

T

621.7

D41

*Proyecto de una empresa de aserrio
y plan de organización*

TESIS

Juan Díaz Alvarado

UNAL-Medellín



6 4000 00044729 5

Juan P. Diaz Alvarez

Proyecto de una empresa de aserrío y plan de organización 1931

6217
D41

Introducción.

R 6905 ✓

Habiendoseme solicitado un informe acerca de la posibilidad del establecimiento de un Aserrío en la población de Magangué, he rendido el que se encuentra a continuación.- La solicitud de un informe de esya clase es una pregunta que se formula al Ingeniero. En la confección de nuesyro informe hemos tomado como punto de partida la siguiente cuestión: Es posible, comercialmente hablando, el establecimiento de un Aserrío en Magangué ?.

Para dar una respuesta conveniente a la cuestión anterior se ha subdividido en los siguientes apartes :

- Cuál es el mercado actual y probable de los productos ?
- Cuál sería la forma de producción más ventajosa ?
- Cuál sería el capital necesario ?
- Cuál sería la producción anual ?
- que ganancia neta se podría obtener ?

La solución de cada uno de los anteriores problemas, hechas las comparaciones correspondientes, nos darán a mi modo de ver, la respuesta a la cuestión principal : Si es posible el establecimiento de una empresa maderera en la población de Magangué ?



ESTATUTOS UNIVERSIDAD NACIONAL

"Art. 200-El Presidente de Tesis, el Consejo de Jueces de Tesis y el Consejo Examinador NO serán responsables de las ideas emitidas por el Candidato."

6905

Cuál es el mercado actual y probable de los productos ?.

El negocio de maderas en el centro comercial de Magangué es un renglón de relativa importancia.-El negocio está en manos de algunos comerciantes, quienes compran la madera a los productores a mano, para luego revenderla a las poblaciones de las regiones de Sabanas de Bolívar, Cauca, La Mojana, Provincia de San Jorge, Provincia de Mompox, Calamar, Cartagena, Barranquilla y para la misma Provincia de Magangué.

La magnitud de éste comercio nos lo indica la estadística, que por razón del impuesto que cobra, lleva el Municipio.- Esa estadística nos suministra el promedio una introducción de diez mil tablas mensuales.- Entiendese por tabla la madera que tiene diez y seis pies de longitud, un pie de ancho y tres cuartos de pulgada de espesor.- La Estadística registra además la introducción de listones, vigas, alfajías &&.

Una demanda que pierde el Comercio de maderas de Magangué es la de la flotilla que compuesta de diez vapores tiene su asiento en esa población.- La razón de que pierda ese comercio los pedidos de la flotilla, que alcanza hasta de \$ 1000,00 mensuales, es la de no poder proporcionar la madera en dimensiones especiales; pues la madera que se obtiene de los productores a mano no varía de dos a tres especificaciones.- Esa flotilla trae la madera que necesita de Barranquilla dónde hay Aserríos que se la proporcionan según las dimensiones especiales que requieren los vapores .

Los Aserríos de Barranquilla se abastecen de materia prima de la extraída en las cercanías de Magangué, comprandola a medio o a un centavo el pie.

3

El precio regular conque se vende esa madera ya elaborada en Barranquilla oscila entre ocho y diez centavos .

Los impuestos municipales son mucho más bajos en el Municipio de Magangué que en el de Barranquilla .

El Standard de vida de los obreros es también bastante inferior comparado con el de Barranquilla .

Los terrenos apropiados para establecimientos industriales son menos caros en Magangué que en Barranquilla .

Los Aserríos de Barranquilla para dar cumplimiento a sus compromisos trabajan de día y de noche; y no obstante esto algunas Empresas industriales de esa ciudad ^{Tienen que} ~~de~~ introducir cajas desarmadas para atender a sus propias necesidades ,

Las consideraciones anteriores parece que nos dan pie para creer factible la adquisición del mercado de Barranquilla; creencia que se refuerza con el hecho de que la madera producida a mano en la región de Magangué se vende, aunque en poca escala, en aquella ciudad .

Igual cosa podríamos apuntar del mercado de Cartagena, donde no existe ningún Aserrío por la imposibilidad de llevar la madera en bruto económicamente ; teniendo que abastecerse de la producida en la región del Sinú y Barranquilla.

Cuál sería la forma de producción más ventajosa?.

Ante la necesidad de madera para atender a las exigencias del consumo y que es atendida por la producción a mano , he creído como la forma de producción más ventajosa la que se obtendría con máquinas .

Con el empleo de maquinaria se podrán aprovechar trozas cuyas dimensiones hacen que la producción a mano se esquite aprove-

char .

~~esta~~ *esta madera*
 Hay también que por su gran resistencia, como el abarco por ejemplo, la producción a mano no puede beneficiar económicamente .

Cuál es el capital necesario ?

Para poder precisar esta cantidad es necesario hacer un análisis previo de la maquinaria que se debe emplear y edificios necesarios a la instalación .- El valor de los gastos anteriores es lo que viene a constituir el capital fijo . Además se necesita saber el capital que se requiere para compra de materia prima , pago de empleados &&. Esto es lo que viene a constituir el capital movable de la Empresa .- La suma de esas dos cantidades nos darán la respuesta a la pregunta conque encabezamos este aparte .

A continuación tratamos la cuestión de maquinaria , edificio y capital movable .

Cuál sería la producción anual ?.

La contestación a esta pregunta nos la dará la maquinaria que diseñemos de acuerdo con el consumo probable que creemos poder alcanzar .

Qué ganancia neta se podría obtener ?.

Al final del informe presentamos un presupuesto de instalación que comparamos con un valor de producción para obtener la contestación a esta cuestión.

MAQUINARIA.

Consideraciones generales .

Para poder adquirir la maquinaria que vamos a necesitar debemos hacer un análisis de las transformaciones que va a sufrir la materia prima, es decir lamadera en bruto. Esa madera en bruto viene en cilindros llamados "trozas " que son las que nosotros vamos a transformar en tablas, listones , viguetas y demás productos de dimensiones más o menos amplias .

Para poder ^{verificar} ~~beneficiar~~ esas operaciones tendremos que emplear una sierra y un motor capaz de proporcionarle la fuerza requerida para obtener esos productos .- La dimensión de la sierra dependiendo de las dimensiones de la troza .

Las trozas son traídas en balsas, aprovechando las aguas del Río Magdalena , dónde permanecen hasta el momento en que han de ser beneficiadas .

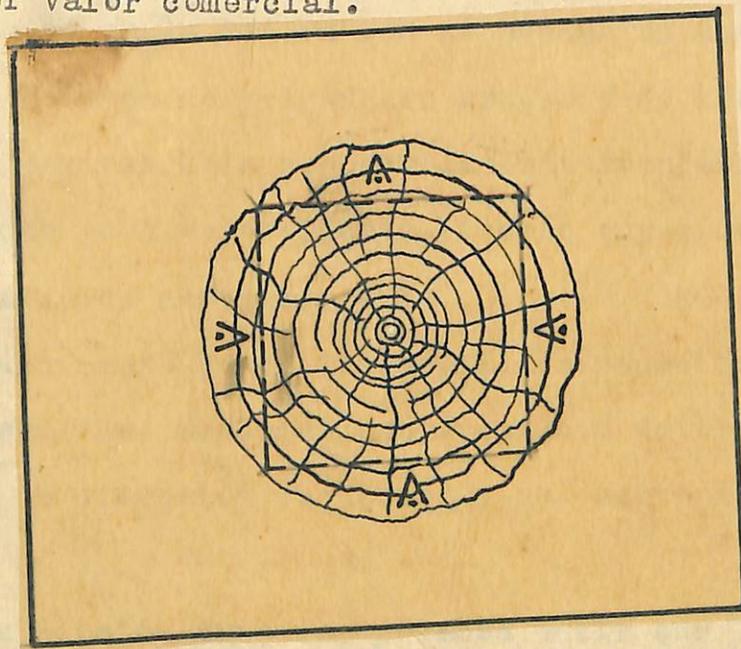
La primera operación que habrá que ejecutar será de extraer la troza del Río, por tanto será necesario un malacate que nos facilite esta labor.

Una vez extraída la troza y montada en el carro del Aserradero se está en capacidades de empezar su aprovechamiento.

Las trozas tienen generalmente forma cilíndrica y la primera operación del aserrador es transformarla en un cuadrado rebanándole en la dirección de cuatro tangentes diametralmente opuestas.

La parte rebanada viene a constituir los desperdicios y el cuadrado la parte aprovechable ; de modo pues que lo ideal sería sacar un cuadrado de area máximo, el cual sería uno que tuviera por lado raíz de dos multiplicado por el radio del círculo de la sección de la troza. Esto que matemáticamente es cierto , no siempre es aplicable debido a que algunas trozas tienen uno de sus extre-

mos dañados con rajaduras que las afecta parcialmente, y si por darle la colocación requerida para obtener el cuadrado de aerea máximo, la rajadura viene a quedar paralela a la base del carro, se tendrá que todas las piezas que se obtengan de ese cilindro tendrán en su extremo ese daño lo que vendría a devalorizar todo su producido y en cambio si se coloca esa rajadura perpendicular a la base del carro se obtendrán unas cuantas piezas menos pero con un mayor valor comercial.



La parte A-A rebanada de la troza, los desperdicios, es de difícil salida y se le podría destinar a servir de combustible o para la fabricación de cajas.

En el aprovechamiento de estos desperdicios como combustible se tropezaría con el inconveniente de que están demasiados húmedos y que son de madera verde circunstancia que nos obligaría a almacenarla en lugares a propósito para que sufrieran una desecación que los hiciera aptos para su empleo como combustible. Además, aún cuando tuvieramos esas maderas ya secas su potencia calorífica es inferior a las maderas que generalmente se emplean en las calderas como combustible.

En la fabricación de cajas cuya demanda es de bastante importan-

t
 cia ,nos permitiría el aprovechamiento inmediato de los desperdicios . En la venta de cajas el pie de la madera sale vendido, en promedio por ~~cinco~~⁴ centavos . Es decir un valor que por lo menos nos devuelve el costo de la materia prima . Por esta razón he creído más económico para la empresa dedicar esos desperdicios a la fabricación de cajas ,aunque esto nos aumente el presupuesto de instalación con la compra de tres máquinas más . Las dimensiones de la madera que se emplea en esta fabricación son de tres cuartos de pulgada en grueso y de tres pies de largo en cajas de cerveza,kola que son las más grandes . También se fabrican cajas para velas ,jabón,licores cuyas longitudes son inferiores a la de cerveza y kola .

La madera para cajas ha de ir acepillada necesitando por consiguiente un cepillo mecánico,una trozadora de través para darle a la madera la dimensión requerida y una canteadora para emparejar.

Hecha la descripción anterior podemos decir que la maquinaria necesaria es la siguiente :

Malacate.

Aserradero .

Motor .

Cepilladora.

Canteadora.

Trozadora.

En el estudio especial que se hará de cada una de estas máquinas, para determinar su potencia , indicaremos los accesorios correspondientes para su perfecto funcionamiento,

Antes de hacer las consideraciones especiales a cada máquina se va a tratar de un factor que está relacionado con todas ellas :

Calidad.

Factor este de gran importancia en la adquisición de maquinarias para una empresa industrial , pues al hacer una mala inversión sus reparaciones constantes , los paros consiguientes, vienen a influir en la buena marcha de la empresa y sobre los precios de costo.

Por creer una síntesis muy buena del criterio que debe guiar para la compra de maquinaria , copio a continuación algunas frases relativas del profesor J. A. L. Wellsted:

" Cuando hay que hacer una elección desde el punto de vista de la economía entre varias construcciones o varias máquinas, es preciso calcular para cada una de ellas los cuatro elementos siguientes :

- a).- Gastos anuales de explotación .
- b).- Gastos anuales de conservación.
- c).- Gastos anuales de amortización.
- d).- Intereses del capital inmovilizado.

La construcción o la máquina más económica es aquella para la cual la suma de estos cuatro elementos es un minimum ."

Las dos únicas fuentes de información de que podemos valer para hacer los cálculos correspondientes a la enumeración anterior es la literatura que nos suministra las diferentes casas productoras de maquinarias y la experiencia propia o la adquirida por alguna Empresa semejante , dónde podamos observar los resultados derivados del uso de determinada marca .

MALACATE.

Se ha dicho que las balsas para su transporte emplean las aguas del Río Magdalena , dónde permanecen hasta el momento

de ser aprovechadas . La razón principal para proceder así es que la madera , como es sabido permaneciendo constantemente sumergida no se deteriora, pues la causa de que ella se dañe es el paso alternativo de la humedad a la sequedad y viceversa .

Necesitamos , como ya se expuso, subir las trozas de la superficie del Río a la parte superior del barranco dónde estará colocado el carro de la sierra que las llevará hasta el aserradero.

Con el objeto de poder determinar la capacidad del malacate fué tomada la topografía del terreno , orilla, obteniendo para los máximos descensos del río que es en épocas de verano un desnivel de diez metros en una distancia de veinte y nueve metros .

Del perfil adjunto tomamos los datos del ángulo de inclinación del barranco y la distancia, sobre la hipotenusa , del barranco a las aguas en tiempo de sequía.

Sobre el perfil se ha proyectado una carrilera sobre la cual ha de ir un carro para llevar la troza con la ayuda del Malacate hasta arriba del barranco .

Sea una troza de diez y seis toneladas de peso .

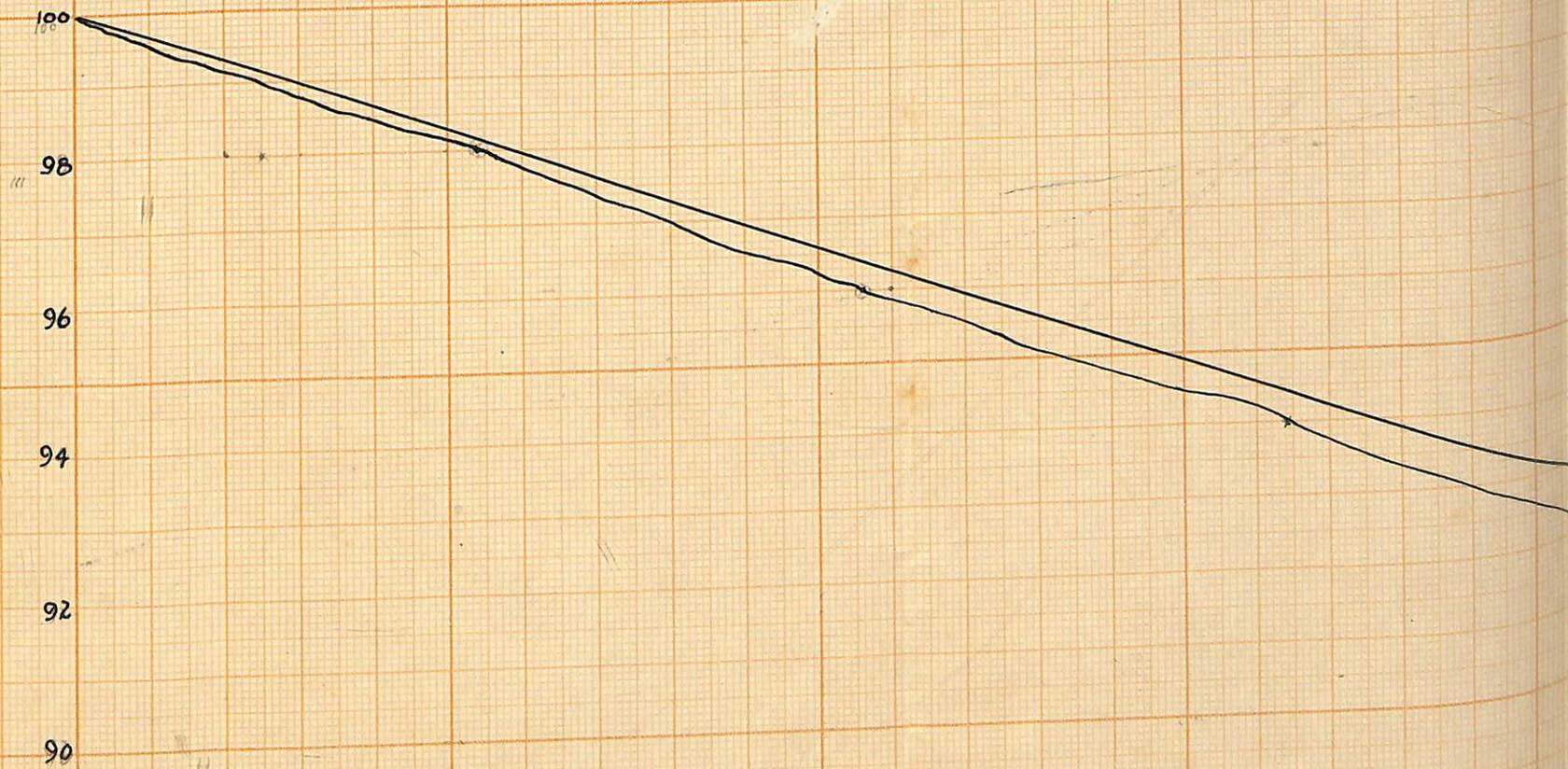
Carga que tendrá que subir el cabrestante :

Peso de la troza 33.000 libras .

Peso del carrito 500 "

Cotas:

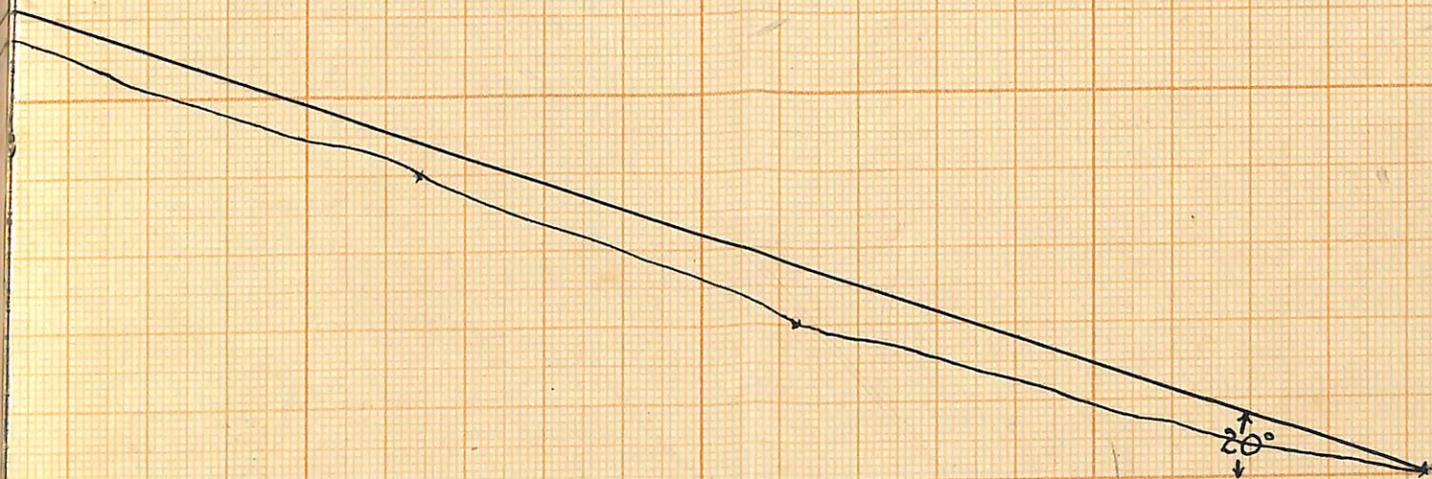
$\frac{100}{00}$	$\frac{98}{5.40}$	$\frac{96}{10.60}$	$\frac{94}{16.40}$	$\frac{92}{21.20}$	$\frac{90}{27.20}$
------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



Escala Horizontal y Vertical: 1cm = 1mt

Cotas:

$\frac{100}{00}$	$\frac{98}{5.40}$	$\frac{96}{10.60}$	$\frac{94}{16.40}$	$\frac{92}{21.20}$	$\frac{90}{29.20}$
------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



Vienen	33.500 libras.
Peso del cable.....	500 "
Total	<u>34.000 libras.</u>

Del gráfico se tiene :

$$P/Q = \cos 20$$

$$P = Q \cos 20$$

$$\cos 20 = .93$$

$$N = Q \sin 20$$

$$\sin 20 = .36$$

$$P = 17 \times .36 = 6 \text{ toneladas}$$

$$N = 17 \times .93 = 15 \text{ toneladas}$$

Valor del rozamiento :

$$R = f \times N$$

$$R = .18 \times 15 = 3 \text{ toneladas aprox.}$$

Hemos tomado el valor de .18, de hierro sobre hierro, que es más alto del que en realidad será, de ruedas sobre rieles .

Para poder subir la troza se necesitará el valor de P más el de R es decir 9 toneladas , que son 18.000 libras .

$$\text{Trabajo} = 18.000 \text{ libras} \times 30 \text{ pies} = 540\,000 \text{ libras /pies.}$$

Un caballo de vapor es igual a 550 libras/pies .

$$\frac{540\,000}{550} \times 120 = 8 \text{ caballos aprox.}$$

Este es el caso en que tuvieramos que alzar en una distancia vertical de 30 pies el peso 9 toneladas, en un tiempo de dos minutos.

También podríamos calcular la potencia necesaria así:

Como el peso tiene que recorrer el plano inclinado, que es mayor naturalmente que la distancia vertical , asumimos que el peso se ha de levantar en tres minutos , recorriendo en este caso 30 pies por minuto .

Tomando momentos alrededor del eje del tambor , tendremos:

Radio del tambor = .5 de pie .

Peso = 18 000 libras.

Momento = 18 000 x .5 = 9 000 libras/pies.

Velocidad = $\pi \times l \times n \approx 30$ pies

$n = 9$ vueltas por minuto.

$$\text{H.P.} = \frac{9\,000 \times \pi \times l \times 9}{33\,000} = 8 \text{ caballos aprox.}$$

Por las razones que apuntamos después , se ha proyectado un Malacate de vapor , que debe ser horizontal con el objeto de poder enrollar el cable automaticamente en el tambor a medida que vaya subiendo la troza , lo cual no se podría hacer si fuera vertical.

Además como accesorios del Malacate se requieren:

90 pies de carrilera .

Dos ejes , es decir cuatro ruedas para el carro .

95 pies de cable de acero .

polines :

clavos .

Eclisas .

ASERRADERO.

Para calcular la potencia necesaria podemos observar una troza que se esté aserrando .

Cuando se empieza a aserrar una troza ,debido a su forma circular el corte es de muy poca altura ,requerriendose por consiguiente mucho menos potencia que cuando está en la mitad de la troza ,es pues la altura del corte uno de los factores que viene a influir en la cantidad de potencia .

También podemos observar que si aumenta la velocidad para ejecutar el mismo trabajo ,es decir,que en un tiempo dado obliguemos a la sierra cortar mayor cantidad de centímetros de la troza necesariamente habremos de aumentar la potencia . Además como la velocidad del carro de alimentación es independiente de la velocidad de la sierra hay cierta relación entre esas dos velocidades, relación que expresa el avance del carro por cada vuelta de la sierra .

Las dimensiones mismas de la sierra vienen también a influir en la cantidad de potencia. Así,si los dientes están más separados entre sí,por cada vuelta que ejecute la sierra se habrá verificado menos trabajo .

El grueso de los dientes,como puede observarse claramente,es otro factor que influye en la potencia .

Atendiendo a la madera,facilmente se ve también,que cuanto más resistente sea la madera que trabajamos mayor fuerza hemos de necesitar .

Resumiendo tenemos los siguientes factores:

H = altura del corte en milímetros .

V = velocidad de la troza en milímetros por segundo.

A

A = avance de la sierra en milímetros .

d = distancia entre los dientes en milímetros.

g = grueso de los dientes en milímetros.

D = diámetro de la sierra en milímetros .

R = resistencia opuesta por la troza al corte .

En la relación establecida de la velocidad v de la troza y el avance de la sierra, que tiene por nombre velocidad de alimentación ha entrado como factor el diámetro de la sierra. Para esta relación traen algunos autores valores que oscilan entre 0.007 y 0.07.

El factor de la resistencia de la madera es experimental y tiene un valor que varía entre 10 y 24 .

Potencia de la sierra.

$$P = 24x g x H x V/A$$

Nuestras trozas tienen por lo regular como maximum de diámetro 70 á 80 pulgadas lo que es igual aproximadamente a 2 metros .

Como grueso del diente de la sierra podemos adoptar uno de 1 centímetro .

Como entre nosotros hay maderas de una gran resistencia al corte tomamos como factor el de 24 .

$$P = 24 x 1 x 200 x 0.07 = 3360, \text{ lo que dividido por } 75 \text{ nos da unos } 45 \text{ H.P.}$$

Esto que hemos hallado como potencia no es otra cosa que la resistencia opuesta por la troza al efectuarse el corte.

Además de estos 45 H.P. necesitamos fuerza para arrastrar el carro con la troza , fuerza que ha de suministrar el motor .

Podemos hacer algunas consideraciones al respecto :

Consideremos la fuerza necesaria para poner el carro en movimiento, ésta fuerza ha de ser mayor al principio que después , porque

la fuerza necesaria para iniciar el movimiento es mayor que para sostenerlo.

Como el carro corre sobre una línea horizontal, la fuerza necesaria será igual al coeficiente de rozamiento multiplicado por el peso Q de la treza.

Por coeficiente tomamos el valor de 0.15 y el valor de Q es igual a 17 toneladas. La fuerza necesaria para poner el carro en movimiento es igual a 3.4 H.P.

Como al estar empleados los 45 H.P. en el corte de la troza, a la vez tiene que estarse moviendo el carro hay que agregarle estos 3.4 H.P. a la potencia que debe tener el motor.

Pero además de esa resistencia ya apuntada tenemos que vencer las resistencias interiores de la máquina de la sierra y si llamamos P_2 a esa fuerza tenemos que la fuerza total necesaria sería:

$$P = P_1 + P_2$$

llamando P , a la potencia de 48.4 H.P.

En el cálculo exacto de la potencia requerida por un aserradero, se encuentra con los tropiezos de que las fricciones interiores y la escogencia del rendimiento de la máquina no es fácil de determinar y que si se determinara implicaría una construcción especial siendo por tanto los cálculos anteriores encaminados sólo al objeto de comprobar si en el aserrado de nuestras maderas más resistentes la potencia indicada por los constructores de las máquinas concuerda con la fuerza que necesitaríamos en nuestros casos especiales.

Los fabricantes conocedores más de cerca del problema indican en sus catálogos la cantidad de caballos de fuerza necesarios con solo el dato de la altura del corte. Así en el catálogo # 50 de la American Saw Mill indica para nuestro caso una po-

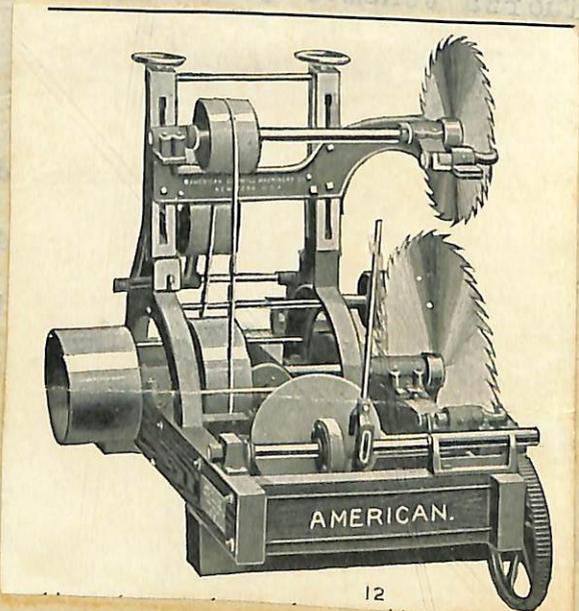
tencia que varía entre 45 y 60 H.P. Dato bastante parecido al que nosotros hallamos .

Notas relativas al aserradero.

El aserradero está compuesto de dos partes principales que son: el armazón, que es la parte a dónde van las sierras, dónde está la polea que recibe la fuerza ,dónde está otra polea tensadora que sirve para aumentar la superficie de contacto entre la polea y la banda y los otros mecanismo de fricción que gobiernan la alimentación .

La otra parte está compuesta por el carro dónde va la troza firmemente sujeta por las grapas ,teniendo además el carro los cabezales que sirven para graduar el espesor de la madera ,y mecanismo para recibir el impulso.

Las dimensiones del carro dependen de la altura de las trozas que se han de aprovechar. Así nosotros pensamos aprovechar las trozas de mayor altura que produce la región. La razón para obrar así no es tanto como la de tener una gran producción, sino que el producido de una troza de 70 pulgadas por Ej. es menos costoso y relativamente mayor que el producido de una troza de 30 ó 40 pulgadas, porque proporcionalmente es mayor la cantidad de desperdicios que da una troza pequeña que una grande . Lo mismo sucede en el tiempo empleado, se gasta más tiempo en beneficiar 3 trozas de 30 pul-



12

la fuerza necesaria para iniciar el movimiento es mayor que para
 mantenerlo.
 Como el carro corre sobre una línea horizontal, la fuerza neces-
 ria será igual al coeficiente de rozamiento multiplicado por el
 peso W de la traza.
 Por coeficiente tomamos el valor de 0.15 y el valor de W es igual
 a 17 toneladas. La fuerza necesaria para poner el carro en movi-
 miento es igual a 2.4 H.P.
 Como al estar empleados los 45 H.P. en el corte de la traza, la
 vez tiene que estar moviendo el carro hay que agregarle estos
 2.4 H.P. a la potencia que debe tener el motor.
 Pero además de esa resistencia ya apuntada tenemos que vencer
 las resistencias interiores de la máquina de la traza y el lis-
 mamos P. a esa fuerza tenemos que la fuerza total necesaria sería:
 P = H.P.
 El momento P. a
 en el cálculo
 se encuentra
 y la escocena
 terminar y pu
 poel siendo
 el objeto de
 resistentes I
 máquina convertida con la fuerza que necesitamos en motor
 casos especiales.
 los fabricantes conectores de la parte del problema indican
 en sus catálogos la cantidad de empuje de fuerza necesario
 con solo el dato de la altura del corte. Así en el catálogo
 de la American Mill indica para nuestro caso una po-

gadas que una de 70, siendo el producido mayor en la de 70 pulgadas. La longitud mayor que se obtiene en las trozas es de 20 pies. Por tanto el carro ha de tener dimensiones que sea capaz de llevar la troza máxima que acabamos de detallar.

Siendo las trozas de una altura de 70 pulgadas las sierras de la armazón deben tener un diámetro tal que sean capaces de verificar ese corte. Para la compra de la sierra con el diámetro correspondiente hay que observar que debido a los cortes que se le hacen a la troza para obtener el cuadrado o rectángulo que como se dijo, es la parte aprovechable, no es necesario que el diámetro de la sierra sea igual al diámetro de la troza sino un poco menor. Se puede tomar como valor de ese diámetro el del lado del rectángulo de area máxima que se puede obtener y que en el caso de una troza de setenta pulgadas es igual a 52 pulgadas.

De la estadística llevada en algunos aserraderos pude obtener el dato siguiente que por cada 30 trozas de diámetros medianos viene una de 70 pulgadas.

Si se hiciera la adquisición de una armazón que con una sola sierra fuera capaz ^{de aserrar trozas de 70 pul} nos daría una producción excesiva a la vez que la inversión del capital sería mayor e inútil, desde el momento que tendríamos maquinaria adaptada al caso de que toda producción de trozas de la región fuera de 70 pulgadas. Las casas fabricantes de la maquinaria venden armazones para trabajar trozas hasta de 48 pulgadas a los cuales se les puede poner un aditamento con otra sierra pequeña que viene a ^{capacidad} ser ~~capaz~~ al armazón para beneficiar trozas de 70 pulgadas. La colocación del aditamento no representa pérdida de tiempo pues sólo es necesario mover una palanca para que entre a funcionar ese aditamento.

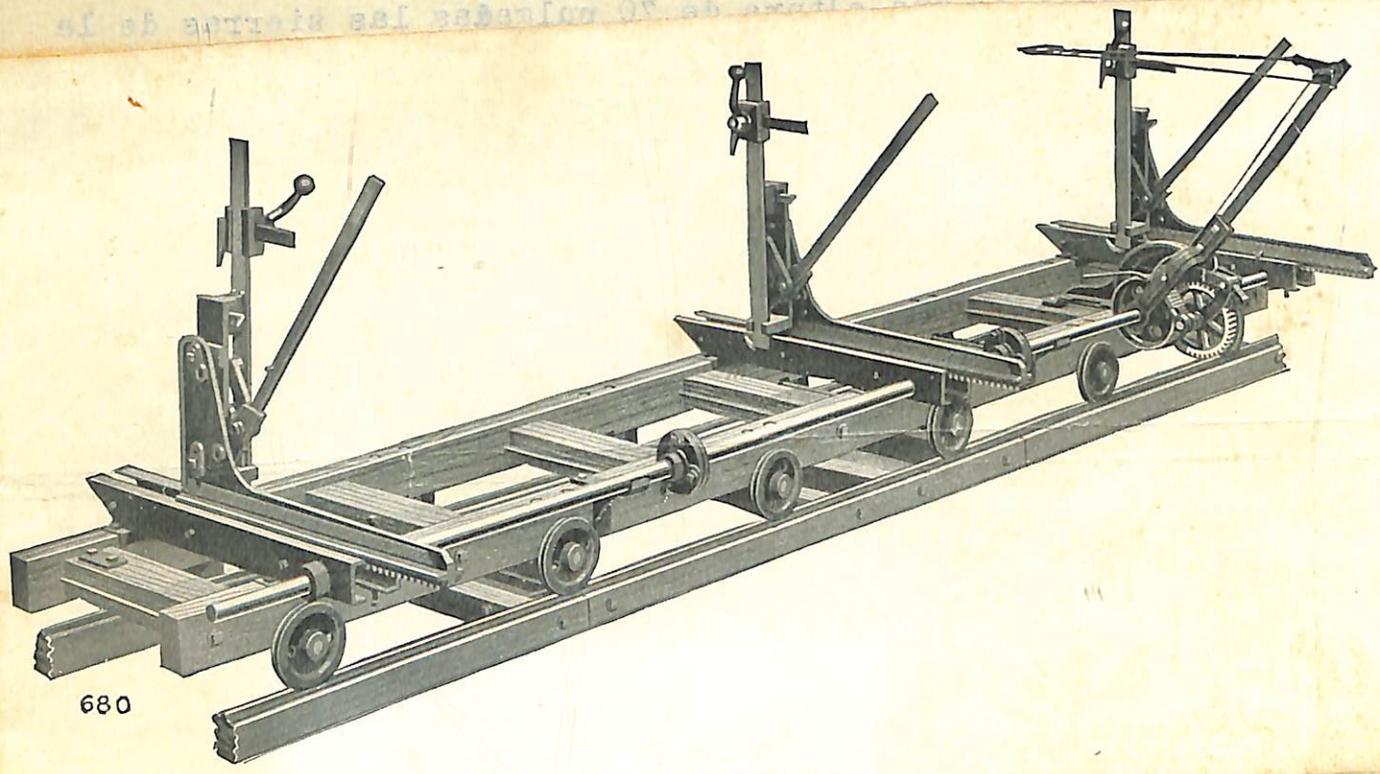
El armazón con ese aditamento es distinguido por la casa produc-

toras con el nombre de armazón de doble sierra . Un armazón de doble sierra puede llevar sierras de 60 pulgadas en el eje inferior y de 40 en el superior .Adoptando ese armazón con las sierras que acabamos de decir estamos en capacidad de poder aprovechar las trozas de 70 pulgadas de diámetro .

Se ha dicho que la primera operación del aserrador es rebanarle a la troza hasta obtener un nucleo. Como el aserrador hace primero un corte es necesario voltear la troza poniendo la parte que acaba de aserrar sobre la superficie del carro . Para ejecutar esta operación debe emplearse un aparato que se llama "volteador" que consiste en esencia de una cadena que tiene un extremo un gancho y por el otro extremo está unido a un eje que por un sistema de fricciones gira en un sentido o en otro enrollando la cadena; al ejecutarse esta operación de enrollamiento el gancho que ha sido colocado en un lado de la troza la hace girar. De este modo se consigue una mayor eficiencia en el trabajo del aserradero

Se sabe que más de 70, siendo el producto mayor en la de 70 pulgadas.
 La longitud mayor que se obtiene en las tramas es de 70 pies. Por
 tanto el carro ha de tener dimensiones que nos permitan llevar la
 traza máxima que se pueda de taller.

El carro de 70 pulgadas las tramas de la



680

de una de 70 pulgadas.
 Si se quiere la velocidad de una armadura que con una sola ele-
 tra traza espaldas para un producto exclusivo a la vez que
 la inversión del capital sería mayor e igual, desde el momento
 que tendríamos máquinas capaces de pasar de que toda producción
 de tramas de la traza de 70 pulgadas. Las cosas fabrican-
 tes de la maquinaria venden espaldas para trabajar tramas hasta
 de 40 pulgadas a los cuales se les puede poner un edificio con
 otra altura pequeña que tiene a ser capaz de armadura para benefici-
 ar tramas de 70 pulgadas. La colocación del edificio de re-
 presentaría pérdidas de tiempo que sólo en necesario mover una parte
 de para que entre a funcionar ese edificio.
 Si armadura con un edificio de 70 pulgadas por la gran produ-

Al hablar del carro del aserradero debemos hacer observar que las casas productoras los despachan sólo con dos grapas .Si se pone a trabajar el aserradero con solo ese número de grapas habría necesidad de poner uno en cada extremo de la troza sucediendo que al beneficiarla el esfuerzo de la sierra pandea ligeramente a la troza y obteniendo como resultado que la pieza que se esté sacando tiene en los extremos las dimensiones precisas, 2 pulgadas de ancho por Ej. y en el centro a veces más y a veces menos de esas dimensiones , es decir $2 \frac{1}{4}$ ó $1 \frac{3}{4}$ pulgada. Es preciso para evitar este defecto poner cabeceros o grapas a una distancia máxima de 5 pies . Son preciso pues, la compra de 4 ganchos o cabeceros adicionales.

Otra consideración de importancia que hay que hacer con respecto al aserradero es acerca del transporte de la materia elaborada a el depósito. Con este objeto se puede proveer al aserradero de un carrito que reciba directamente los productos . Esto se podría conseguir así:

La sierra al ir verificando el corte va haciendo avanzar la pieza que se esté sacando ; la pieza al ir avanzando se apoya en un soporte que está en un extremo de la armazón quedando a una altura de cerca de 2 pies del piso . Si se coloca la armazón en una base un poco más alta hasta obtener unos tres pies de altura la pieza que se esté sacando podrá caer por gravedad sobre el carrito de transporte . Así se podrá colocar el producido sobre el carrito y transportarlo hasta el depósito . Observando el gráfico de distribución se comprenderá mejor la forma en que puede colocarse el carrito.

Los dientes de la sierra al ir dividiendo la troza convierte en aserrín por cada corte una cantidad de madera igual a su ancho.

La producción de aserrín en nuestro caso puede variar de 3 á 5 toneladas diarias. Esa cantidad de aserrín es necesario llevarla a un lugar dónde no entorpezca las operaciones de trabajo. Para el efecto se ha proyectado un botador de aserrín que es el modo más económico de hacer ese transporte .

Para el cálculo del espacio necesario, en el edificio del aserradero, podemos tomar los siguientes datos que nos suministra la American Saw Mill en su catálogo # 50.

Carro del aserradero..... longitud 24 pies . ancho 3 pies .

Armazón longitud 8 pies . ancho 4 pies.

Resumiendo tenemos como accesorio del aserradero :

Un volteador de trozas .

Un carro para el transporte de la materia elaborada y carrilera correspondiente .

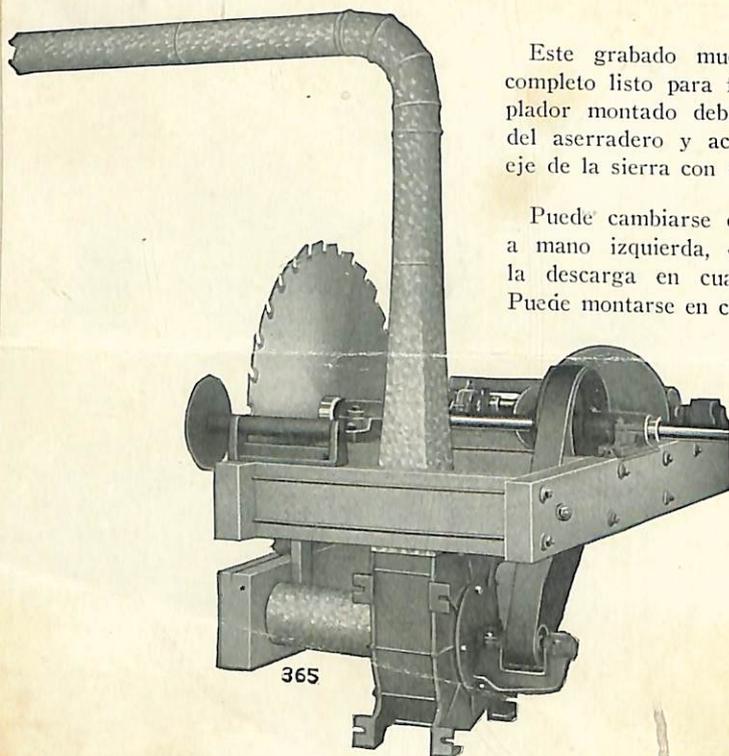
Botador de aserrín .

Cuatro cabeceros o grapas .

TIPO DE MOTOR.

Debido al alto costo de la electricidad ,20 cent. kilovatio/hora tenemos que descartar el uso de motores eléctricos.

SOPLADOR DE ASERRIN AMERICAN



Este grabado muestra el aparato completo listo para funcionar; el soplador montado debajo del armazón del aserradero y accionado desde el eje de la sierra con descarga vertical.

Puede cambiarse de mano derecha a mano izquierda, o viceversa, con la descarga en cualquier dirección. Puede montarse en cualquier posición.

En el empleo de máquinas de vapor tendremos sobre los motores de explosión la ventaja de aprovechar los desperdicios que no sean aptos para la fabricación de cajas. Además la misma fabricación de cajas produce desperdicios cuyo aprovechamiento representa una gran economía en el uso de la leña. En uno de los aserraderos en que me tocó trabajar, pude observar que empleando la viruta que producía el cepillo el consumo de leña era menos de \$ 1,00 por jornada de diez horas de trabajo. De modo que hay que descartar la posibilidad de comprar motores de petróleo o gasolina aunque esto represente un gasto adicional por la compra de la caldera.

MOTOR DE VAPOR.

Ya habíamos encontrado que la potencia necesaria para el aserradero era de 60 H.P.

Consultado diversos catálogos se ha hallado como dimensiones de un motor de esa potencia las siguientes:

anchura.....73 pulgadas.
 largo.....111 pulgadas.
 peso de la máquina.....6 000 libras.
 Revoluciones por minuto...200.

Diámetro del volante60 pulgadas .

Como accesorios del motor tenemos:

base correspondiente.

Banda de transmisión.

Tubería de admisión, y descargue del vapor .

Base del motor.

Las causas por las cuales puede fallar una base de un motor son:

a) Por volcamiento .- B) Por hundimiento del suelo en que se apoya la base .- c) Por deslizamiento.

Volcamiento.

Este fenómeno ocurre volcándose la base por la cara que presenta a la máquina a que le trasmite el movimiento y es causado por la fuerza que comunica por medio de la banda .

Si el contra-eje o máquina que recibe el movimiento está más alto que el motor, que descansa sobre la base, objeto de nuestra discusión, entonces la fuerza transmitida no obra en su totalidad sino que viene a estar afectada por la función trigonométrica del ángulo que haga la banda con la horizontal.

Sea beta ese ángulo y tomando momentos alrededor de la cara dónde se ha de efectuar el volcamiento, que en la figura se representa por el punto A , se tiene :

Llamando T al esfuerzo transmitido y W, w los pesos del motor y base respectivamente .

$$(W+w) \frac{b}{2} = T \sin \beta (b/2 + 0) + T \cos \beta (l+h)$$

Esta sería la ecuación de equilibrio y para hacerla práctica hay necesidad de introducir un coeficiente de seguridad k.

Quedándonos la fórmula en la siguiente forma :

$$(W+w) \frac{b}{2} = K(T \sin \beta + (b/2 + 0) + T \cos \beta) (I+h)$$

El valor de W lo dan las casas fabricantes y el de w se puede hallar multiplicando el volumen de la base por la densidad del material que lo componga .

El valor T se puede hallar como sigue:

Sea R radio del volante en pies ; T esfuerzos transmitido en libras; velocidad del volante $2 \pi R n$, siendo n el número de revoluciones por minuto .

Trabajo desarrollado $2T\pi R n$.

Si dividimos el valor encontrado por 33 000 tendremos que ese valor obtenido debe ser igual a la potencia P del motor.

$$P = \frac{2\pi R n T}{33\ 000}$$

$$\therefore T = \frac{16.500P}{\pi R n}$$

Al hacer la trasmisión mediante el empleo de una banda se ejercen tensiones en ambos ramales de dicha banda, siendo una de ellas mayor que la otra y que acabamos de encontrar. La suma de esas dos tensiones, más un 50 % por impacto, es lo que viene a constituir en realidad el valor de T. De modo que la fórmula última encontrada viene a quedar , según estas consideraciones en la siguiente forma:

$$T = \frac{2.5 \times 16\ 500P}{\pi R n}$$

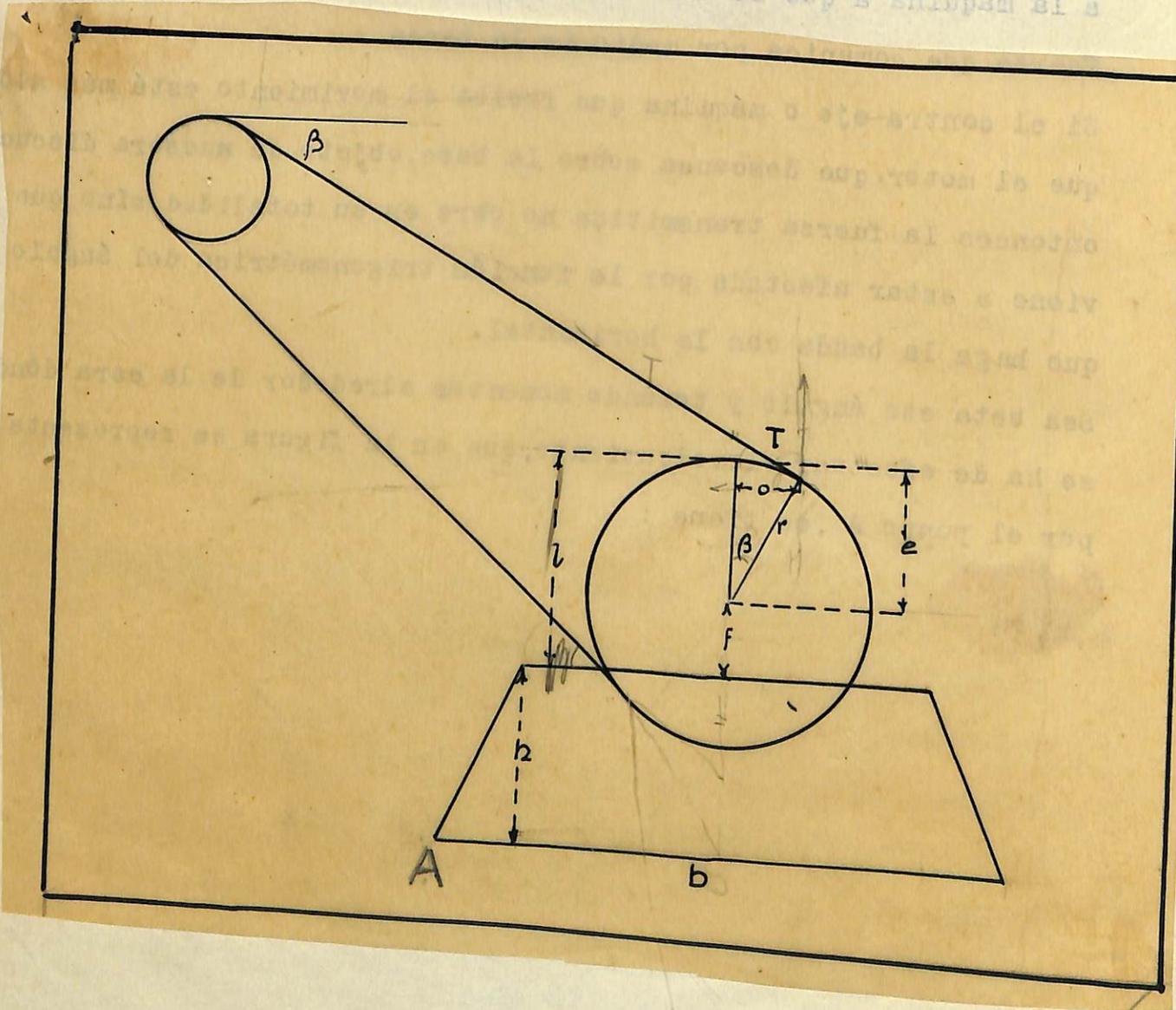
En la primera ecuación tenemos el valor de h, que en función de T y del ángulo beta es igual a :

$$h = T \sin \beta$$

También tenemos que en esa ecuación el factor ϕ , que en fun-

a) Por volcamiento. - Si por inclinación del eje en que se apo-
 ye la base. - c) Por deslizamiento.
Volcamiento.

Este fenómeno ocurre volcándose la base por la acción que presenta
 a la máquina a que le transmite el movimiento y es causado por la



llamando F el esfuerzo transmitido y W, w los pesos del motor y
 base respectivamente.
 $(W + w) \sin \beta + T \cos \beta = (W + w) \cos \beta + T \sin \beta$
 Esta sería la condición de equilibrio y para hacerla práctica
 se un coeficiente de seguridad n .

ción de R es igual a $R \sin \beta$ y a I que es igual a $(e \cdot f)$ siendo e a su vez igual a $R \cos \beta$; si reemplazamos todos estos valores y despejamos para h se tiene

$$h = \frac{KT(\sin \beta \cdot 2f \cos \beta \cdot 2R) - Wb}{abd - 2fT \cos \beta \cdot k}$$

Se ve pues que en el caso de estar en ángulo el contra-eje la fuerza que tiene al volcamiento es menor, siendo el caso más desfavorable cuando es 0° el ángulo, teniendo para ese caso convertida la ecuación anterior en la siguiente:

$$h = \frac{k2T(f \cdot r) - Wb}{abd - 2kT}$$

El mismo resultado que el obtenido en la fórmula anterior llegaríamos si tomáramos momentos directamente de todas las fuerzas alrededor del punto A.

Al calcular las bases para un motor sería más razonable hacer uso de esta última ecuación. Para el efecto se puede asumir primeramente las dimensiones de la base, conocidas las del motor que va a descansar sobre ella, esos datos los suministran, como ya se ha dicho, las casas productoras.

Para nuestro caso se tiene :

Potencia del motor.....60 caballos. ✓ 136

Revoluciones por minuto....200. 1000 ✓

Diámetro del volante.....5pies . 20" ✓

Longitud del motor.....9 pies

$$T = \frac{2.5 \times 16 \cdot 500P}{\pi R n}$$

$$h = \frac{k2T(f \cdot r) - Wb}{abd - 2kT}$$

K=3

(f x r) (2.5 x .75)

P 60H.P.

$$b = 9 \text{ pies.}$$

$$R = 2.5 \text{ pies.}$$

$$n = 200$$

$$a = 64 \text{ pulgadas.}$$

Reemplazando estos valores en las fórmulas anteriores se tiene:

$$T = \frac{25 \times 16 \ 500 \times 60 \times 7}{22 \times 25 \times 200} = 1575$$

$$h = \frac{2 \times 1 \ 575 \times 3.25 - 6 \ 000 \times 9}{5 \times 81 \times 2.5 - 2 \times 3 \times 1 \ 575} = 3 \text{ pies.aprox.}$$

Respecto al peso de la base hay una regla practica que aconseja que el peso del macizo debe ser de 3 á 4 veces el peso del motor .

Nosotros tenemos como dimensiones de la base lo siguiente:

$$5 \times 9 \times 3 = 135 \text{ pies cúbicos}$$

Al hacer la base de concreto su peso será de

$$135 \times 150 = 20 \ 250 \text{ libras .}$$

Suponiendo que el pié³ de concreto pese 150 libras .

La base que acabamos de encontrar es de forma rectangular y con el objeto de buscar una mayor superficie de soportación he creído más conveniente que el motor descansa sobre una piramide truncada .

El volumen de una piramide truncada que tenga un peso de 20,250 es una que tenga la siguientes dimensiones :

$$h = 3 \text{ pies}$$

$$\text{Cara superior: } 5 \times 9$$

$$\text{Cara inferior : } 11 \times 15 \text{ pies.}$$

Acepilladora.

El trabajo de la acepilladora viene a estar gobernado por la producción del aserradero en la siguiente forma :

La acepilladora tiene por principal objeto cepillar la madera que se destine a la fabricación de cajas . Esa madera se obtiene al empezar a aserrar cada troza , en la forma que se explicó ántes, de modo pues que hay un momento en que el cepillo tendrá mucha más madera que la que él puede acepillar ,pero cuando se esté ya aserrando el cuadrado obtenido ,habrá cesado la producción de desperdicios ,y el tiempo comprendido entre este aserrado y la colocación de una nueva troza lo ha de emplear el cepillo en acabar con el trabajo que le proporcionó la troza anterior . Como se ve por todo esto la producción de desperdicios no es constante sino intermitente , requiriendose por tanto un cepillo de producción mediana, y atendiendo estas circunstancias es suficiente una acepilladora para una sola cara tal como la que venden la American Saww Mill ,distinguiendola con el nombre "Pony " .

La fuerza requerida por este cepillo para su producción máxima es de 8H.P.

La velocidad a que necesita accionarse esta máquina es de 3 600 revoluciones por minuto .

Como accesorios tiene dos correas de alimentación interior con una longitud total de 20 pies 3 pulgadas con un ancho de 2 pulgadas

CANTEADORA.

Esta máquina es indispensable para poder darle a los desperdicios el ancho correspondiente a la clase de cajas que se quiera fabricar .

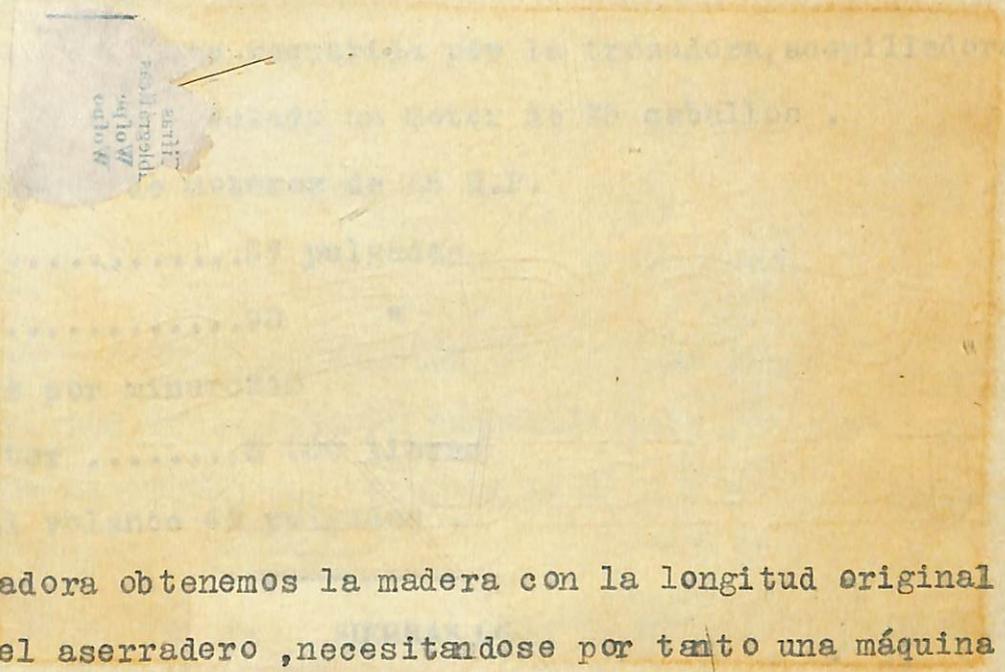
La canteadora es una máquina compuesta de dos sierras para hacer

Los dos cortes de la madera paralelos . La sierra es muy silenciosa .
 La canteadora que la AMERICAN SAW MILL, distingue con el # X21
 es de una producción relativamente modesta a propósito para nuestro trabajo .

Requiere una potencia de 5 H.P.

Requiere también 20 pies de correa para alimentación interior de un ancho de 1.5 pulgada .

Revoluciones : 1 500 por minuto



TROZADORA.

De la canteadora obtenemos la madera con la longitud original con que salió del aserradero ,necesitandose por tanto una máquina de corte al travez para darle la longitud correspondiente a la clase de cajas que se trate de fabricar .

LA AMERICAN SAW MILL ,manufactura unas sierras colgantes de vaivén de gran eficiencia .

Esta sierra requiere una potencia de 4 H.P. Y una velocidad de 550 revoluciones por minuto .

Como accesorio tiene una correa de alimentación interior de 42 pulgadas de longitud por 2 de ancho .

Consideraciones generales.

Hemos proyectado dos motores ,uno para la sierra y otro para las máquinas que componen la sección de cajas,debido a que la veloci-

**CANTEADORA MULTIPLE CON CHUMACERAS DE
BOLAS No. X21**

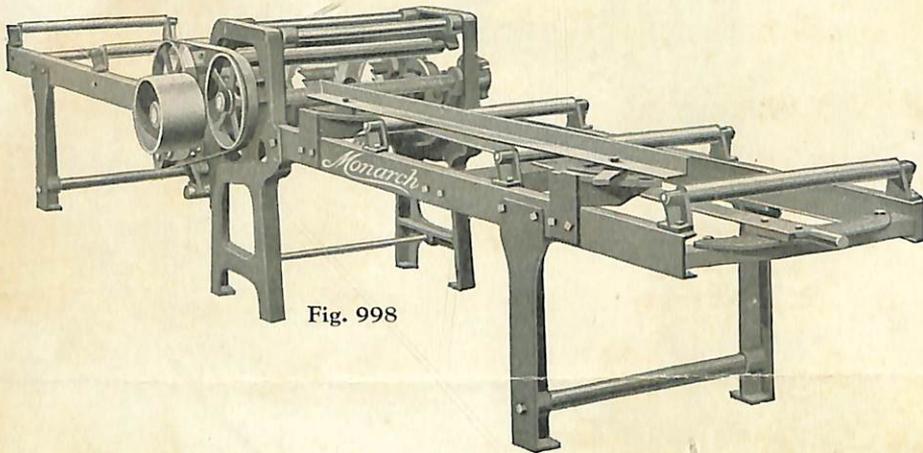


Fig. 998

dad a que tiene que funcionar el motor de la sierra es muy intermitente: Cuando la troza sea de una altura grande o la clase de madera de la más resistente, la potencia que tendrá que desarrollar será casi su totalidad y en cambio cuando tenga que aserrar una troza pequeña o madera blanda se le exigirá poca fuerza, y otras veces tendrá que pararse para afilar los dientes de la sierra. Esto hay que hacerlo siempre después de haber trabajado una troza de madera dura.

Atendiendo a la fuerza requerida por la trozadora, acepilladora, canteadora hemos proyectado un motor de 25 caballos.

Especificaciones de motores de 25 H.P.

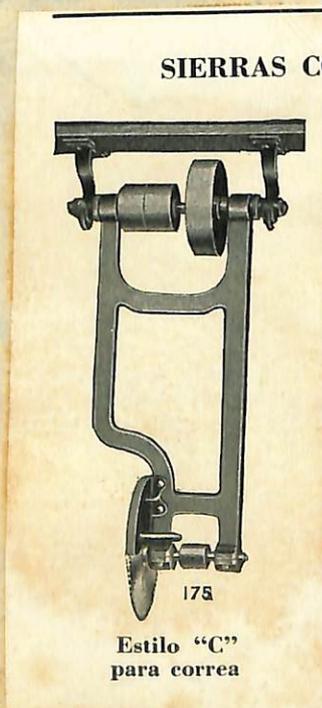
Ancho.....57 pulgadas

Largo.....90 "

Revoluciones por minuto 240

Peso del motor3 000 libras

Diámetro del volante 42 pulgadas.



Transmisiones.

Cálculo de poleas y bandas para la transmisión del motor de 25H.P. al cepillo, canteadora y trozadora .

Datos generales .

Número de revoluciones del motor	240
Diámetro del volante	42 pulgadas
Revoluciones del cepillo	3500
Diámetro de la polea	4,5pulgadas
Revoluciones de la canteadora	2000
Diámetro de la polea	8 pulgadas
Revoluciones de la trozadora	500
Diámetro de la polea	3 pulgadas.

Debe emplearse para la transmisión un eje, que tenga 2 pulgadas de diámetro, que es el espesor requerido para resistir los esfuerzos causados por una potencia de 25 H.P. y una velocidad de 500 revoluciones por minuto .

Cálculo de la polea que ha de ir sobre el contraeje para obtener la velocidad de 500 revoluciones.

$$\frac{240 \times 42}{500} = 20 \text{ pulgadas.}$$

Longitud de las bandas, fueron calculadas por la siguiente fórmula tomada del texto de Jmieson Vol.V.

$$L = \pi \sum + \left\{ 2a \left(1 + \frac{\Delta}{8a} \right) \right\}$$

\sum = suma de los diámetros

Δ = dif " " "

a = distancia entre los ejes $4(D \ a)$

Por la aplicación de la anterior fórmula obtuvimos como longitud de la banda para el motor y contraeje: 60 pies .

Esta banda soportará una tensión de 500 libras, y tomando como

stress de trabajo 80 libras por pulgada de ancho tendrá de ancho 7pulgadas .

Cepillo.

La casa fabricante despacha un pequeño contraeje conpoea para andar a 900revoluciones por minuto, para servir de intermedia- rio entre el primer contraeje y el cepillo .

$$\frac{900 \times 8}{500} = 15 \text{ pulgadas .}$$

Longitud de banda :

a 4 (8 15) 92 pulgadas

L I.75 x 92 2 92 I 8x8464 20 pies.

La tensión de esta banda será de 300 libras requiere un ancho de 4 pulgadas .

Canteadora.

2000 x 8 500 x X X 2 pulgadas.

Longitud:

a 4(8 32) 160 pulgadas.

Sigma 40 pulgadas

Delta 24 "

Por la fórmula se tiene que L 54 pies. Ancho 4 pulgadas

Trozadora.

d 3 pulgadas

a 4(3 3) 24

Sigma 6

Delta 0

L 6 pies.

Valor de las transmisiones

I Eje de 2 pulgadas por por 6 pies a \$0.40 libra.....\$ 80

4 poleas correspondientes a los diámetros ya indicados " 50

1 Banda doble de cuero a \$ 3.00 pié.. 60 piés "1 80

Total \$ 3 10

80 pies de banda doble de cuero para el cepillo, canteadora, trozadora

Total \$ 4 45

CALDERA.

Para suministrar la potencia exigida a los dos motores se ha diseñado una caldera de 100 H.P.

Como las casas fabricantes tienen gran experiencia en el cálculo de ellas está por demás un cálculo que pudieramos hacer al respecto. Sin embargo como esas calderas son construídas para quemar carbón se ha creído conveniente rectificar las dimensiones de la parrilla ya que el combustible que se va emplear es leña.

Cálculo de la parrilla.

Potencia de la caldera: 100 H.P.

Velocidad de combustión de la leña: 150 kilos /hora/metro cuadrado.

Coefficiente de evaporización: C Potencia calorífica/cantidad Q de agua a 100 grados .

Potencia calorífica de la leña : 4 000 calorías .

Calorías a 100 grados 639.7.

$C = 4\ 000 / 639.7 = 6.5$ litros

Para producir un caballo de vapor se necesita evaporar 15.44 litros de agua; para producir 100 caballos se requieren 1 544 litros.

Fórmula para el cálculo de la parrilla:

$$S = P / VC$$

S = Superficie de la parrilla en metros cuadrados .

V = Velocidad de combustión.

C = Coeficiente de evaporización.

P = Cantidad de agua por evaporar.

$$S = 1\ 544 / 150 \times 6.5 = 1.5 \text{ metros cuadrados.}$$

Es decir, que para poder quemar la leña necesaria para producir los 100 caballos la parrilla debe tener por lo menos 1.5 metros cuadrados. Los catálogos que hemos consultado traen : 29 metros cuadrados.

ACCESORIOS DE LA CALDERA.

Válvulas de seguridad, manómetros, grifos, tubo de nivel, aparatos de alarma, chimeneas &&& son despachados por la casa fabricante de acuerdo con la potencia de la máquina pedida.

Un accesorio muy importante es la bomba con que se ha de suministrar a la caldera el agua necesaria. La caldera toma esta agua por medio del inyector.

Como este accesorio no entra en la compra de la caldera es necesario que calculemos su capacidad según la cantidad de agua que vamos a suministrar y la altura a que se ha de elevar el agua.

Tenemos un desnivel máximo en tiempo de verano de diez (10) metros y una descarga total de agua por hora de 1544 litros.

Ya nosotros calculamos la cantidad de agua que ha de necesitar la caldera. No obstante vamos a calcularla por la siguiente regla practica:

Multiplíquese el diámetro, en metros de la caldera por .879

La casa Leffer da como diámetro para una caldera de 100 caballos 1.98 metros lo que da al efectuar la multiplicación una cantidad de 1 750 litros.

A una descarga de 1 750 litros por hora corresponde una de medio litro por segundo.

Tenemos que elevar medio litro por segundo a una altura de 10 metros.

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Minas
Zona de Medellín

Medio litro de agua pesa medio kilo.

Entonces si multiplicamos medio kilo por 10 tendremos ^{Bibliografía} kilográmetros por segundo y si dividimos ese producto por 75 tendremos caballos lo que nos da una potencia de .07. Es decir que para poder atender al consumo de la caldera sería necesario que la bomba funcionara durante todo el día. Creo además que ^{una} bomba de ésta

capacidad tan pequeña no sea fabricada. Se podría obtener una bomba de un caballo que nos daría una descarga de 5 litros por segundo suponiéndole un rendimiento .70 . Teniendo que con una hora de funcionamiento tendríamos el agua de todo el día.

Como accesorios de la bomba tenemos tuberías de aspiración y de descarga cuyas secciones están regidas por los orificios correspondientes de la bomba .

Calidad del agua .

Sabido es la importancia de la calidad del agua en la alimentación de las calderas pues debido a la presencia de algunas sustancias como carbonato y sulfato de calcio se forman incrustaciones perjudiciales y peligrosas .

Debido a esas incrustaciones el calor ~~el calor~~ es mal absorbido por las planchas siendo necesario para lograrlo emplear más combustible del que se necesita perdiéndose inutilmente calorías . Las consecuencias de este sobre-calentamiento son bien conocidas por las explosiones que a veces ocasionan.

Para estudiar las aguas que van a servir de alimentación de la caldera en proyecto se han verificado los siguientes análisis:

Carbonato de calcio.

Esta sustancia fué determinada calentando hasta la ~~ebullición~~ ^{ebullición} unos doscientos cincuenta (250) c.c. de agua con amoníaco y oxalato amónico. Resultado fué que no se formó ningún precipitado.

Sulfato de calcio.

Esta otra sustancia fué determinada tomando unos 25 c.c. de agua a la cual se le añadió unas 10 gotas de ácido clorídico^h; se le agregó cloruro de bario calentando la mezcla lentamente . Tampoco se formó precipitado, lo que ha debido suceder si contuviera el agua sulfato de calcio y en ese caso el precipitado es soluble en ácido

nítrico .

Materias orgánicas.

Para comprobar la presencia de las materias orgánicas se tomó 25 c.c. de agua sometiendo a la acción de 10 gotas de ácido sulfúrico añadiéndole después permanganato de potasio hasta que tomó color rosado, algunas horas después había perdido su color. Esto nos indicó la presencia de materias orgánicas .

Materias en suspensión.

Se ~~terminó~~ ^{terminó} estas ^{substancias} poniendo agua en un vaso y dejandola en reposo. En el fondo se encontró tierras y arenas compuestas principalmente de hierro y mica.

Acción corrosiva.

Con el objeto de determinar la acidez del agua y por consiguiente su actividad corrosiva se trató el agua con metilo anaranjado. Resultado : Coloración amarilla, es por consiguiente alcalina . Se comprobó también ensayandola con papel de tornasol , lo que nos indicó que también es inofensiva.

Conclusiones de los análisis .

Los sedimentos de tierra al evaporarse el agua pueden formar incrustaciones cuyos peligros ya señalamos , siendo pues necesario eliminar del agua esas substancias.

La presencia de las materias orgánicas no señalan serio peligro; y combinadas las substancias terrosas y las materias orgánicas, forman incrustaciones menos duras, más fácil de remover . A veces las incrustaciones formadas de tierra y materias orgánicas son arrancadas por las operaciones llamadas Consiste en abrir la válvula toda, rápidamente en un instante dado, con esto se establece una diferencia de presión muy grande .El vapor al sa-

lir con tanta velocidad arranca de las paredes de los tubos o planchas las incrustaciones . Esta operación repetida dos veces en el día ~~a veces~~ ^{es} suficiente para mantener limpia la caldera . Cuando se trabaja dedía solamente, por la tarde, después de suspendido el trabajo se puede hacer esta misma operación demorandola un poco más .

Procedimientos para eleminar las substancias encontradas.

Filtración.

Este sistema elimina de un modo muy satisfactorio la tierra y las materias orgánicas. Esa filtración se podría conseguir haciendo pasar el agua al través de capas de arena, piedra y carbón.

Decantación.

Consiste este método en dejar el agua por algún tiempo en reposo, se elimina facilmente la materia terrosa, pero no así la orgánica .

Conclusión: El sistema de filtración requiere que se limpie con alguna frecuencia la arena , grava carbón && . Esto implica la necesidad de un tanque de repuesto .

El sistema de decantación requiere menos capacidad en los tanques, pudiendose construir dos de madera con la capacidad que se va a necesitar diariamente .

Por esta razón creo que se podría adoptar este último método , sanando la deficiencia que tiene para con las materias orgánicas empleando un reactivo químico. Es muy empleado el alumbre.

Sé ha diseñado un tanque de madera , cuadrado con capacidad para 25 metros cúbicos que es la cantidad de agua que requiere la caldera por 10 horas de trabajo (17 000 litros) con un coeficiente de 3 metros cúbicos.

Se deben construir 2 de estos tanques con el objeto que el agua

INSTALACION.

En este aparte se estudiará el espacio que ocupará cada máquina teniendo en cuenta para el efecto: el que la máquina necesita para si misma y el que ocuparán los productos que cada una de ellas confeccione .

Para mayor facilidad hemos dividido la maquinaria en dos grupos principales a saber :

La sección del aserradero compuesta de :

Malacate .

Motor de 60 H.P.

Aserradero .

Sección de fabricación de cajas.

Acepilladora .

Canteadora .

Trozadora .

Motor .

El objeto de éste estudio tiene por fin poder calcular la amplitud del edificio .

Para facilitar estas consideraciones se apeló al recurso de emplear ~~en~~ en cartoncitos con las dimensiones, en escala, del espacio que cada máquina necesita . Se llegó a la conclusión de que con un salón de 12 metros de ancho es suficiente para hacer todas las operaciones de trabajo con la holgura indispensable. x 40 de largo

Para la distribución de la maquinaria se siguió el curso de las operaciones observandose que una organización de línea es la apropiada para esta instalación.

Observando el gráfico se podrá ver que el malacate toma la troza del río para colocarla en el carro del aserradero y llevarla hasta el armazón .

Hemos dejado un espacio entre la armazón y el cepillo con el objeto de que pueda circular libremente la madera que salga para el depósito a la vez que hemos puesto frente al armazón al cepillo para que el espacio que medie entre ambas máquinas sea el menos posible .

Del cepillo ,ya en la sección de cajas saldrá la madera para la canteadora la cual le dará el ancho correspondiente a la tabla para que pueda ser aprovechada en la fabricación de cajas . Una que la canteadora le ha dado la dimensión correspondiente pasa a la trozadora que la recorta en pedazos con la longitud del tamaño necesario.

Se ve pues a simple vista que la mejor organización que se puede implantar es la de línea . En el gráfico están localizadas esas máquinas de acuerdo con lo anterior.

No se creyó prudente colocar la canteadora primero que el cepillo porque la canteadora puede convertir la tabla en dos o más tiras, y al pasar al cepillo tendría el operario de esta máquina el trabajo de colocar dos tiras en vez de una tabla aumentando así su trabajo inutilmente .

Podrá suceder, además que algunos clientes pidan tablas acepilladas y en este caso estando el cepillo en mitad de la organización puede entorpecer su buena marcha .

ADMINISTRACION.

De todos es ampliamente conocida la deficiencia de administración la cual tiene por objeto de engranar las diversas capacidades de la Empresa con el fin de que produzcan el máximo de eficiencia. Para llenar esta finalidad se ha creído suficiente el siguiente personal:

Administrador.

Este empleado estará encargado de la colocación de pedidos, de hacer la propaganda correspondiente al negocio, de hacer los cálculos de precio de costo, de estudiar y comparar los diversos cuadros que presenten los empleados encargados de las diversas máquinas.

El estudio de los cuadros que deberán llenar los encargados de las máquinas es de gran importancia, pues de ellos podrá sacarse datos con que comparar la producción individual. Esos cuadros en una palabra representarán la estadística de la Empresa.

Secretario.

Su dependencia directa es del administrador. Sus principales funciones serán:

Trasmitir las órdenes de pedido que reciba del administrador al Jefe de taller. Recibir del Jefe del taller las tarjetas de producción de los encargados de las máquinas para guardarlas en el archivo y poder suministrar los datos que se le exigen. Estará además encargado de la Contabilidad de la Empresa.

Asignación mensual \$ 70,00

Damos a continuación una hoja que puede servir para que el secretario transmita las órdenes de pedido.



Jefe de taller.

Depende directamente del administrador . Sus funciones principales son :

vigilar la buena marcha del taller , presión de la caldera , hacer conservar las relaciones de producción entre una máquina y otra , vigilar que los encargados de las máquinas llenen los cuadros cifiendose a la verdad .

Asignación mensual \$ 45,00

Aserrador.

Dependencia directa del Jefe del taller . Su principal función es el manejo del aserradero. También estará hecho cargo de los motores.

Recibirá diariamente del Jefe de taller las distintas órdenes de pedido . A continuación damos la tarjeta que tendrá que llenar con el ob-

jeto de que la administración pueda establecer los records .

Asignación mensual: \$ 5,00

Encargado del Malacate.

Dependencia directa del aserrador . Su función principal es la de colocar sobre el carro del aserradero la troza que se le halla ordenado extraer del río.

Asignación mensual \$30,00

Encargado de la trozadora.

Dependencia directa del Jefe de taller . Su principal función es hacer en dicha máquina los cortes correspondientes a la longitud de la clase de cajas que se trate de elaborar. Deberá llenar el siguiente cuadro:

Encargado del cepillo.

Dependencia directa del Jefe del taller. Su principal función es la de acepillar la madera que se le indique en la máquina que tiene a su disposición.

Asignación mensual \$ 30,00

Deberá llenar el siguiente cuadro:

Encargado de la canteadora.

Dependencia directa del Jefe de taller. Su función principal es la de cortar longitudinalmente la madera que se necesite para la fabricación de cajas .

Asignación mensual \$30,00

Candelero.

Dependencia directa del aserrador. Su principal función es atender al correcto funcionamiento de la caldera, en lo relacionado a presión, alimentación de agua y de combustible.

Asignación mensual: \$ 35,00

Deberá llenar el siguiente cuadro :

Obreros.

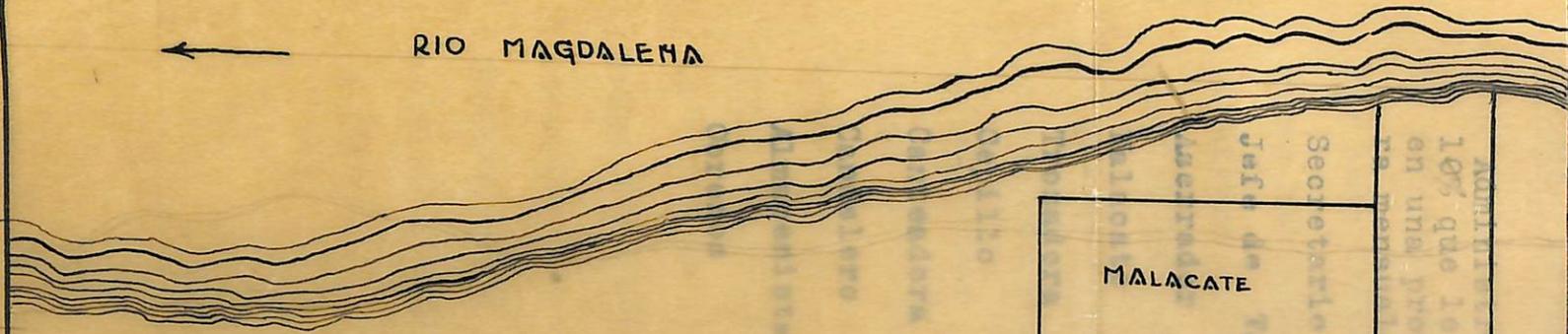
para colocar la madera en el carrito adicional que estará al lado del carro del aserradero, y para trasportar la al depósito, es indispensable uno o dos obreros .

Asignación mensual: \$ 25,00 c/u.

Valor de la nómina mensual de los empleados.

Administradores	\$ 150
10% que le corresponde por las ventas en una producción de 50 000 pies de mader a mensuales	" 50
Secretario	" 75
Jefe de Taller	75
Aserrador	75
Malacate	30
Trozadora	30
Cepillo	30
Canteadora	30
Candelero	30
Almacenista	60
Obreros	25
Total.....	<u><u>\$660</u></u>

RIO MAGDALENA



MALACATE

MOTOR
60 H.P.

CALDERA
100 H.P.

MOTOR
25 H.P.

SECRETARÍA
Jefe de Talleres
10% que le corresponde por las ventas
en una producción de 50 000 pies de mader
ra mensuales
una mensual de los madereros

CANTEADORA



ACEPILLADORA



ASERRADERO

CARRO DEL ASERRADERO

ELABORADA

Valor de la nómina mensual de los empleados.

TROZADORA



Total.....

25

60

30

30

30

30

30

75

DEPOSITO



CARRO PARA EL TRANSPORTE DE

75

50

Las ventas de 20 000 pies de mader...

Consideraciones a sobre algunas funciones del administrador.

Compra de la materia prima .

La practica genral para la compra de la materia prima es la de medir cada troza, empleando para el efecto una regla graduada en pulgadas habiendole restado a cada pulgada el ancho de los dientes de la sierra². Con esa medida se obtiene una cantidad neta de madera, pues se ha deducido la que convierte en aserrín la sierra.

Lo que se mide en la troza es el diámetro del círculo menor y luego con ese dato hay que averiguar la cantidad de madera que contiene esa troza . Para facilitar esa operación he elaborado un cuadro dónde están hechas las operaciones correspondientes de diferentes diámetros .

Venta de los productos.

La venta de los productos es a base de la cantidad de pies que contenga cada pieza vendida ,de modo que hay que estar haciendo operaciones constantemente. Con el objeto de evitar ese trabajo he confeccionado el siguiente cuadro dónde dadas las medidas de las maderas se obtiene directamente la cantidad de pies que contiene la la pieza .

Presupuesto de Instalacion.

Capital por inmuebles, edificio incluyendo valor terreno

\$ 65 00 \$ 650 0.00

1	Caldera de 100 H.P.	\$ 37 00	
1	Bomba	100	
1	Motor de 60 H. P.	150 0	
1	Aserradero con doble sierra	1200	
1	Votador de aserrin	150	
1	Volteador de trozas	200	
1	Malacate	1500	
1	Carro para el transporte de trozas	55	
1	Carro para el transporte elaboracion	22	
1	Base para el motor. 10 toneladas a \$ 40.	400	" 8827

Seccion de Cajas.

1	Cepillo " Pony"	\$ 520	
1	Trozadora	" 80	
1	Canteadora	" 340	
1	Motor de 25 H.P.	" 800	
1	Base para el motor 8 toneladas	" 320	\$ 2060

Trasmisiones

\$ 445 " 445

Perdidas por funcionamiento inicial

\$ 1000 " 1000

Intereses durante la construccion,

2 meses al 8% sobre 12 332

\$ 165 " 165

Total

\$ 18997

Observaciones sobre el presupuesto.

Al estudiar el presupuesto de Instalacion, se verá que solo se ha tomado como produccion la cantidad de 2 000 pies de madera diaria, apesar, de que el aserradero que se ha proyectado tiene una capacidad, segun informes de la casa fabricante, de 15 000 pies diarios. Se ha procedido asi, por que al empezar el establecimiento tiene que tener en cuenta que va a conquistar mercados que ya están ~~xxxxx~~ abastecido por industrias existentes y solo la actividad comercial del Admor hará que la produccion diaria del aserradero llegue a su máximo.

Tambien se podrá notar que el precio que se le carga a la materia prima es bastante alto, ~~xxxxx~~ se procedió asi para evitar cualquier error en una mala apreciacion acerca de ese valor. Ese precio nos pone a salvo de cualquiera eventualidad.

Tampoco se cargó al haber la utilidad que pueda producir la fabricacion de cajas, no obstante de cargarle a la produccion del aserradero los gastos de fabricacion de cajas. Esto como coeficiente de seguridad por cualquier factor no cargado, o que no se pueda apreciar con precision, tal como una cuenta que debía figurar en el Presupuesto con el nombre de Gasto de Conservacion, *Impuesto, Inconveniente, Inicial*

No se cargó intereses del capital ~~por~~ ^{del} valor del Edificio por que esa cantidad debe corresponder a la Cuenta de arriendo de locales y como lo mas probable es que esos terrenos mejores de precio con el tiempo no hay necesidad de cargarles la cuota de fondo de amortizacion.

Cuota de amortizacion al 4% sobre		
12 332 en un mes	\$	41.00
Intereses al 8% anual sobre el capi- tal fijo, representado en las dos sec- ciones de maquinaria y trasmisiones, haciendo un total de 12 332 en un mes	"	82.00
Impuestos	"	40.00
Cuota mensula por reparaciones	"	10.00
Nómina de empleados	"	660.00
Gastos de combustible, aceite & a \$ 2.00 en 25 dias trabajo	"	50.00
Valor de 50.000 pies de madera en bru- to a \$ 0,02 el pié	2	<u>1 000</u>
	\$	1 883,00

Produccion:

50 000 pies de madera a 0.05 \$ 25 00

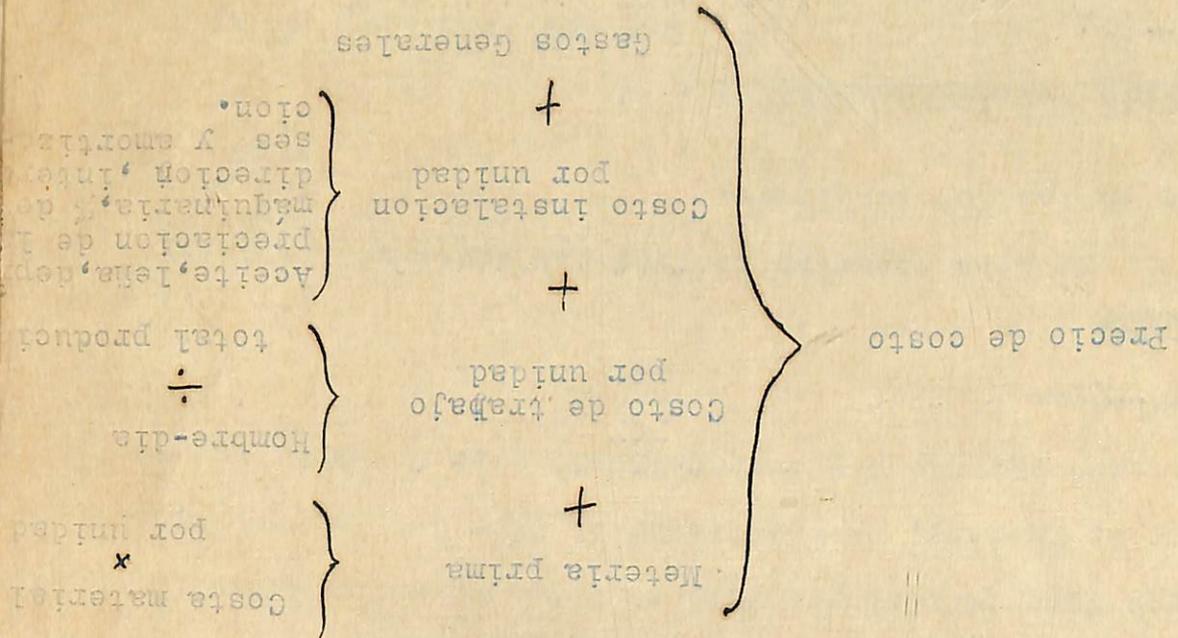
Balance:

Total de ingresos	\$	2 500
Total de gastos		<u>1 183</u>
Utilidad neta probable	\$	<u>617</u>

Esta cantidad de \$ 617 corresponde a un interes de 3,2% mensual sobre el valor total de la inversion.

El precio de costo está representado por el valor de los materiales empleados en la elaboración del artículo, más el valor de la obra de mano y las erogaciones que no pueden cargarse directamente al costo por unidad.

Con el objeto de poder hacer un estudio detallado de esta tan importante cuestión hacemos el siguiente esquema:



Materia prima. Para cargar este valor hay que saber a como cuenta la unidad de materia prima cuando se compra a los proveedores. Este dato es sencillo obtener, pues basta tomar el dato del libro de compra que se lleva para anotar todas las operaciones de esta clase.

Costo de trabajo.

Hombre-día, es decir el salario que gana cada operario de los que intervienen en determinada producción. Así para la sección del aserradero obtendremos ese dato sumando todos los salarios pagados y dividiendo por la producción.

Costo de Instalación.

a) Acetate. El aserrador maquinista para poder obtener el acetate que ha de usar en la máquinas a su cargo

deberá que presentará al Almacenista.

Como se puede observar al poco tiempo de estar funcionando la empresa se tendrá para ese gasto una cantidad fija.

El Admor recibirá del Almacenista el dato para hacer el cálculo precio de costo.

Leña.

Este dato lo proporcionara el fogonero quien deberá llenar ríamente su tarjeta, para entregar al Jefe del Taller. Este valor de leña será cargado proporcionalmente a la potencia que emplean dos secciones.

c) Aseguro.

Se debe repartir proporcionalmente al capital que está invertido en las dos secciones.

Porcentaje por Administracion .

Las dos secciones tienen un personal directivo comun; es necesario aclarar la forma en que se va a repartir a las dos secciones los gastos causados por ese personal. La venta de cajas requiere poca atencion desde el momento que la produccion de cajas es solicita , en cambio los otros productos requieren una mayor atencion por parte de la Direccion. Por ésta circunstancia he creído equitativo que los gastos de direccion se reparten proporcionalmente a la potencia empleada en cada seccion.

Depreciacion de la Maquinaria .

Para el cálculo de éste valor hay diversidad de criterio y están expresados en diferentes fórmulas: La de la línea Recta, la de fondo de amortizacion, la de Matheson Gillete, &c

Formula de la línea recta.

Está basada en que la depreciacion anual es igual a la perdida en valor de la maquinaria, es decir que la

Depreciacion para el primer año es el 5% de \$ 1 000 es decir

Tasa de depreciacion 5%

Valor inicial: V : \$ 1 000

Asi si tenemos una maquinaria con las siguientes especificaciones que es decreciente.

que en vez de considerar que la depreciacion es constante, aprueba

Esta fórmula se diferencia de la anterior en

Fórmula de Matheson.

$$d : \frac{3 \times 1000 - 0}{10} = 300$$

Reemplazando valores tenemos:

$$d : \frac{V_1 - V_n}{n \times V_1}$$

Depreciacion al cabo de n años

$$d : \frac{V_1 - V_n}{n}$$

Tendremos para depreciacion anual; d

lor.

Se considera que al final de ese tiempo no tiene ningun máquina es decir por el tiempo que ha sido garantizada.

V_y : valor al cabo de y años. Este valor represent la duracion

V₁ : costo inicial

Si llamamos a:

queremos saber cuando pierda de valor en tres años de servicio.

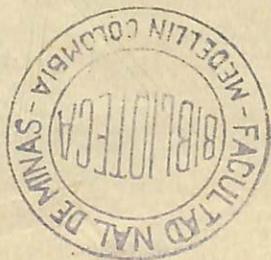
Garantía : 10 años

Valor inicial : \$ 1 000

caclones:

Asi por ejemplo si tenemos una maquinaria con las siguientes especi

depreciacion es constante.



precio de costo 4
Para el segundo año es el 4% de \$ 950.000..... \$ 47,50
Por el tercer año es el 4% de \$ 902,50 " 45,12
Depreciación del primer año \$ 50.00
Depreciación total en los tres años 142,62.
Se ha preferido para el cálculo de la depreciación la fórmula de la línea recta por que si bien es cierto que la depreciación que atribuye es la mayor que se puede alcanzar por las otras fórmulas ninguna de ellas tiene en cuenta las contingencias defecto queda susanado calculandola en la fórmula dicha.