un material, sino toda una familia de recubrimiento que varia ampliamente en su composición y propiedades.

La selección del esmalte de porcelana adecuado para las funciones y usos finales, deberá ser basada en los requerimiento del uso final del producto.

El esmlate de porcelana llamado a menudo el "acabado de por vida" no desaparece despues de la fabricación del metal y

por esto puede ser obtenida en número ilimitado de formas porcelanizadas.

Después de su fabricación la superficie de metal base, es limpiada por una serie de soluciones químicas. El material básico del recubrimiento es la frita, que es un vidrio especial en forma granular o escama. La frita, el agua, la arcilla, los pigmentos y otros materiales auxiliares, se muelen en un molino de bolas de porcelana.

La molienda produce una sustancia llamada "esmalte en suspensión", a la consistencia de una crema espesa. El esmalte en suspensión puede aplicarse mediante aspersión en la superficie metálica o la parte puede ser sumergida o cubierta por un flujo. Después sigue un proceso de secado, las piezas recubiertas por aspersión o por flujo, se pasan a través de hornos de esmalte de porcelana y altas temperaturas que pueden ir desde 500°C. para esmalte de porcelana en aluminio, hasta 1.000°C. para algunos esmaltes de porcelana para acero inoxidable.

A estas temperaturas, la frita de esmalte, finamente molida se funde y fluye uniformemente para formar los revestimientos en el metal que están permanentemente adheridos y que

tienen la dureza adecuada.

El tipo de acero para esmaltar debe tener la siguiente composición:

ANALISIS

TIPO DE ACERO	C%	Mn%	P%	S%	Si%
Para esmaltar	0.03-0.05	0.04	0.010	0.03	---
Descarburizado	0.05 max.	0.33	0.008	0.026	0.004

La falla principal producida por el exceso de carbón en la composición de la lámina es el "hervido", que puede minimizarse, mediante un prequemado a la temperatura normal del esmalte.

1.1 PRODUCTO

El material que se va a utilizar en este proceso, será con plancha para esmaltar, la cual ha sido previamente embutida y troquelada con el posterior paso de armado, el producto que obtendremos será un sanitario hecho en lámina de acero y enlozado (fig.1.1). El principal problema es la búsqueda de un esmalte

que sea para chapa de acero y al mismo tiempo sea resistente a la acidez y a la álcalis.

1.2 MATERIA PRIMA

La materia prima empleada en el proceso del enlozado es la frita, el proveedor en el país es la FERRO ECUATORIANA, la cual es la compañía que asesoró en cuanto al tipo de proceso a seguir.

Así en nuestro caso el tipo de frita a utilizar fué sometido a un análisis en nuestro laboratorio y es así que llegó a la conclusion que la frita apropiada es la 2509 (código de FERRO), que es un esmalte azul de cobalto utilizado para interior en peltre, de excelente acabado directo. Tambien se puede usar combinado con oxidos verde, negro, café y gris. Es de anotar que este esmalte es además de ser recomendable por su resistencia a la acidez, es económicamente conveniente por que por lo general se deben realizar dos quemas(fundente y cubierta), con otros tipos de esmalte mientras con la frita 2509 se realiza en una sola quema.

La formulación recomendada por FERRO es:

	Azul	Verde	Café
Frita 2509	100%	100%	100%
Arcilla Verde	6	6	6
Arcilla Negra	3	3	3
Silice	10	10	10
Borax	0.2	0.2	0.2
Nitrito de Sodio	0.15	0.15	0.15
Carbonato de Magnesio	0.4	0.4	0.4
MF-3630-E	---	3	---
MF-4120-E	---	---	3
Agua	40	40	40

1.3 CAPACIDAD PROYECTADA

La capacidad de producción de la planta va a estar basada en el hecho de sus dimensiones físicas y el personal lo más reducido posible; es así que tomando como base que el horno puede realizar cuatro quemas/hora en un día de ocho horas tendremos 32 quemas/día.

De acuerdo con el diseño del carro que ingresa al horno la cantidad de quemas necesarios para enlozar el sanitario será:

	piezas/carro	N.-/quemas	total/pieza:
Taza	16	12	192
Tanque	16	12	192
Tapa	32	8	192

Trabajando 22 días del mes, tenemos 4.200 unidades de sanitarios con una eficiencia del horno del 60%, tenemos que la producción real es de 2.520 unidades que satisface la exigencia de producción.



C A P I T U L O 2

INGENIERIA DEL PROCESO

2.1 Descripción del proceso de producción

El proceso de porcelanizado quedará explicado de la siguiente manera, para lo cual nos vamos a ayudar de un diagrama de bloque indicado en el cuadro # 1.

Una vez que se ha moldeado la pieza de acuerdo a los requerimientos de diseño, las piezas son ingresadas a la sección de decapado en el cual a las piezas se le procede a realizar un tratamiento químico en la cual se desengrasan las piezas en unas tinas cuyas dimensiones son 1,22 x 1,22 x 1,8 mts. a una temperatura de 100°C. y por un tiempo de 10 minutos.

Luego se procede a un enjuage a temperatura de ebullición y posteriormente se pasa a un segundo enjuage en frío. Luego se pasa al tanque # 4 que es de ácido sulfúrico al 7,5% a una temperatura de 60°C. y por un tiempo que es variable en función del grado de oxidación

pero se recomienda de 5 a 10 minutos. A continuación se pasa al tanque # 5 que es de enjuage, cuyo objetivo es el de desprender los desechos de oxido que quedan impresos en las piezas después que salen del ácido. Una vez enjuagados en agua a temperatura ambiente se pasa al tanque # 6 que es de sulfato de níquel a una temperatura de 6°C. durante de 4 a 8 minutos, este tanque debe tener una concentración de 15 gr/lt.

Posteriormente se procede a enjuagar para luego pasar a la tina # 8 en la cual se procede a neutralizar cualquier vestigio de acidez que pueda perjudicar en enlozado, esta tina debe estar a 80°C. con un tiempo de permanencia de 3 a 6 minutos. Luego se pasa al tanque # 9 que es un secador a una temperatura de 80°C.

Una vez que se ha realizado el proceso de decapado, la canasta que contiene las piezas se la coloca en un almacén para que sea posteriormente enlozada.

Para el proceso de esmaltado se lo puede realizar por el método de la tina de inmersión frecuentemente usado en los fundentes de los esmaltes de color (2 quemas). Y

se puede aplicar por aspersión mediante equipos especiales de sopleteo que puedan pulverizar el esmalte, que tiene una densidad promedio de 1,7-1,74 gr/cm³. y una finura que varia entre 0,5 a 1 en los esmaltes de cubiertas y de 6 a 8 gr, en el fundente. La finura se la obtiene haciendo pasar una muestra de 50 cc. a través de un tamiz malla 200 y recogiendo el exceso en una probeta, la lectura obtenida en cc. nos indica la finura.

Una vez que las piezas son enlozadas, se procede a secar el bizcocho (esmalte seco), para de aquí ingresar a un horno a una temperatura de 800°C. para así de esta manera obtener el producto terminado.

CUADRO # 1

MOLIENDA

DECAFADO

ENLOZADO

SECADO

QUEMADO

PRODUCTO TERMINADO

2.2 ESPECIFICACION GENERAL DE LOS EQUIPOS

ESMALTADO.- Se requieren de 2 molinos de bolas de 5 kg. para probar la calidad de las fritas que ingresan, además un viscosímetro especial para esmalte. Aparato para medir el espesor del esmalte después de salir del secador y del horno, principio electromagnético según A.Dietzel. Termoelementos y pirómetros (para medir temperatura del horno); microscópio utilizando luz incidente oblicua, para ver estructura de burbuja (adherencia).

MOLIENDA.- Se requiere de 2 molinos de bolas con capacidad de molienda de 150 lts. de esmalte; 2 balanzas, una de 100 kg. con una aproximación de 200 gr. y una balanza pequeña electrónica de 2 kg. con una aproximación de 0,01 gr. para pesar óxidos de colores.

DECAPADO.- Se requiere de 9 tinas, 8 para productos químicos y enjuages y 1 para ser utilizado como secador de las piezas que salen húmedas de los otros tanques. El material de que están hechas deben ser acero al carbono (plancha negra) de 1/8".

A los tanques # 4 y 6 se les debe de recubrir, siendo el material recomendado para el ácido sulfúrico (7,5% en peso a 65°C.) un revestimiento de plomo o neopremo y encima de éste madera de pino o se lo puede revestir con fibra de vidrio que el más utilizado; una bomba manual para ácido sulfúrico de PVC para vacear el ácido, de los tanques que expenden en el mercado hacia las tinas.

El tanque de sulfato de níquel se lo reviste también con fibra de vidrio ayudado de resinas epóxicas. El tanque # 4 debe tener ductos de extracción de vapores ácidos, los cuales también deben ser revistidos con fibras de vidrio. Los tanques # 1, 2, 4, 6 y 8 deben trabajar con temperatura para lo cual se ha elegido el sistema de calentamiento mediante resistencias eléctricas.

DESECACION.- La desecación de la capa de esmalte debe hacerse lo más rápido posible, pero sin descuidar la temperatura que no debe sobrepasar los 70°C.; el tiempo de permanencia de la pieza en esta operación es de 20 a 30 minutos.

La desecación es el proceso que mas tiempo ocupa con respecto a las demás fases, por esta razón es la que

mayor área de trabajo necesita. En una carga de 8 horas debe de existir un número de piezas suficientes para alimentar al horno durante 24 horas, pero si se tiene en cuenta que las piezas introducidas durante 8 horas prosigue su cocción durante las 8 horas, se deduce que es necesario disponer de una superficie de desecación que permita tener al menos las piezas necesarias para las 16 horas restantes.

COCCION U HORNEADO.- La temperatura en la mufla oxila entre los 750-850°C. a esta temperatura la pieza debe estar entre 5-8 minutos. En un horno tipo tunel continuo, la pieza demora un total de 20 a 30 minutos; la mufla debe tener un cierto volumen, pues el aire es necesario para el proceso de cocción de los productos.

El tipo de horno recomendado en nuestro caso es el de horno tipo caja (quemaz) debido al tamaño de las fabricas y además debido a la situación de encontrarse en plena ciudad la fabrica, el tipo de sistema de calentamiento se ha seleccionado el eléctrico.

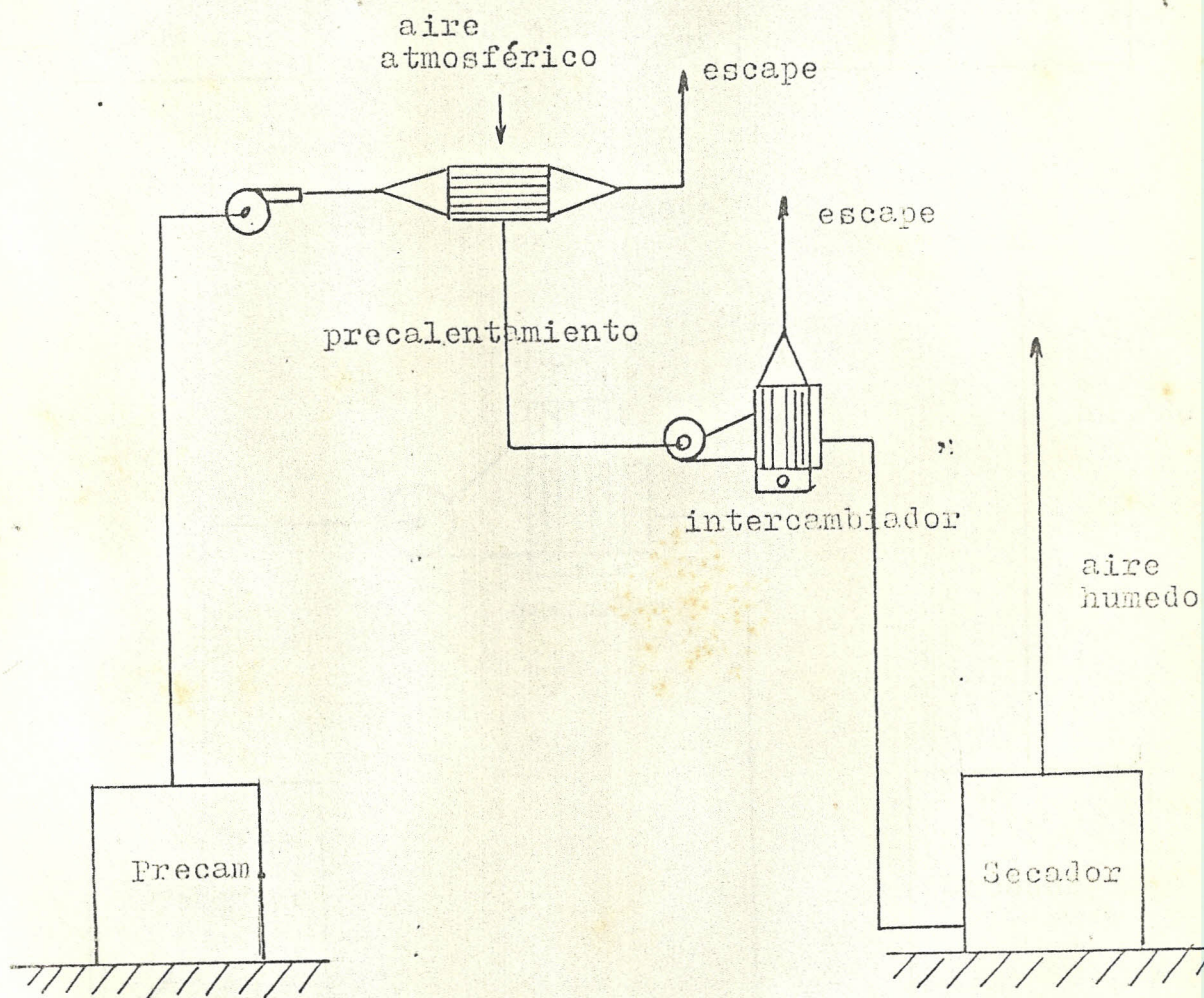
OTROS EQUIPOS.- Se requiere además de equipos para el

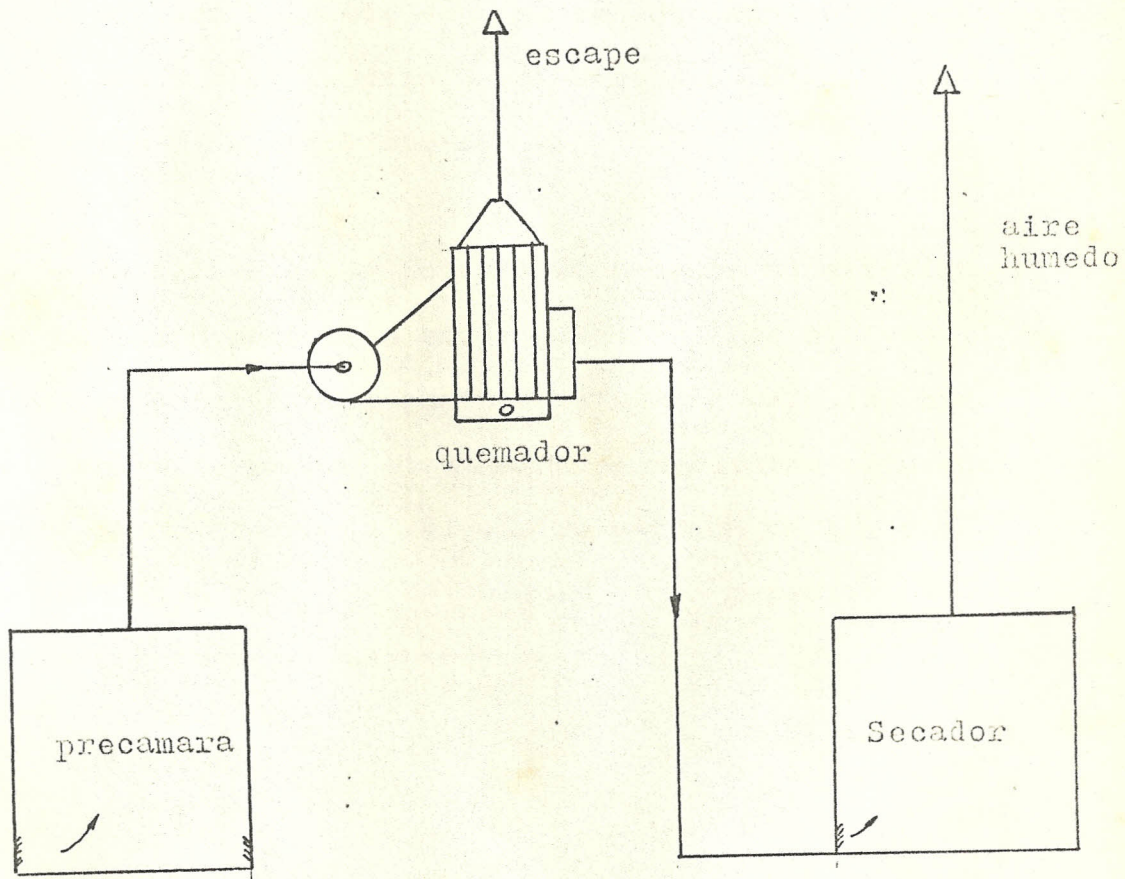
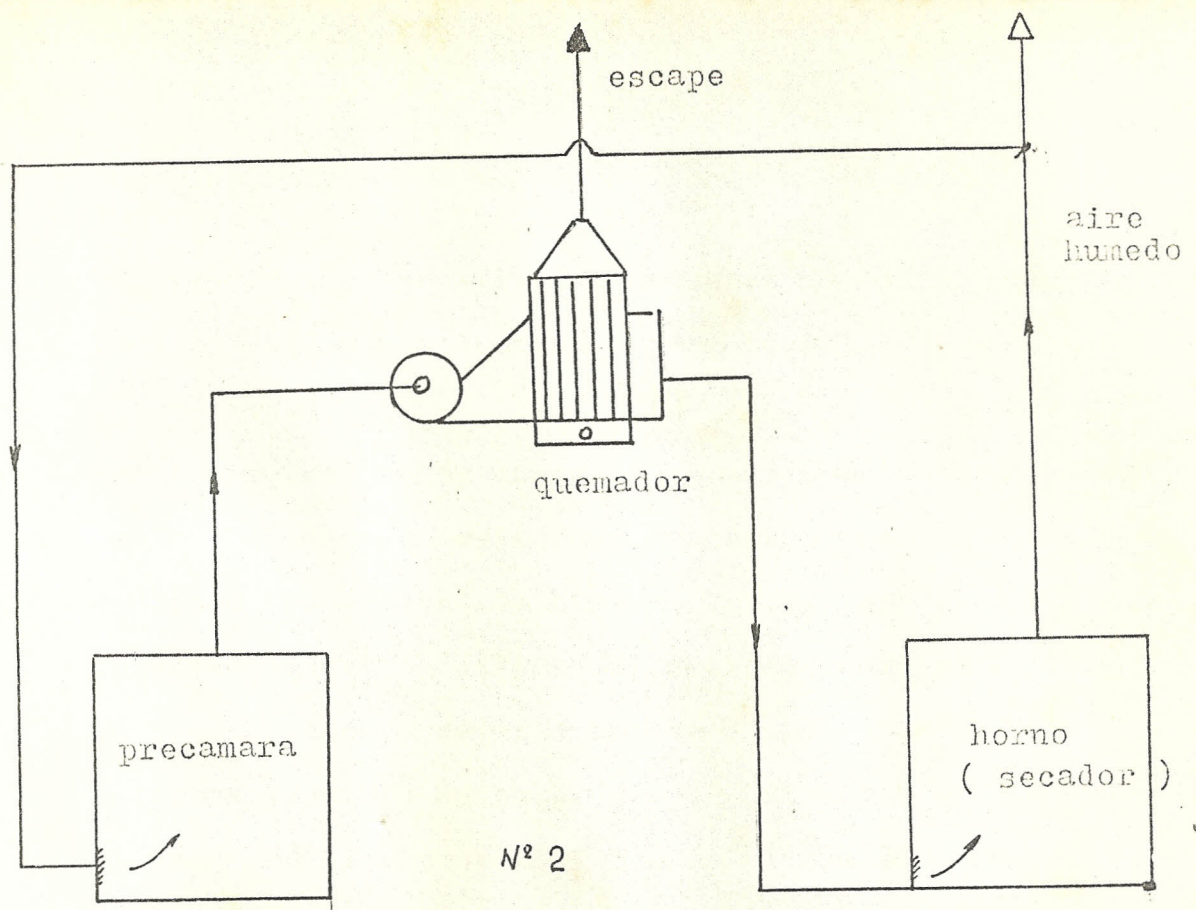
sopleteado del esmalte para la cual se utilizará equipos para sopletear fluidos de alta densidad, y que sean resistentes a la abrasión del esmalte que es vidrio molido. Para lo cual se utilizarán equipos marca De Vilbiss.



2.3 ALTERNATIVAS DEL SISTEMA

Una vez que se ha llegado al análisis del proceso de producción y que se ha especificado los equipos que se requieren, entonces procederemos a seleccionar el sistema de calentamiento para: estufa en el decapado, para el desecador y horno. Es así que tienen las siguientes alternativas:





De las tres alternativas propuestas se ha seleccionado la # 2, la cual se procede a describir:

Partiendo del horno cuando abre sus puertas para dejar salir la carga, este deja escapar una considerable cantidad de calor la cual se la va aprovechar para calentar tanto la estufa del decapado como el secador. Un ventilador centrífugo de 3.500 CFM, presión estática de 9.3" de agua, 1.440 RPM y 7,5 HP, extraerá el calor de la precámara, que es el sitio donde carro y piezas aguardan mientras se enfrian; el calor extraído será enviado a la estufa y al secador mediante ductos de 10" las cuales tendrán 2 válvulas tipo BY-PASS según se requiera o no temperatura.

El aire caliente que ingresa al secador es extraído por la succión producida en la precámara por el ventilador centrífugo; en este punto existe otra válvula, para que el momento en que el secador se encuentre saturado de humedad se cierra la válvula de succión de la precámara y el aire saturado de humedad es el expedido hacia el exterior para que se produzca un recambio de aire.

2.4 DISTRIBUCION GENERAL DE LA PLANTA

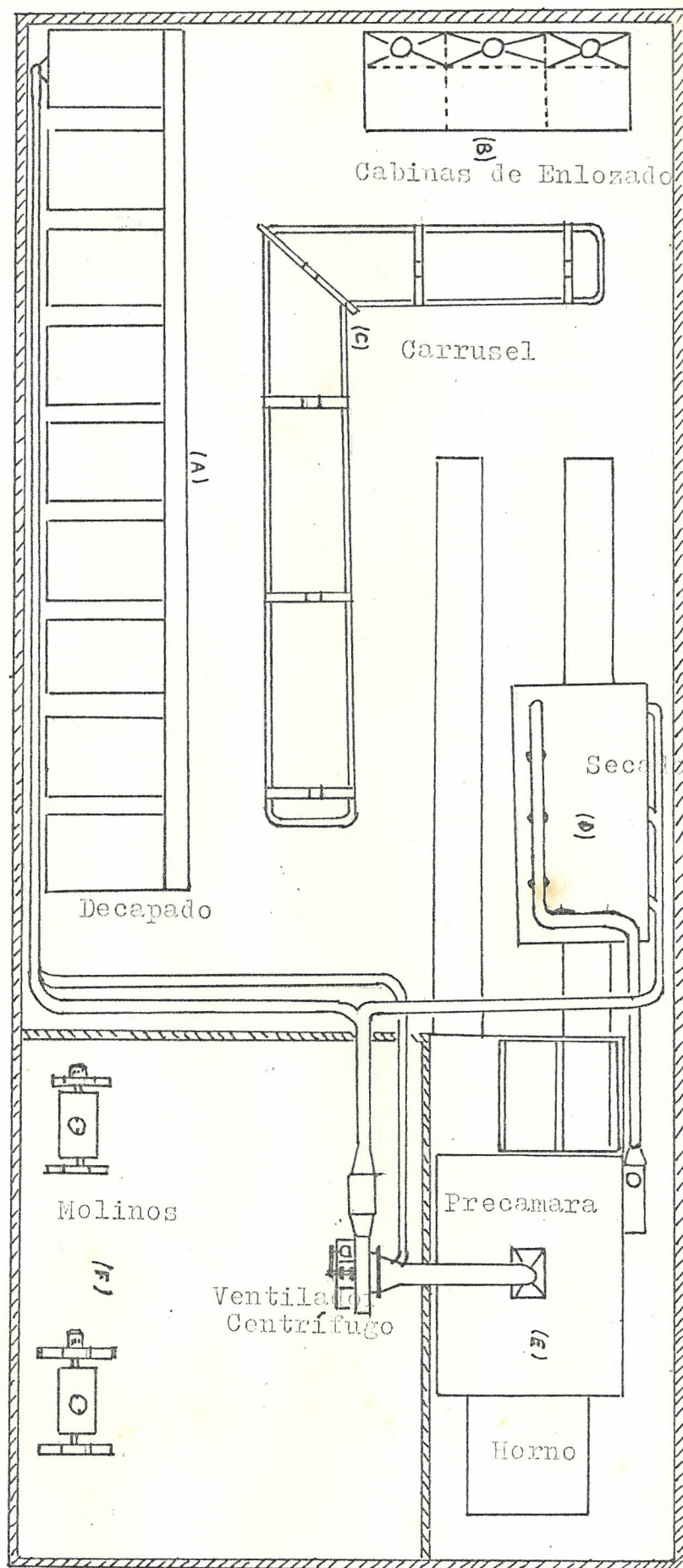
Luego que se ha analizado el proceso productivo y se ha hablado tanto de las especificaciones de los equipos como del sistema térmico a seguir, se procederá a realizar la distribución de la planta. (fig. 2.4).

El sector A será designado para el decapado, en el cual estarán las tinas para decapar y la estufa con su correspondiente línea de aire caliente.

Para el proceso de esmaltado se le asignará la zona B en el cual está el sitio para bañar por inmersión y las cabinas para sopletear.

En la zona C está el carrusel transportador; la zona D corresponde al secador con sus líneas de aire caliente. La zona E corresponde al horno y su precámara.

En el altillo F serán ubicados los molinos mientras que en la planta baja de estos, se destinará un sitio para almacenaje de materiales que han sido decapados y que se los va a enlozar.



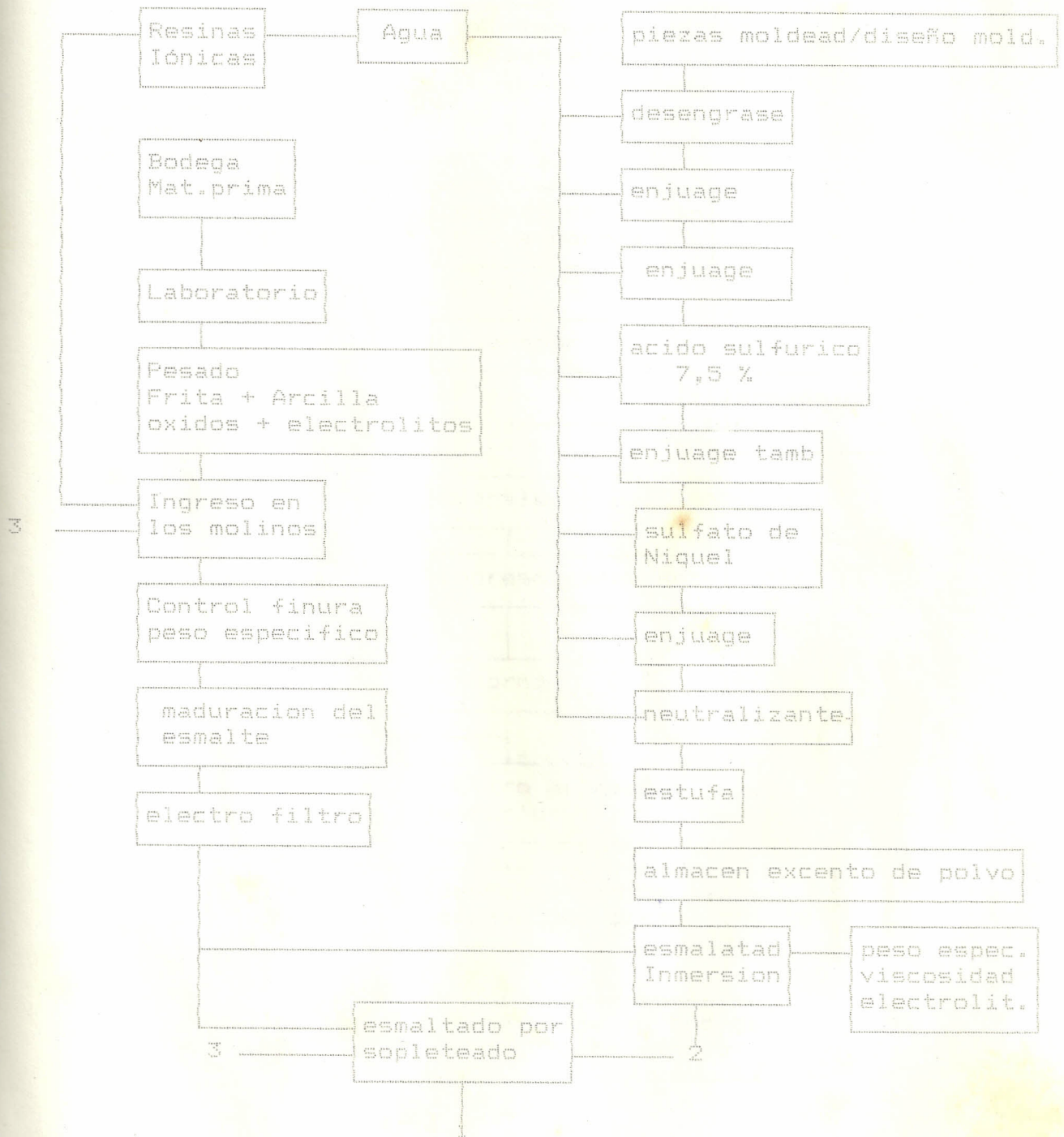
Distribuci
de la
Planta

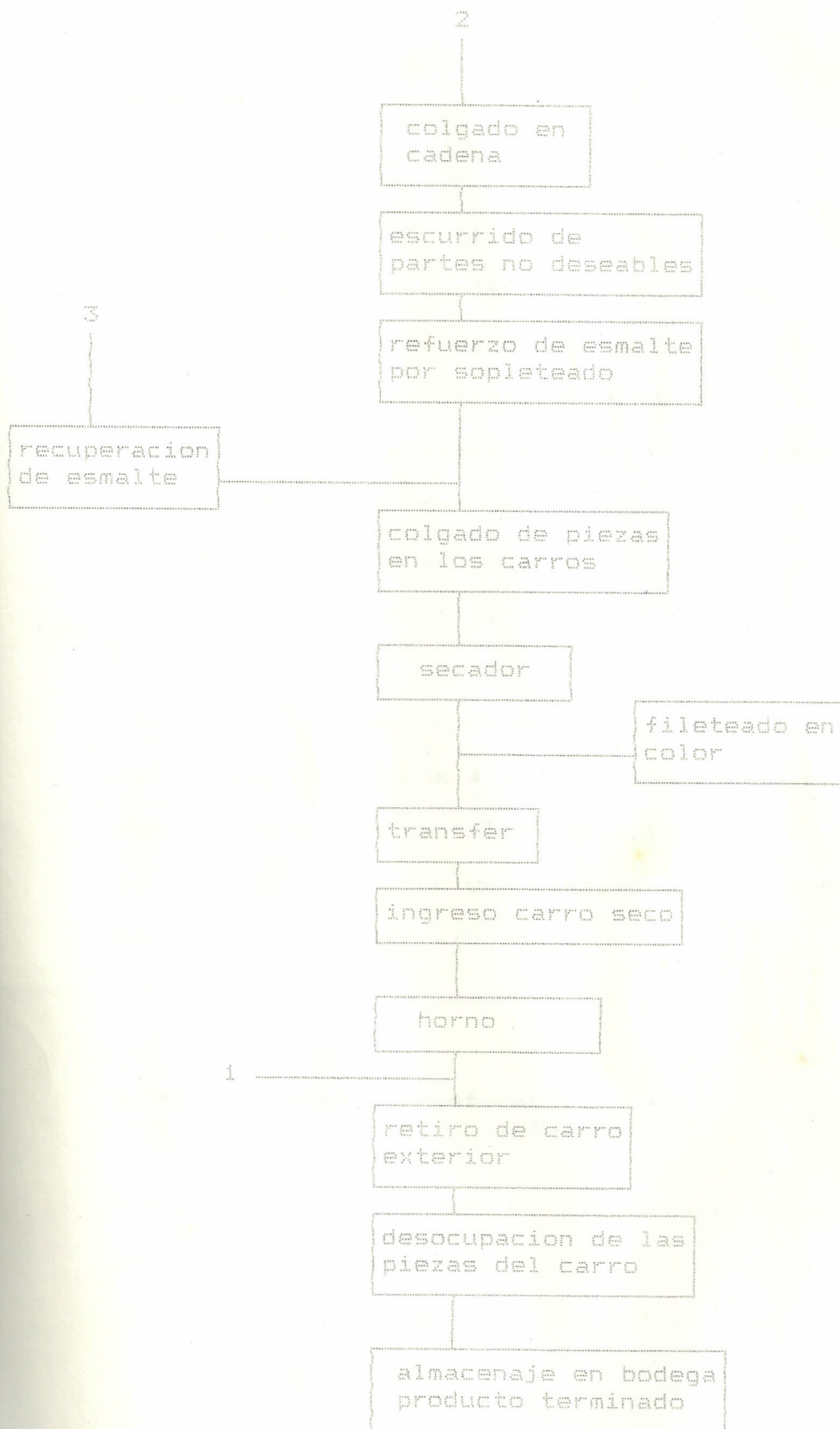
fig (2.4)

CAPITULO 3

EJECUCION DEL PROYECTO

Para entrar a la ejecución del proceso, procederemos a realizar un detalle ampliado del proceso productivo y nos vamos a ayudar del siguiente diagrama de bloques:





3.1 DECAPADO

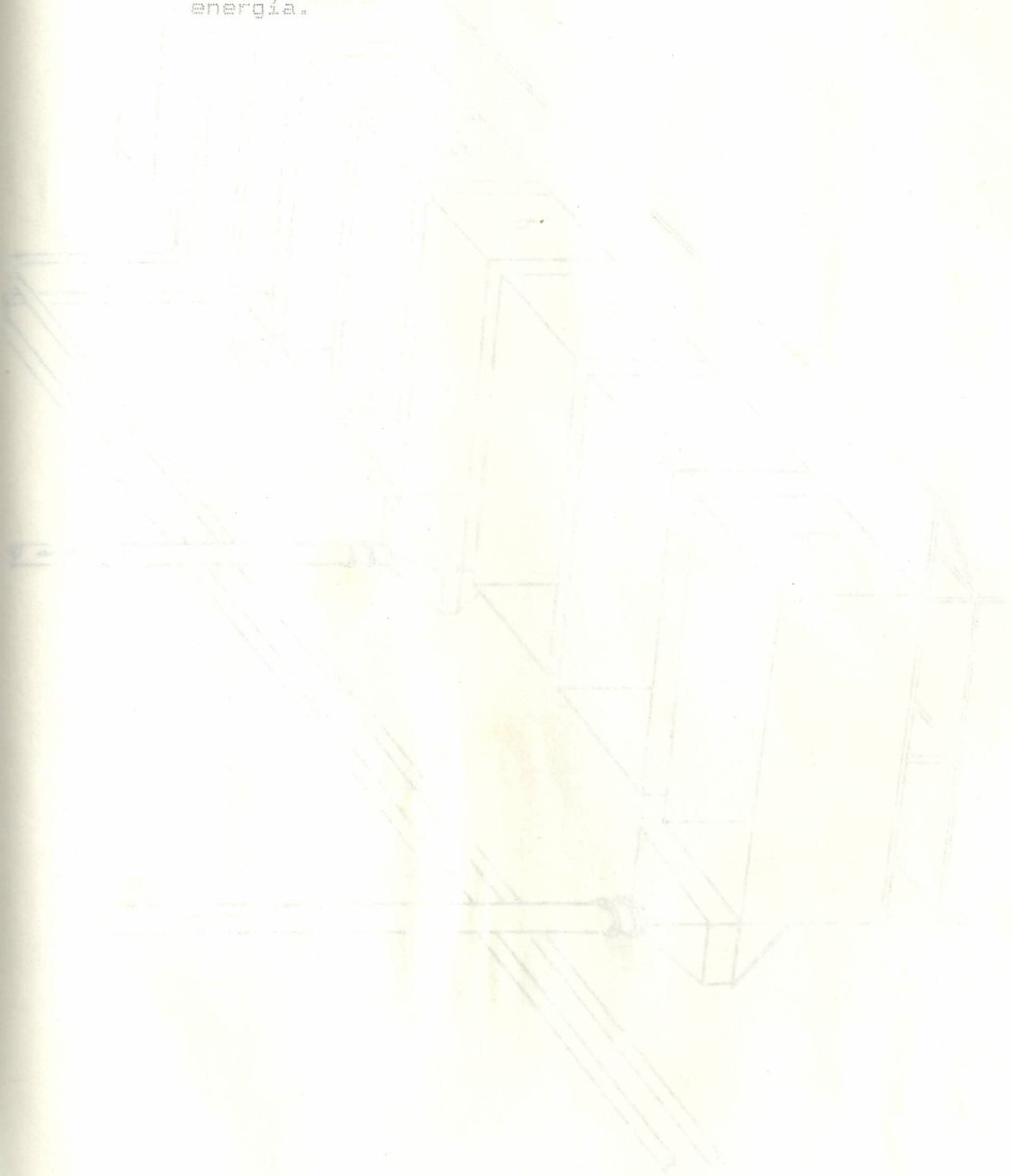
Para la realización del proceso de decapado fig.3.1, se deben construir 4 canastas hechas en acero inoxidable, el material recomendado es acero 316 o 304, un tacle eléctrico de 2 movimientos proporciona la entrada y salida de las canastas en las tinas. Inmersión, este tacle eléctrico con su correspondiente "trole" se deslizan sobre una guía que puede ser una viga con perfil "I" de 3" de ala.

Las tinas deben tener una longitud de 1,22 x 1,22 x 1,80 mts. Las tinas # 1 y 4 deben tener extractor de vapores, mediante ventiladores instalados en el interior de los ductos, con una capacidad para poder extraer vapores de 259 litros/hora.

Consideraciones energeticas

Procederemos a calcular, la energía que se requiere para tener a temperatura de trabajo las tinas # 1 y 2 con 100°C., la tinas # 4 y 6 con 65°C. y la tina # 8 con

80°C.. El sistema de calentamiento es por resistencia eléctrica sumergidas, a continuación se explicará el procedimiento seguido para la obtención de la demanda de energía.



SECCION

DECAPADO

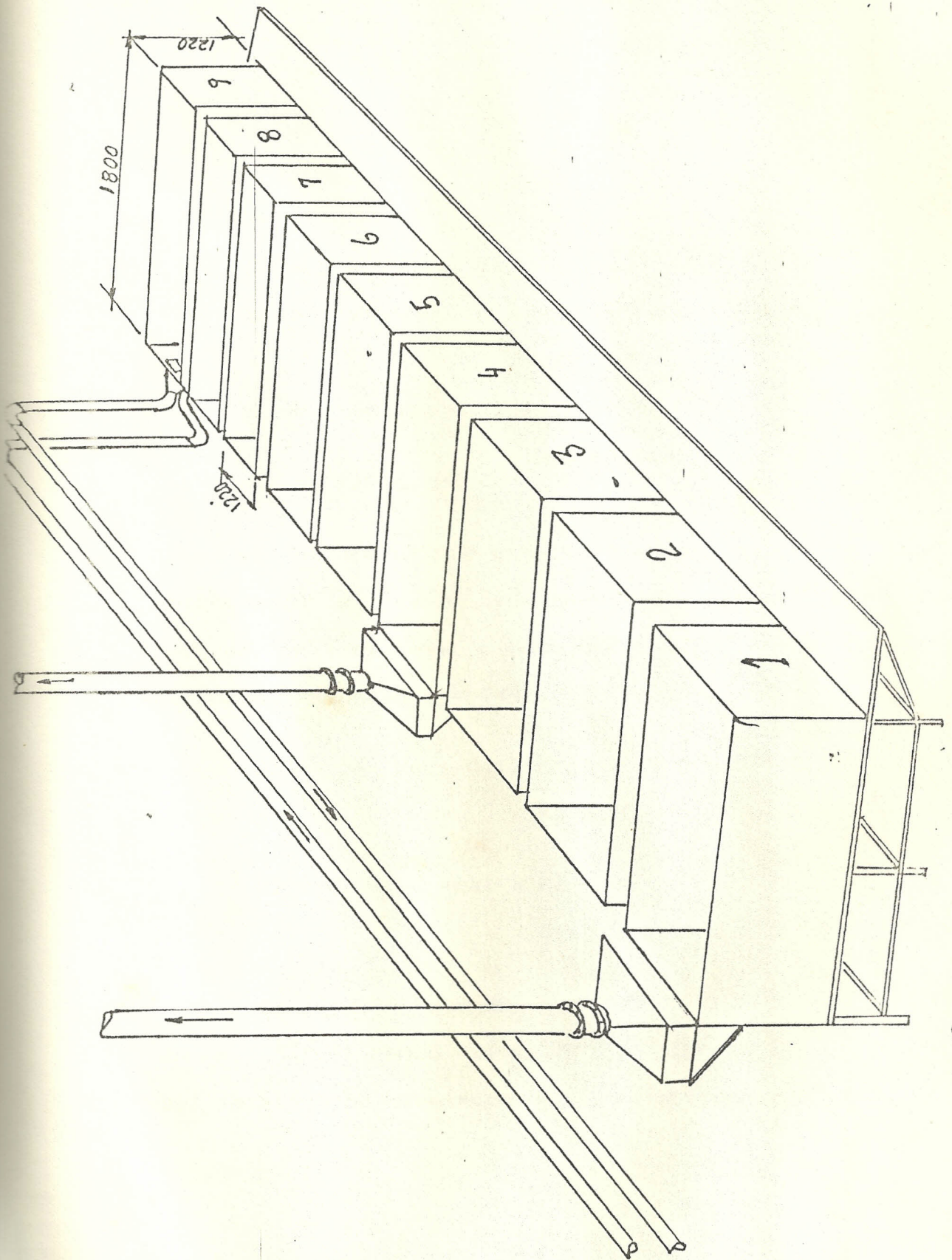


Fig (3.1)

TINA # 1

Datos: V = 2196 Lt.

Tf = 100°C.

To = 30°C.

$$Q = M \times Cp \times DT$$

$$Q = 2196 \text{ Kg.} \times 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} \times ^\circ\text{C}} \times (100 - 30) ^\circ\text{C}$$

$$Q = 154.000 \text{ Kcal} \times \frac{1\text{Kw-HR}}{860 \text{ Kcal}}$$

$$Q = 179 \text{ Kw-HR}$$

Este es el calor que gana el agua; a continuacion obtendremos el calor que ganan las paredes, que es pérdida en l sistema. Como son 3 1/2 planchas de 1/8" de acero, entonces m = 244 Kg.

$$Q2 = 244 \text{ Kg} \times 0,12 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} \times ^\circ\text{C}} \times (100 - 30) ^\circ\text{C}$$

$$Q2 = 2049,6 \text{ Kcal} \times \frac{1\text{Kw} - \text{HR}}{860 \text{ Kcal}}$$

$$Q2 = 2,34 \text{ Kw} - \text{HR}$$

Ahora, calcularemos el calor que pierden las paredes; del catálogo de electrocondor, se obtiene que se pierde

86,5 Watts/ft², entonces:

$$Q3 = \frac{86,5 \text{ W/ft}^2 \times (3' \times 4' \times 5,9' + 2 \times 4' \times 4')}{1000}$$

$$Q3 = 8,89 \text{ Kw} - \text{Hr}$$

$$P \text{ total} = 179 + 2,34 + 8,89 = 190,23 \text{ Kw-HR}$$

Seleccionamos un tiempo para calentamiento de 6 horas:

$$P = \frac{190,23 \text{ Kw} - \text{HR}}{6 \text{ HR}} = 31,7 \text{ Kw} \times 1,1 = 34,87$$

Se colocaron, 4 resistencias de 9 Kw.

TINA # 2

$$P = 31,7 \text{ Kw} \times 1,1 = 34,87 \text{ Kw.}$$

Se colocaron 4 resistencias de 9 Kw

TINA # 4

Tina de ácido sulfúrico, con una temperatura de 65°C

$$Q1 = \frac{2.200 \text{ Kg} \times 1 \text{ Kcal} \times (65 - 30)^\circ\text{C}}{\text{Kg} \times ^\circ\text{C}}$$

$$Q1 = 89,5 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Q2 = 2,34 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Q3 = 8,89 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_t = 89,5 + 2,34 + 8,89$$

$$Q_t = 100,73 \text{ Kw} - \text{HR} \times 1/6 \text{ HR} = 16,8 \text{ Kw} \times 1,1$$

$$P = 18,5 \text{ Kw (en 6 HR)}$$

Dos resistencias de 9 Kw

TINA # 6

Tina de sulfato de niquel a una temperatura de 65°C; como es de característica similar a la tina # 4 se tiene dos resistencias de 8,5 Kw cada una.

TINA # 8

El producto utilizado es el neutralizante a una temperatura de 80°C, entonces tenemos:

$$Q_1 = \frac{2.200 \text{ Kg} \times 1 \text{ Kcal} \times (80 - 30) ^\circ\text{C}}{\text{Kg} \times ^\circ\text{C}} =$$

$$Q_1 = \frac{110.000 \text{ Kcal} \times 1 \text{ Kw} - \text{HR}}{860 \text{ Kcal}}$$

$$Q_1 = 128 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Q_2 = 2,34 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Q3 = 8.89 \text{ Kw} - \text{HR}$$

$$Qt = Q1 + Q2 + Q3$$

$$Qt = 128 + 2,34 + 8,89$$

$$Qt = 139.23 \text{ Kw} - \text{HR}$$

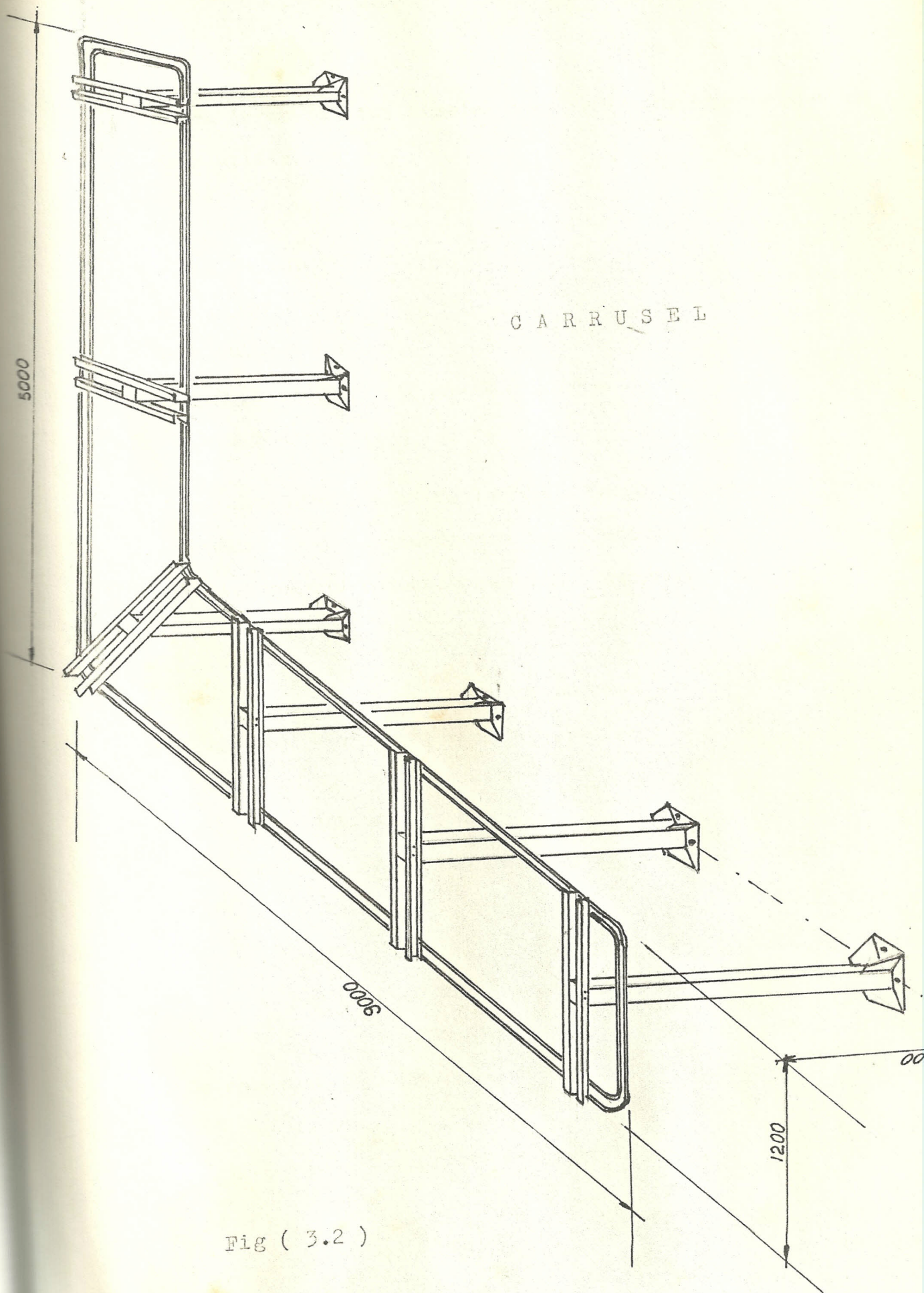
$$\frac{\quad}{6 \text{ HR}}$$

$$P = 23.2 \text{ Kw} \times 1,1 = 25,52$$

Se colocaron 3 resistencias de 8,5 Kw

3.2 CARRUSEL TRANSPORTADOR

El objetivo del carrusel transportador figura (3.2), es el que una vez que la pieza ha sido enlozada, ya sea por inmersión o por sopleteado, se la cuelga en el carrusel para que escurra y posteriormente se las va recoger colocandolas manualmente en los carros que ingresan al secador y horno, la velocidad del carrusel debe ser bastante baja (2 mts/ min), para evitar el sangoloteo de las piezas y evitar que se dañen; además sirve para que las piezas estén bien escurridas.



Ahora procederemos a seleccionar el motoreductor que se debe utilizar:

$$V = W \times R$$

$$V = 2 \text{ mt/min}$$

$$R = 0,127 \text{ mt}$$

$$W = V/R = 2 / 0,127$$

$$W = 15,8 \text{ rad/min} \times 1 \text{ Rev/2} \times 3,14 = 2,5$$

$$N1 = 2,5 \text{ RPM}$$

Que es la velocidad de la rueda en el sistema sin fin - rueda; ahora obtendremos la velocidad del sin fin, si utilizamos una reducción de 1/50, tenemos :

$$\frac{N1}{N2} = \frac{1}{50}$$

$$N2 = 50 N1$$

$$N2 = 50 \times 2,5$$

$$N2 = 125 \text{ RPM}$$

Ahora con una reducción de 2: 1 con piñón y cadena:

$$\frac{N2}{N3} = \frac{1}{2}$$

$$N3 = 2$$

$$N3 = 2 N2$$

$$N3 = 250 \text{ RPM}$$

Se requiere un moto reductor de 250 RPM.

3.3 CABINA DE ENLOZADO

En el bañado o aplicación del esmalte y una vez decapado el material deberá ser estibado en un lugar cerrado (que no entre el polvo ni la humedad) con la finalidad que al iniciar el día, la sección de bañado, de secado y de quemado, por lo menos las 2 primeras horas tengan con que trabajar.

TINAS DE INMERSION.-

Lugar donde se bañan las piezas, aquí se deben controlar parámetros como el peso específico y la viscosidad (deben ser controladas a cada hora). (fig 3.3).

La tina de inmersión debe ser hecha en acero inoxidable de 304 y deben proveer de recirculación constante mediante bombas que transporte fluido de alta viscosidad (bombas neumáticas de diafragmas).

Ademas en la recirculación se deberá tener un núcleo magnético separador de partículas de hierro, así como

CABINAS DE ENLOZADO

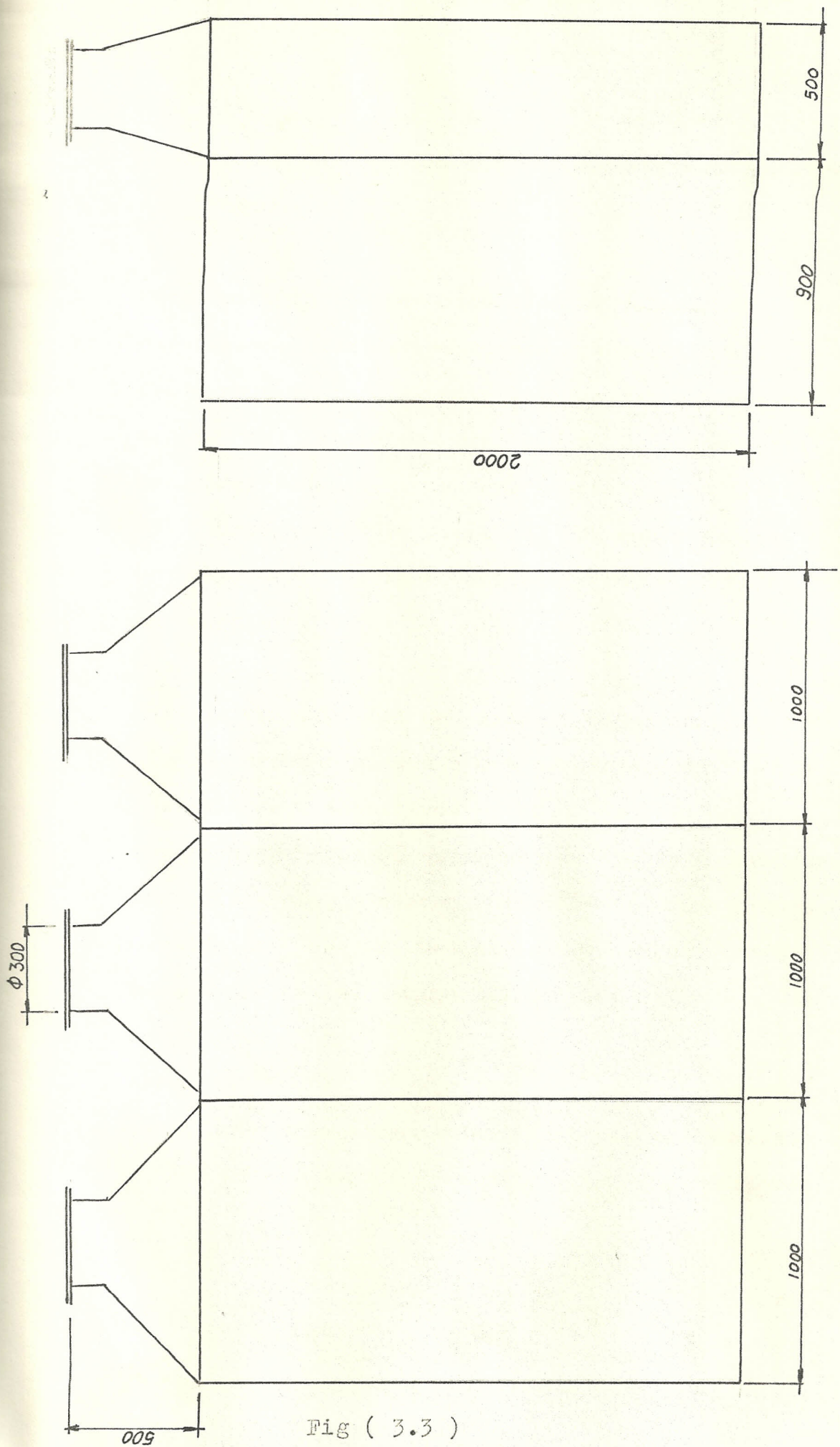


Fig (3.3)

debe estar provista de una malla tamiz # 40 para retener los grumos.

Para el enlozado por aspersión se deberá tener cabinas especiales, las cuales tienen una característica que es la de recoger todo el material que se desperdicia, por efecto del sopleteo pero que se lo puede utilizar y recuperar todavía. La experiencia ha demostrado que el 33% queda sobre las piezas el 59% queda en las casetas de proyección el 7% en los conductos y el 1% se pierde por completo.

Por lo tanto el 66% del esmalte es pulverizado inútil, siendo necesario que además de por higiene de trabajo, instalar dispositivos de aspiración llamados separadores. Estos separadores suelen estar formados por una serie de placas deflectoras, que provocan la disminución de la velocidad del aire, con ello se provoca la sedimentación del polvo esmalte.

Aproximadamente la velocidad del aire provocada por el ventilador debe alcanzar a la entrada de la caseta entre 1 - 1,25 m / seg. Para determinar tamaño condición de

extracción, se debe tener presente que el peso del esmalte por centímetro cuadrado de sección de los tubos debe ser algo menor que la presión del viento en gr/cm²

$$N = \frac{Q \times H}{75 \times n}$$

$$N = \frac{5 \times 9,24}{75 \times 0,75} = 0,88 \text{ HP}$$

Se requiere un motor de 1.700 RPM y de 1 HP
El dispositivo para proyección del esmalte está conformado de las siguientes máquinas: un compresor que proporciona aire comprimido exentode aceite y agua y que en el lugar de la toma deberá tener un minuto de 3 atmósferas y un flujo de 5 lt/seg. a través de una boquilla de 3 mm.

La pulverización del esmalte se consigue mediante pistolas especiales y las mismas que consisten en 2

boquillas situadas una en el interior de la otra, la presión del aire arrastra consigo la masa del esmalte.

Es necesario recalcar que el esmalte que sale hacia la pistola tiene su origen en un recipiente que físicamente es un cilindro con una tapa tipo brida, que en su parte superior contiene un agitador y un motor de aire, es decir este agitador es movido mediante aire comprimido, a su vez esta tapa contiene enchufes para meter aire comprimido y por la parte inferior del tanque una válvula para sacar el esmalte a presión.

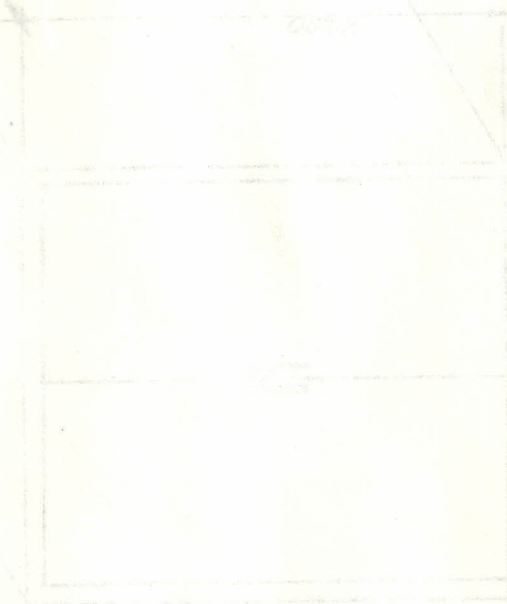
3.4 SECADOR

En las industrias para esmaltados se usa con mucha frecuencia cámaras de desecación cerradas.(fig 3.4). Estas son muy adecuadas para piezas grandes, como recipientes para lavadoras, utilizaremos un secador de tipo caja con puertas adsequibles desde el exterior, para introducir o sacar las piezas que se van a secar. En este caso se debe provocar la circulación forzada de aire ya que el aire no puede tomar mas que una determinada cantidad de vapor de agua, definida por la tempera-

tura. Por lo tanto se debe partir de la cantidad necesaria de aire a determinada temperatura.

Así en nuestro caso, si consideramos que ingresan 16 tasas y que cada una contiene 2 kg de esmalte humedo, tendremos 32 kg. de esmalte por cada carro, como entrarían 2 carros, son 64 Kg. en 1 hora, de los cuales el 40% es agua es decir 25,6 Kg./hr.

Ademas se debe tener en cuenta que las piezas se calientan y que parte del agua que se elimina se encuentra en forma de agua de cristalización.



SECADOR

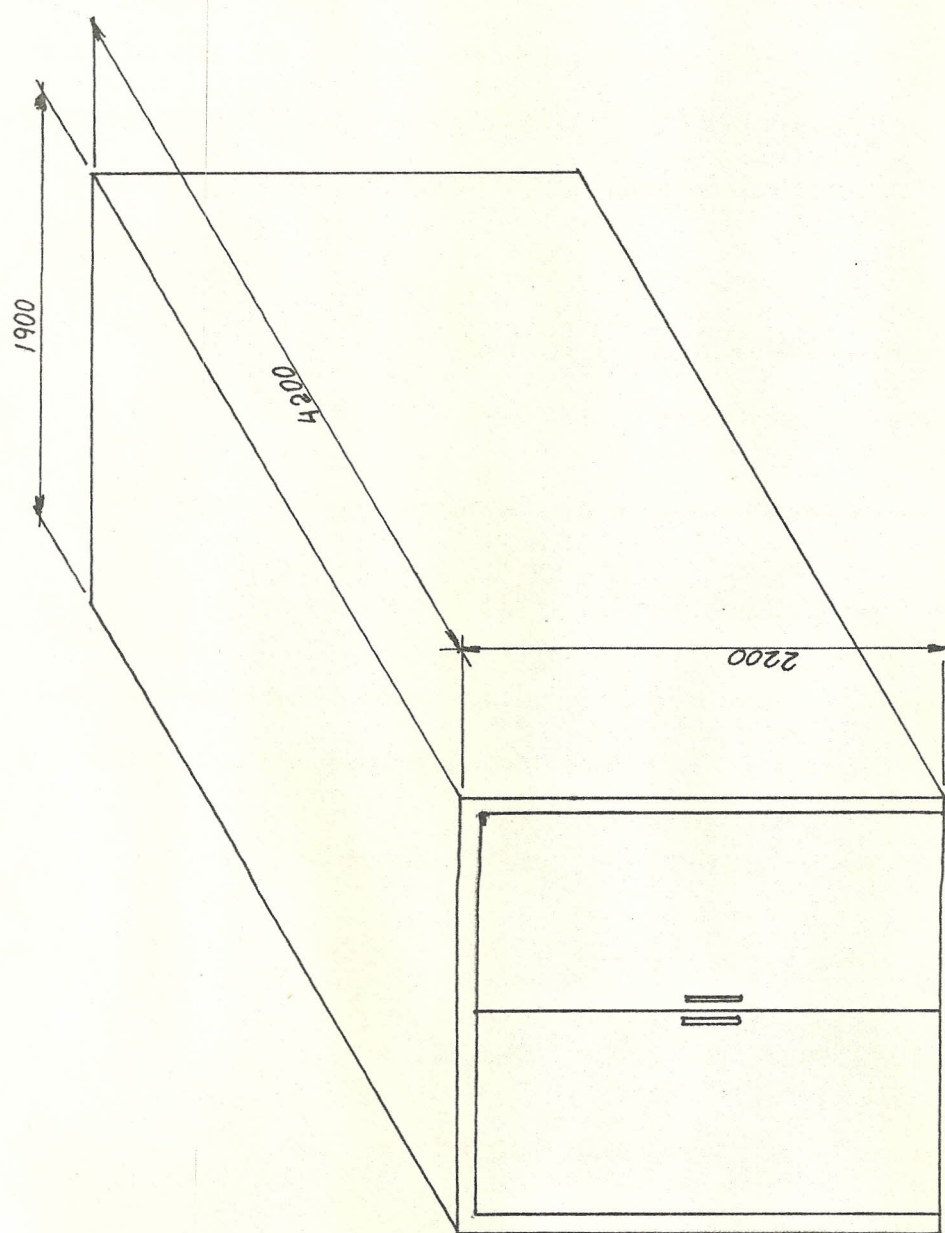


Fig (3.4)

CONSIDERACIONES ENERGETICAS

Se procederá a realizar el cálculo de la cantidad de Lbs. de agua se van a secar, para dicho efecto comenzaremos realizando una prueba de esmalte humedo, así 12 gr. y se la coloca en una estufa a 100°C, se toman las lecturas de peso inicial y peso final para posteriormente realizar los cálculos.

$$P_{eh} = 12 \text{ gr. (peso esmalte humedo)}$$

$$P_{es} = 7.2 \text{ gr. (peso esmalte seco en 30 min)}$$

El peso inicial del agua en la muestra humeda es:

$$P_{h_2o} = 12 - 7.2 = 4.8 \text{ gr. de } h_2o$$

Ahora proyectamos para la cantidad de Kg. de esmalte a secar en producción y tenemos:

$$4.8 \text{ gr. } H_2O \quad \text{-----} \quad 12 \text{ gr. eh.}$$

$$X \quad \text{-----} \quad 32 \text{ Kg eh}$$

$$X = 12.8 \text{ Kg} \quad \implies \quad X = 28.2 \text{ Lbs}$$

$$P_{es} = 70.53 \text{ Lbs} - 28.2 \text{ Lbs} = 42.31 \text{ Lbs}$$

% HUMEDAD INICIAL (base humeda)

$$\% \text{ HI} = \frac{\text{Lbs H}_2\text{O inic}}{\text{Lbs M.H}}$$

$$\% \text{ HI} = \frac{28,2}{70,53} = 40 \%$$

% HUMEDAD INICIAL (Base seca)

$$\% \text{ HI} = \frac{\text{Lbs H}_2\text{O inic}}{\text{Lbs MH} - \text{Lbs H}_2\text{O inic}}$$

$$= \frac{28,2}{70,53 - 28,2} = 66,6\%$$

% HUMEDAD FINAL (Base humeda)

$$\% \text{ H.F} = \frac{\text{Lbs H}_2\text{O inic} - \text{Perd.total humeda}}{\text{Lbs M.H inic} - \text{Perd.total humeda}}$$

$$\% \text{ H.F} = \frac{28,2 - X}{70,53 - X}$$

$$\% \text{ H.F} = 3,86\%$$

% HUMEDAD FINAL (Base seca)

$$\% \text{ H.F} = \frac{\text{Lbs. H}_2\text{O inic} - \text{Perd.total humedad}}{\text{Lbs. M.H inic} - \text{Lbs. H}_2\text{O inic}}$$

$$= \frac{28,2 - X}{70,53 - 28,2} = 4\%$$

$$X = 26,5 \text{ gr.}$$

Velocidad de secado :

$$W = \frac{Ht1 - Ht2}{DO \times A}$$

Si consideramos un tiempo de secado de media hora, además el área del WC es de un 1 mtr.2; entonces tenemos:

$$W = \frac{28,2 - 1,7}{0,5 \times 10,8} = 4,9 \text{ Lbs/ HR - FT}^2$$

El ventilador centrífugo bota aproximadamente 3.500 CFM.

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{3.500 \text{ Ft}^3/\text{min}}{\frac{1}{4} (1)2 \text{ Ft}^2} = 4.456 \text{ Ft/min}$$

Coeficiente de transmisión de calor por convección

$$hc = 0,0128 (G)^{0,8}$$

$$G = V \text{ aire} / Vh$$

$$Vh = \text{Volúmen humedo} = \text{vol. espec.} + (\text{vol. sat} - \text{vol. espec}) \times \% \text{ HR.}$$

$$T_{bs} = 77^{\circ}\text{F} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Vol espec} = 13,5 \\ \text{Vol sat} = 14 \end{array} \right.$$

$$V_h = 13,5 + (14 - 13,5) \times 0,80$$

$$V_h = 13,9 \text{ Ft}^3/\text{Lbs A.S}$$

$$G = \frac{4.456 \text{ ft/min}}{13,9 \text{ ft}^3/\text{Lb}} \times 60 \text{ min/HR}$$

$$G = 19.234,53 \text{ Lb/ Ft}^2 - \text{HR}$$

$$h_c = 0,0128 (19.234,53) 0,8$$

$$h_c = 34,24 \text{ BTU/HR} - \text{Ft}^2 - ^{\circ}\text{F}$$

Calor necesario :

$$Q = h_c \times A \times DT$$

$$Q = 34.24 \text{ BTU/HR} - \text{Ft}^2 - ^{\circ}\text{F} \times 10 \text{ Ft}^2 \times (176 - 77)^{\circ}\text{F}$$

$$Q = 33.900 \text{ BTU/ HR}$$

Que es la cantidad de calor que se requiere por cada inodoro.

3.5 HORNO

Para efectos de cálculo del horno, nos basaremos en que disponemos de un espacio de 3,5 mts x 6 mts. Es así que nuestro horno quedará determinado por esta condición; así de la Fig (3,5) obtenemos las dimensiones que debe tener el horno y queda una cavidad interior neta de 2 x 1,2 x 2,1 mts. Es importante tener en cuenta que se debe de seguir el diagrama de secuencia de quemado de piezas, que a continuación se detalla:

Quemado	7'
Aperturas puertas horno	9"
Retiro carro a precámara	12"
Cierre puerta horno	9"
Enfriamiento carro y piezas	6'
Calentamiento horno	6'
Apertura puerta precámara	6"
Retiro carro al exterior	15"
Transferencia carro quemado	30"
Transferencia carro seco	30"
Alimentación carro seco a prec	15"
Cierre puerta precámara	6"
Apertura puerta horno	9"

Alimentación carro a horno	15"
Cierre puerta horno	9"
Tiempo total	15' 15"

Se debe notar que en la operación de quemado, los carros que salen del secador son transferidos, mediante unos rieles móviles, a la posición de ingreso a la precámara y un posterior deslizamiento del "transfer" ubica los carros que salen del horno-precámara a colocarlos en las rieles de salida.

A continuación se detalla en una gráfica la curva de calentamiento del horno, en función del tiempo.

HORNO

$$Q = M C_p DT$$

$$M = M_1 + M_2$$

$$M_1 = \frac{4 \text{ quemas}}{\text{hora}} \times \frac{20 \text{ und.}}{\text{quemas}} \times \frac{6 \text{ kg}}{\text{und}} = 480 \text{ Kg/hr. a}$$

$$M2 = \text{peso utillaje} \frac{100 \text{ Kg}}{\text{quemadas}} \times \frac{4 \text{ quemadas}}{\text{horas}} = 400 \text{ Kg/hr.}$$

$$M_t = 480 + 400 = 880 \text{ Kg/hr.}$$

$$C_p = \frac{0,11 \text{ Kcd}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$$

$$Q = \frac{880 \text{ Kg}}{\text{Hr}} \times \frac{0,12 \text{ Kcd}}{\text{Kg}^\circ\text{C.}} \times (800^\circ\text{C.})$$

$$Q = \frac{84480 \text{ Kcd}}{\text{Hr}} \times \frac{1 \text{ Kw}}{860 \text{ Kcd/hr}} = 98,23 \text{ Kw}$$

Q aire = M_{cp} AT con 4 Recambios de aire

$$= \frac{4 \times (4' \times 7' \times 7') 0,08 \times 0,24 (1400^\circ\text{F})}{3412 \times 1 \text{ h}} = 6,1 \text{ Kw}$$

Para pérdidas, seguiremos los datos experimentales de KANTAAL fabricantes de hornos de resistencias electricas. Q_{per} = 50%

$$Q_t = 98,23 + 6,1 =$$

$$Q_t = 104,4 \text{ Kw.} \times 1,5 \text{ Pérdida}$$

$$Q = 156,6 \text{ Kw}$$

Para una eficiencia del 70% tenemos:

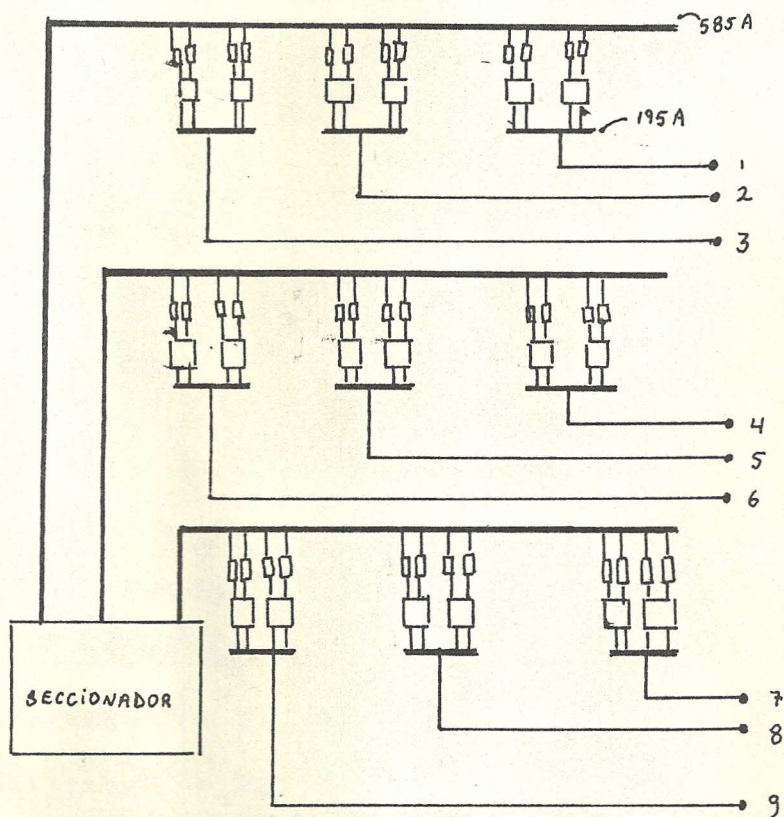
$$Q_t = \frac{156,6}{0,7} = 223 \text{ Kw}$$

$$Pot. = 223 \text{ Kw}$$

DISEÑO DE LA RESISTENCIA

$$Pot. = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

$$I = \frac{223.000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 585,2$$



De la tabla fig (5) del MANUAL de KANTHAL.

$$\frac{\text{cm}^2}{\text{---}} = \frac{12 \text{ Ct}}{P}$$

$$P = 3,5$$

$$\text{Ct} = 1,026$$

$$\frac{\text{cm}^2}{\text{---}} = \frac{(195)^2 \times (1,026)}{1,5} = 26.009$$

Luego pasamos a la tabla para hallar b y t (ancho y espesor de la platina)

$$\frac{\text{cm}^2}{\text{---}} = 27.300$$

$$b = 40 \text{ mm}$$

$$t = 1,2 \text{ mm}$$

$$\frac{R}{\text{---}} = 0,0302$$

$$V = (I/V^3) R$$

$$L = \frac{1,954}{0,0302}$$

$$R = \frac{220}{195/V^3}$$

$$L = \frac{1,954}{0,0302}$$

$$R = 1,954$$

$$L = 64,7 \text{ mt.} \quad (9 \times 64,7 \text{ mt})$$

$$\text{Pot} = 12 \times R$$

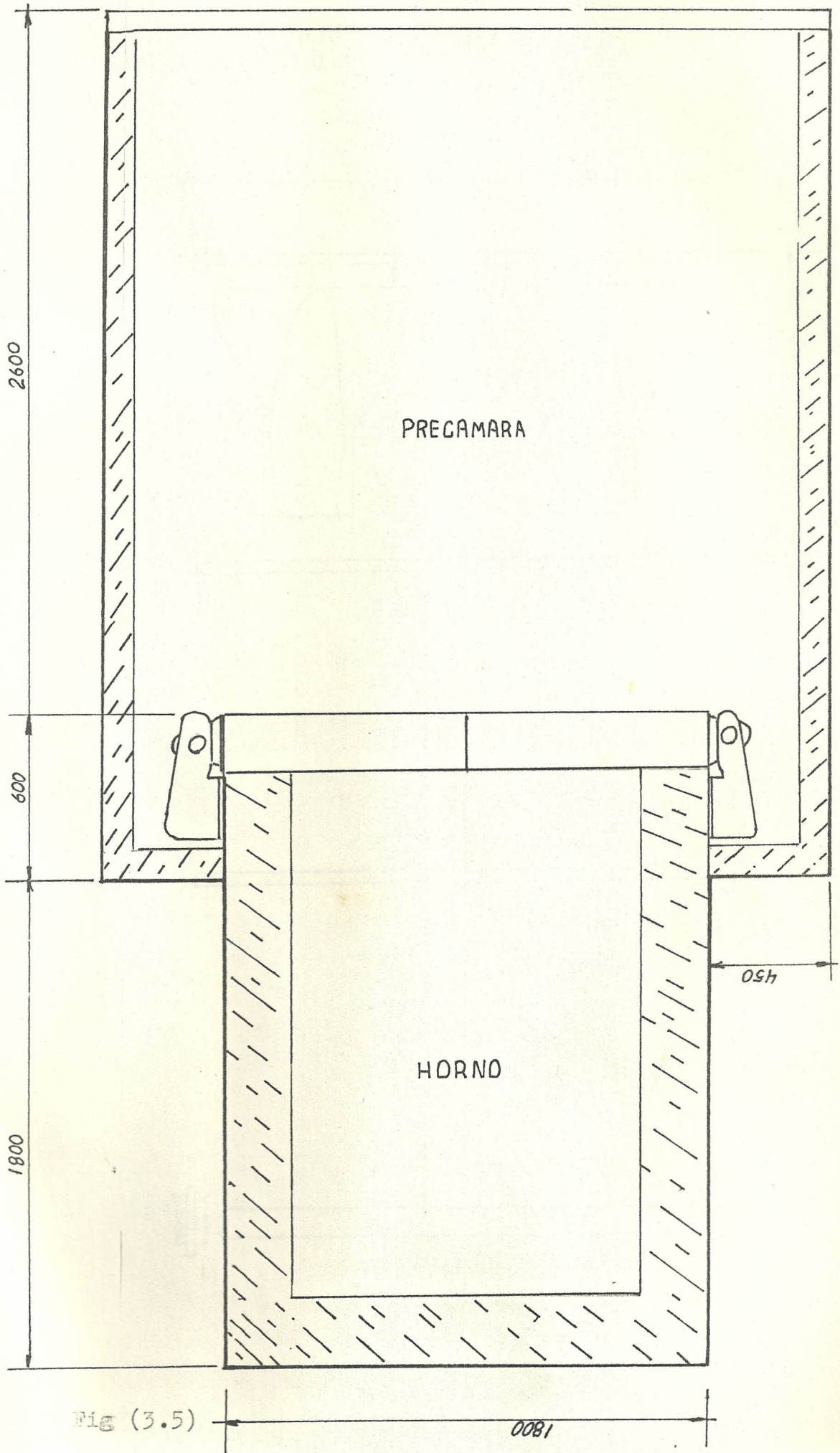
$$\text{Pot} = (195/V^3)^2 \times (1,954)$$

$$\text{Pot} = 24,76 \text{ Kw c/u.}$$

$$(\text{Pot}) \text{ total} = 9 \times 24,76 \text{ Kw}$$

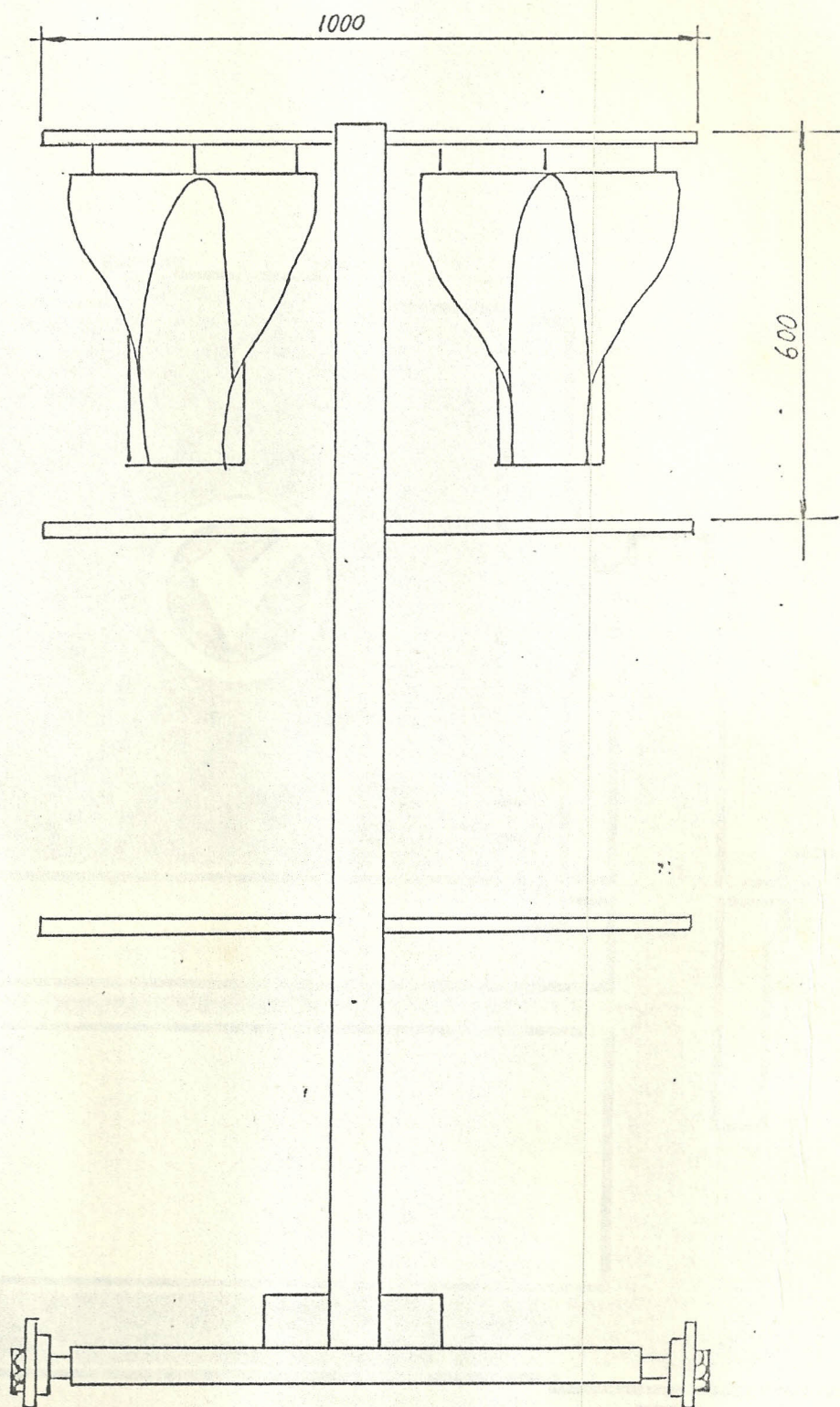
$$(\text{Pot}) \text{ total} = 223 \text{ Kw.}$$

P L A N T A

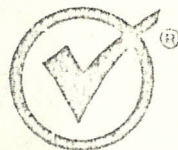


3.6 OBRAS AUXILIARES

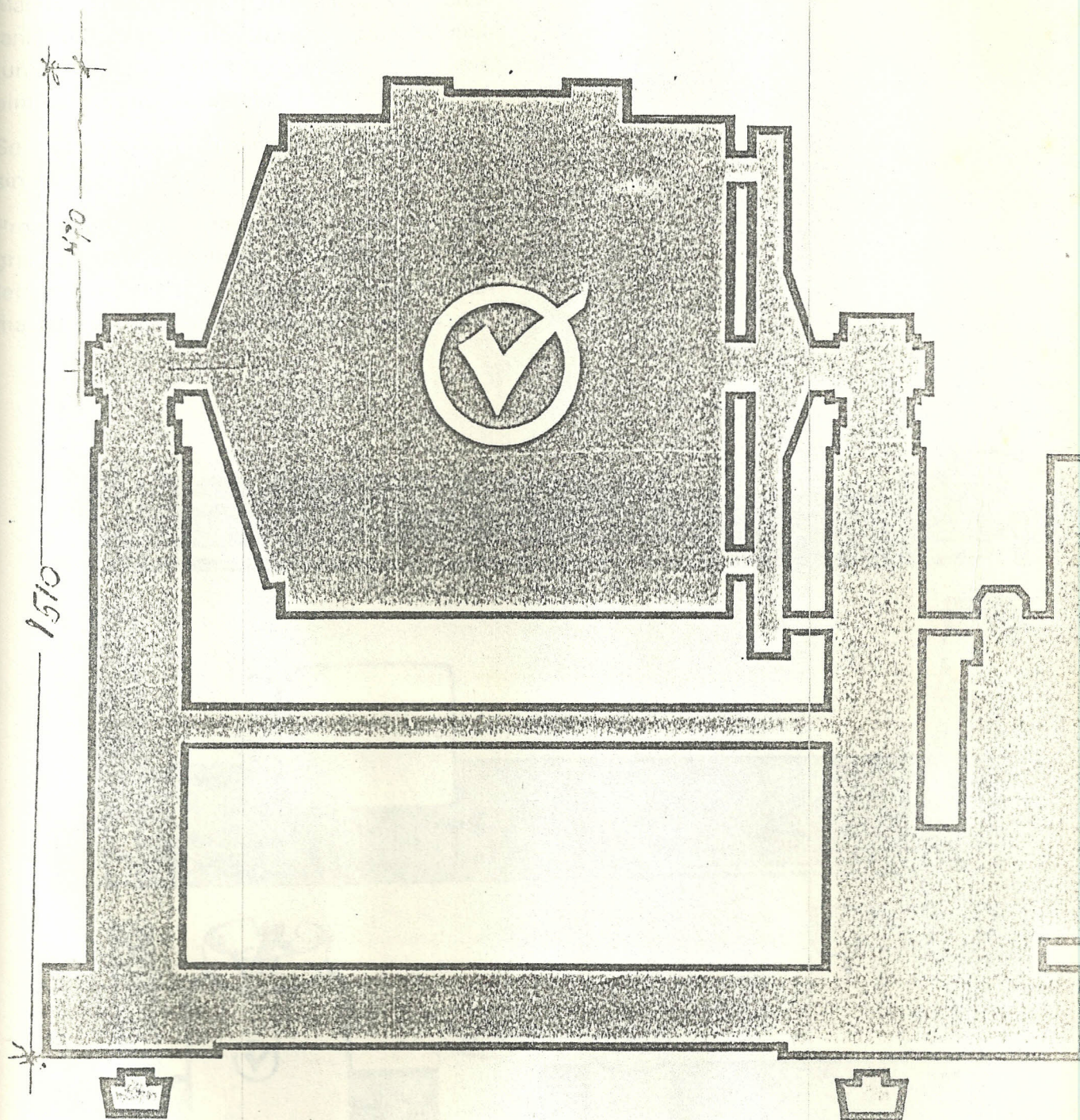
3.6.1 CARROS ALIMENTADORES



FERRO

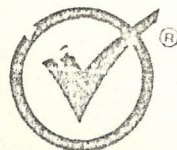


3.6.2 MOLINO DE BOLAS



Molinos de bolas

FERRO

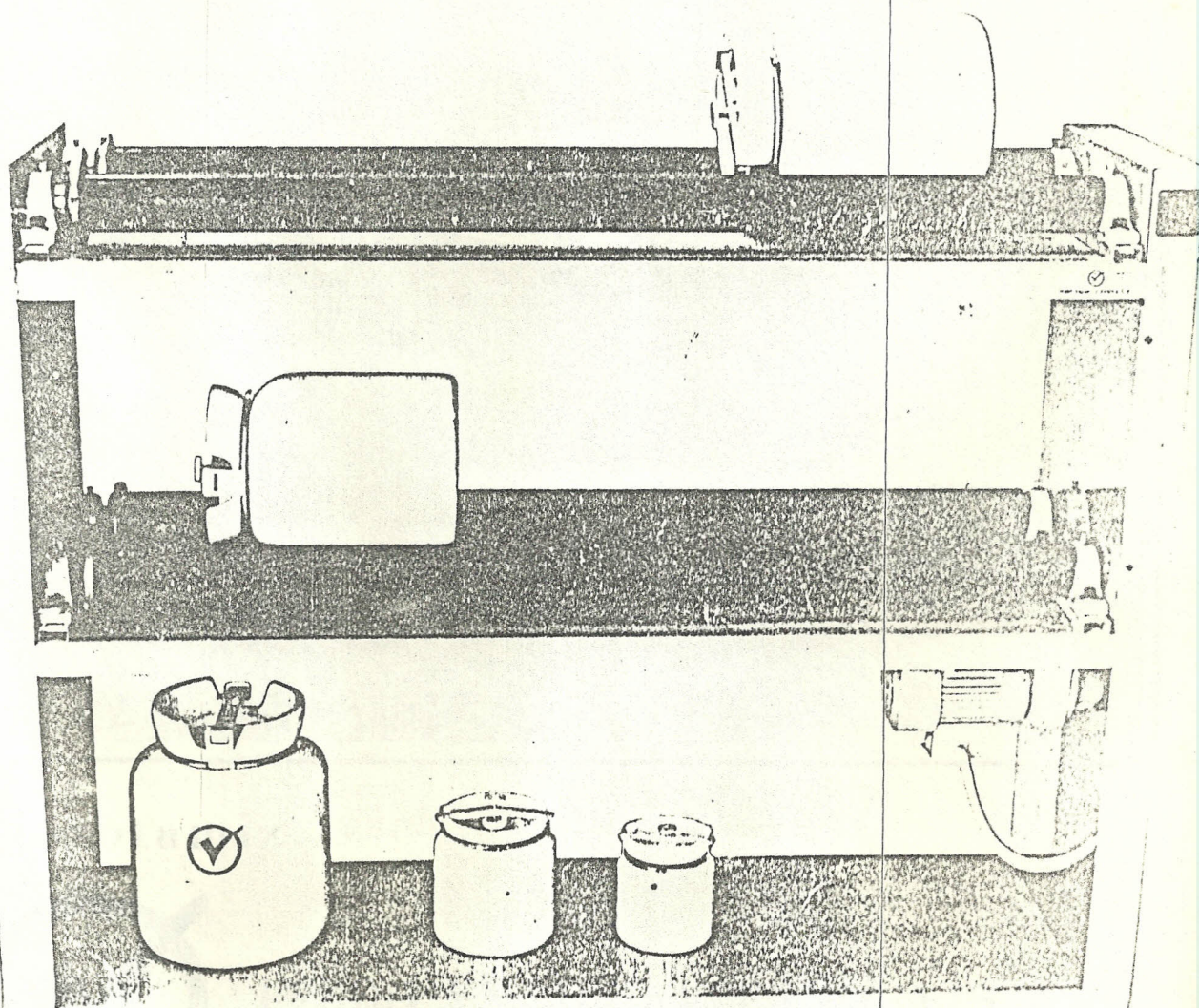


3.6.3 MOLINO DE JARROS DE LABORATORIO

Máquina destinada a girar jarras de porcelana, en la Industria Química, para la molturación de esmaltes cerámicos, barbotinas, pinturas, cosméticos, etc.

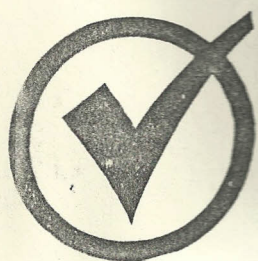
Sencilla, robusta, silenciosa y prácticamente sin mantenimiento.

Proporciona un patrón de molturación de gran utilidad en fábricas de azulejos, esmalterías, fabricación de esmaltes, productos farmacéuticos, laboratorios de investigación, etc.



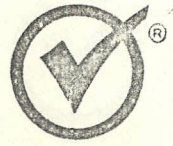


Vibrotamiz

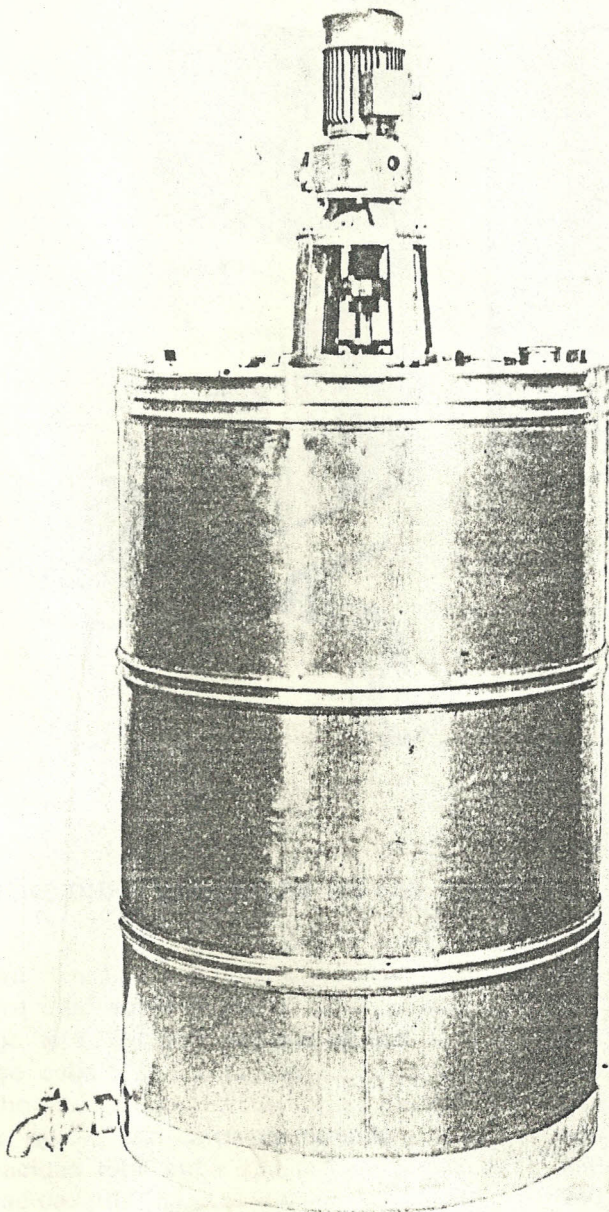


FERRO ENAMEL ESPAÑOLA, S. A.

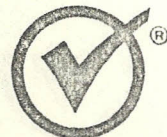
FERRO



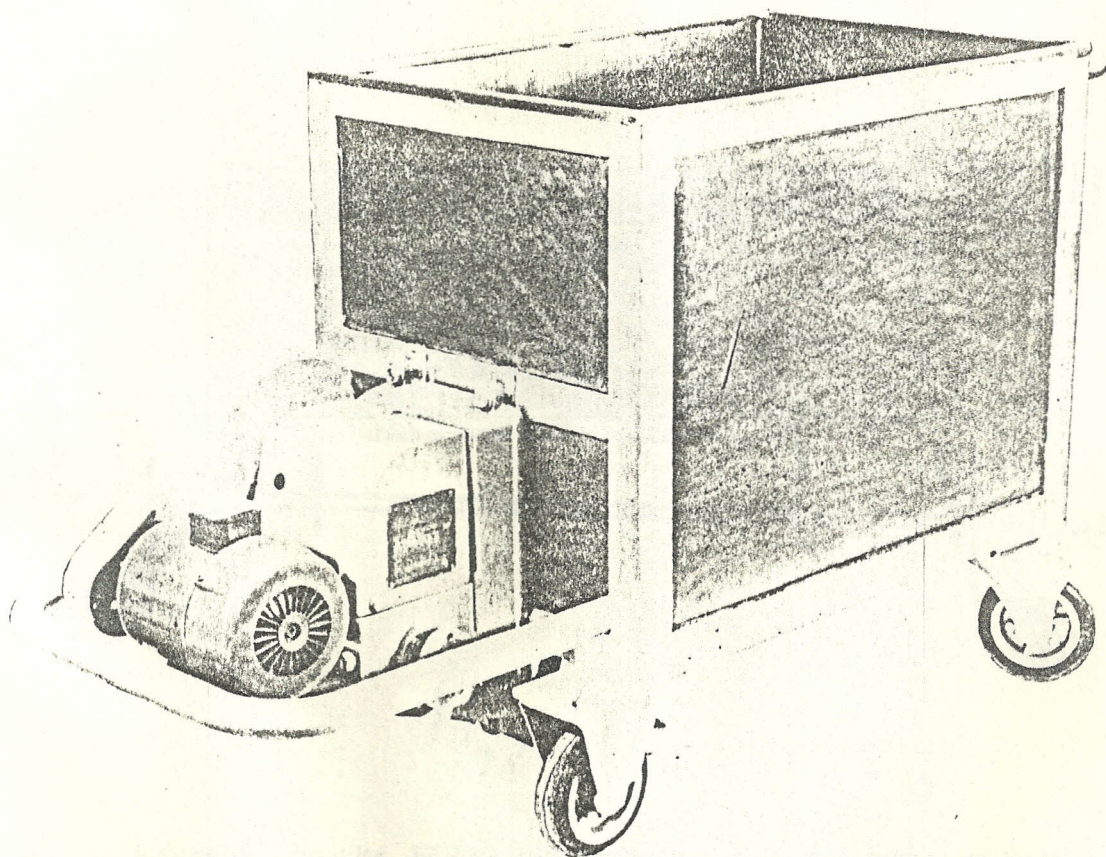
DEPOSITOS DE ALMACENAJE PARA ESMALTES LIQUIDOS



FERRO

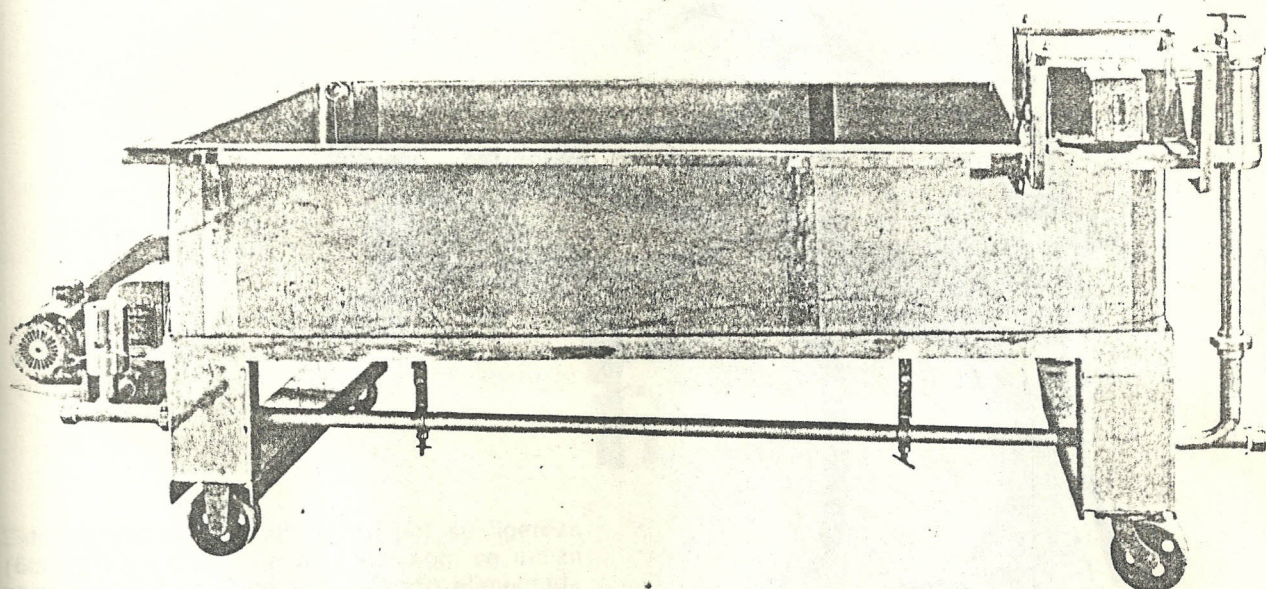


CUBA PORTATIL PARA DESCARGA DE MOLINOS



DIMENSIONES GENERALES DE LAS CUBAS

Altura	645 mm.
Altura total sobre el suelo	850 mm.
Largo total, incluido soporte bomba	1.414 mm.
Largo cuba	814 mm.
Ancho	564 mm.
Peso aprox. con carga de esmalte	650 Kg.
Capacidad total cuba	280 l. de esmalte
Capacidad útil	250 l. de esmalte (400 kilos)

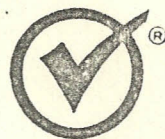
FERRO**CUBA DE INMERSION, PORTATIL, PARA APLICACION DE ESMALTE**

Las cubas de inmersión, portátiles, FERRO son de diseño actualizado adaptadas para una perfecta aplicación de esmalte, debido a su sistema de recirculación, filtrado, tamizado y eliminación de partículas ferrosas en el esmalte.

DIMENSIONES TIPO STANDARD

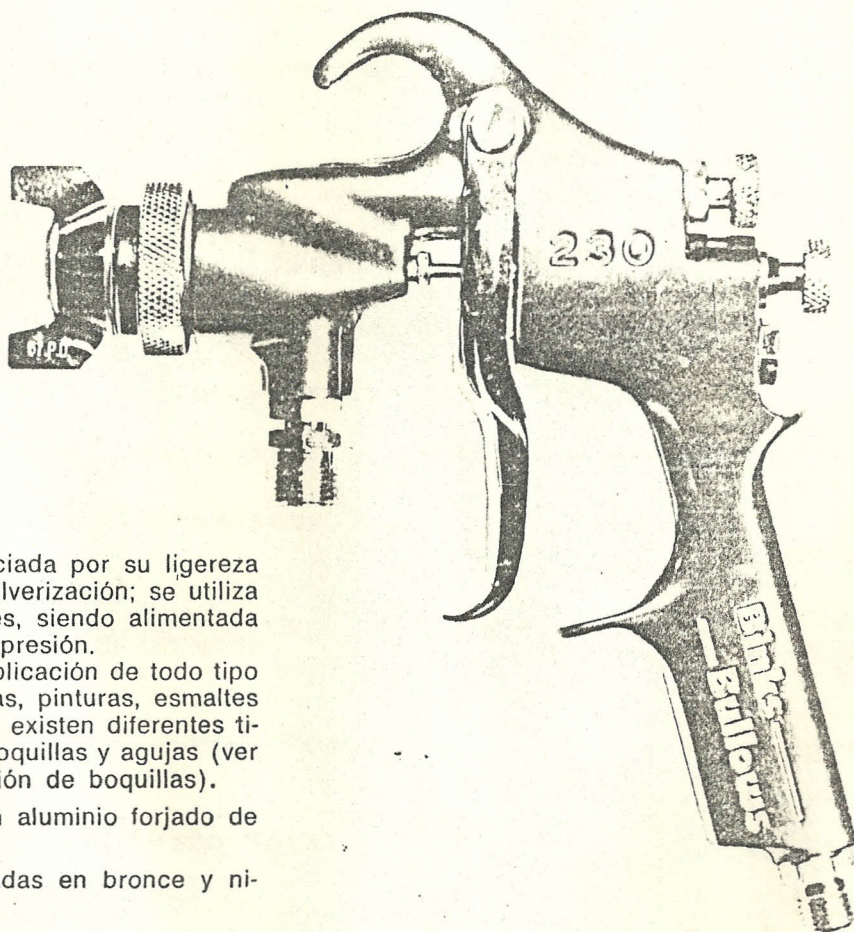
LONGITUD	2.000 mm.
ANCHURA	1.000 mm.
PROFUNDIDAD	350/300 - 450/400 mm.
ALTURA	550/500 - 900 mm.
POTENCIA MOTOR BOMBA ...	1/2 HP 220/380 V.

FERRO



PISTOLA MODELO 230

PARA APLICACION DE MATERIALES PRESURIZADOS



Esta pistola es muy apreciada por su ligereza (600 gr.) y calidad de pulverización; se utiliza para grandes producciones, siendo alimentada mediante un depósito de presión.

Puede utilizarse para la aplicación de todo tipo de materiales (tintas, lacas, pinturas, esmaltes vitreos, etc.), para lo cual existen diferentes tipos y combinaciones de boquillas y agujas (ver cuadro adjunto de selección de boquillas).

- Peso ligero, cuerpo en aluminio forjado de alta resistencia.
- Boquillas de aire forjadas en bronce y niqueladas.
- Diseño especial de sus boquillas de fluido, que llevan la rosca para las boquillas de aire, lo que evita el cambio del cuerpo de la pistola si la rosca se daña por accidente.
- Aguja de nylon ajustable para disminuir el desgaste o en acero inoxidable.
- Controles para el fluido y el aire de atomización.
- Todas las juntas en teflon.

NOTA: Para la proyección de esmalte u otros productos muy abrasivos, disponemos del modelo 230 V, igual que el anterior, pero equipado con boquilla de material con inserto de carburo de tungsteno y aguja con punta del mismo material.

C A P I T U L O 4

EVALUACION ECONOMICA

4.1 COSTOS TOTALES DE PRODUCCION

A) COSTO DE PRODUCCION

a) Materiales directos	\$ 104'370.000
b) Trabajo directo	" 5'937.200
c) Carga fabril	
c-1) Trabajo indirecto...	\$ 4'812.000
c-2) Materiales indirectos"	2'540.000
c-3) Deprec/amortiz	"11'160.000
c-4) Suministros	"12'900.000
c-5) Imprevistos....."	6'000.000
	\$ 37'412.000

B) GASTOS DE VENTAS \$ 19'214.000

C) GASTOS DE ADMINISTRACION \$ 18'576.000

Costo Total \$185'403.000

COSTOS TOTALES DE PRODUCCION

a) MATERIALES DIRECTOS

Denominación	Cantidad	Precio(\$/Kg)	Precio Total Anual
Desengrasante	800 Kg.	980	\$ 784.000
Acido Sulfúrico	650 "	190	" 129.350
Sulfato de Ni.	250 "	550	" 137.500
Neutralizante	1200 "	1100	" 1'320.000
Esmalte	30000 "	3400	" 102'000.000
TOTAL			\$ 104'370.000

b) TRABAJO DIRECTO

Especialización	Nº- Obreros	Remuneración Mensual	Total Anual
Recibidor-transp. de materia prima	1	\$ 29.000	\$ 348.000
Decapador	1	" 33.000	" 396.000
Enlozador	1	" 40.000	" 480.000
Ayte. de Enlozado	2	" 35.000	" 840.000
Transp. de carro al secador	2	" 29.000	" 696.000
Obrero de Manten.	2	" 35.000	" 420.000
Panelista	1	" 35.000	" 420.000
Ayudante de Opera.	1	" 30.000	" 360.000
Bonificación Comp.		" 16.500	" 198.000
Compensación Salarial		" 6.600	" 79.200
TOTAL			\$ 5'937.200

C) C A R G A F A B R I L

c-1) Trabajo Indirecto

Especificación	Nº- Empleados	Remuneración Mensual	Total Anual
Gerente Técnico	1	\$ 180.000	\$ 2'160.000
Jefe de Planta	1	" 95.000	" 1'140.000
Jefe de Laborat.	1	" 75.000	" 900.000
Fondo de Reserva			" 350.000
Décimo Tercero			" 350.000
Décimo Cuarto			" 162.000
Décimo Quinto			" 30.000
TOTAL			\$ 4'812.000

c-2) Materiales Indirectos

Denominación	Costo Unitario	Costo Total
Reactivos de Laboratorio		\$ 500.000
Embalaje	\$ 120	" 1'440.000
Etiquetas	" 50	" 600.000
TOTAL		\$ 2'540.000

c-3) Depreciación y Amortización

RUBRO	VIDA UTIL	COSTO TOTAL	AMORTIZACION ANUAL
Construcción	20	\$ 60'000.000	\$ 3'000.000
Máquinas de Producc	10	" 40'000.000	" 4'000.000
Equipos de taller	10	" 12'000.000	" 1'200.000
Equipo y mueble de Oficina	5	" 2'000.000	" 400.000
Eq. de Laboratorio	5	" 800.000	" 160.000
Serv. de Ing.	10	" 2'000.000	" 200.000
Const. de Sociedad	10	" 6'000.000	" 600.000
Interés durante const.	10	" 6'000.000	" 600.000
Imprevistos	5	" 5'000.000	" 1'000.000
TOTAL			\$ 11'160.000

c-4) SUMINISTROS

RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL ANUAL
Energía Eléctrica	536.842 kw-h año	\$ 19	\$ 10'200.000
Agua	1200 m3	" 1000	" 1'200.000
Varios (mat. uso planta y oficina			" 1'500.000
TOTAL			\$ 12'900.000

B) GASTOS DE VENTAS

Especificación	Nº- Empleados	Sueldo Mensual	Remuneración Anual
Jefe de Ventas	1	\$ 100.000	\$ 1'200.000
Vendedor 1	3	" 78.000	" 2'808.000
Vendedor 2	3	" 68.000	" 2'448.000
Comisiones			" 3'360.000
Décimotercero			" 538.000
Décimocuarto			" 252.000
Décimoquinto			" 70.000
Fondo de Reserva			" 538.000
Propaganda			" 8'000.000
TOTAL			\$19'214.000

C) GASTOS DE ADMINISTRACION

Especificación	Nº- Empleados	Sueldo Mensual	Remuneración Anual
Gerente	1	\$ 200.000	\$ 2'400.000
Contadora 1	1	" 90.000	" 1'080.000
Contadora 2	1	" 80.000	" 960.000
Secretaria 1	2	" 50.000	" 1'200.000
Secretaria 2	6	" 42.000	" 3'024.000
Secretaria 3	5	" 36.000	" 2'160.000
Adtes. Computación	2	" 45.000	" 1'080.000
Recepcionista	1	" 38.000	" 456.000
Mensajero	1	" 35.000	" 420.000
Guardian	3	" 40.000	" 1'440.000
Bonif.Complementaria		" 34.500	" 414.000
Compensación		" 8.400	" 100.800
Décimotercero			" 1'185.000
Décimocuarto			" 1'242.000
Décimoquinto			" 230.000
Fondo de Reserva			" 1'185.000
TOTAL			\$ 18'576.800

4.2) CALCULO DEL COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO

Producto	Mat.prima	Trab.dir.	C. Fab.	G. V	G.Ada.
----------	-----------	-----------	---------	------	--------

W C \$ 104'370.000 \$ 5'937.200 \$ 37'412.000 \$ 19'214.000 \$18'576.000

Costo Total ----> \$ 185'509.000

Valor Unitario ---> \$ 15.459

4.3) COSTOS, INGRESOS Y UTILIDADES

Producción	Costo de Producción	Valor Unitario	Precio de Venta	Ingresos	Utilidades
------------	------------------------	-------------------	--------------------	----------	------------

\$ 12.000	\$ 185'403.000	\$ 15.459	\$ 28.000	\$336'000.000	\$150'000000
-----------	----------------	-----------	-----------	---------------	--------------

Utilidad Bruta -----> 150'000.000

Utilidad Neta -----> 128'570.000

Rentabilidad -----> $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inv. total}} = 45 \%$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el estudio técnico-económico de la planta para enlozar sanitarios metálicos, y luego de llevadas a cabo pruebas de control de calidad en los laboratorios, podemos anotar que dichas pruebas arrojan los resultados esperados, cuales eran de obtener un inodoro con características apropiadas y de apariencia similar a los tradicionales.

Desde el punto de vista económico el estudio a prueba que la planta es rentable ya que para una producción de 12.000 unidades anuales de sanitarios se obtienen ganancias del orden de los 125 millones de sucres, pero si tomamos en cuenta su capacidad instalada de 60.000 unds. anuales, llegaríamos a la conclusión que el proyecto es altamente rentable; así no solo es beneficioso para la compañía sino también para el público en general, ya que podrá obtener un producto que sea económico pero que presente una apariencia de lujo; lo cual impacta en el orden económico y social, ya que las clases populares pueden acceder a un producto de calidad y de bajo costo.

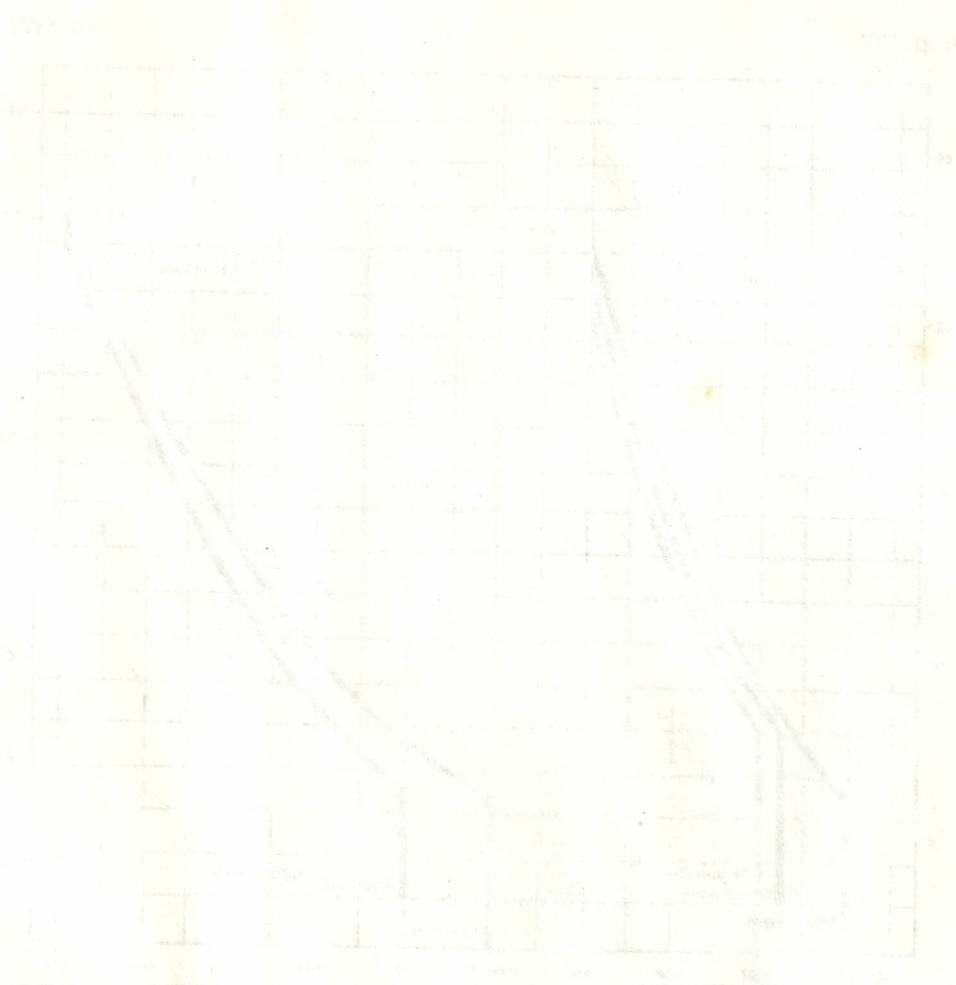
producto

Debemos anotar que el presente informe recomienda que se deben establecer normas apropiadas para este tipo de sanitarios, y no basarse en norma INEN ya establecidas, pero para sanitarios de loza, que no son muy compatibles con el inodoro en lámina de acero; así mientras las pruebas INEN recomiendan tomar una muestra de 16 mm. de espesor, el sanitario metálico solo tiene 0,7 mm. de espesor, etc.

Además se sugiere que la ESPOL debería dedicarse a realizar un estudio e investigación de las fritas que se utilizan en el proceso de enlozado, ya que dichas fritas pueden ser procesadas en el país, con nuestra propia materia prima, ya que las fritas son productos vítreos que se obtienen por fusión en hornos especiales, de mezclas controladas de diferentes materiales cerámicos que se enfrían rápidamente cuando todavía se hallan es estado fundido.

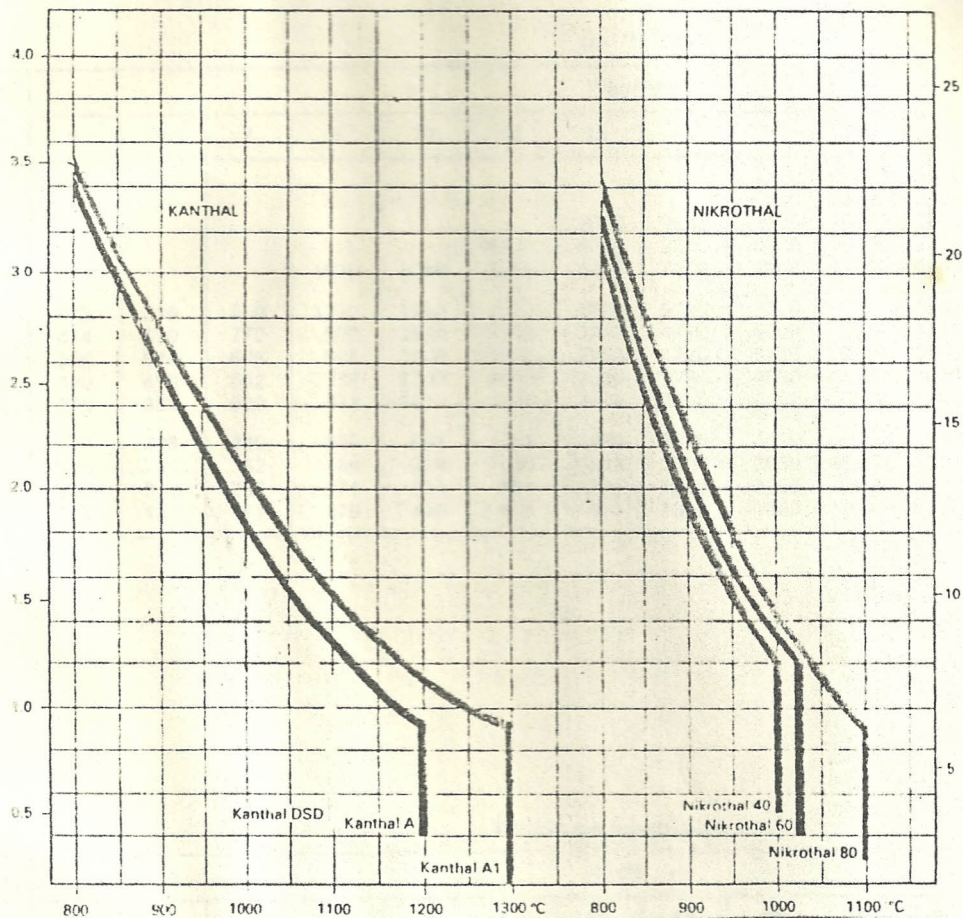
Así el resultado que se obtendría sería beneficioso no solo para el fabricante sino para las compañías que consumen las fritas ya que provocará un importante ahorro puesto que la frita incide en un 55% en el costo total de producción, y si se pudieran bajar tales costos entonces bajarían los costos del producto no solo en los sanitarios sino en toda una

serie de productos que para su proceso utilizan las fritas.



W/cm²

W/sq. in.



cm²/l, 20°C

Thick- ness mm	Width mm													
	5	6	7	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	50
3.0									15500	29000	41000	55000	71200	110000
2.5									23700	23700	33600	45300	58600	90500
2.0							7030	9930	12100	18600	26500	35700	46300	71700
1.8						4110	6260	8850	10800	16600	23700	32000	41500	64300
1.5				1570	2380	3350	5120	7260	8900	13700	19600	26400	34300	53300
1.2	513	715	950	1220	1850	2620	4020	5720	7020	10800	15500	21000	27300	42400
1.0	414	579	772	993	1520	2150	3310	4720	5790	8970	12800	17400	22600	35200
0.90	366	514	686	884	1350	1920	2960	4220	5190	8040	11500	15600	20300	31600
0.80	320	450	602	777	1190	1690	2620	3730	4590	7120	10200	13800	18000	28000
0.70	275	388	520	672	1030	1470	2270	3250	4000	6200	8890	12100	15700	24500
0.60	232	328	440	569	877	1250	1940	2770	3410	5300	7600	10300	13400	20900
0.50	190	269	362	469	724	1030	1600	2300	2830	4400	6310	8570	11200	17400
0.40	149	212	286	371	574	821	1270	1830	2250	3500	5030	6840	8920	13900
0.30	110	156	211	275	426	611	950	1360	1680	2620	3760	5110	6670	10400

Weight per length unit, g/m

Thick- ness mm	Width mm													
	5	6	7	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	50
3.0										533	639	746	852	1070
2.5									355	444	533	621	710	888
2.0							213	256	284	355	426	497	568	710
1.8						153	192	230	256	320	383	447	511	639
1.5				85.2	107	128	160	192	213	266	320	373	426	533
1.2	42.6	51.1	59.6	68.2	85.2	102	128	153	170	213	256	298	341	426
1.0	35.5	42.6	49.7	56.8	71.0	85.2	107	128	142	178	213	249	284	355
0.90	32.0	38.3	44.7	51.1	63.9	76.7	95.9	115	128	160	192	224	256	320
0.80	28.4	34.1	39.8	45.4	56.8	68.2	85.2	102	114	142	170	199	227	284
0.70	24.9	29.8	34.8	39.8	49.7	59.6	74.6	89.5	99.4	124	149	174	199	249
0.60	21.3	25.6	29.8	34.1	42.6	51.1	63.9	76.7	85.2	107	128	149	170	213
0.50	17.8	21.3	24.9	28.4	35.5	42.6	53.3	63.9	71.0	88.8	107	124	142	178
0.40	14.2	17.0	19.9	22.7	28.4	34.1	42.6	51.1	56.8	71.0	85.2	99.4	114	142
0.30	10.7	12.8	14.9	17.0	21.3	25.6	32.0	38.3	42.6	53.3	63.9	74.6	85.2	107

To obtain resistivity at working temperature multiply by the factor C_t in the following table:

	°C	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Kanthal A-1	C_t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.0

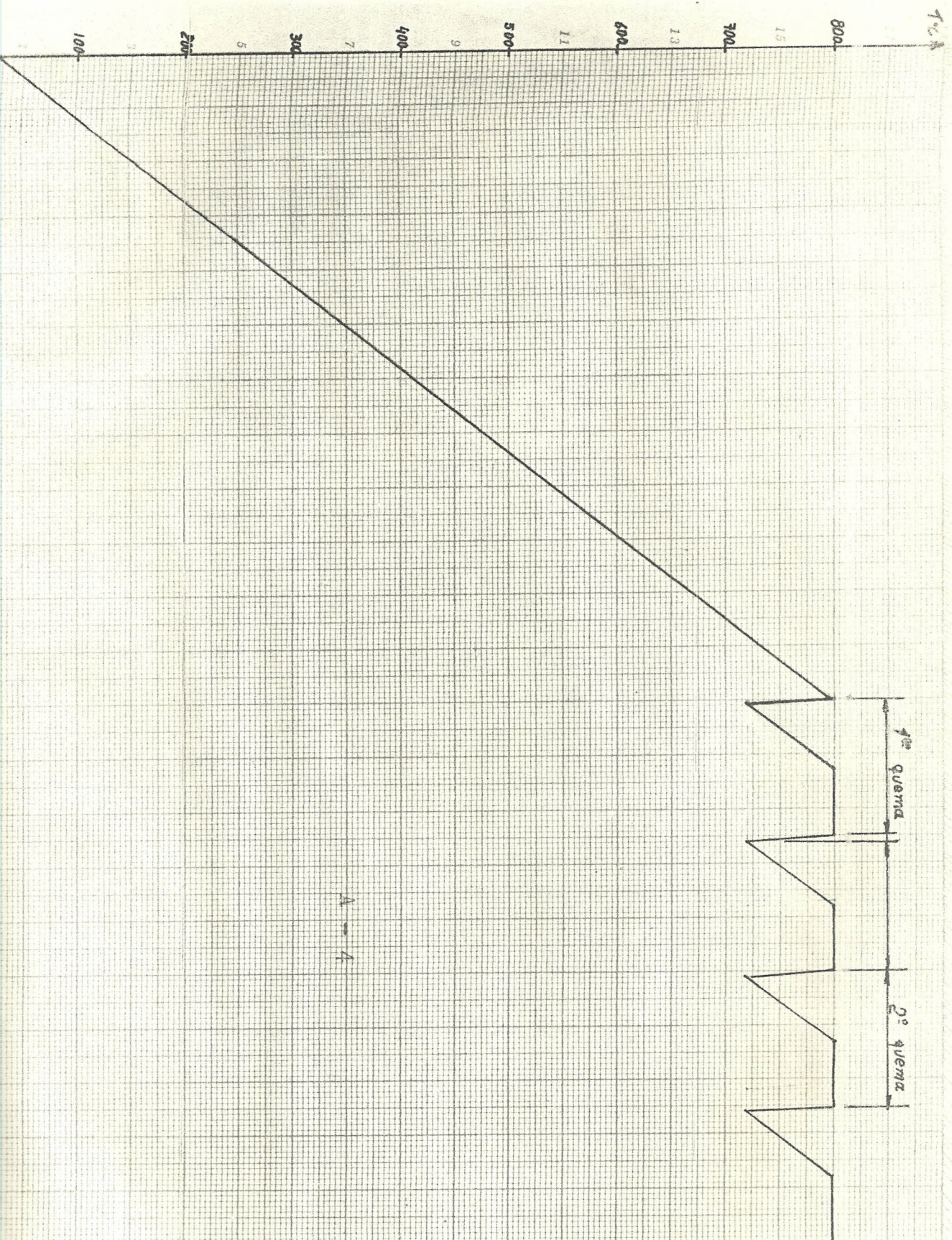
The table figures are valid for Kanthal A-1

Resistance per length unit, Ω/m , 20°C

Thickness mm	Width mm														Thickness mm
	5	6	7	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	50	
3.0										0.0193	0.0161	0.0138	0.0121	0.00967	3.0
2.5									0.0290	0.0232	0.0193	0.0166	0.0145	0.0116	2.5
2.0							0.0483	0.0403	0.0363	0.0290	0.0242	0.0207	0.0181	0.0145	2.0
1.8						0.0671	0.0537	0.0448	0.0403	0.0322	0.0269	0.0230	0.0201	0.0161	1.8
1.5				0.121	0.0967	0.0806	0.0644	0.0537	0.0483	0.0387	0.0322	0.0276	0.0242	0.0193	1.5
1.2	0.242	0.201	0.173	0.151	0.121	0.101	0.0806	0.0671	0.0604	0.0483	0.0403	0.0345	0.0302	0.0242	1.2
1.0	0.290	0.242	0.207	0.181	0.145	0.121	0.0967	0.0806	0.0725	0.0580	0.0483	0.0414	0.0363	0.0290	1.0
0.90	0.322	0.269	0.230	0.201	0.161	0.134	0.107	0.0895	0.0806	0.0644	0.0537	0.0460	0.0403	0.0322	0.90
0.80	0.363	0.302	0.259	0.227	0.181	0.151	0.121	0.101	0.0906	0.0725	0.0604	0.0518	0.0453	0.0363	0.80
0.70	0.414	0.345	0.296	0.259	0.207	0.173	0.138	0.115	0.104	0.0829	0.0690	0.0592	0.0518	0.0414	0.70
0.60	0.483	0.403	0.345	0.302	0.242	0.201	0.161	0.134	0.121	0.0967	0.0806	0.0690	0.0604	0.0483	0.60
0.50	0.580	0.483	0.414	0.363	0.290	0.242	0.193	0.161	0.145	0.116	0.0967	0.0829	0.0725	0.0580	0.50
0.40	0.725	0.604	0.518	0.453	0.363	0.302	0.242	0.201	0.181	0.145	0.121	0.104	0.0906	0.0725	0.40
0.30	0.967	0.806	0.690	0.604	0.483	0.403	0.322	0.269	0.242	0.193	0.161	0.138	0.121	0.0967	0.30

Surface per length unit, cm^2/m

Thickness mm	Width mm														Thickness mm
	5	6	7	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	50	
3.0										560	660	760	860	1060	3.0
2.5									450	550	650	750	850	1050	2.5
2.0							340	400	440	540	640	740	840	1040	2.0
1.8						276	336	396	436	536	636	736	836	1040	1.8
1.5				190	230	270	330	390	430	530	630	730	830	1030	1.5
1.2	124	144	164	184	224	264	324	384	424	524	624	724	824	1020	1.2
1.0	120	140	160	180	220	260	320	380	420	520	620	720	820	1020	1.0
0.90	118	138	158	178	218	258	318	378	418	518	618	718	818	1020	0.9
0.80	116	136	156	176	216	256	316	376	416	516	616	716	816	1020	0.8
0.70	114	134	154	174	214	254	314	374	414	514	614	714	814	1010	0.7
0.60	112	132	152	172	212	252	312	372	412	512	612	712	812	1010	0.6
0.50	110	130	150	170	210	250	310	370	410	510	610	710	810	1010	0.5
0.40	108	128	148	168	208	248	308	368	408	508	608	708	808	1010	0.4
0.30	106	126	146	166	206	246	306	366	406	506	606	706	806	1010	0.3



BIBLIOGRAFIA

1. BADGER Y BANCHERO, INTRODUCCION A LA INGENIERIA QUIMICA
PAG. 484-508.
2. BONILLA LUIS ING, TESIS DE GRADO "DISEÑO Y CONSTRUCCION
DE UN SECADOR DIDACTICO" FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA.
3. BULTEN KANTHAL, MANUAL PARA DISEÑO DE RESISTENCIAS
ELECTRICAS.
4. DE VILBISS, CATALOGO INFORMATIVO, 1987.
5. FAIRES, TERMODINAMICO, PAG. 32-63
6. ELECTROCONDOR, CATALOGO, 1987
7. FERRO DO BRASIL, CATALOGO, 1984
8. FERRO ENAMEL ESPANOLA, MAYO 1987.
9. FERRO MEXICO S.A. DE CV, INTRODUCCION A LAS FRITAS DE
VIDRIO, CAPITULO 2 Y 3.
10. GALICIA FERNANDO, ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS
PAG. 360-385.
11. NTK DO BRASIL, CATALOGO DE CERAMICA INDUSTRIAL 1986.
12. QUIMICAMP DEL ECUADOR S.A, BOLETIN INFORMATIVO, 1987
13. REYES PEREZ E, CONTABILIDAD DE COSTOS, PAG. 212-225
14. SHIGLEY, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, PAG. 480-486
15. WATLOW, DISEÑO ELECTRICO CATALOGO.