



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE
UN CORTADOR DE PAPEL.

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P r e s e n t a

RAYMUNDO REGALADO ROBLES



Dir. Ing. Guillermo Aguirre Esponda

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.	Página.
I INTRODUCCION.....	1
II PROCESO DE FABRICACION DE CUADERNOS DE ESPIRAL.....	2
III ANTEPROYECTO.....	9
IV DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
1.- Ubicación del Rollo.....	11
2.- Bastidor.....	31
3.- Desenrollador.....	41
4.- Cuchilla de Corte.....	49
5.- Rodillos de Jalón.....	63
6.- Acarreador.....	65
7.- Memoria de Cálculo.....	68
8.- Fotografías.....	78
9.- Dibujos.....	85
V CONCLUSION.....	105
VI BIBLIOGRAFIA.....	109

I INTRODUCCION.

En la industria del papel se distinguen dos gran des procesos, uno de fabricación y otro de trans formación ó conversión. En el medio papelero, al primero se le denomina Productos Industria - les y al segundo Productos al Consumidor.

El presente trabajo cae dentro de ambos procesos puesto que la máquina produce el papel y en con - versión se transforma.

Entre los productos industriales destacan: bonds cartulinas, cartoncillos y cartones, todos estos en su amplia variedad de pesos, colores, acaba - dos y recubrimientos.

Entre los productos al consumidor, destacan los papeles crepados o tissues tales como: faciales, higiénicos, servilletas, tapas para toallas sa - nitarias y pañal.

El interés particular de este trabajo se centra en el papel bond de 33 Kgs. y el proceso median - te el cual es transformado en cuaderno de espi - ral.

II PROCESO DE FABRICACION DE CUADERNOS DE ESPIRAL.

Las máquinas de papel entregan éste, en bobinas que varían en diámetros y anchos dependiendo de la capacidad de la máquina.

El papel en estas condiciones, se reembobina⁺ con objeto de dar diferentes anchos y diámetros para eliminar o tratar de eliminar arrugas, estrellas, dar tensión adecuada, refinar y sacar galleta⁺⁺ entre otros.

Rebobinado el papel se pasa a cortadoras para convertirlo en papel extendido de diferentes anchos y largos que van desde un extendido de 70 x 95 cms. hasta 21.5 x 28 cms. ó tamaño carta. (Favor de ver en el anexo para aclarar sobre esta norma).

El papel en estas condiciones puede ser utilizado directamente por el consumidor o se le puede convertir en cuadernos, libretas o blocks entre otros usos.

⁺ Rebobinar.- Acción de desarrollar y volver a enrollar o embobinar.

⁺⁺ Sacar galleta.- Sobrantes laterales de las bobinas sometidas a la acción de rebobinado.

Para transformar el papel en cuadernos, en la actualidad existen máquinas completamente automáticas y de muy altas velocidades esto es, rayan, cuentan, intercalan, despuntan, perforan y meten el espiral en una sólo línea y ocupando de dos a cuatro operarios como máximo de personal.

Sin embargo, también se sigue utilizando en gran medida un sistema menos moderno y automatizado - que ocupa considerable cantidad de mano de obra, pero que aún así es rentable su operación.

Dentro de este sistema menos moderno se llevan a cabo las mismas operaciones, solo que en etapas separadas como se describe: el rayado se realiza en máquinas rayadoras, éstas se tratan en detalle más adelante; el contado así como el intercalado de carátula y pasta, se llevan a cabo manualmente; el corte y el despuntado, para los cuales se utilizan máquinas guillotina o cortadoras y despuntadoras, respectivamente; la perforación, requiere de una troqueladora cuya capacidad varía de ocho a doce toneladas; por último, el espiralado se lleva a cabo manualmente, forzándolo a entrar en el perforado del cuaderno por medio de un par de rodillos, uno ahulado --

ranurado y otro de metal que giran constantemente.

Con lo anterior queda brevemente explicado el -- proceso de producción de cuaderno en el que se -- emplea mano de obra en gran medida.

Descripción de las Máquinas Rayadoras.

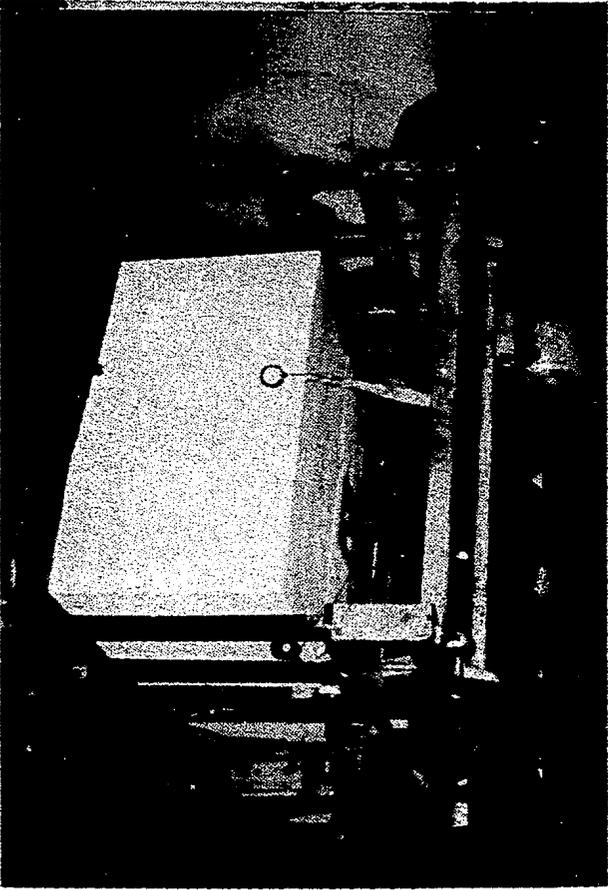
Las máquinas rayadoras como su nombre lo indica, sirven para rayar función que llevan a cabo con el papel en extendido o con papel en bobina, con dición que hace una gran diferencia entre las má quinas rayadoras como se podrá apreciar más adelante.

Usando el papel en extendido generalmente de 65 x 88 cms. y 57 x 87 cms., éste se apila en un -- elevador del cual un rodillo con succión y trans misión lo pasa a un primer transportador de bandas de algodón que lo acarrea hasta la primera -- forma o conjunto de discos y contras para su rayado, que en su caso puede ser de márgenes o líneas, sale de aquí para ser acarreado por otro -- transportador a la escuadra, en esta sección la hoja de papel actuará a un microswitch n.a. el -- cual a su vez, actúa a una válvula de selenoide

para que abra y permita hacer succión al rodillo con transmisión colocado a la salida de la sección de la escuadra, con lo que la hoja es dejada sobre un tercer transportador que la acarrea a la segunda forma de rayado, de donde saliendo las hojas son transportadas al cajón emparejador del cual se sacan manualmente.

De lo anteriormente dicho, se aprecia que el papel manejado en extendido no presenta problemas de corte para la máquina rayadora, pero sí grandes problemas de tiempos perdidos que afectan directamente a la productividad, entre otros tenemos: tiempos perdidos por preparación de corrida esto es, encuerar el paquete, dominarlo, darle aire, emparejarlo y apilarlo; tiempos perdidos por velocidad, ya que la velocidad de estas máquinas varía entre 68 y 70 mts./min., es decir, entre 100 y 105 hjs./min.; tiempos perdidos en operación, el papel por su origen y formación fibrosa genera una pelucilla al estarse manejando en esta forma, lo que da muchos problemas con el rodillo de succión debido a que se taponea; tiempos perdidos por mantenimiento, ya que se tienen para esta sección dos motores, una bomba

LA FOTOCOPIA MANTIENE ALTERNATIVAMENTE SU ESTADO ORIGINAL.



de succión, transmisión y el elevador; por último, el problema principal: que cada vez resulta más difícil e incosteable conseguir el papel extendido debido a que a la fábrica de papel siempre le resultará más ventajoso vender el papel directamente en bobinas que acabarlo en extendido.

Por lo tanto, queda claro que la operación en rayado tiende a ser modificada, implicando, que de estar usando rayadoras que manejan extendido se tiene que pasar a usar rayadoras que manejen bobinas.

El que suscribe el presente trabajo, se encontraba trabajando como Gerente de Mantenimiento y -- Proyectos cuando la compañía en la que laboraba enfrentó esta situación. Se propusieron dos alternativas como solución.

La primera contemplaba el traer de Estados -- Unidos, un alimentador que manejara bobinas en lugar de extendidos a como con el que se trabajaba.

Se proponía un alimentador MackAdams muy conocido por su confiabilidad, calidad y eficiencia. Este tipo de alimentadores cuenta como parte de

de su equipo con desenrolladores embalados, flechas de expansión neumática, control de tensión automático, variador P.I.V. de velocidad, sistema de transmisión totalmente positivo, sistema de corte de papel a base de tambor portacuchilla y yunque, entre otros puntos importantes.

La segunda alternativa era modificar esa sección de la máquina de acuerdo a un sistema de corte por diferencia de velocidades y una cuchilla estática, es decir, fija a un bastidor.

Ambas alternativas planteaban ventajas y desventajas.

Para la primera, se contaban como ventajas entre otras, el que las operaciones se automatizaban, el corte sería uniforme y silencioso y quizá la más importante era que la operación estaba probada y por lo tanto, garantizada aumentando la productividad considerablemente ya que se correrían hasta 152 hjs./min.

Entre las desventajas saltaban a la vista el costo, trámites, tiempo de entrega, refacciones y mantenimiento al incrementarse el equipo en forma notable.

Para la segunda, como ventajas se tenía el costo

considerablemente más bajo, ya que no se usaría equipo sofisticado como P.I.V's., controles, etc. e inclusive se eliminarían elementos, tiempo de entrega, problemas de refacciones o mantenimiento, etc.

En cuanto a las desventajas se tenía una sobre todas y era la del funcionamiento del equipo a desarrollar. Se argumentó que prácticamente se ería un experimento, que se podría hacer una inversión totalmente infructuosa, que durante el período de pruebas se perdería numeroso material útil, en resumen todo negativo sobre esta alternativa.

Sin embargo, por el panorama que se vislumbraba, las tendencias existentes así como el apoyo del Director de Operaciones, se optó por desarrollar la condicionando el tiempo y costo; si alguna de las dos condiciones se daba antes de obtener algún resultado positivo se olvidaría el asunto.

Se contaría con un presupuesto de \$ 250,000.00 - y con un límite de tiempo de 60 días para elaborar dibujos, manufactura, montaje, pruebas y correcciones.

III ANTEPROYECTO.

El principio en el que se basa el funcionamiento del mecanismo principal partió de una operación manual sumamente común, es decir, del cortado de papel aluminio que comercialmente tiene muchos usos pero, sobre todo, es empleado en la cocina generalmente para envoltura.

Este papel se vende en una presentación de rollo dentro de una cajita de cartón rectangular, cuya tapa viene dentada y con cierto grado de afilado. Cuando se desea ocupar este papel aluminio, la operación es bien simple; se destapa la caja, se desenrolla la cantidad deseada, se baja la tapa de manera que la dentadura o cuchilla quede en un plano perpendicular al papel, éste se tira de un jalón con lo que se forza contra la cuchilla y se consigue cortarlo.

De la observación de esta operación nació la idea de poder llevarla a cabo a una mayor escala y con mucha probabilidad de éxito.

Antes de continuar con esta exposición, es conveniente hacer un breve comentario acerca de los elementos mecánicos que están involucrados en el

manejo y operación de rollos o bobinas.

Para efectuar la operación de desembobinar una bobina simplemente, se requiere de una flecha de acero que soporte la bobina, un par de chumaceras que permitan girar a la flecha y por último, se necesita de una transmisión que imparta el giro que hará desenrollar la bobina. Estos elementos, en la actualidad son muy sofisticados ya que cuentan con embragues, frenos -en su mayoría electromagnéticos-, controles electrónicos de tensión -- que gobiernan directamente al desenrollador, cambio automático de bobinas, acumuladores, etc.

Al iniciar el desarrollo de la idea se contó con una restricción muy importante: la limitante de espacio.

El nuevo alimentador no podía rebasar en mucho -- la medida de longitud del alimentador de papel en extendido con el que se trabajaba cuyas dimensiones eran de 75 cms. de longitud y 130 cms. de ancho; en cuanto al ancho de la máquina, era en sí misma una condición invariable de diseño ya que el resto de la máquina permanecería invariable.

El dibujo No. MOSARA I - 002C, muestra gráficamente la localización de la máquina y los muros

cercanos a ella, consecuentemente las limitantes de espacio que se han referido.

IV DESARROLLO DEL PROYECTO.

1.- Ubicación del rollo.

Una vez predeterminada la longitud máxima que podía tener el alimentador, surgió la siguiente -- cuestión: ¿dónde localizar el rollo?

Para escoger entre varias alternativas se contaba con la experiencia del operador de la rayadora, quien deseaba que físicamente no significara mucho esfuerzo colocar el rollo en el alimentador, que no le llevara más tiempo del que actualmente le llevaba el acarreo y encuerado de paquetes; debido a que el presupuesto nunca contempló algún equipo para maniobras adicionales tales como tortugas o montacargas, se sabía que casi debería ser una operación totalmente manual.

Con lo anterior, se determinó que el rollo debería estar colocado a una altura máxima del piso que le permitiera girar libremente. Estrictamente hablando, bastaría que éste estuviera suspendido un milímetro por arriba del piso en su periferia máxima.

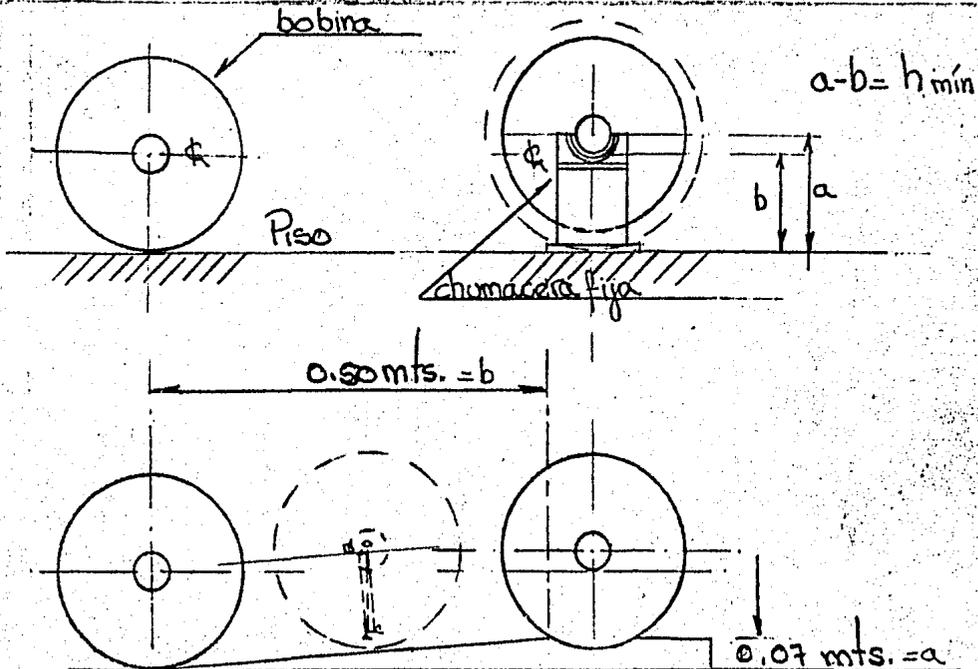
El hecho de que el rollo tuviera que levantarse tan poca altura del piso, indicaba tres cosas:

a) que las chumaceras sobre las que giraría libremente la flecha soporte del rollo, no podrían ser fijas en su altura, ya que una variación en el diámetro de los rollos implicaría tener que calzar las chumaceras para que girara libremente el rollo.

b) el esfuerzo que tendría que hacer el operador para llevar su rollo a la altura mínima debería ser considerable, si se toma en cuenta que el rollo podría deslizarse sobre un plano inclinado - para el caso en el que las chumaceras fueran fijas.

c) que las chumaceras tendrían que pivotear para lograr dar la altura variable a los rollos en sus diferentes diámetros.

El boceto describe gráficamente lo anterior.



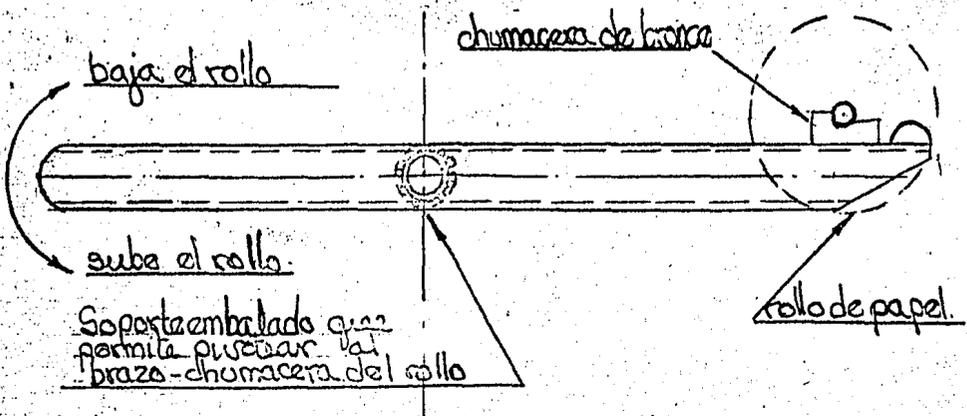
plano inclinado, peso aproximado de un rollo de 90 cm.
de diám. por 27 cm. de ancho 450 Kgs.

$$l = \sqrt{a^2 + b^2} = 0.504 \text{ m}$$

p = peso necesario para mover la bobina a la chumacera.

$$P_{ch} = \frac{a}{l} mg \text{ donde } mg = \text{Peso del rollo} \quad P_{ch} = \frac{0.07(450)(9.8)}{0.504} = 62.5 \text{ Nuts}$$

$$\therefore p = 63 \text{ Ntus.}$$



En el dibujo arriba mostrado, se ve claramente - que se podrían colocar las chumaceras casi al nivel del piso, de donde se considera que los rollos tienen en promedio un diámetro de 90 cms., su radio al ras del piso es entonces de 45 cms. de manera que se observa que el brazo-chumacera llena los requerimientos necesarios.

Queda determinado de esta forma, cómo y en dónde estaría el rollo; el siguiente paso sería determinar material y dimensiones para el brazo y chumacera.

1. A.- Brazo.

De la alternativa del plano inclinado para el caso de usar chumaceras fijas, se observó que el peso necesario para subir el rollo por dicho plano hasta dar la altura para que la flecha portarrollo descansa sobre las chumaceras es de 63 -- N , es decir, bastaría con que el operador empujara manualmente el rollo para lograr lo anterior. Por esta razón el brazo no implicaría mayor esfuerzo para elevar al rollo del piso a su altura mínima de giro libre.

Para el diseño del brazo, se manejaron separadamente los siguientes conceptos:

- Ley de la Palanca.

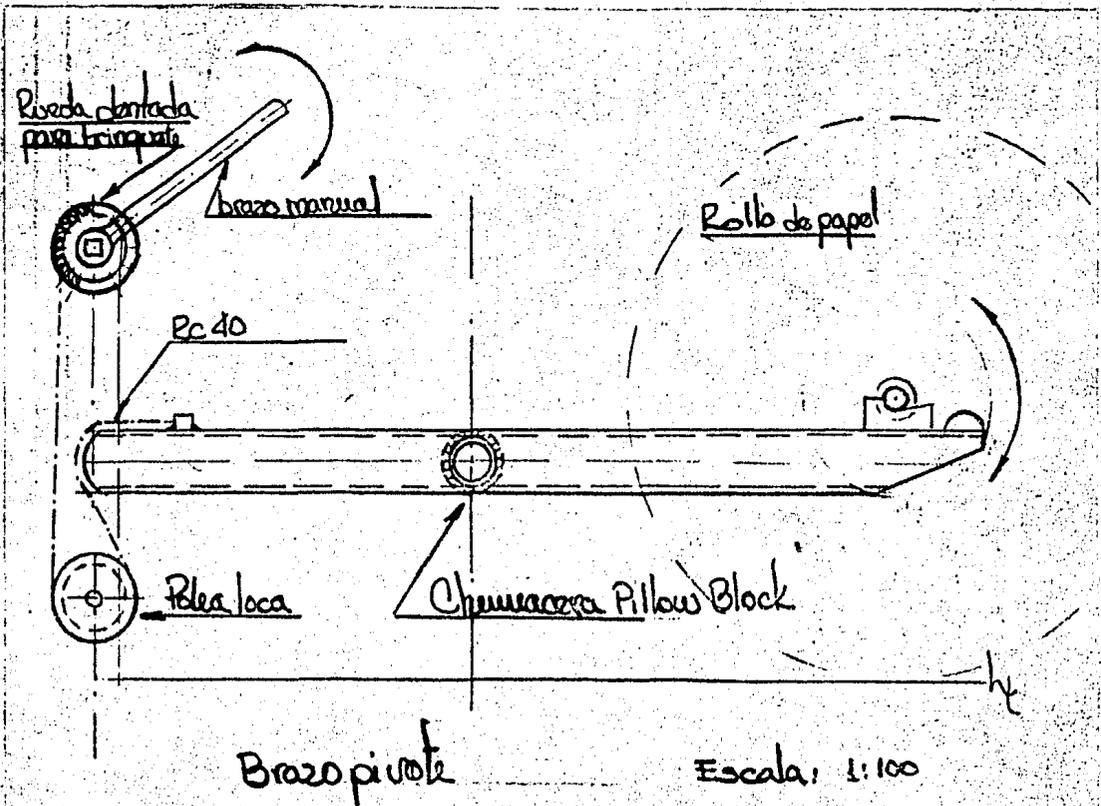
Se aplicó este concepto para determinar la fuerza que el operador tendría que aplicar al brazo para elevar el rollo.

En este momento surgió otro problema a resolver; se trataba de cómo mantener suspendido al rollo en su altura mínima de giro libre durante toda su corrida.

Esto se resolvió colocando una cadena al brazo que enredara sobre una polea plana, al girarse estaría haciendo otro brazo de palanca y traban-

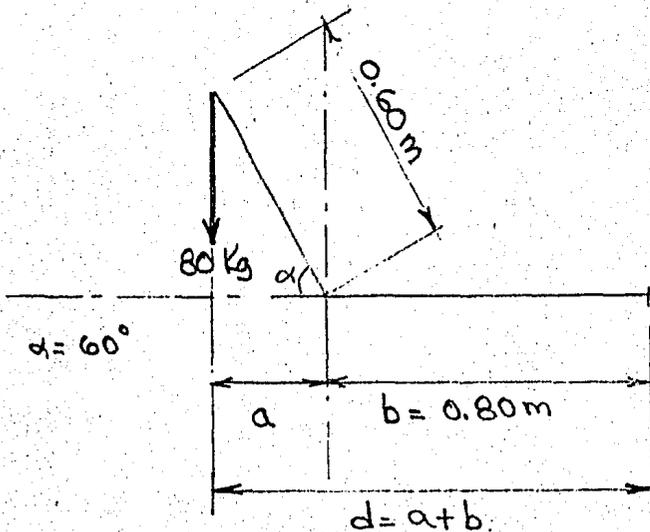
do con un trinquete para conseguir mantener en ---
tensión, seguridad y, consecuentemente, elevado -
el rollo.

El siguiente dibujo representa gráficamente lo ---
anterior.



Considérese que la llave para hacer girar la polea dentada o trinquete contaba con una longitud igual a 0.80 mts., asimismo considérense 0.60 mts. del centro del brazo pivote al extremo sujeto a tensión de la cadena Rc 40 y tómesese como peso promedio de los operadores, 80 Kgs.

También es oportuno mencionar que dado el arreglo que se hizo de la polea loca con el trinquete, mecánicamente da una doble ventaja.



$$a = (0.60 \text{ m})(\cos 60^\circ) = (0.60 \text{ m})(0.86)$$

$$a = 0.516 \text{ m.} \quad \therefore d = 0.516 + 0.80 = 1.316 \text{ m.}$$

$$\downarrow M_o = f d \quad \text{donde: } f = 80 \text{ Kg} \text{ y } d = 1.316 \text{ m.}$$

$$M_o = (80)(1.316)(9.8) = 105.22 \text{ Ntu}$$

Lo que supera por mucho a 63 N.

Nótese que se tomó como fuerza 80 Kgs. y se está haciendo caso omiso, prácticamente, de la gravedad.

Lo anterior también refuerza la posibilidad de -- que únicamente para efectos de cálculo se despreciaze el arreglo de las poleas.

En cuanto al brazo pivote se seleccionó un perfil de 10 cms. (4") ya que de este material se disponía en la fábrica, su resistencia para soportar -- el peso del rollo no tenía ningún riesgo.

Estéticamente favorecía también al diseño, ya que aún que se hubiese podido utilizar un material -- más ligero -- por mencionar uno de ellos: ángulo -- de 5 cms. (2") --, no hubiera sido tan agradable -- a la vista.

Si se analiza el brazo pivote durante la opera -- ción de la máquina, se podrá observar que su comportamiento es igual al de una viga empotrada en un extremo y libre en el otro extremo, con una -- carga concentrada en este extremo.

Lo dicho anteriormente, está en función de lo --

siguiente:

- Cuando el rollo ha sido levantado por la acción manual del operador para suspenderlo en el aire y que quede en libertad de girar, el trinquete trabaja para mantenerlo siempre en esta posición.
 - Por lo anterior su soporte embalado se convierte en un empotramiento fijo, ya que el rollo prácticamente no tiene ningún momento de translación alrededor de este punto.
 - El peso del rollo se concentra precisamente al extremo del brazo sobre las chumaceras de bronce que soportan a la flecha portacentros del rollo. La cadena Rc 40 cuya función es servir de tensor - como se puede apreciar en el dibujo No. MOSARA I-001 C que representa el ensamble del brazo pivote -, es del tipo de rodillos (Roller chain) paso 40, es decir, paso de 12.7 mm. (1/2"); la selección de esta cadena cubre de una manera muy sobrada, el trabajo (esfuerzo de tensión) al que está sujeta.
- Para reforzar lo anterior, se resumirán brevemente las características de este tipo de cadenas y la potencia (trabajo) que pueden soportar.
- Se dice, que las cadenas de rodillos -siendo éste

un tipo dentro de una gran variedad- básicamente se encuentran en el mercado en dos caracteres: re machadas y chaveteadas, asimismo, es conocido que el número de dos a tres dígitos que es equivalente al paso de la cadena, se encuentra perfectamente normalizado por A.S.A. (American Standard Association) actualmente, A.N.S.I. (American National Standard Institute), los cuales se remiten a la norma B.29.1.

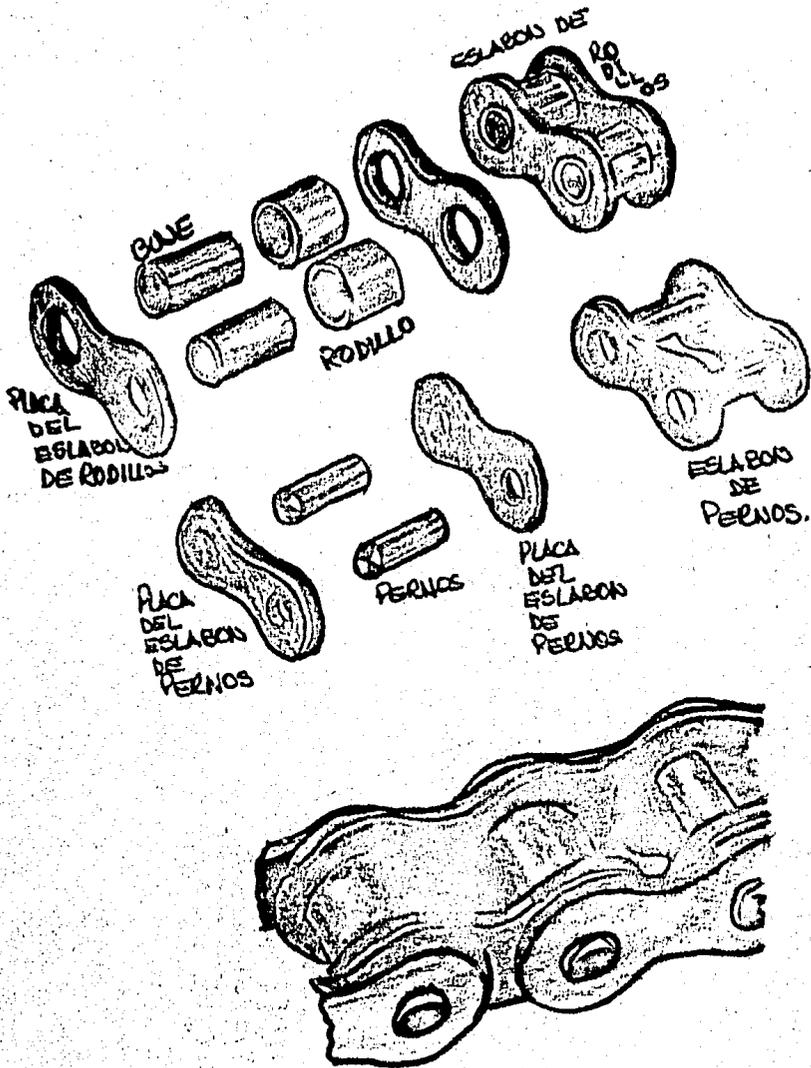
Como algo general y normalizado por A.N.S.I., se encuentran pasos standard desde el No. 25 al No. 240.

Es necesario mencionar, que las cadenas tienen aplicación para transmisión de potencia desde fracciones hasta 3,000 H.P. y velocidades hasta de 10,000 pies por minuto.

Se sabe también que la resistencia de las placas laterales, dicta la capacidad máxima de la cadena de rodillos amén de otras características de manu factura que influyen en su servicio, tales como: diseño de contorno con corte a precisión, calibra do a bolas, bombardeo, alta presión de ensamble y gran control y calidad de tratamientos térmicos, en todos sus componentes.

Para facilitar la selección de la cadena considérese que de acuerdo con la norma ANSI antes mencionada, la tensión máxima permisible en una cadena de paso 40, es de 3700 lb (16,500 N) que es una carga muy superior a la aplicada en este caso. Por otra parte, el emplear cadena de paso menor, sería caer dentro del rango de cadenas no comerciales, lo cual es un inconveniente.

A continuación se ilustran los componentes principales de una cadena sencilla Rc 40.



BOCETO DE UN ENSAMBLE DE CADENA DE RODILLOS

A continuación se relacionan los dibujos que componen el ensamble MOSARA I-001C.

Dib. No. MOSARA I-001A - Chumacera portarrollo.

Dib. No. " "-002A - Brazo pivote.

Dib. No. MOSARA I-003A - Polea Loca del ensamble.

Dib. No. " "-004A - Trinquete.

Dib. No. MOSARA I-005A - Cuña del trinquete.

Dib. No. " "-006B - Freno control de tensión.

Dib. No. MOSARA I-007B - Flecha Portarrollos.

1. B.- Trinquete.

Continuando con la descripción de los componentes del ensamble del brazo pivote, se hará referencia al trinquete.

Esta pieza fue removida de un antiguo elevador de rollos manual, el cual había sido desechado anteriormente puesto que se hizo la adquisición de un montacargas que venía a solucionar problemas de espacio y rapidez de maniobras.

Con respecto al buen funcionamiento de la pieza, no cabía la menor duda, ya que en su anterior función trababa exactamente para los mismos rollos y más aún, porque frecuentemente se subían trabaja-

dores en las uñas adicionando en promedio 60 Kgs. más al peso del rollo.

1. C.- Freno.

Como parte importante del ensamble se encuentra - el freno cuya función era precisamente, la de frenar el desembobinado del papel.

Del dibujo (Referencia) se observa claramente, que sus materiales de manufactura fueron: fierro fundido, aluminio y madera y para generar la acción del freno se ocupó un tornillo de acero cold rolled (acero 1018) de 12.7 mm. (1/2").

Es conveniente hacer una serie de observaciones - en cuanto al diseño de esta pieza.

Se sabe que la acción de frenado se efectúa al poner en contacto y rozar dos superficies rugosas una de las cuales desliza sobre la otra, en este caso particular; la flecha portarrollos que lleva la masa de fierro fundido en uno de sus extremos; como se observa en el dibujo No. MOSARA I - 0073 flecha portarrollos, la cual hace el papel móvil y las mordazas de aluminio con madera hacen el papel estático.

El tipo de rozamiento que se da en este freno - es seco, es decir, que intervienen cuerpos rígidos en contacto con superficies no lubricadas.

Se sabe que esta acción produce en el sistema - una fuerza de rozamiento cinética o dinámica que en términos generales, permanece constante.

Si se consulta la tabla de valores aproximados - de los coeficientes de rozamiento estático para superficies secas (referirse al apéndice), veremos que el valor para metal sobre madera es de - 0.20 - 0.60; es comunmente mencionar que estos - valores correspondientes a los coeficientes de - rozamiento podrían ser alrededor de un 25 por -- ciento menores.

1. D.- Chumaceras Portarrollo.

Puesto que el comportamiento de las chumaceras - portarrollos (ver dibujo No. MOSARA I-001 A) cae también dentro del análisis de rozamiento, es -- conveniente referirlas en este momento.

Adicional a lo que anteriormente se ha hablado - acerca del rozamiento con respecto al freno del sistema para dar tensión al rollo de papel, las chumaceras son cojinetes que se emplean para pro

porcionar apoyo lateral a ejes y árboles en rotación; asimismo, si las chumaceras están totalmente lubricadas, la resistencia al rozamiento dependerá de la rapidez de rotación, del juego entre el eje y la chumacera y de la viscosidad del lubricante.

Este tipo de problemas, son clásicos de un estudio en dinámica de fluidos.

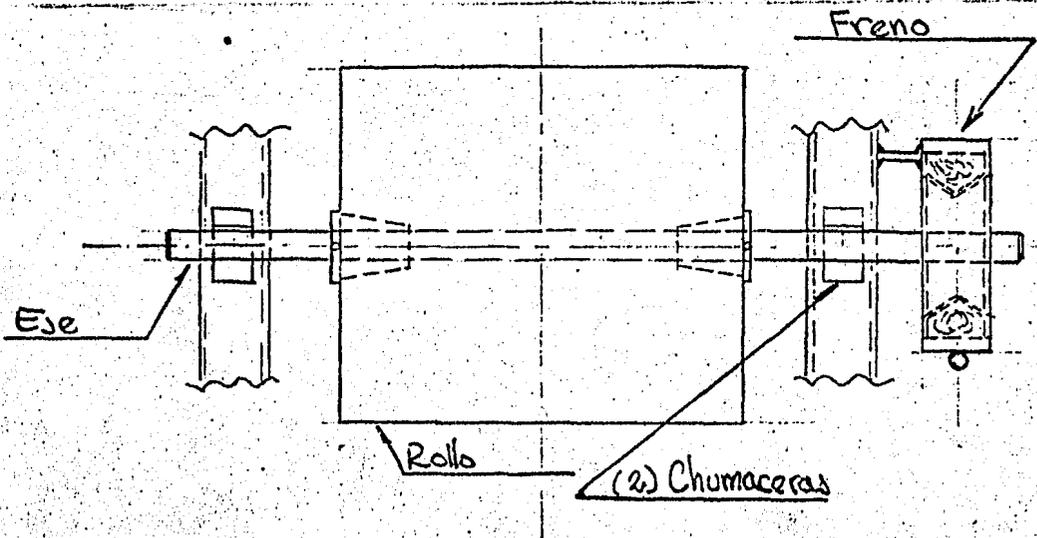
En el caso particular que se está tratando, las chumaceras son lubricadas manualmente por el operador, por lo que se les considera como chumaceras parcialmente lubricadas.

De allí que para su estudio mecánico sean determinadas supuestamente en contacto directo a lo largo de una línea recta, el eje y los cojinetes o chumaceras.

Por lo expuesto, el freno y chumaceras en cuestión, pueden ser estudiados estáticamente; a continuación, se explicará brevemente de una manera gráfica y analítica su comportamiento.

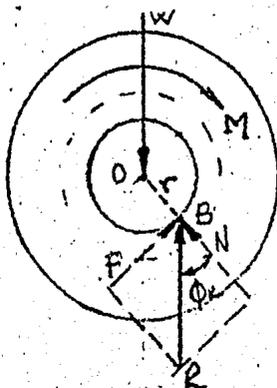
Si se observa el ensamble MOSARA I-001 C, se de-

duce que al freno se le podría considerar para efectos de estudio, como una rueda montada sobre un eje, que a su vez soporta otra rueda más grande (el rollo) de un determinado peso (W), montadas ambas ruedas rígidamente sobre la flecha por tarrollos, apoyada la flecha o eje simétricamente en dos chumaceras, como lo muestra el siguiente dibujo. (Favor de considerar este dibujo totalmente fuera de escala).



Asimismo se aprecia que si rota esta rueda, para mantenerla en rotación constante, es necesario aplicarle un par (M), a través de la bobina de papel.

Seguidamente se hará un diagrama de cuerpo libre, que representa la proyección sobre un plano perpendicular al eje del rollo y la del freno.

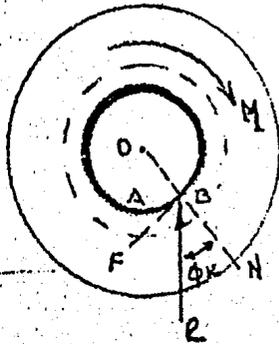


Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo libre son o comprenden: el peso (W) de la bobina, el par (M) para mantener su movimiento y una fuerza (R) que representa la reacción del freno y la chumacera.

Esta fuerza es vertical, igual y opuesta a (W), pero no pasa por el centro (O) del eje; la fuerza (R), está localizada a la derecha de (O), a una distancia tal, que su momento con respecto a (O), compensa el momento (M) del par.

Por consiguiente, el contacto entre el eje y las chumaceras o el freno, no se presenta en el punto más bajo (A) cuando el eje está rotando, sino

que el contacto se hace en el punto (B), o mejor, a lo largo de una línea recta que intersecta en (B) el plano de la figura; como se ilustra a continuación.



Lo anterior se aplica físicamente por el hecho - que cuando la bobina se pone en movimiento, el eje se eleva en la chumacera hasta que se presenta una disminución de la velocidad debida al deslizamiento.

Después, el eje desciende ligeramente y se ubica más o menos en la posición mostrada.

La posición es tal, que el ángulo entre la reacción (R) y la normal a la superficie de la chumacera o el freno es igual al ángulo de rozamiento cinético ϕ_k . De donde la distancia (O) hasta la línea de acción de (R) es entonces: $r \text{ sen } \phi_k$,

donde r es el radio del eje.

Al escribir que para las fuerzas que actúan sobre el cuerpo libre considerado, $\sum M_o = 0$, se obtiene la magnitud del par (M) requerido para vencer la resistencia al rozamiento de una de las chumaceras:

$$M = Rr \operatorname{sen} \phi_k$$

Considerando que para valores pequeños del ángulo de rozamiento, el seno puede reemplazarse por la tangente, es decir, por μ_k , entonces se podrá escribir como fórmula con una buena aproximación:

$$M \approx Rr \mu_k$$

1. E.- Polea Loca.

Para concluir el análisis a esta sección o ensamble, faltaría únicamente hacer referencia a la polea loca cuyo dibujo es el No. MOSARA I-003A y en el que se aprecia que la función de esta pieza, consiste en servir de cambio de dirección a la tensión ejercida a través de la cadena RC 40 por la acción del peso del rollo, contrarrestada ésta por el trabajo del trinquete con su cuña.

El material con el que se construyó esta polea -
(s) fue un acero cold rolled, esto es, un acero

1018.

La polea está ranurada para servir de guía a la cadena aunque de hecho no tiene ningún movimiento, por seguridad se decidió ranurarla.

Esta pieza está unida a la estructura de soporte de todo el sistema o, como se conoce generalizadamente en el medio, Bastidor de la máquina.

Esta unión es a través de una flecha de 25.4 mm. (1") de diámetro, la que a su vez está soportada por unas chumaceras del tipo pillow block o de - piso amarradas al bastidor con tornillos de 5/8" de diámetro cuerda standard.

Aunque la cadena RC 40 envuelve las tres cuartas partes de la polea, ésta sólo atenúa en mínima - parte el esfuerzo de tensión y trabajo que soportan la cadena. cuña y trinquete.

2.- Bastidor:

En párrafos anteriores, se hizo referencia a la estructura que soporta todo el sistema en su conjunto, es decir, al bastidor. Ya que este bastidor soportaría todo el sistema, se decidió hacerlo de un perfil de fierro; canal de 3" ó 76.2 mm material que también se encontraba en la planta.

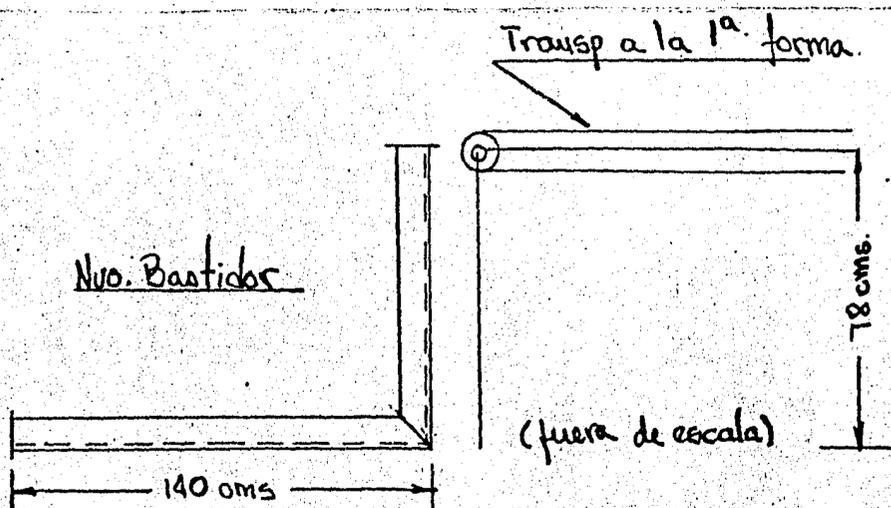
El dibujo No. MOSARA I-008 B Bastidor, muestra -
la disposición general de esta estructura.

Para el diseño de la misma, se contaba con dos -
parámetros perfectamente definidos y determinan-
tes, a saber:

- La altura a la que el elevador de hojas entre-
gaba al acarreador a la primera forma, era de --
78 cms.

- La longitud máxima que se le podría dar, no de-
bería exceder a 140 cms. por razones de espacio
y que ya se mencionaron al inicio del presente -
trabajo. Favor de referirse al dibujo No. ---
MOSARA I-0002C lay Out.

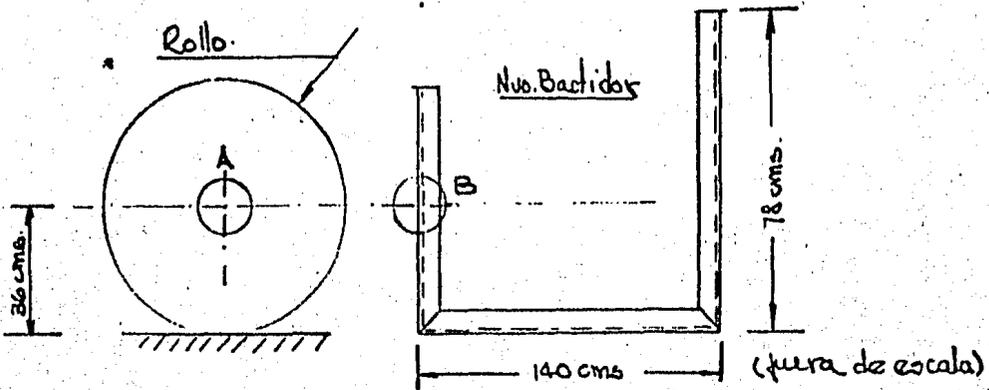
Gráficamente lo anterior, se representa en el si-
guiente dibujo:



Se sabía, asimismo, que en esta estructura se debería soportar el brazo pivote, un tensor estático a la banda de papel y tres secciones muy importantes del sistema: a) la sección de desenrollado de papel, es decir, los rodillos que jalarían al papel permitiendo desenrollarlo, b) la sección de corte, c) la sección de jalón, sección encargada de proporcionar e imprimir una velocidad lineal más alta a la banda de papel que la proporcionada por la sección de desenrollado.

Siguiendo en el orden arriba citado, la localización de la posición del brazo pivote daría la altura del otro extremo de la estructura y simultáneamente, se determinaría la posición del tensor estático.

Para dar esta altura, se tomó en cuenta la dimensión medida del ras del suelo al centro de los rollos, sacando un promedio de diámetros y sus radios dieron 36 cms., gráficamente su representación es como sigue:

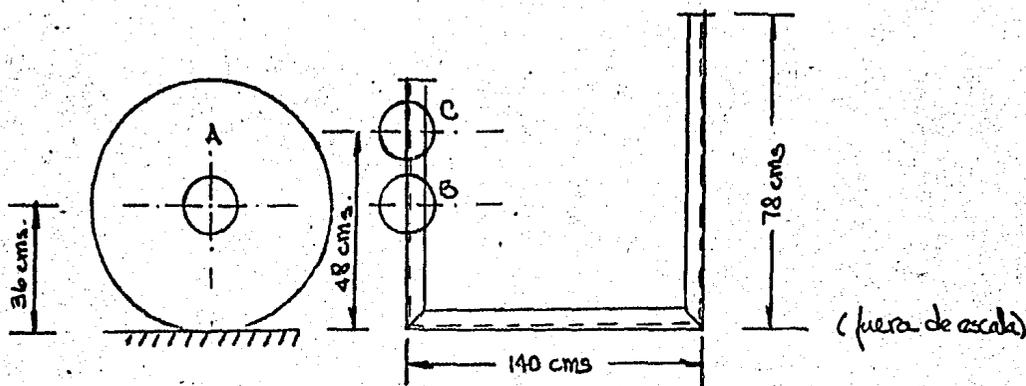


Este dibujo muestra los centros A y B, los que --
 respectivamente corresponden al centro del rollo
 y la altura al centro de la flecha del brazo pivote.

La altura para el tensor estático de la banda de
 papel se localizaría exactamente arriba de B, y --
 su altura la determinaría la posición de las chumaceras que soportaran esta flecha; esto quiere --
 decir, que bastaría que los barrenos y tornillos
 pasaran libres a las chumaceras que soportan al --
 brazo pivote.

Por tensor estático, deberá entenderse una simple
 flecha de 2.54 cms. (1") montada sobre dos chumaceras de piso.

La altura que se dio para el centro de este tensor fue de 48 cms., el punto C representa gráficamente lo anterior en el siguiente dibujo:



Es muy importante mencionar que el ancho de esta sección no era motivo de preocupación, ya que estaría constituida por un par de rodillos cuyo diámetro, en un momento dado, se podía manejar con cierta flexibilidad puesto que la polea motriz de esta sección, podía cambiar por una más grande o más chica según las necesidades de velocidad.

Se contaba con otro par de rodillos que soportar dentro de esta sección y eran los rodillos motrices de las bandas de acarreo del alimentador y --

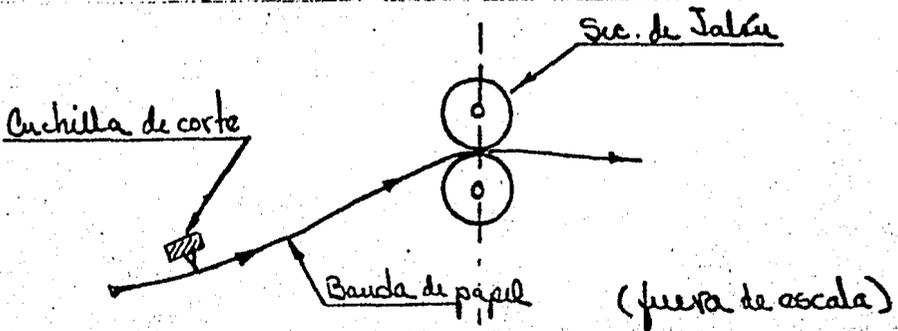
del acarreador o transportador a la primera forma identificados en el dibujo con los Nos. 1 y 2, -- respectivamente.

Hasta este punto para cerrar la estructura faltaba únicamente, soportar la sección de desenrollado y corte de papel, así como el rodillo loco para las bandas de acarreo del alimentador; la función de estas bandas, más que de acarreo del alimentador, consistía en evitar que la hoja colgara en su extremo final una vez cortado el papel.

Otro factor que determina la posición de estas -- dos secciones y en consecuencia la del último tramo del bastidor, es la trayectoria de la banda de papel, también conocida con el nombre de guía.

Se sabía que el corte iba a ser producido por el jalón que se le diera a la banda siendo ésta forzada hacia arriba y hacia la cuchilla.

Gráficamente, se representa de la siguiente manera:



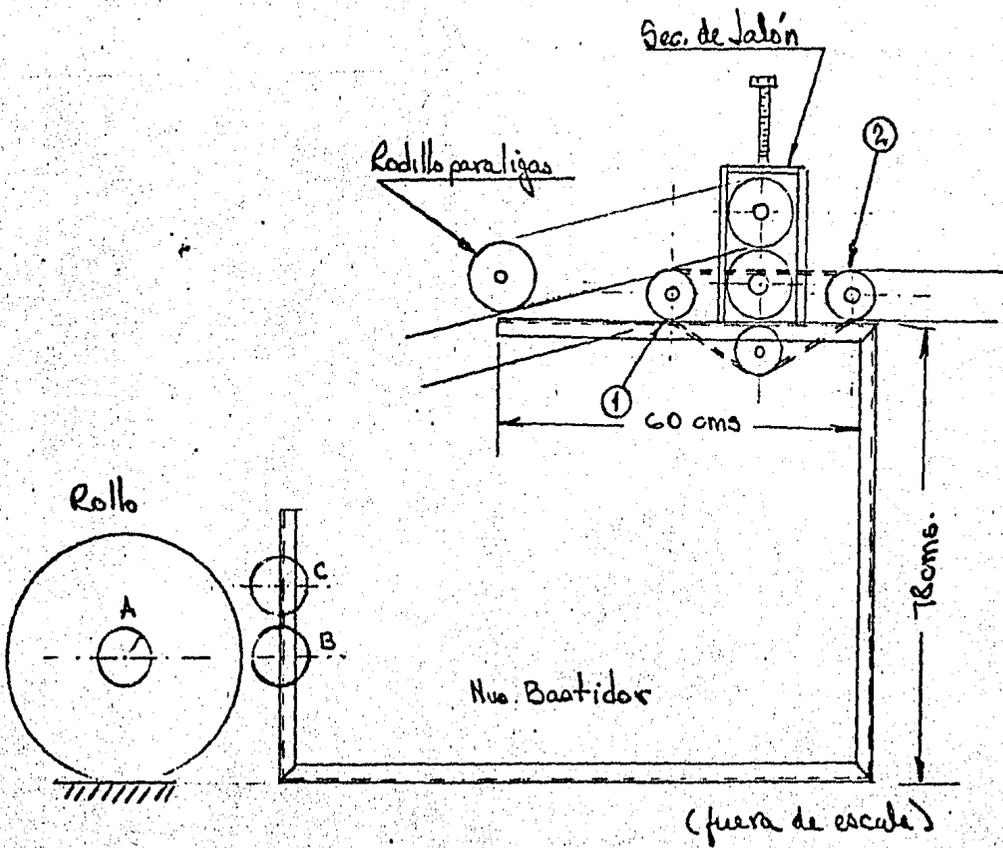
La sección denominada de jalón, tratada en forma detallada más adelante, también determinaba otra parte más de esta estructura o bastidor.

Esta sección de la máquina sería la que proporcionara la velocidad requerida para cortar el papel y entregarlo al acarreador a la primera forma.

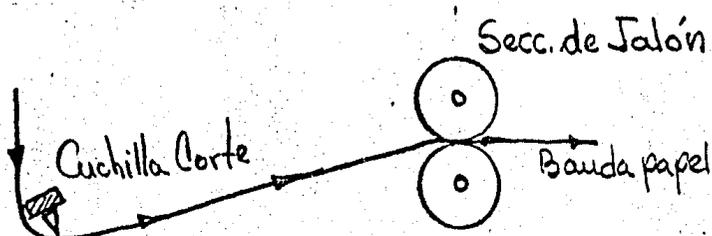
Por esta razón, la sección debería estar al mismo nivel que el acarreador o transportador a la primera forma y su ancho no iría más allá de --- 60 cms., incluyendo las chumaceras que soportan al rodillo de acero que sirviera de plancha para las hojas de papel.

Este rodillo llevaría unas ligas al rodillo de jalón para que las hojas de papel ya cortadas, no -

abanicaran ni levantarán cuando fuesen jaladas y entregadas al transportador de la primera forma.
Gráficamente lo anterior significaría:

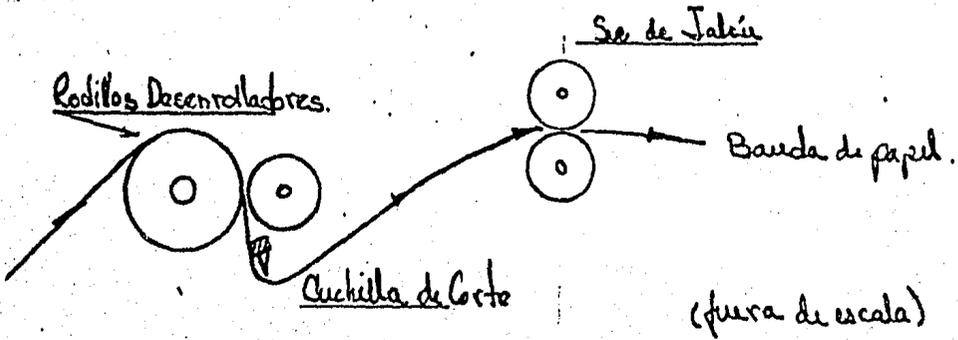


El dibujo anterior, da claramente la pauta para deducir que la banda debería entrar y venir casi por detrás de la cuchilla paralelamente a la misma y casi haciendo un ángulo de 90 grados para facilitar más la acción del corte; a continuación se ilustra.

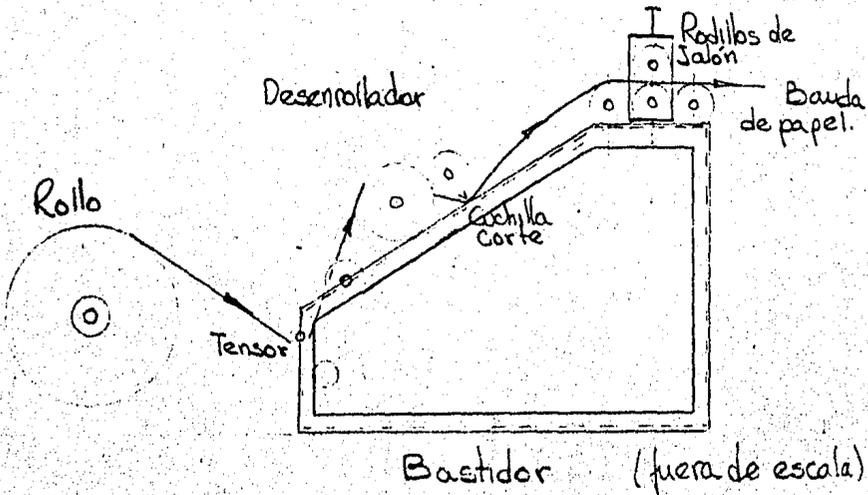


Para lograr lo arriba mencionado y desenrollar la bobina, la banda de papel o guía debería envolver o abrazar a la pareja de rodillos que llevarían a cabo la acción de jalar para desenrollar la bobina. Y éstos, además, tendrían que estar lo más pegado -físicamente hablando- a la sección de corte.

Como a continuación se ilustra:



Para todo lo que se ha dicho, la única disposición física en el bastidor que favoreciera todas las condiciones anteriores, era que el perfil que iba a cerrar la estructura tuviese la posición de un plano inclinado, como se ilustra abajo:



Para concluir con la descripción del bastidor - hay que añadir que se ancló al firme de concreto mediante tornillos de 19 mm. ($3/4''$) a los que a la cabeza se les soldó una cruz a manera de ancla, ahogándolos después en el firme quedando al exterior sus respectivas roscas, para usar posteriormente rondanas de presión y tuercas hexagonales, todos en número de seis.

3.- Desenrollador.

Esta sección del alimentador es fundamental en el funcionamiento del sistema.

Como su nombre lo indica, la finalidad es desenrollar la bobina de papel, pero desenrollarla imprimiéndole una velocidad lineal.

Esta sección básicamente está compuesta de un par de rodillos y de la transmisión a estos rodillos, cuya localización en el bastidor de la máquina cae en la parte del plano inclinado.

Se hará inmediatamente, una descripción del par de rodillos y después un análisis de la transmisión.

Del par de rodillos, el de mayor diámetro (130.17 mm. ó 5.125") es ahulado; el otro, de menor diá-

metro (76.2 mm. ó 3.0") es el rodillo contra al de hule y es de acero cold Rolled.

El alma del primer rodillo fue hecha de un tubo de fierro de 4 pulgadas de diámetro y fue ra yado por su cara exterior para lograr una mejor adherencia del hule; asimismo, se le pusieron un par de cachetes a los lados para soportar los mu ñones o espigas -una de éstas, llevaría la trans misión al rodillo-, las cuales estarían soporta- das, a su vez, por unas chumaceras que fueron ma quinadas en sus barrenos de fijación para hacer- les ojales con objeto de que pudieran tener un - desplazamiento máximo de 1/2 pulgada ó 12.7 mm. y una pulgada ó 25.4 mm., a fin de que se pudie- ran apretar contra su contra; éste, se hallaba - soportado en chumaceras fijas a una base desliza- ble (de la cual se hablará detalladamente, más - adelante). Ambas chumaceras soporte de este ro- dillo serían empujadas por un par de tornillos - los cuales girarían sobre unos cuadrados machuelea- dos a 1/2 pulgada soldados al bastidor de la - máquina.

Para el recubrimiento del rodillo se usó un hule cuya dureza no va más allá de 58-60 grados shore.

Aunque esta presentación no se ocupa específicamente del hule, sí se le hará un breve comentario.

El origen de la palabra caucho es del indigena americano cáuchuc que significa impermeable, esta es una sustancia elástica de látex, secreción lechosa de diversas plantas pero especialmente de la cauchera *Hevea Brasiliensis*. El látex circula por un sistema de vasos distintos de los de la savia, que están inmediatamente debajo de la corteza del árbol, lo que hace posible que con una incisión cuidadosa se pueda sacar el látex por una espita y recogerlo en tazas sin lastimar el árbol, posteriormente se coagula, se lamina y se seca a baja temperatura. El caucho, llamado también -- "goma elástica", es un hidrocarburo por cada ocho de hidrógeno demostrado por Faraday en 1826; en 1860, G. Williams obtuvo un extracto con la fórmula química precisa de la destilación seca del caucho y la llamó isopreno.

Posteriormente Tilden investigó para encontrar -- una fuente de isopreno, otra que el propio caucho, y consiguió hallar en pequeñas cantidades en otro producto natural, el aguarrás.

Eventualmente, F. Hoffman en Alemania consigue sintetizar isopreno de fuentes puramente minerales y en 1909 obtuvo la primera patente mundial del caucho sintético. Este caucho sintético tenía poca importancia antes de la 2a. Guerra Mundial, pero la pérdida de plantaciones asiáticas en 1942 hizo que los Estados Unidos transformaran su industria y en poco tiempo empezaron a producir caucho sintético en grandes cantidades, por emulsión y polimerización a base de una mezcla de butadieno y estireno.

El tratamiento del caucho bruto se puede resumir en cuatro operaciones:

- Limpieza o Purificación, elimina las impurezas.
- Mezclado, incorpora al caucho los productos destinados a darle determinadas características para obtener tal o cual calidad.
- Amasado o Masticación, aglomera las partículas separadas o desgarradas por la operación anterior empleándose laminadores a base de rodillos calentados que giran en sentidos contrarios a velocidades diferentes.
- Vulcanización, el caucho sin vulcanizar es todavía parcialmente plástico: su elasticidad es limitada.

tada. La vulcanización forja los enlaces químicos cruzados de una cadena a otra de forma que lo que era un enredo de cadenas separadas, se convierte en una red tridimensional unificada.

La plasticidad decrece en la misma medida en que la densidad de la red aumenta. El material se convierte totalmente o casi totalmente en elástico.

El método original de vulcanización, que es todavía el más común, consiste en mezclar azufre con el caucho y aplicar calor. Entonces los átomos de azufre se combinan químicamente con las moléculas de caucho en intervalos a lo largo de su longitud y forman puentes o enlaces cruzados entre ellos.

La vulcanización es posible, porque la estructura del caucho tiene lo que se llama "dobles enlaces" situados a intervalos a lo largo de la cadena, en lugar de enlaces simples normales entre átomos de carbono. La mitad de un enlace doble se puede romper para aportar de enlace para el azufre, quedando la otra mitad todavía para preservar la continuidad de la cadena.

Existen muchos productos que pueden mezclarse con

el caucho antes de la vulcanización, con el fin de variar las propiedades del producto final.

Estos incluyen materiales de refuerzo como el negro de humo, que aumenta la resistencia del caucho, materiales de relleno inertes como caolín, carbonato de calcio, yeso y talco que prácticamente sólo lo hacen más duro, antioxidantes, antiozonantes, pigmentos y odorantes, reservas reforzantes, fungicidas, etc.

Echando una mirada hacia la historia, se puede observar que los materiales se probaban al tacto o con los dientes. El sólo hecho de que el material vulcanizara y fuera elástico era suficiente para satisfacer la aplicación final.

A medida que las circunstancias exigieron mejores productos, se desarrollaron las necesidades de determinar con precisión si todos los ingredientes estaban presentes en la mezcla y si ellos eran adecuados para el fin que se perseguía.

Un resorte calibrado se aplicó a una punta de metal y así nació el durómetro al cual, para complementarlo, se le agregaron: la balanza de Young, el plastómetro de Williams, el viscómetro Mooney, el probador de tensión Scott, hasta llegar a los

curómetros de los que el más conocido, es el ---
Reómetro de disco oscilante de Mansanto.

Habiendo hecho un muy breve comentario sobre el -
hule de recubrimiento del rodillo, se dijo que é
te sería soportado en un par de chumaceras de pi-
so o Pillow block de 1.250 pulgadas ó 31.75 mm.

El rodillo contra, cuya función es precisamente -
apretarse contra el de hule a fin de que cuando -
giren ambos el papel entre ellos sea jalado, se -
fabricó de tubo mecánico, al cual se dio un diáme-
tro final de 3 pulgadas ó 76.2 mm.; también se le
pusieron cachetes laterales con mufiones para ser
soportado por chumaceras de piso o pillow block -
de 1 pulgada de diámetro ó 25.4 mm.

El dibujo No. MOSARA I-009 B Rodillo Contra, mues-
tra claramente lo anterior.

Es importante comentar que este rodillo no lleva
transmisión, es decir, gira sobre sus chumaceras
por la acción del rodillo de hule esto es: un ro-
dillo loco.

Ambos rodillos (ahulado y contra) con sus respec-
tivas chumaceras, fueron montados sobre una base
deslizable en el bastidor de la máquina.

Aunque no se pretende adelantar y hacer comenta--

rios sobre la siguiente sección que es la de corte, si se mencionará que esta base deslizable soporta también el porta cuchilla.

La función de la base deslizable era muy importante pues con ella se cambiaría la medida de corte de papel de 57 a 68 cms.; cuando se quisiera cortar a 57 cms. se tendría que deslizar la base hacia adelante para acercarse a la sección de los rodillos de jalón. En caso contrario se iría a cortes de 68 cms.

Esta base deslizable se manufacturó simplemente, de placa de fierro de 1/2 pulgada ó 12.7 mm.

El dibujo No. MOSARA I-010 B Base deslizable, muestra claramente la pieza. En su costado exterior, se le maquinó un ojal o ranura de 7 pulgadas ó 17.78 cms. que permitía dar los diferentes cortes. Por el costado interior, soportaba el portacuchillas el cual iba fijo mediante tornillos que se atornillaban en barrenos roscados de 1/4 de pulgada ó 6 mm.

Se han dado unos datos de diámetros de rodillos, obtenidos del cálculo de velocidad para todas las secciones involucradas; en el capítulo Memoria de Cálculo, se justificarán todas estas medidas.

Por último, con respecto al desenrollador, su polea de transmisión montada directamente al rodillo ahulado, era típica para banda tipo B, fabricada en aluminio cuyo diámetro de paso era de 7.5 - pulgadas ó 19.05 cms. y la cual se consigue en un amplísimo mercado de casas refaccionarias industriales, a un precio muy accesible.

4.- Cuchilla de Corte.

Esta sección muy sencilla en apariencia física y de diseño, fue una de las partes que para el operador de la máquina costó más trabajo dominar.

A continuación se hará una descripción de sus componentes; considerándose posteriormente, las dificultades que se tuvieron para dominar su operación.

La cuchilla de corte era tipo plano dentada, el número de dientes era igual a 9 por pulgada lineal y su largo era casi el ancho de la máquina - es decir, de 100 cms. suficiente largo para cortar a todo lo ancho del rollo de papel (88cms.).

El material en que se manufacturaban estas cuchillas era acero de alta resistencia a choques para corte en frío. Se debe aclarar que esta refacción era la única que se tenía en almacén y era -

manufacturada en la calle con un proveedor especializado en cuchillas y troqueles.

En la primera ocasión que se le solicitó esta -- pieza, se le dio un dibujo (ver dibujo MOSARA -- I-012 B Cuchilla de Corte) en el que se marcaba -- largo, ancho, grueso, No. de dientes, tipo del -- diente y material.

El material que se seleccionó, tenía la composi-- ción que a continuación se relaciona:

C	-	0.45	-	0.55
Mn	-	0.10	-	0.40
Si	-	0.15	-	0.45
Cr	-	1.50	-	1.85
V	-	0.15	-	0.30
W	-	1.75	-	2.25

Para aclarar un poco más, se dará el significado de las abreviaturas arriba citadas haciéndose un breve comentario de cada uno de estos elementos. Por definición, acero es una composición de hie-- rro y carbón. El acero puede ser aleado con otros elementos para mejorar sus características fisi-- cas y mecánicas y para producir propiedades espe-- ciales como resistencia a la corrosión, a la abra-- sión o al calor.

Carbón: C

No se considera normalmente como aleación, sin embargo es el elemento de más importancia en el acero. Aumenta la resistencia a la fracción, aumenta la dureza y da resistencia contra abrasión y desgaste; baja la tenacidad y facilidad de maquinado.

Manganeso: Mn

Este es un elemento que se agrega en la fabricación para desoxidar y desgasificar el acero.

Se puede combinar con azufre y proporcionará mayor facilidad de maquinado. Aumenta la resistencia a la fracción, aumenta la dureza y la resistencia contra abrasión y desgaste. Disminuye la tendencia de inestabilidad y aumenta la facilidad de cementado. Se llama cementación del acero, al proceso de saturación de la capa superficial del acero con carbono. Hay dos tipos fundamentales de cementación: 1) cementación sólida y 2) cementación gaseosa. El objeto es conseguir una superficie de alta dureza, que tenga alta resistencia al desgaste, así como aumentar el límite de fatiga. Normalmente las piezas se dejan "pasadas" en sus dimensiones, para ser rectificadas posterior-

mente.

Silicio: Si

Es también desoxidante y desgasificante; también aumenta la resistencia a la fracción, aumenta la dureza y sobre todo, la permeabilidad magnética.

Cromo: Cr

Aumenta la resistencia a la fracción, la dureza, tenacidad, resistencia a la abrasión y al desgaste pero, ante todo, produce resistencia a la corrosión y a la oxidación.

Vanadio: V

Produce resistencia al choque y al golpe. Mantiene un grano fino e intensifica el efecto de otras aleaciones.

Tungsteno: W

Aumenta la dureza y la tenacidad; produce resistencia a temperaturas elevadas y mantiene con más vida el filo (en el caso de cuchillas, troqueles, etc.).

La cuchilla, como en la mayoría de los casos, descansaba en un portacuchillas, el cual fue hecho de una barra cuadrada de aluminio maquinándole una caja en la que se alojaría. Para lograr su fijación, se ocupó una solera también de aluminio

que amarrara con tornillos a la barra cuadrada -- apretando de esta manera la cuchilla.

Este portacuchillas estaba soldado a unas soleras que tenían ojales o ranuras para ser fijadas al bastidor de la máquina y que permitirían la opción de cambiar el ángulo y altura del portacuchillas y, consecuentemente, la de la cuchilla.

Los dibujos MOSARA I-013 B y 014 B, muestran gráficamente el portacuchillas y la solera para apretar la cuchilla.

El ángulo de corte se tenía que variar entre los 60 y 80 grados, aproximadamente.

Entiéndase por ángulo de corte el formado por la cuchilla y la banda de papel. Se dice que tenía que variar, porque es bien sabido que de fabricación a fabricación de papel las características y propiedades del papel varían, pese a que sea el mismo tipo. Lo anterior significa que si a la planta llegaba una partida inicial de una fabricación las condiciones de las siguientes no cambiarían, el cambio se daría hasta la siguiente fabricación que se recibiera.

Adicional a los problemas que representaban las variaciones de corrida a corrida en la máquina de

papel, había otro factor que influía grandemente también en el corte. Este era la humedad del papel, ya que son muy conocidos los enormes efectos que tiene ésta sobre sus propiedades físicas y que en un sentido estricto, no es imputable al fabricante debido a que no tiene ningún control sobre las condiciones de humedad relativa y temperatura bajo las cuales el papel se va a usar.

Es un hecho que en México, desafortunadamente, -- las plantas convertidoras de papel e impresoras -- en su gran mayoría (se puede hablar del 90%), no cuentan con equipo que ambiente el papel y controle la humedad relativa; por esta razón, generalmente se enfrentan problemas de enriscamiento, estabilidad dimensional, resistencias a la tensión, rasgado, doblez y muy especialmente, arruga (sobre todo en el campo de impresión).

No es la intención profundizar en el tema de papel, pero sí comentar brevemente sobre los anteriores problemas, ya que sus efectos se veían desde el corte de la banda de papel por no mencionar cuanto más al llegar a las formas de rayado.

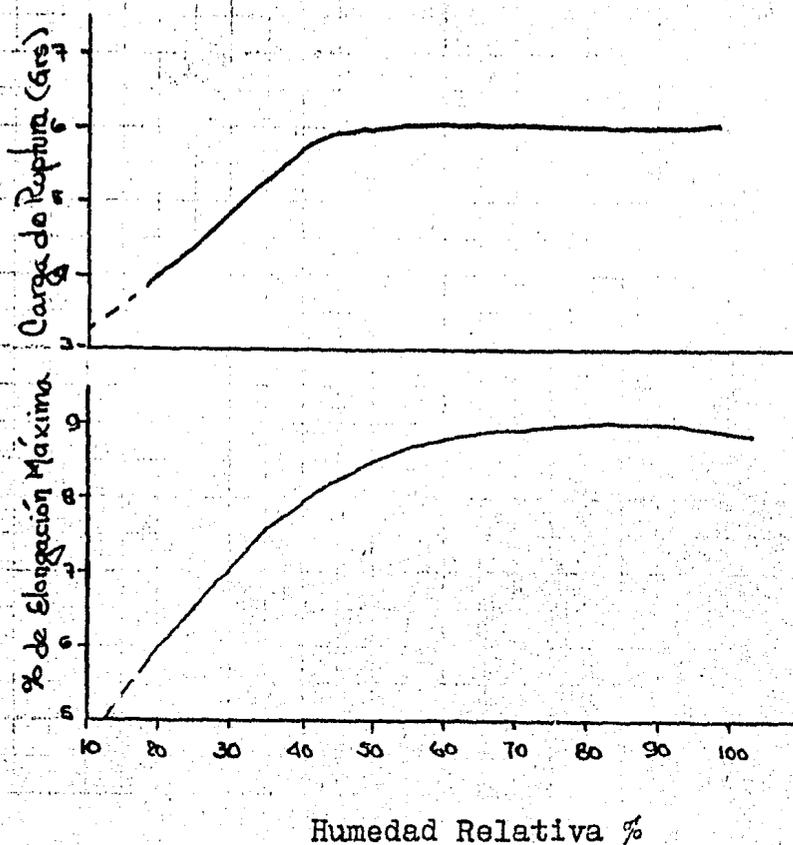
La consecuencia fundamental del contenido de humedad recae, sobre las propiedades físicas y grado

de hinchamiento de las fibras individuales, pero, tratándose de la hoja de papel, se superponen -- otros efectos tales como: unión entre fibras, deslizamiento y la orientación de éstas en diferentes sitios de la hoja.

Se ha demostrado que la resistencia a la tensión de la fibra celulósica aumenta al incrementarse el contenido de humedad, llegando a un valor máximo, a aproximadamente al 70% de humedad relativa. La elongación máxima de la fibra de tensión sube rápidamente al aumentar el contenido de humedad, así, la fibra se vuelve más resistente y más plástica.

El módulo de la fibra a la flexión se reduce bastante con la absorción de humedad, es decir, la fibra se vuelve menos elástica y más plástica, ya que las uniones entre las cadenas de celulosa se reducen mucho.

Lo anterior se muestra en las siguientes gráficas para la fibra de algodón (según Brown, Mann and - Pierce).

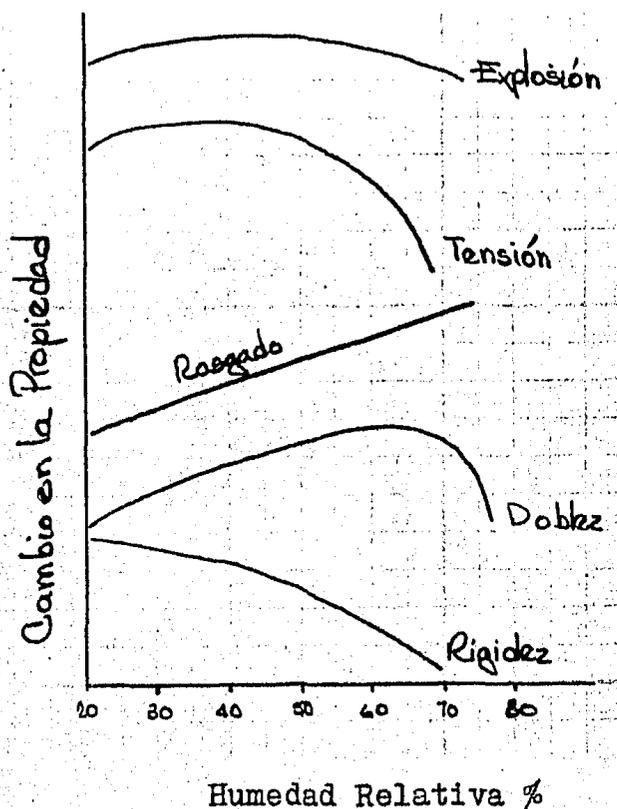


Gráficas de Resistencia a la tensión y elongación de la fibra de algodón en función de la humedad relativa.

En vista de la menor resistencia de las fibras individuales a contenidos muy bajos de humedad, y de la muy baja resistencia de la hoja de papel a contenidos altos de humedad, es de suponerse que la resistencia del papel pase a través de un valor óptimo en un contenido intermedio de humedad.

Esto es cierto para diversos factores importantes de resistencia.

A continuación, la gráfica muestra gráficamente--
mente varias de estas relaciones:



En seguida, se tratará sobre el efecto del contenido de humedad en unas cuantas propiedades importantes del papel.

Resistencia a la Tensión; ésta tiene un máximo -- cuando está en equilibrio con una humedad relativa de 30 a 35%, a humedades mayores desciende rápidamente.

Esfuerzo- Deformación; esta relación, se afecta - notablemente por el contenido de humedad. La elon - gación bajo el esfuerzo previo a la ruptura, se - incrementa bastante al aumentar el contenido de - humedad en tanto que la resistencia a la tensión se reduce.

Resistencia al Doblez; función muy complicada, -- que involucra la resistencia a la tensión, la -- elongación, el módulo de las fibras a la flexión, y a la rigidez o fragilidad de las fibras.

La resistencia al dobléz es baja a contenidos ba - jos de humedad, mejora notoriamente al aumentar - ésta y mejora más aún cuando se tiene el 80% de - humedad relativa, después de esto hay un brusco - descenso en la resistencia. A contenidos bajos - de humedad, las fibras son relativamente quebradi - zas y la elongación es pequeña. La falla sobre -- viene a través de una fractura por flexión.

Rigidez; esta es una consecuencia directa de la - rigidez de las fibras individuales, suponiendo -- que en el papel exista una cantidad adecuada de - uniones entre fibras y un nivel estándar de den - sidad. Las fibras individuales tienen su rigidez máxima en los contenidos más bajos de humedad, lo

que significa que la rigidez disminuye al aumentar el contenido de humedad. Este es un resultado directo en plasticidad y del menor módulo a la flexión de las fibras.

Resistencia al rasgado; sensible al contenido de humedad, la resistencia al rasgado aumenta al incrementarse el contenido de humedad hasta que, finalmente, la unión entre fibras se debilita tanto que éstas, sujetas a un esfuerzo, se separan por deslizamiento.

Se supone que el esfuerzo de rasgado se localiza especial y decididamente, en el papel muy seco como resultado de la rigidez y baja elongación de las fibras. En consecuencia de esta concentración de esfuerzos, el papel seco tiene una baja resistencia al rasgado.

Al aumentar los contenidos de humedad, estos esfuerzos, como resultado de una plasticidad y elongación incrementadas del papel, se pueden transmitir a mayores áreas. Por consiguiente, antes de que el papel se rompa, se absorbe una mayor cantidad de esfuerzo. La resistencia al rasgado es más sensible al contenido de humedad que otras sustancias dentro de los rangos que usualmente se

emplean.

Estabilidad dimensional; factor de primordial importancia en muchas clases de papel, directamente relacionado con el efecto del contenido de humedad sobre la expansión y contracción de la hoja. Es claro que las fibras individuales se expanden y contraerán con estos cambios, pero es el movimiento de las fibras entre sí, el que moderará los cambios netos de dimensiones del papel.

En la estabilidad dimensional intervienen muchos factores de la fabricación de papel, entre los cuales son especialmente significativas las tensiones que se aplican durante el secado. Esto se relaciona con la creación de esfuerzos interiores en el papel y, en consecuencia, con el grado a que las fibras se alargarán con cambios ulteriores en su contenido de humedad.

Enriscamiento; es una propiedad extremadamente sensible del papel que no está directamente relacionada con el contenido de humedad, sino más bien con el efecto diferencial del contenido de humedad en diversos lugares de la hoja.

Con la humedad, las fibras se expanden de 15 a 20

veces más según, según su diámetro, que su longitud. Por lo tanto, obviamente la orientación de las fibras determinará la dirección principal de la expansión. Si la orientación de las fibras -- fuera la misma a través de todo el espesor del pa pel y la absorción de humedad fuera uniforme en -- las dos caras, no habría problema de enriscamiento. Sin embargo, la orientación de las fibras en el papel es notoriamente distinta en las dos -- caras, como resultado de la forma en que las fibras se depositan (recuérdese que en la fabricación -- del papel hay dos caras; una de tela y otra de -- fieltro, la primera en mesa de formación y la -- otra en secado).

Al secarse el papel se enrisca hacia la cara que soporta la mayor contracción, y el eje del enriscamiento será el de la dirección predominante de orientación.

Durante la fabricación del papel se pueden tomar ciertas medidas para contrarrestar esta tendencia de enriscamiento, pero la producción de papel pla no sigue siendo un continuo problema de fabrica-- ción.

Arrugado; es similar al enriscamiento en el sentido de que es la manifestación de una contracción no uniforme del papel durante el secado; pero en este caso, la no uniformidad se localiza en ciertas áreas de toda la hoja. El contenido de humedad del papel no es uniforme de un lugar a otro, en parte, como resultado de la falta de uniformidad en el peso base y, parcialmente, como resultado de falta de uniformidad en la humedad misma de la hoja. Al secarse, las fibras se contraen en un grado que depende del contenido de humedad.

Debido a los distintos contenidos de humedad implicados en áreas pequeñas, éstas pueden no encogerse uniformemente en la misma etapa de secado en la máquina. Las arrugas coinciden con las áreas inicialmente menos húmedas, quedando planas las áreas inicialmente más húmedas.

La explicación parece ser que las áreas más secas se contraen más pronto en las primeras etapas del secado y tienden a encogerse primero, produciendo tensiones en sus orillas que impiden el encogimiento general. Otras partes de la hoja, se encogen integralmente hacia el centro de la misma en el curso posterior del secado. Las áreas ya se--

cas no pueden encogerse más y con contracciones - adicionales de la hoja son desviadas, fuera del - plano de la misma, en forma de arrugas.

5.- Rodillos de Jalón.

Esta parte de la máquina reviste un interés e importancia muy especiales, ya que la acción del -- par de rodillos provoca el corte de la banda de - papel.

Esta sección descansa sobre el plano horizontal - del bastidor de la máquina, ocupando parte del es pacio ya ocupado por el acarreador.

La sección está compuesta básicamente, de un par de rodillos. Uno de ellos, de acero y el otro de hule.

El rodillo de acero se manufacturó de tubo mecánico a un diámetro exterior final de 3" ó 76.2 mm asimismo, se le colocaron un par de cachetes de - acero cold Rolled y espigas o muñones de 1 pulgada de diámetro ó 25.4 mm.

Este rodillo se soportó sobre un par de chumace-- ras pillow block o de piso para flecha de pulgada quedando totalmente fijas al plano horizontal del bastidor.

En un extremo de este rodillo sobre la espiga, se colocó una polea para transmisión accionada, a través de una banda de cuero de eslabones o de cachetes, desde la transmisión de la máquina. En la sección de Transmisión se analizará la misma.

Como rodillo contra, se mandó fabricar uno ahulado con alma de fierro, misma que se rayó para que el hule tuviera una mejor adherencia.

Maquinado y rectificado con características muy especiales en su cara, al rodillo ahulado se le hicieron escalones a diferente diámetro.

El diámetro exterior de la cara era de 3.250 pulgadas ó 8.3 cms. con un ancho de cara igual a -- 3.5 cms. El diámetro del escalón tenía 2.5 pulgadas ó 6.35 cms. con un ancho de cara de 2.5 cms.

La razón de los escalones era que sobre éstos girarían las ligas, cuya función era la de mantener a la hoja de papel lo más pegada a las bandas de algodón y que no se levantaran o salieran del acurreador en su viaje sobre éste.

Las ligas girarían en su extremo opuesto sobre un rodillo de acero soportado en unas chumaceras para flecha pulgada, cuyo diámetro era de tres pulgadas y su efecto a la transmisión era totalmente

nulo por encontrarse girando loco solamente por la acción de las ligas. Las chumaceras fueron fijadas también sobre el plano horizontal del bastidor.

La calibración entre ambos rodillos, montados sobre el plano horizontal del bastidor, se lograba mediante las chumaceras tensoras que tenía el rodillo ahulado -las cuales se deslizaban sobre un soporte de acero cold rolled- y por la acción de un tornillo que subía o bajaba la posición del rodillo ahulado.

Los dibujos Nos. MOSARA I-015 B, 016 B y 017 B, muestran el rodillo de acero, el rodillo ahulado y el soporte para chumaceras tensoras deslizables.

6.- Acarreador.

No se puede dejar por un lado la importante función de esta sencilla sección. Se habla de que es sencilla porque como todo acarreador o transportador, sus componentes son básicamente dos rodillos uno de los cuales con transmisión y una o unas bandas para acarrear sobre éstas.

En un sentido estricto se requirió de este acarreador de bandas (bandas de algodón de 1/8 de pulgada por una pulgada de ancho), no para que el

papel una vez cortado fuese transportado, sino para que el papel cortado no coleara y además para que el inicio de la banda fuera acarreado a los rodillos de jalón.

Para aclarar lo anterior, nótese que la banda de papel siempre está sujeta por un par de rodillos, la primera pareja de rodillos la forman el desenrollador (recuérdese que el papel cuando comienza a desenrollar se tensiona por la acción del freno y del tensor estático); la banda pasa por la sección de corte y llega aún como banda hasta los rodillos de jalón, esto significa que la banda siempre está -hasta este punto- bajo tensión y en una sola pieza. Pero una vez que los rodillos de jalón giran, la banda de papel es forzada contra la cuchilla y se corta; aunque sujeta por los rodillos, la parte trasera de la hoja (una vez cortada ha dejado de ser banda) sin las bandas transportadoras caería por la acción de la gravedad, y más aún, el inicio o la punta de la banda recién cortada jamás podría alcanzar a los rodillos de jalón si no fuera por estas bandas de algodón. Este acarreador tiene su rodillo conducido en la parte posterior del bastidor, casi a la misma al-

tura que el tensor estático. Está soportado por un par de chumaceras Pillow block o de piso para flecha de pulgada, sujetas a la cara interior del plano inclinado (ver ensamble general) del bastidor; el diámetro de este rodillo es de 3 pulgadas ó 76.2 mm. y como es conducido o loco no tiene -- ningún efecto sobre la velocidad de las bandas, -- en otras palabras, podía haber sido de 2.5, 3 ó 4 pulgadas y se hubiera obtenido el mismo resultado. El material del rodillo fue tubo mecánico -- con espigas o muñones de acero cold rolled de pulgada.

El rodillo motriz en sus materiales de manufactura es igual al rodillo conducido, tubo mecánico y acero cold rolled; su diámetro exterior era de 3 pulgadas ó 76.2 mm. Estaba soportado por dos chumaceras de piso para flecha de pulgada (25.4 mm.) las cusles se fijaron al bastidor en su cara anterior y sobre el plano horizontal que también aloja a la sección de los rodillos de jalón.

El plano horizontal del bastidor es el acoplamiento con el transportador a la primera forma o rodillos de discos rayadores.

La transmisión a este rodillo se tomó del rodillo motriz del acarreador o transportador a la primera forma, rodillo cuyas chumaceras se fijaron también al plano horizontal del bastidor a fin de hacer más corta la cadena de transmisión.

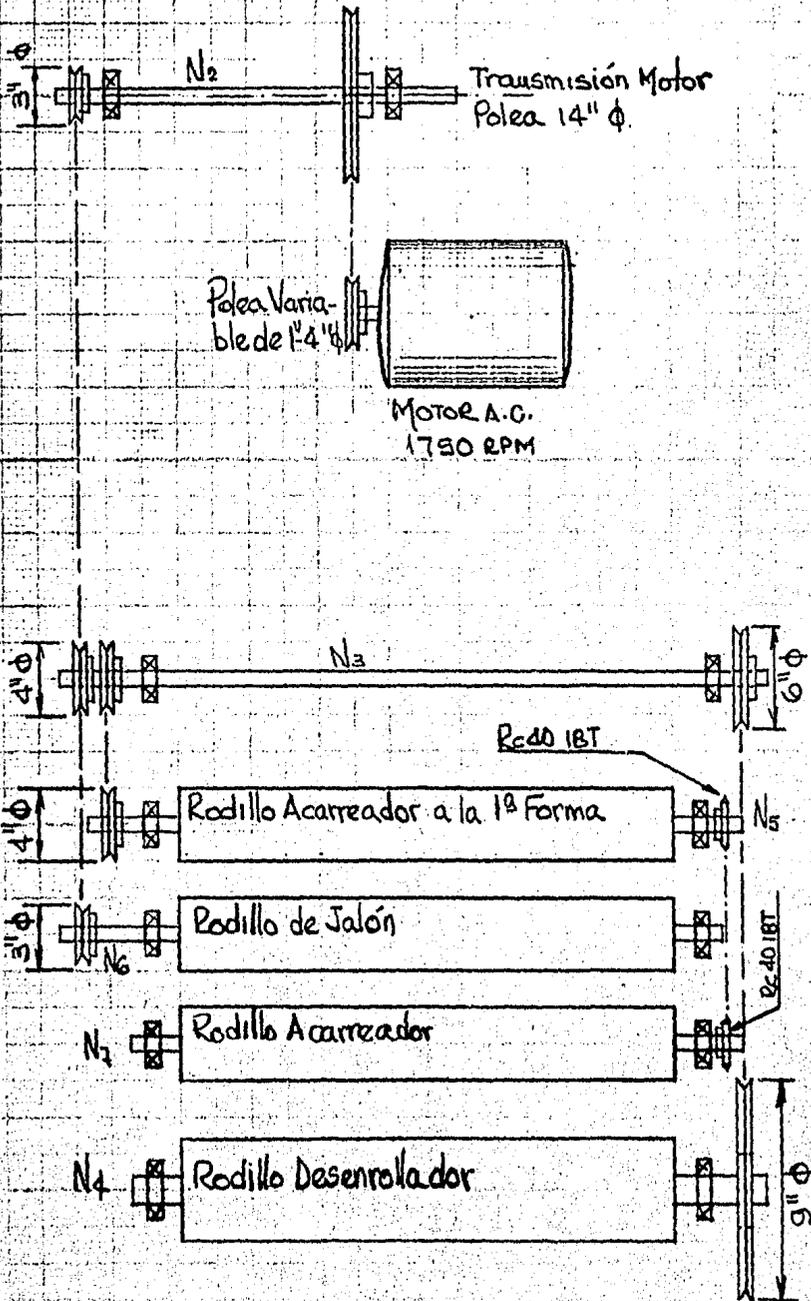
La catarina o sprocket de este rodillo era de 18 dientes paso 40 tipo B con barreno de una pulgada de diámetro y opresor de 1/4 de pulgada en el mamelón, y la catarina para el rodillo motriz del acarreador era exactamente la misma; a fin de que la cadena siempre estuviera tensa, se adaptó un tensor que se fijó a la pata del bastidor mediante un perno roscado y con cabeza hexagonal.

Sobre este perno se montó la catarina con un buje de bronce para que girara loca.

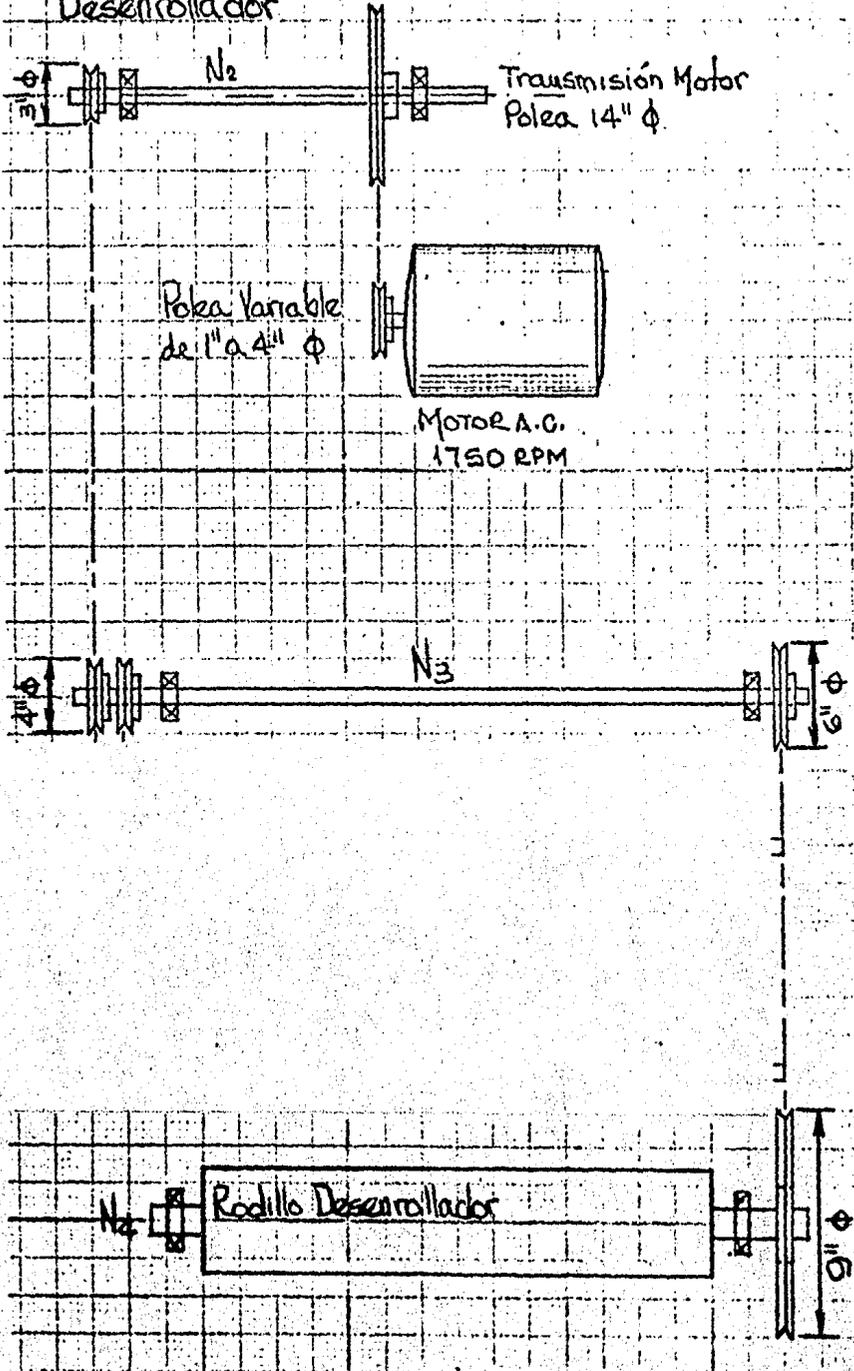
El dibujo No. MOSARA I-011 B Rodillo Motriz y/o Conducido Acarreador, muestra claramente estas piezas y el dibujo No. MOSARA I-006 A Tensor Transmisión Acarreador, muestra esta pieza.

El análisis de su velocidad se verá en la sección 7: Memoria de Cálculo.

DISPOSICION GENERAL DE LA TRANSMISION.



Disposición de la Transmisión al Rodillo Desenrollador



Cálculo de la Velocidad lineal para el rodillo Desenrollador

Transmisión Motor - Polea 14" ϕ

Sea: $N_2 D_2 = N_1 D_1$ donde: $N = \#$ de rev. por minuto
 $D =$ Diámetro de paso.
 por lo tanto:

$$N_2 = \frac{1750(4)}{14}; N_2 = 500 \text{ rpm.}$$

Transmisión Polea 14" ϕ - Flecha Intermedia

Sea: $N_3 D_3 = N_2 D_2$ de donde: $N_3 = \frac{500(3)}{4}$

$$N_3 = 375 \text{ rpm.}$$

Transmisión Flecha Intermedia - Rodillo Desenrollador

Sea: $N_4 D_4 = N_3 D_3$ de donde: $N_4 = \frac{375(6)}{9}$

$$N_4 = 250 \text{ rpm.}$$

Velocidad lineal del Rodillo Desenrollador será: V_{RD}

Sea: $V_{RD} = \pi D_{RD} N_4$ donde: $\pi = 3.1416$
 $D_{RD} = \phi$ R. Desenrollador
 $N_4 = \#$ rpm del rodillo

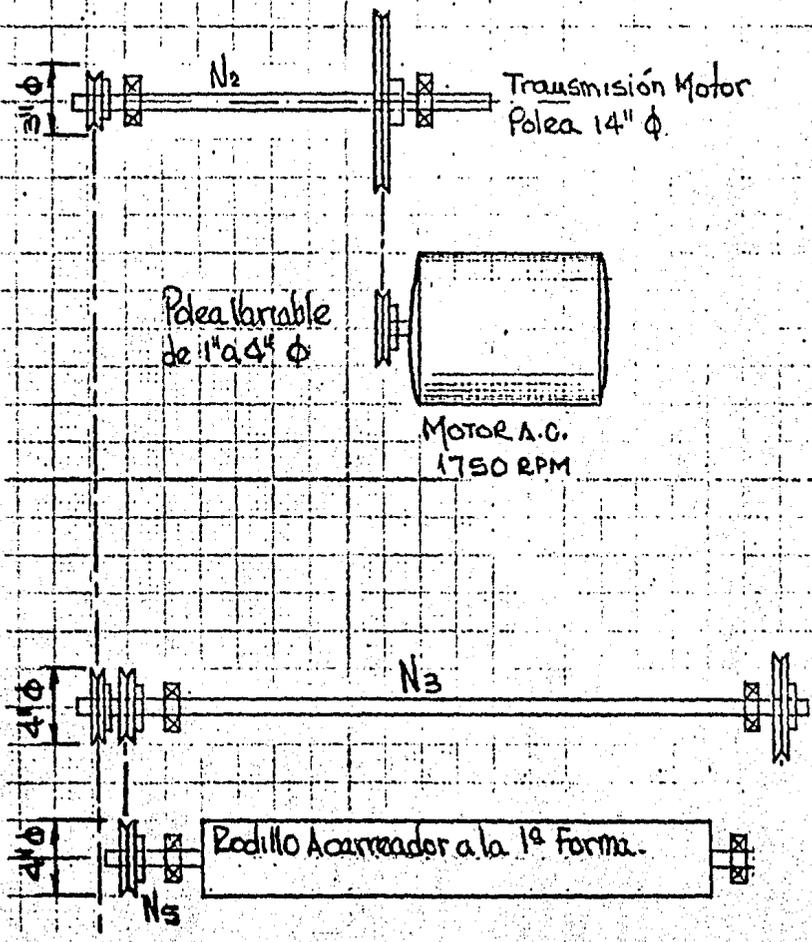
$$\text{Sustituyendo: } V_{RD} = (3.1416)(0.1301)(250)$$

$$V_{RD} = 102.18 \text{ mts/min}$$

Haciendo: $\frac{102.18 \text{ mts/min}}{0.68 \text{ mts/hoja}}$ Tenemos:

$$150 \frac{\text{Hojas}}{\text{minuto}}$$

DISPOSICION DE LA TRANSMISION AL RODILLO ACARREADOR A LA PRIMERA FORMA.



Cálculo de la Velocidad lineal para el rodillo Acarreador a la Primera Forma.

Sabemos que la flecha intermedia (N_3) gira a 375 rpm con una polea de 4" de diámetro y que manda a la polea del rodillo cuyo diámetro es igual a 4", por lo tanto la relación es 1 a 1 y la velocidad angular con que estará girando la flecha del rodillo sera de 375 rpm (N_5)

De lo anterior: V_{RAF} = Velocidad lineal del rodillo Acarreador a la 1ª Forma.

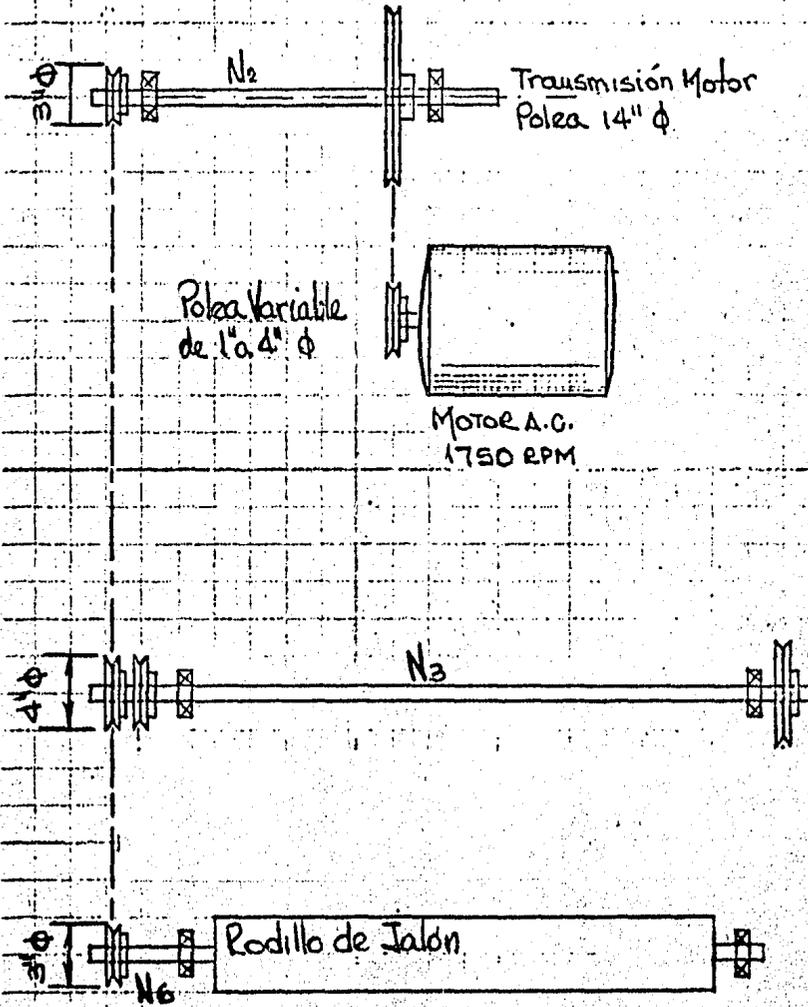
$$V_{RAF} = \pi D_{RAF} N_5 \quad \text{donde: } \pi = 3.1416$$

$D_{RAF} = \phi$ del rodillo
 $N_5 = \#$ rev. del rodillo

Sustituyendo: $V_{RAF} = (3.1416)(0.1016)(375)$

$$V_{RAF} = 119.69 \frac{\text{mts}}{\text{min}}$$

DISPOSICION DE LA TRANSMISION A L RODILLO DE JALON



Cálculo de la Velocidad lineal para el Rodillo de Jalón

Sea $N_3 = 375$ rpm. las revoluciones de la flecha intermedia, que manda con otra polea de 4" de diámetro a la flecha del rodillo teniendo una polea de 3" de diámetro, por lo que se deberá cumplir que: $N_6 D_6 = N_3 D_3$; por lo tanto:

$$N_6 = \frac{375 (4)}{3} = 500 \text{ rpm.}$$

Con lo que: V_{eJ} = Velocidad lineal del rodillo de Jalón

$$V_{eJ} = \pi D_{eJ} N_6 \quad \text{donde } \pi = \text{cte}$$

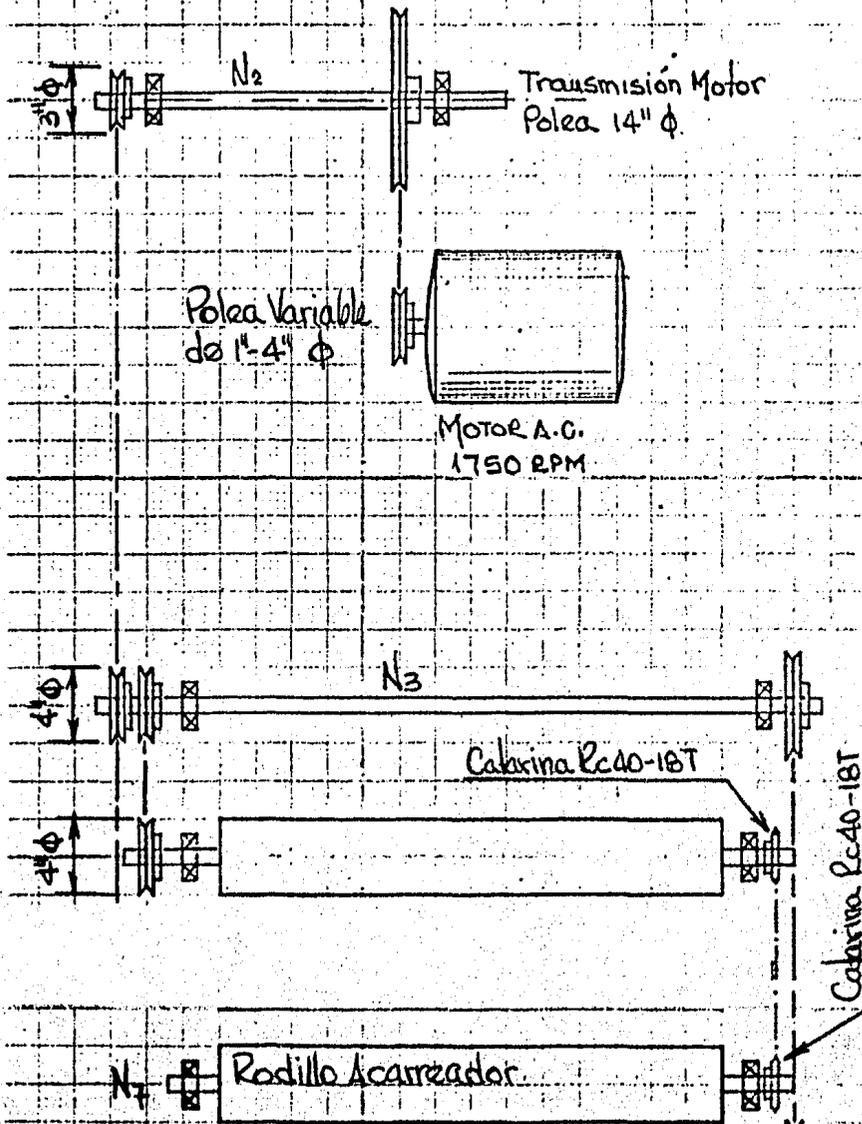
$D_{eJ} = \phi$ del rodillo
 $N_6 = \# \text{ rev. del rodillo.}$

Sustituyendo:

$$V_{eJ} = (3.1416)(0.0762)(500)$$

$$V_{eJ} = 119.69 \frac{\text{mts}}{\text{min}}$$

DISPOSICION DE LA TRANSMISION AL RODILLO ACARREADOR



Cálculo de la Velocidad lineal para el Rodillo Acarreador.

De la disposición de la transmisión (ver dibujo de referencia) observamos que la flecha intermedia (N_3) manda a una flecha del rodillo Acarreador a través de una polea de 4" ϕ y dos catarinas (sprockets de 18 dientes y paso 40 cada una por lo que la relación es uno a uno y $N_3 = N_7 = 375$).

De lo arriba mencionado tenemos:

V_{EA} = Velocidad lineal del rodillo acarreador

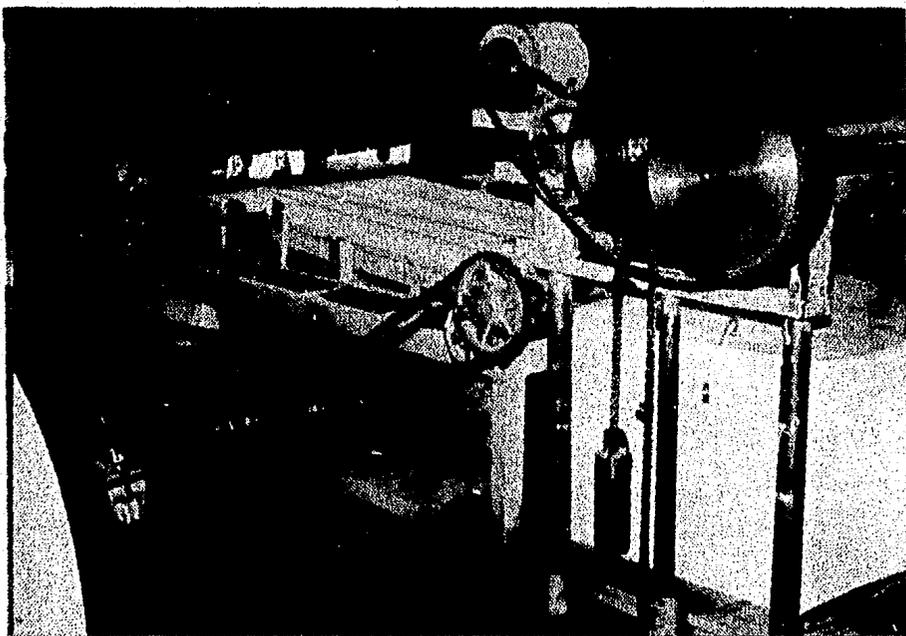
$$V_{EA} = \pi D_{EA} N_7 \quad \text{donde } \pi = \text{cte}$$

$D_{EA} = \phi$ del rodillo
 $N_7 = \#$ rev. del rodillo

Sustituyendo:

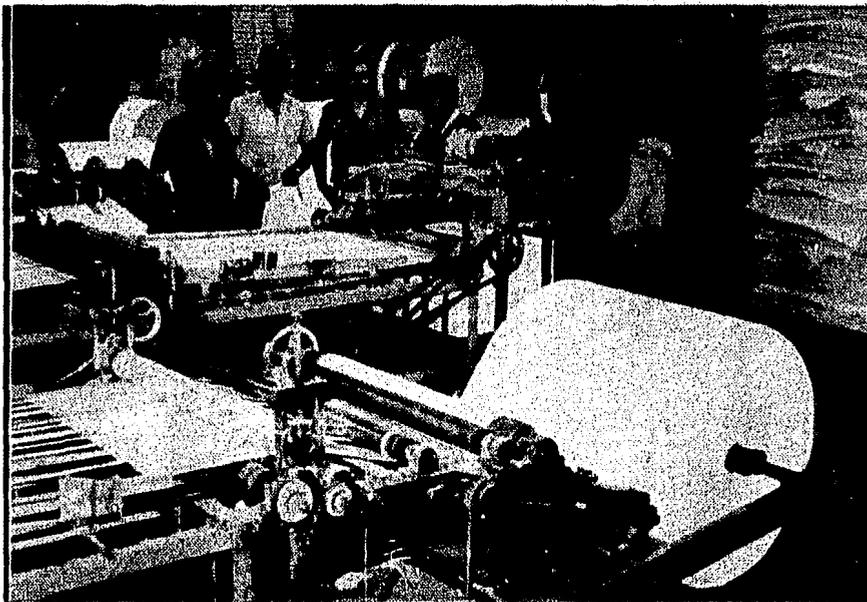
$$V_{EA} = (3.1416)(0.0762)(375)$$

$$V_{EA} = 89.77 \frac{\text{mts}}{\text{min}}$$

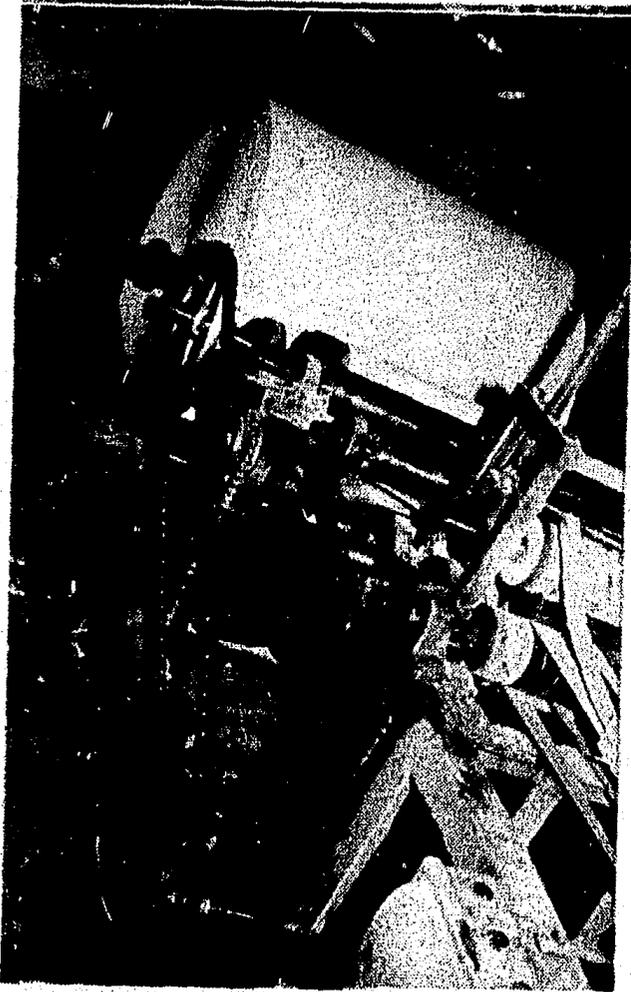


APILADOR Y ALIMENTADOR DE HOJAS.

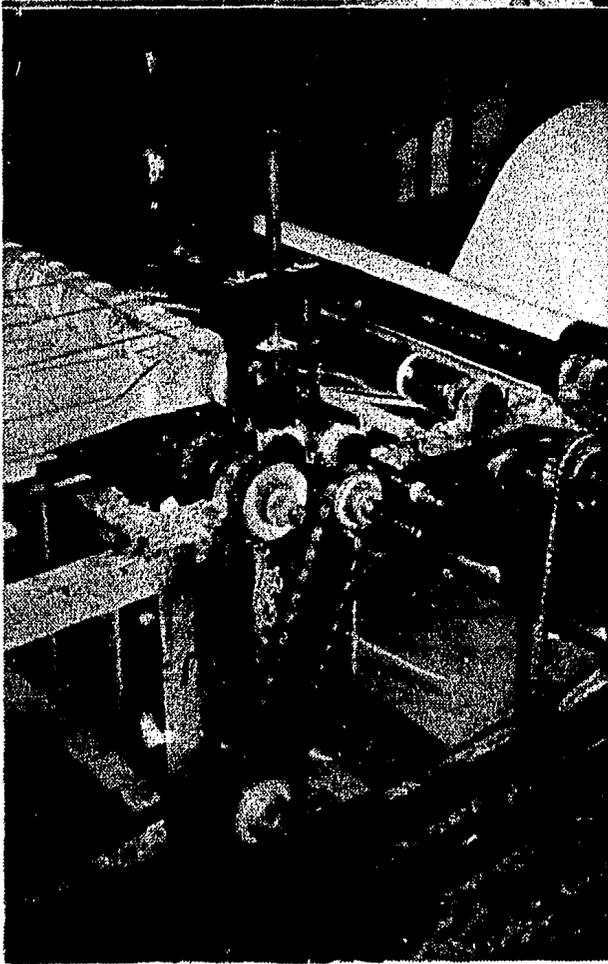
EN SU ESTADO ORIGINAL



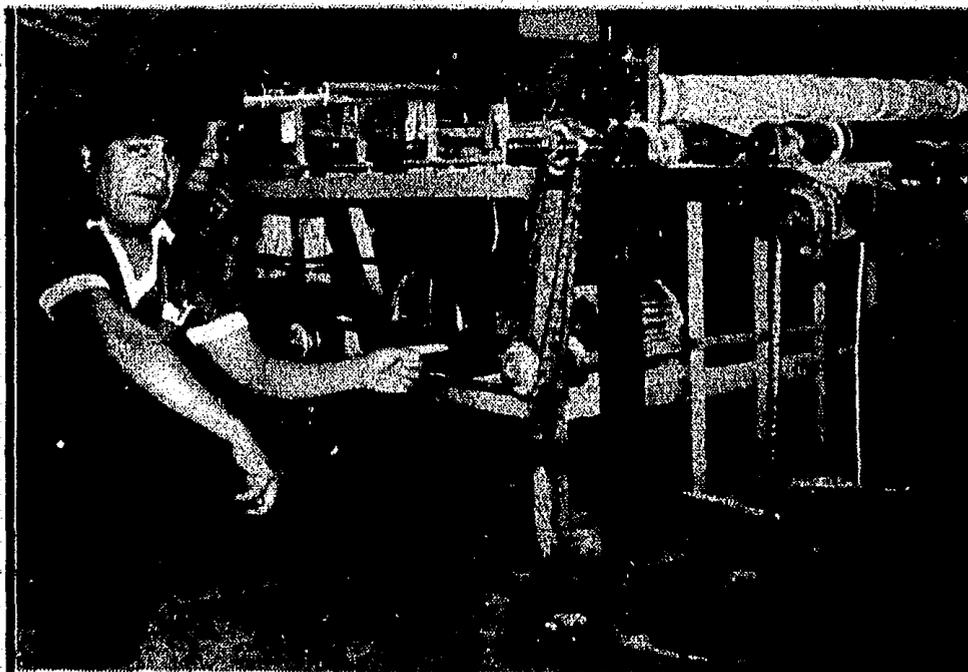
**FOTOGRAFIA MOSTRANDO EL ASPECTO FINAL DEL
ALIMENTADOR DISEÑADO.
EN LA PARTE POSTERIOR SE APRECIA AL ALIMENTA-
DOR DE HOJA AL QUE SUSTITUYE.**



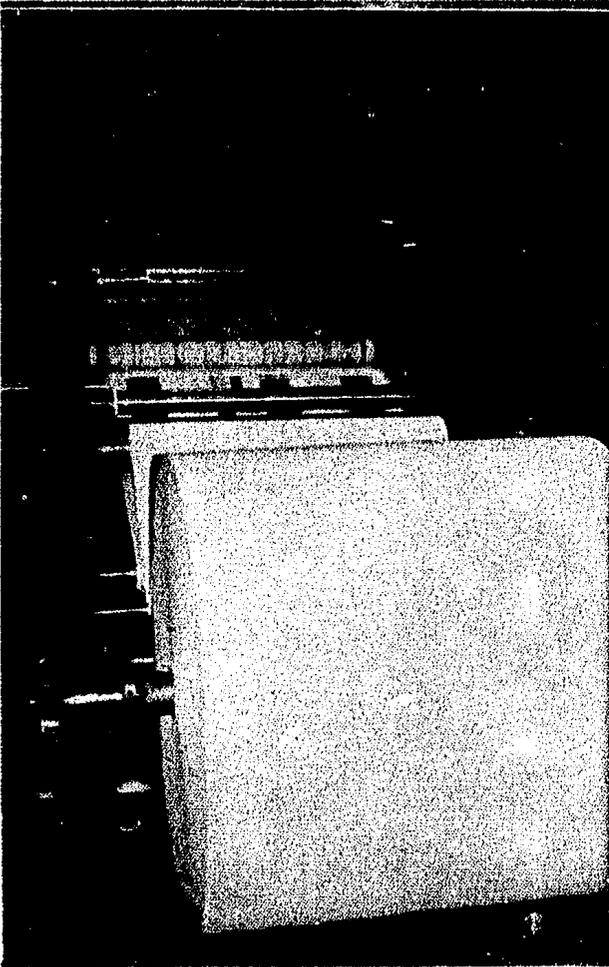
EN ESTA VISTA LATERAL SE OBSERVA LA TRANSMISION AL DESENROLLADOR, ASI COMO EL MECANISMO PARA ELEVACION DE LOS ROLLOS.



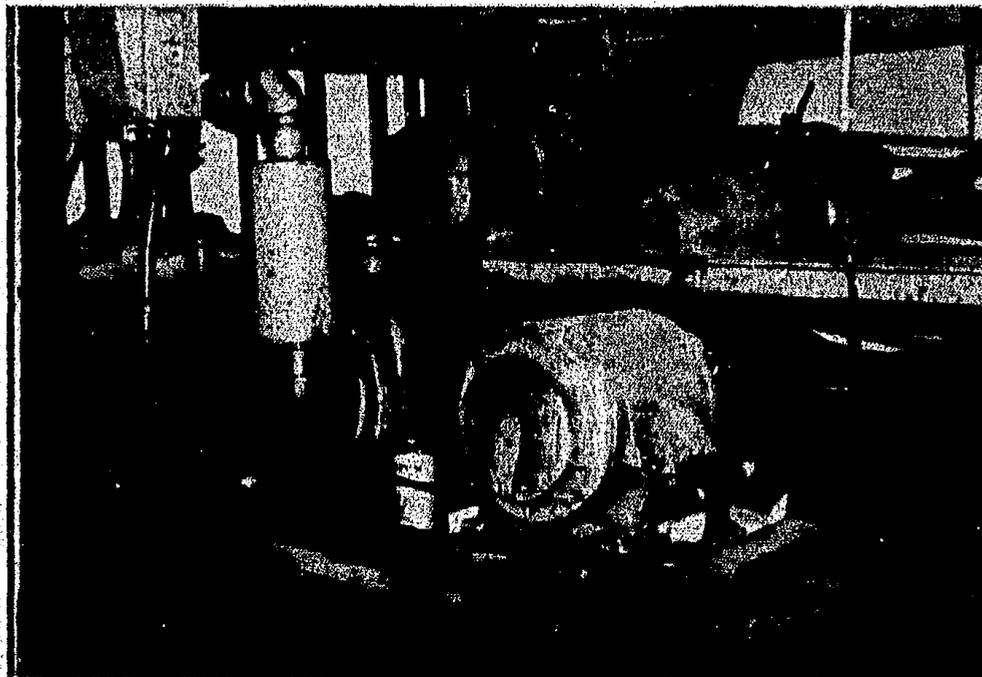
**VISTA LATERAL MOSTRANDO LA TOMA DE POTENCIA Y
LA TRANSMISIONAL RODILLO ACARREADOR A LA 1a.
FORMA Y LA TRANSMISION AL RODILLO DE JALON.**



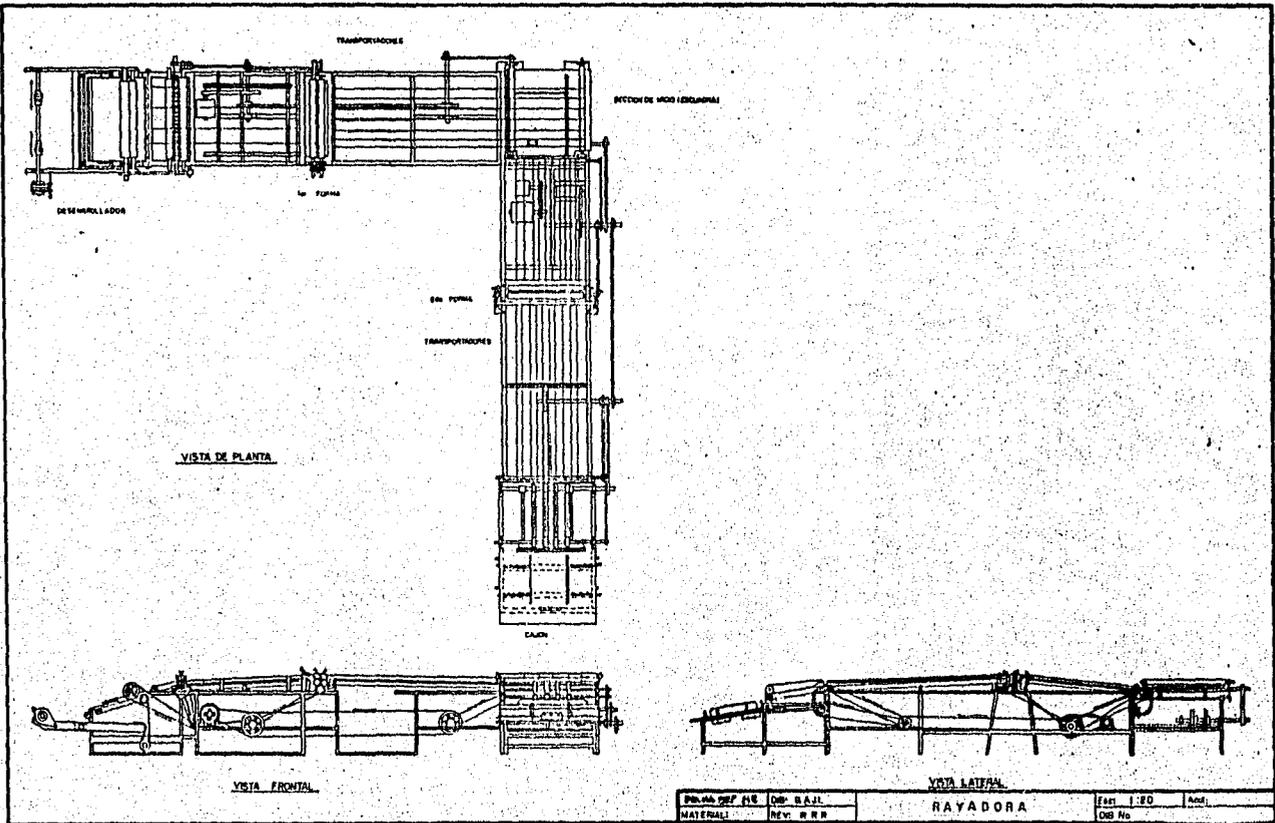
COMO SE APRECIA, EL ALTERNADOR UTILIZA LA
FUENTE MOTRIZ YA MENCIONADA EN LA RAYADORA
ASIMISMO MUESTRA EN 1er. TERMINO AL MAESTRO
MECANICO Y EN UN 2o. A UN APRENDIZ DE RAYADOR.



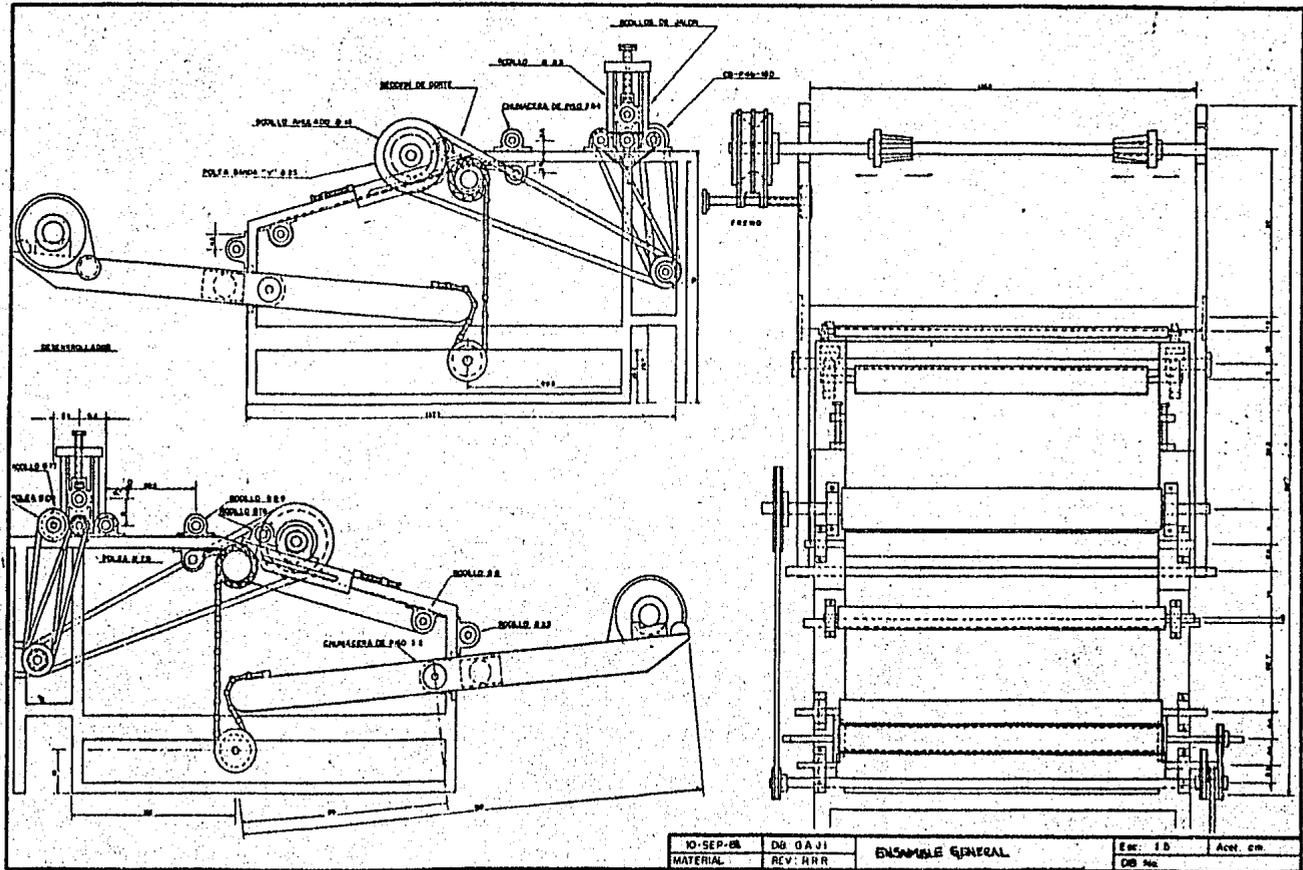
LA FOTOGRAFIA MUESTRA EN OPERACION AL ALIMENTADOR Y AL OPERADOR DE LA MAQUINA SOLICITANDO ALGUNOS AJUSTES.



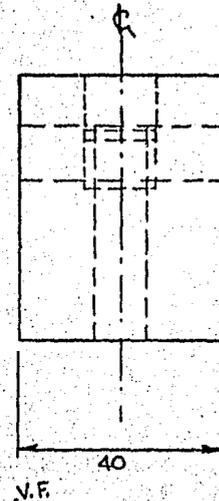
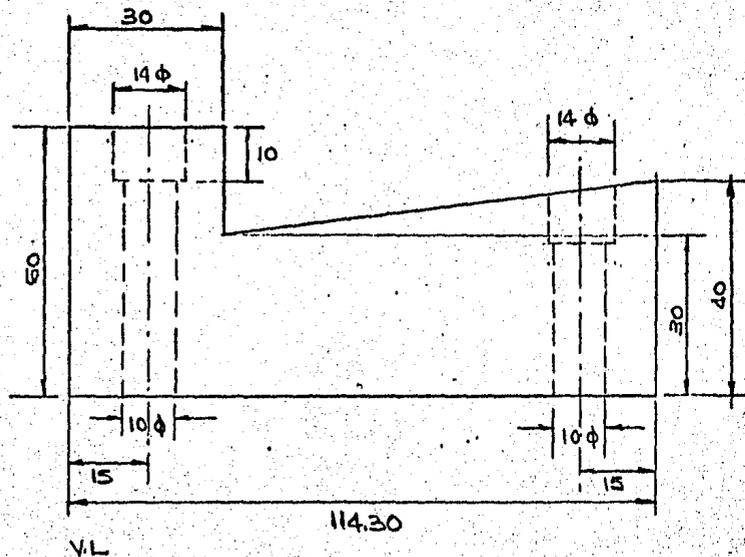
**COMO UN BENEFICIO ADICIONAL SE LOGRO ELIMINAR
UNA BOMBA DE SUCCION NECESARIA EN LA CONFIGU-
RACION ANTERIOR.**



DISEÑO: DEF. ALE MATERIAL:	DIB. B.A.J.L. REV. 000	RAYADORA	Esc. 1:20 Dib. No.	Ancl.
--------------------------------------	---	-----------------	------------------------------	-------



10-SEP-58	D8 GA J1	ENSAMBLE GENERAL	Esc: 1:1	Acel: cm.
MATERIAL:	REV: RRR		D8 No.	



FECHA: SEP-82.

DIB: R. R. R.

MAT'L: BRONCE

CANT: 2 Pzas.

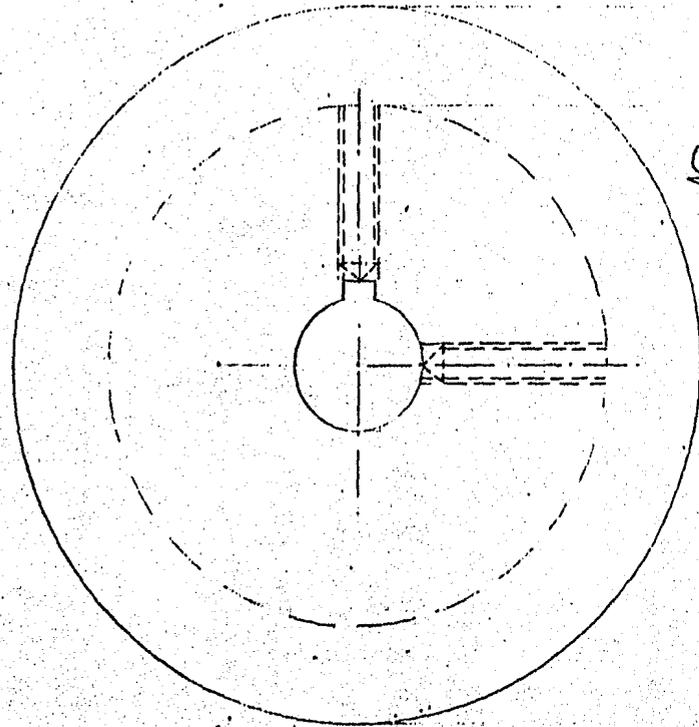
Chomacera Porta rollos

ESCALA: Natural

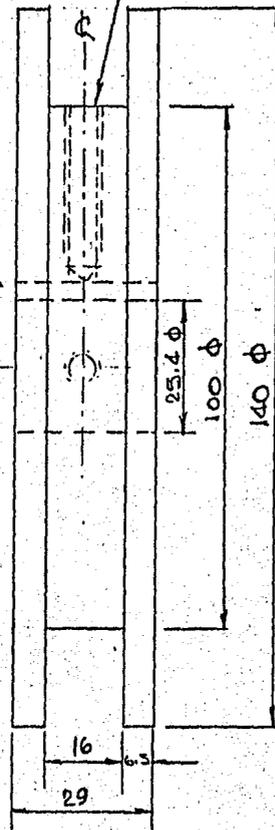
Acot: m.m.

DIB. No. MOSARA I - 001. A

(2) Barrenos Mach. 5/16" c. std. para o presores
a 90°/90°



Cuñeco std. 6.35mm.



FECHA: SEP - 82.

DIB: R. R. R.

MAT'L: A.C.R (1018)

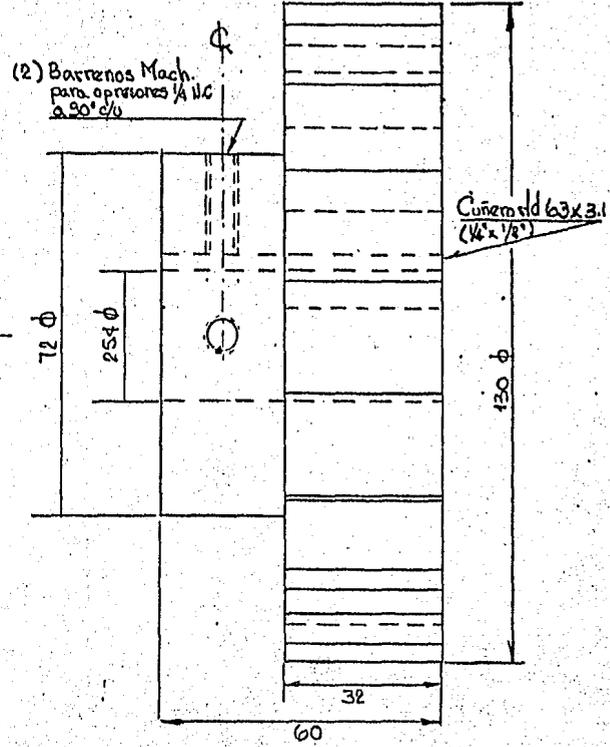
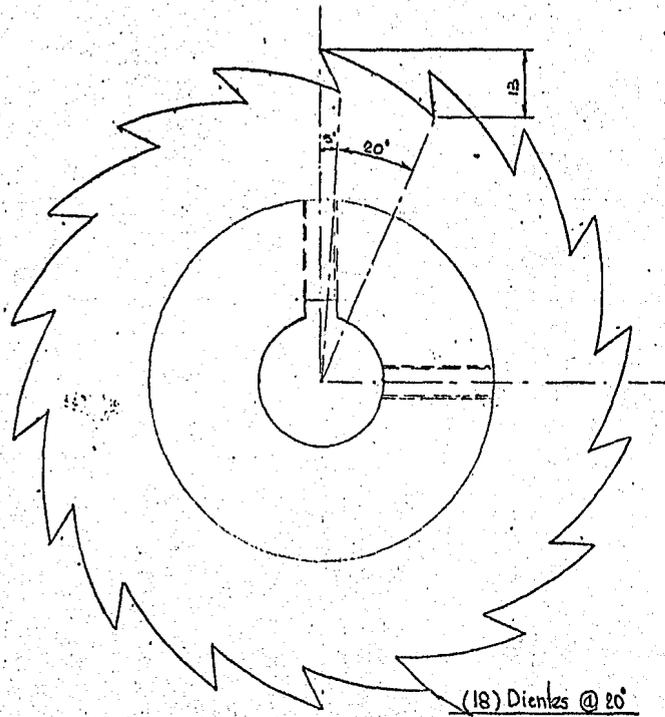
CANT: 1 PZA.

Polea Loca del Ensemble

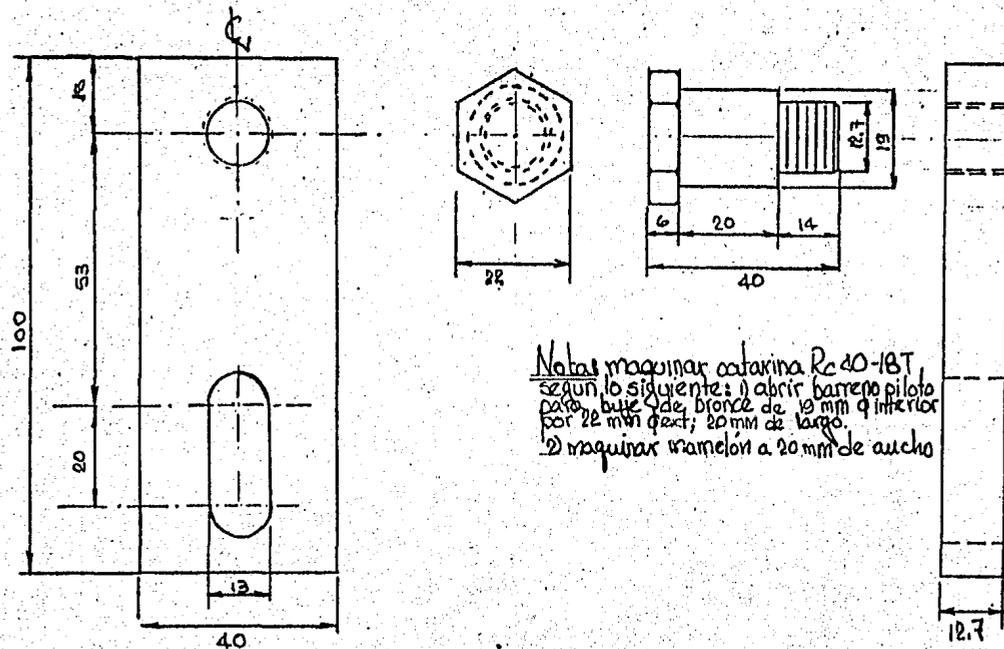
ESCALA: NATURAL

Acot: m.m.

DIB. No. MOSARAI-003 A

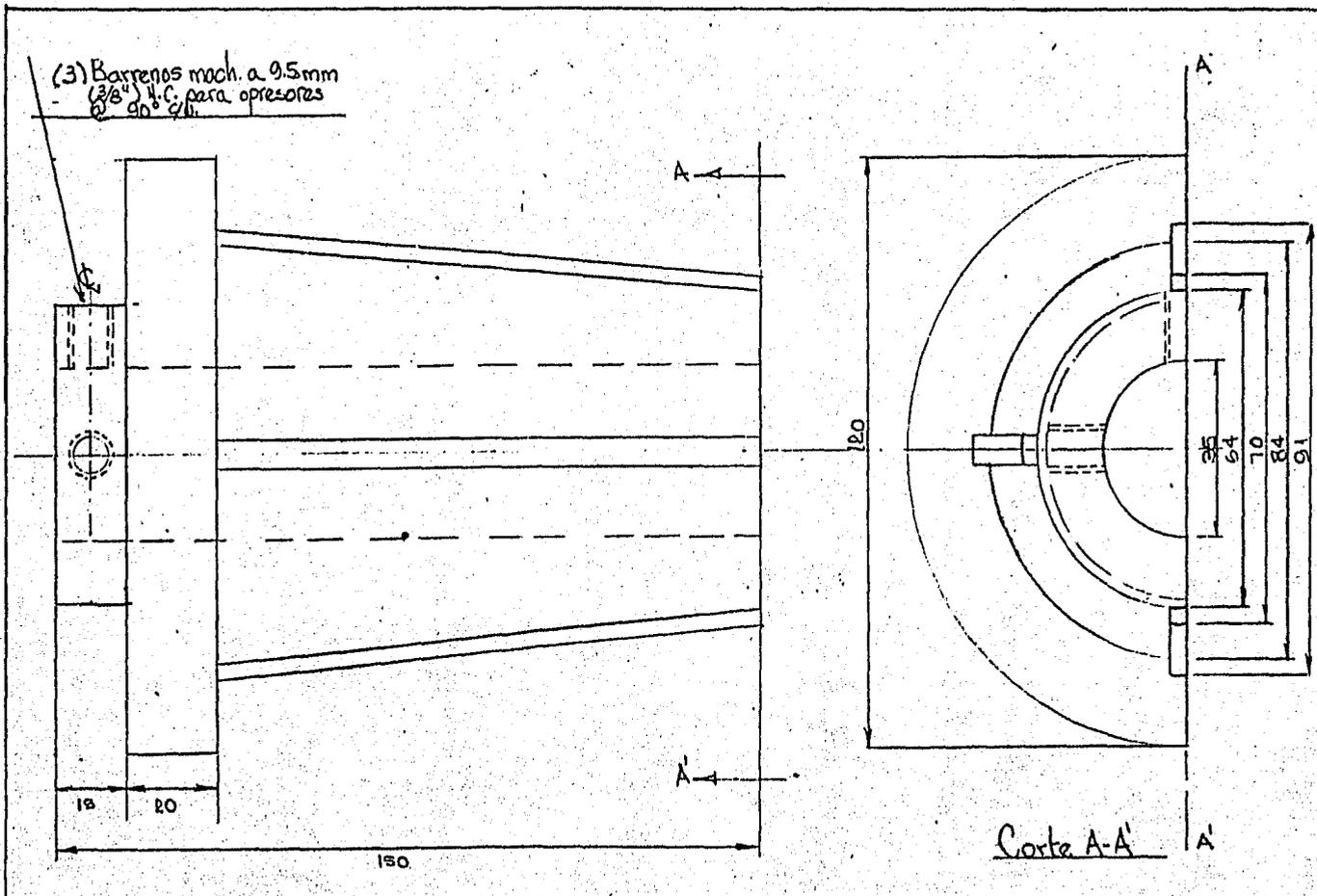


Fecha: Sep 82	Dib: R. R. R.	Trinquete	Esc: natural	Acđ: mm
Mat'ls AGR. (1018)	Cant: 2 pzas.		DIB. N. MOSARA I-004 A	



Notas maquinaria catarina R_c 40-18T
 según lo siguiente: 1) abrir barrenos piloto
 para buje de bronce de 13 mm φ interior
 por 22 mm φ ext; 20 mm de largo.
 2) maquinaria trapezoidal a 20 mm de ancho

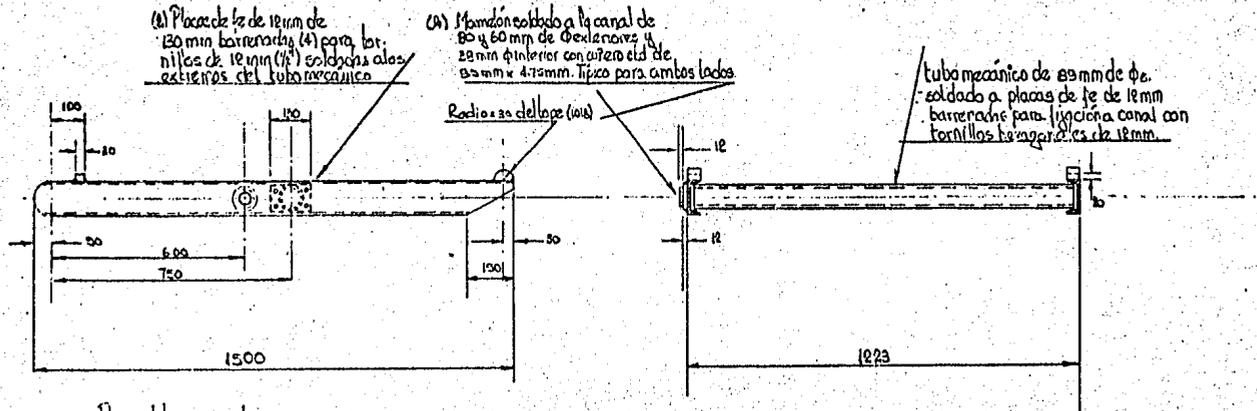
Fecha: Sep 82	Dib: R.R.R.	Tensor Transmision Acarreador	Esc: natural	Acot: 8 m.m.
Mat'l: ACR (1018)	Cant: 1 pza c/u		Dia.N.: MOSARA I - 006 A	



Fecha: Sep-82 Dib: R. P. R.
 Mat'L: ACR (1018) Cant: 4 piezas.

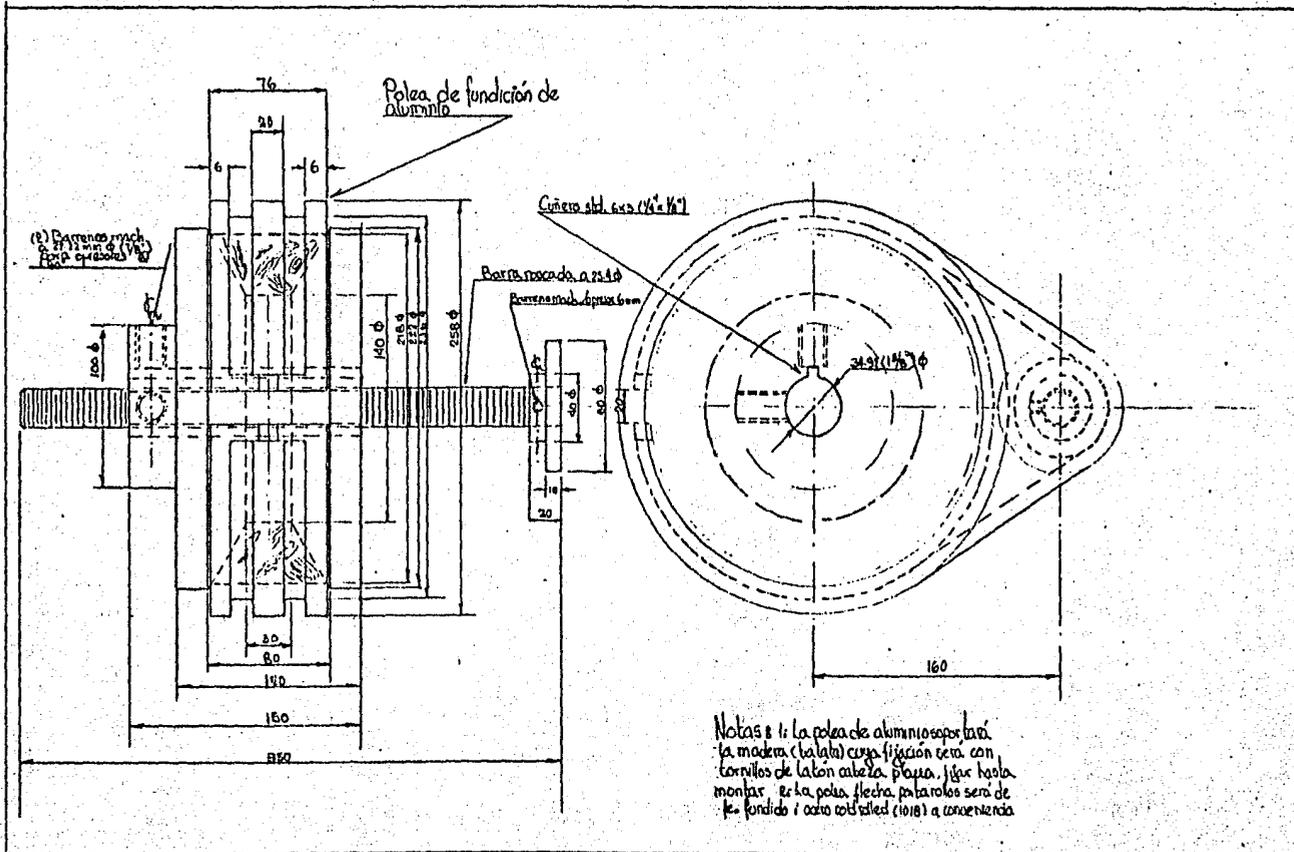
Chuck para flecha portarrollo

Escala: natural Acot: m.m.
 Dib No MOSARA I - 007 A

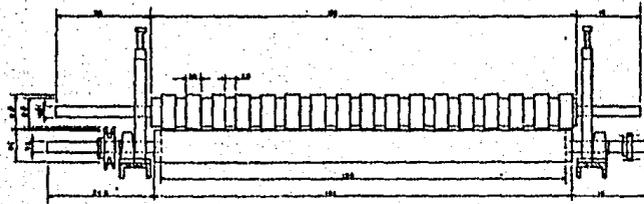


Para el brazo pivote usar
carril de ls de 4" para las
dos piezas requeridas

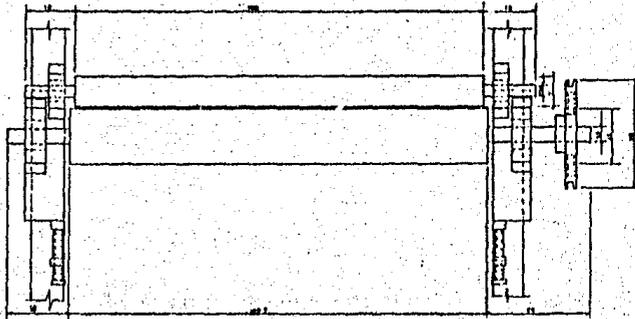
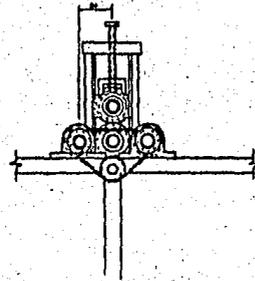
Fecha: Sep 82	Dib: R.R.P.	Brazo Pivote (Ensamble)	Escala: 1:100	Acab: mm.
Mol: ls Canal de 4"	Cnts: 1 Pza.		Des: N. M03ARA I-002 B	



Fecha: Sep 82	Dib: R. P. R.	Freno Control de tensión	Escalas: 1:200	Acot: m.m.
Materia: Al-ACP (1018)	Cont: 1 pza. req. del Encarg.		Dib. N. MOGARA I-006	B



SECCION DE VALON



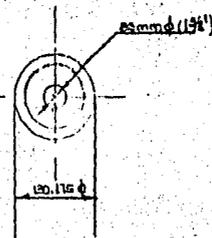
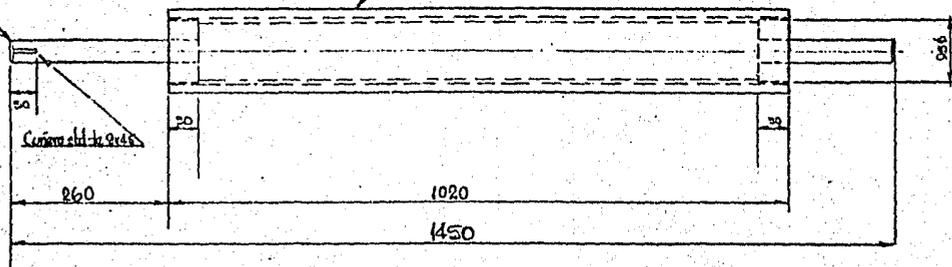
SECCION DE CORTE



0-SEP-8	DB OAJI	SECCION DE CORTE Y VALON	RAYADORA	Escala: 1:6	40/1/80
MATERIAL	REV-R R R			DEL. No.	

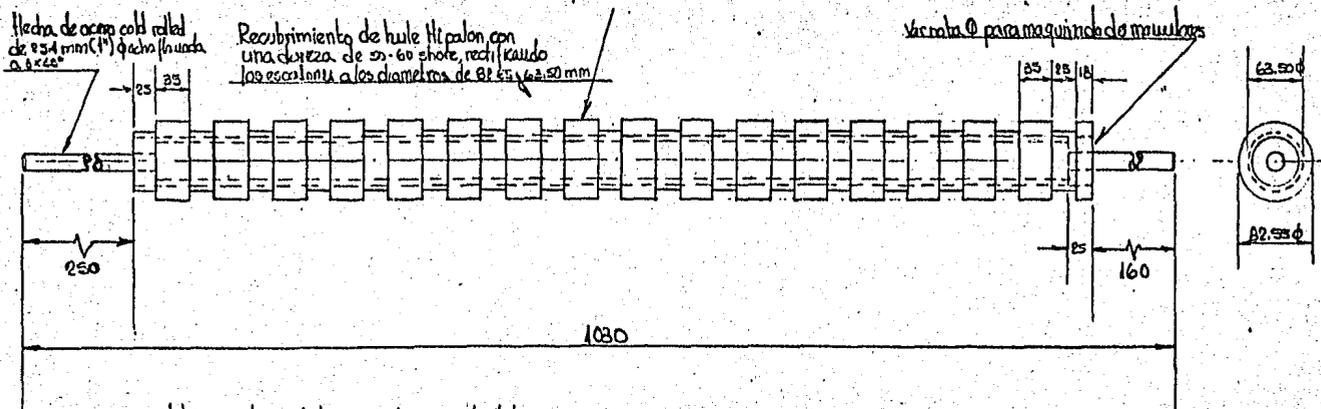
Recubrimiento de hule Higalon con una capa de 58-60 shore, dando una capa de 102 mm de espesor y rectificando el diametro exterior a 130.115 mm.

Challú de 3 x 45° (Típico)



- ▶ Notas: Los cachetes o mandones para los motores de las flechas serán de acero cold rolled de 95mm ϕ por 25 mm de ancho, soldados flecha y cachetes a máxima penetración.
- ▶ Notas: El alma del rodillo será tubo de fierro de 4" o 101 mm de diametro rayado en su periferia para lograr máxima adherencia del recubrimiento.

Fecha: Sep-82	Dib: R.R.R.	RODILLO AHOLADO DEL DESEMBOLADOR	Escala: 1:500	Acad: m.m.
Mot: 15 ver notas	Cont: Una pza		DIB. N. MOSARA 1 - 008 B	



Nota: ① las cachetas serán de acero coil rollad
 de 4.5 mm φ por 25 mm de ancho lo que lleva
 ranas concéntricas las flechas mandriles, itan solda-
 dos a máxima penetración.

② El alma del rodillo será tubo mecánico de 50 mm φ
 rayado en su periferia para lograr máxima adhe-
 sión del recubrimiento.

Fecha: Sep. - 82.

Dib: R. R. R.

RODILLO AMALGADO S. J. J. J.

Escala: 1:400

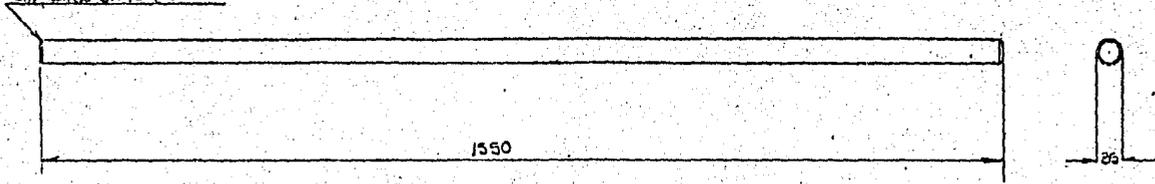
Acot: mm.

Mat'ls: ver notas.

Cant: Una pzá.

Dib. No. MOSARA I - 015 B

Chapa de 3x48 (2)



Ficha: Sep-82
Mtl: 16 ALR (108) 25mm φ

Dib: R. R. R.
Cant: Una pza.

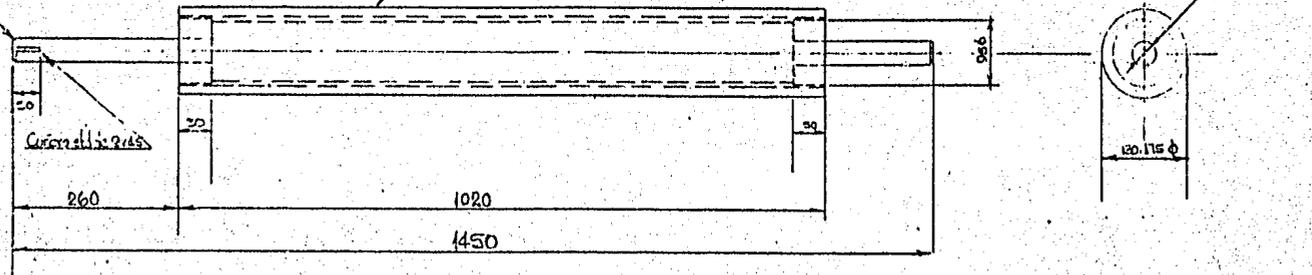
Flecha Portarrojos

Escala: 1:500
Dis. N. MOSARA I- 007

Acot: m.m.
B

Recubrimiento de hule Higalon, con una densidad de 58-60 shpre, dando una capa de 10% 10mm de espesor y rectificando el diámetro exterior a 120.115 mm.

Chubutas $2 \times 45^\circ$ (Típico)



Montar los cachetes o mandos para las monturas de las flechas según de acero cold rolled de 95mm ϕ por 50mm de ancho, soldados flecha y cachetes a máxima penetración.

Montar el alma del rodillo con tubo de fierro de 4" o 101 mm de diámetro rayado en su periferia para lograr máxima adherencia del recubrimiento.

Fecha: Sep-88

Dib: R.R.P.

Móvil: ver rotas

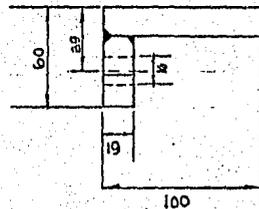
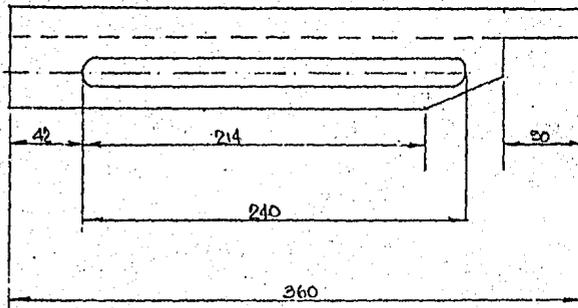
Unid: Una pza

RODILLO AHULADO DEL DESENROLLADOR

Escala: 1:500

Acad: m.m.

Dib. N. MOSARA-1-008 B



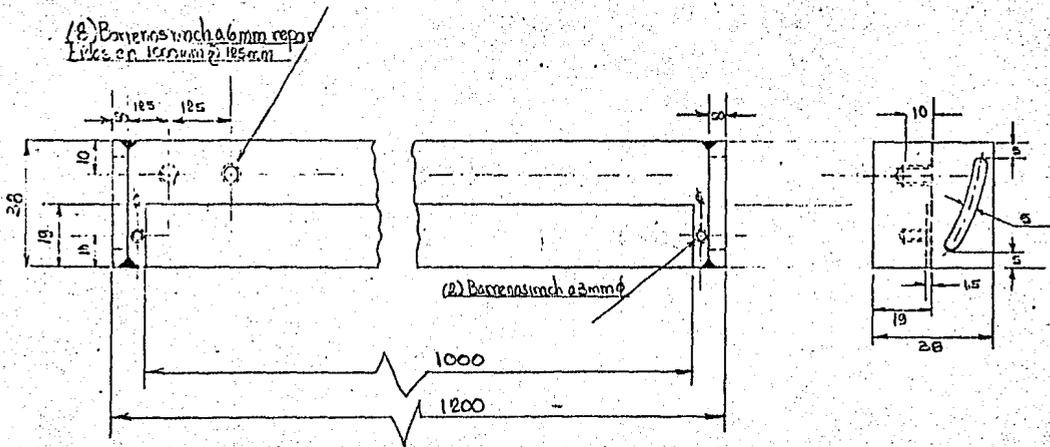
Fecha: Sep 82
 Mat: 16 ACR (1016)

Dib: P. R. R.
 Cont: Una pza

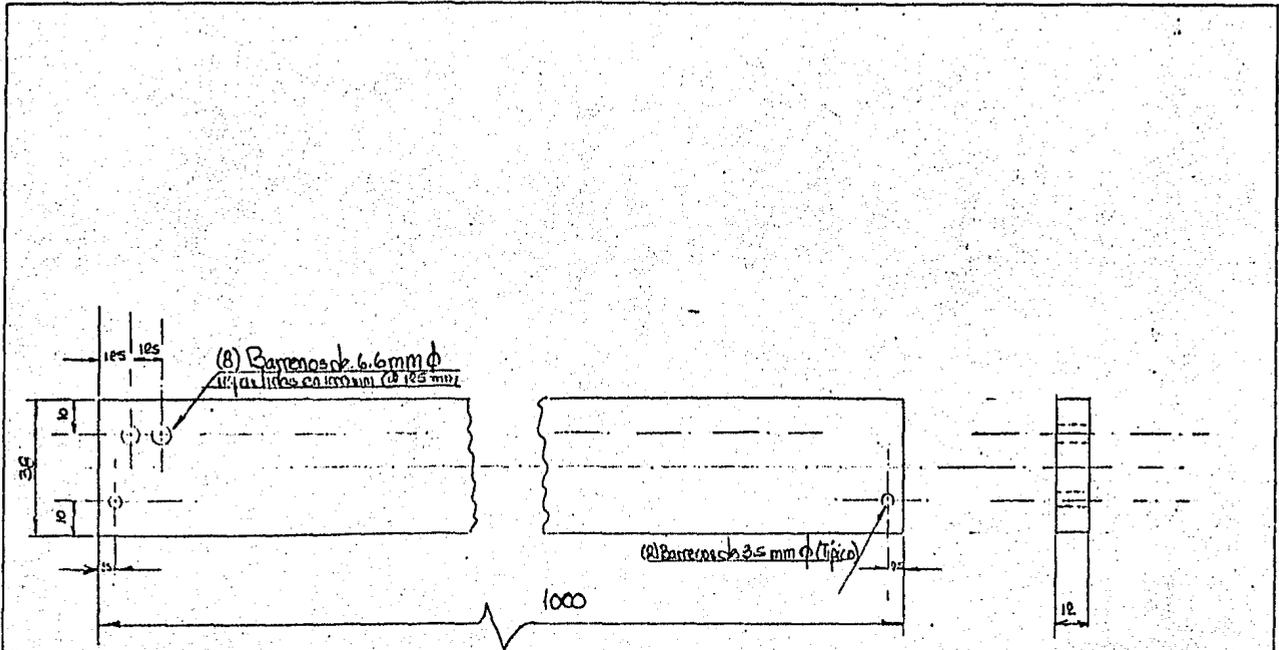
Base Deslizable.

Escala: 1:200
 Dib. No.: MOSARA I - 010 B

Acot: m.m.



Fechra: Sep-82	Dib: R. R. R.	Porta Cuchilla	Escalas Fuera	Acot: mm.
Matl: Aluminio	Cault: 1 Pza.		Dis. N. MOSARA I-013 B	



Fecha: Sep-82	Dib: R. R. R.	Solera apriete de la Cuchilla	Escala: Fuera	Acad: m. m.
Mat: Aluminio	Controlad a una pea.		DIB. N. MOSAICA I-014 B.	

V CONCLUSION

Una vez que se contaba con todos los elementos - del equipo previa y debidamente manufacturados, se procedió a su ensamble.

Durante esta etapa de montaje se hicieron algunos cambios con respecto al diseño original, tal fue el caso de la localización del tensor estático en el bastidor de la máquina, asimismo se modificaron algunas medidas de longitud, como fueron los muñones de los rodillos de la sección de jalón.

En cuanto se tuvo montada la máquina y que se colocaron sus bandas de transmisión, lo que primero se vió fue que rodillos y bandas girasen adecuadamente, que no hubiera ninguna excentricidad que no hubiera tirones en bandas de transmisión a fin de que cuando se metiera la banda de papel esta no sufriera variación en su tensión.

Se procedió después a calibrar los rodillos que harían la acción de desenrollar y jalar la banda de papel, labor que fue realizada en su totalidad por el operador de la máquina, esta cali -

bración de hecho no representó mayores problemas para esta persona, si se concidera que tenía más de catorce años rayando, concidérese que una de las funciones de un rayador es calibrar los rodillos de discos con los rodillos de contras de las formas de rayado, y es de suma importancia - que esta calibración sea bien realizada, pues si quedan con demasiada presión al pasar la hoja de papel entre ambos rodillos se rayará pero también se cortará. Si quedan calibrados con falta de presión, el papel no será rayado y además arrugaría al salir hacia la escuadra, si la presión queda dispareja (más o menos hacia cualquiera de los dos lados de los rodillos) el papel será rayado parcialmente, se arrugará y coleará, lo que provocará que cambié su trayectoria hacia la escuadra produciendo un excesivo desperdicio de papel.

Seguidamente se montó la chquilla de corte, sabiendo de antemano que se tendría que buscar el mejor ángulo de corte, al respecto la participación del operador y el maestro mecánico de la planta fué determinante también,

Hecho todo lo anterior, se montó papel en la flecha del desenrollador y se empezó a correr la máquina a muy baja velocidad.

Inicialmente la banda de papel no era cortada pues la cuchilla estaba alta, también desgarraba el papel, después de observar detenidamente la acción del corte, se llegó a la conclusión de que la velocidad de las bandas de acarreo a los rodillos de jalón no debería ser la misma, porque esto hacía que la banda de papel en su viaje a los rodillos de jalón fuera siempre en contacto con la cuchilla y si por alguna razón el jalón a la banda no era uniforme entonces en lugar de cortar desgarraba la banda.

Bajando la velocidad del rodillo la banda de papel hacía un semicírculo hacía atrás de la cuchilla, con lo que cuando llegaba a los rodillos de jalón y se daba éste, el papel tenía un lapso de tiempo para alcanzar la cuchilla, lo que permitía que la tensión fuera más uniforme y el corte se diera adecuadamente.

Asimismo se aprendió a reconocer un sonido muy particular al darse el corte, también se aprend

dió que el nivel de la cuchilla era relevante en el corte a escuadra de la hoja.

Después de la serie de experiencia que se tuvieron se capitalizó en el buen resultado del proyecto, al que la contribución de observaciones y opiniones de mucha gente sin un antecedente escolar a nivel siquiera primaria fueron de una gran ayuda e impulso.

VI BIBLIOGRAFIA.

Ferdinand P Beer and E. Russell Johnston, Jr.
2a. Ed. Mecánica Vectorial para Ingenieros, Li -
bros McGraw - Hill. México.

William G. Moffatt, George W. Pearsall and Jo -
hn Wulff, 1a. Ed. Estructura. 1968. Editorial -
Limusa - Wiley, S.A.

Yu. M. Lajtin. Metalografía y Tratamiento Térmico
de los Metales. 1973. Editorial Mir Moscú.

C. Earl Libby. Ciencia y Tecnología Sobre Pulpa -
y Papel. Tomo I: Pulpa. Sexta Edición 1976. Com-
pañía Editorial Continental, S.A. México.

C. Earl Libby. Ciencia y Tecnología Sobre Pulpa-
y Papel. Tomo II: Papel. Quinta Edición 1974.
Compañía Editorial Continental, S.A. México.

Andrés López León, Ing. Apuntes de Ingeniería de
Procesos Industriales. 1974. Editado por la Facul -
tad de Ingeniería de la UNAM.

Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey
S.A. Manual para Constructores. Quinta Edición
1951. Editado por Cia. Fundidora de Fierro y Ace -
ro de Monterrey, S.A. Monterrey, N.L. México.