

PARTE PRÁCTICA

CAPITULO IV

1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

El diseño y construcción se puede definir como “el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización”.

El diseño de una máquina puede definirse como un aparato formado de unidades interrelacionadas llamadas elementos de máquina, que están dispuestas con el objeto de transformar movimientos y fuerzas. Esta relación entre fuerzas y movimiento distingue el diseño de máquinas del de estructuras.

1.1. DISEÑO DE LA MÁQUINA.

El diseño de la máquina es una secuencia lógica de pasos que sigue el diseñador a partir de ciertos datos de entrada, para obtener la solución de ingeniería más práctica y funcional que satisfaga un problema particular. El proceso es en esencia un ejercicio de creatividad y aplicación de conocimientos, pero requiere de un método estricto y organizado que facilita, pero no garantiza, la obtención de resultados.

Al hablar de una secuencia de pasos se quiere señalar un orden lógico, pero esto no implica una progresión lineal de tareas. De hecho gran parte del proceso es iterativo, es decir, se parten de suposiciones válidas que se prueban, se comparan, se corrigen y se vuelven a probar a través de un ciclo de operaciones, hasta satisfacer las condiciones y requerimientos del problema.

1.1.1. CÁLCULOS DE LA POTENCIA DEL MOTOR.

Para realizar este tipo de cálculo se ha tomado en cuenta la máxima velocidad alcanzada por la máquina especialmente por el sistema enrollador cuando el rollo de tela alcanza un peso en metros de aproximadamente 125metros que se debe proyectar para su funcionamiento.

$$P=F \times V$$

Siendo: P=Potencia

F=Fuerza (Peso)

V= Velocidad

Considerando que la fuerza requerida para mover un rollo sea igual al peso mismo, se ha calculado con una media de un rollo de 125metros para sobre dimensionar la capacidad de la máquina al trabajar con un rollo final de estas características.

Otros datos a considerar.

1 rollo de 125mts = peso promedio de 27,48Kg

1mts x 1,82mts de ancho de tela= 0,22 Kg

\emptyset = diámetro de la base del piñón motriz

Desarrollo

Velocidad

$$V = rpm \times \pi \times \emptyset$$

$$V = 63 \times 3.1416 \times 420 \text{mm}$$

$$V = \frac{83126}{1000}$$

$$V = 83,126 \text{m/min}$$

Potencia

$$P = F \times V$$

$$P = 27,48\text{kg} \times 83,126 \frac{m}{min} \times \frac{1min}{60seg}$$

$$P = 38,07 \text{ kg} \frac{m}{seg}$$

Potencia en HP

$$\text{Sabido que: } 1\text{HP} = 76,0402 \text{ kg} \frac{m}{seg}$$

$$P = \frac{38,07 \text{ kg} \frac{m}{seg}}{76,0402 \text{ kg} \frac{m}{seg}}$$

$$P = 0,5 \text{ HP}$$

Considerando que $0,75\text{Kw} = 1\text{HP}$

La potencia en Kw del motor que se necesita es:

$$0,75\text{Kw} \text{ ----- } 1\text{HP}$$

$$x \text{ ----- } 0,5\text{HP}$$

$$P = \frac{0,75\text{Kw} \times 0,5\text{HP}}{1\text{HP}}$$

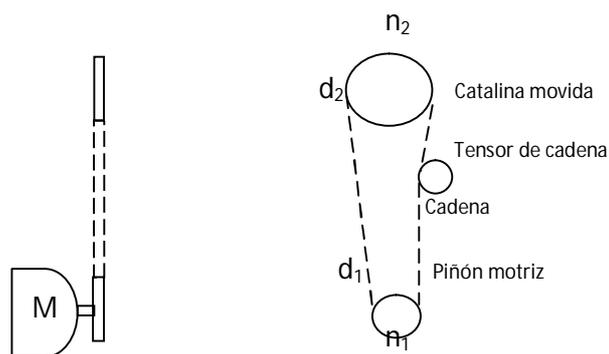
$$P = 0,375\text{Kw}$$

1.1.2. DISEÑO Y CÁLCULOS DE ELEMENTOS.

Se ha elegido para el sistema de transmisión los elementos como un piñón, una catalina y una cadena por ser los ideales para este tipo de trabajo ya que el movimiento que se transmite es directo y limpio, al ser eficiente ya que no se desperdicia la potencia del motor.

Otra de las razones en usar este tipo de elementos es que la máquina está diseñada para producir una fuerza de tracción sobre el tejido desde el desenrollador hasta el tableteador o sistema enrollador pasando por varios cilindros tensores y sistema doblador, que permite que el rollo final sea compacto y uniforme; para todo esto este sistema de tracción es el ideal en conservar la potencia de 100Kw y con una velocidad mínima de 10m/min.

Fig. 30: Sistema de Movimiento.



Sabiendo que:

$$n_1 \text{ (rpm motriz)} = 63$$

$$n_2 \text{ (rpm movido)} = ?$$

$$d \text{ (diámetro)} = ?$$

$$m \text{ (módulo)} = 4$$

$$i \text{ (relación de transmisión)} = 0.636$$

$$z_1 \text{ (# de dientes)} = 14$$

$$z_2 \text{ (# de dientes)} = ?$$

$$d_e \text{ (diámetro exterior)} = ?$$

$$d_o \text{ (diámetro primitivo)}$$

Calculo de diámetros externo y primitivo del piñón.

$$de_1 = m(z_1 + 2)$$

$$de_1 = 4(14 + 2)$$

$$de_1 = 64\text{mm}$$

$$do_1 = m \times z_1$$

$$do_1 = 4 \times 14$$

$$do_1 = 56\text{mm}$$

Calculo de número de dientes de la catalina.

$$i = \frac{z_1}{z_2}$$

$$z_2 = \frac{z_1}{i}$$

$$z_2 = \frac{14}{0,636}$$

$$z_2 = 22 \text{ dientes}$$

Calculo de diámetros externo y primitivo de la catalina.

$$do_2 = m \times z_2$$

$$do_2 = 4 \times 22$$

$$do_2 = 88\text{mm}$$

$$de_2 = m (z_2 + 2)$$

$$de_2 = 4(22 + 2)$$

$$de_2 = 96\text{mm}$$

Calculo de las rpm movidas.

$$n_2 = i \times n_1$$

$$n_2 = 0,636 \times 63$$

$$n_2 = 40rpm$$

Paso para todos los elementos.

$$p = m \times \pi$$

$$p = 4 \times 3,1416$$

$$p = 12,57$$

Calculo de número de eslabones de cadena.

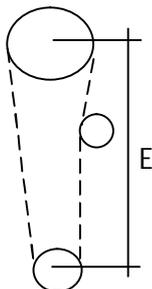
$$N = \frac{2 \times E}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{p(z_1 + z_2)^2}{40 \times E}$$

$$N = \frac{2(500)}{12,57} + \frac{14 + 22}{2} + \frac{12,57(14 + 22)^2}{40 \times 500}$$

$$N = 79,55 + 18 + 0,81$$

$$N = 98,36 \cong 98 \text{ eslabones}$$

Calculo de largo de cadena.



Utilizamos valores ya calculados de:

$$de_1 = 64$$

$$de_2 = 96\text{mm}$$

$$E(\text{distancia entre ejes}) = 500\text{mm}$$

Calculo del medio Perímetro de la Catalina.

$$Pc/2=?$$


$$\frac{\text{Perímetro}}{2} = \frac{2\pi r_2}{2}$$

$$\frac{Pc}{2} = \pi r_2 \rightarrow r_2 = \frac{de_2}{2}$$

$$\frac{Pc}{2} = 3,1416 \times \frac{96\text{mm}}{2}$$

$$\frac{Pc}{2} = 150,79 \cong 151\text{mm}$$

Calculo del medio perímetro del piñón.

$$Pp/2=?$$



$$\frac{Pp}{2} = \frac{2\pi r_1}{2} \rightarrow r_1 = \frac{de_1}{2}$$

$$\frac{Pp}{2} = 3,1416 \times \frac{64\text{mm}}{2}$$

$$\frac{Pp}{2} = 100,53 \cong 101\text{mm}$$

Largo mínimo de cadena.

$$L_T = 2E + \frac{Pc}{2} + \frac{Pp}{2}$$

$$L_T = 2(500mm) + 151mm + 101mm$$

$$L_T = 1252mm$$

$$L_T = 125,2cm$$

1.1.3. DISEÑO DEL SISTEMA MECÁNICO.

El diseñar es plantear un esquema o boceto preliminar que satisfaga las necesidades requeridas, cumpliendo con el propósito para el que fue planteado, hasta llegar al objetivo final, corrigiendo errores y superando dificultades.

La necesidad que abra que satisfacer con la creación de la máquina dobladora es optimizar el tiempo que se necesita en el proceso de doblado y enrollado, como también facilitar el trabajo de las personas que requieran el servicio como proceso previo a la comercialización.

La elaboración del diseño se ha facilitado gracias a las nuevas tecnologías basadas en programas de computación como el Autocad, que cumple con la capacidad expresiva y funcional del diseño.

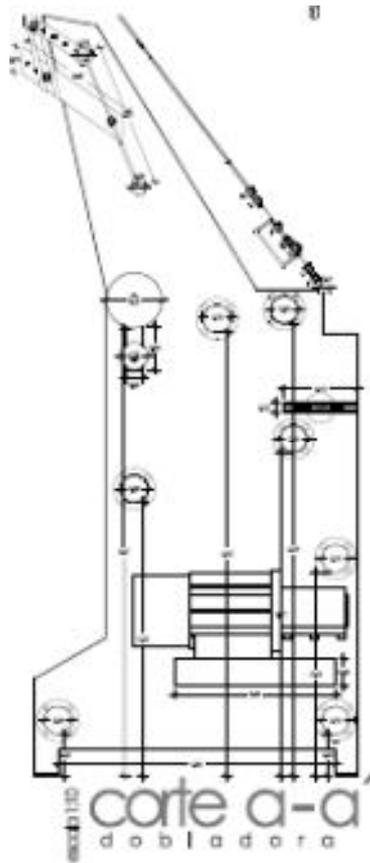


Fig.31: Corte lateral de la dobladora.

Para comenzar su construcción fue necesario planificar el trabajo en base a diseños mecánicos para esto se parte de la estructura a través de un plano con las respectivas dimensiones basadas en el funcionamiento, además como complemento se determinó los elementos que se necesitan para la construcción.

Es importante señalar que fue necesario el diseño y fabricación de ciertos elementos complementarios al sistema.

Se inicia construyendo la estructura o bancada donde va cada uno de los sistemas tanto el doblador como el enrollador ya que el sistema desenrollador es muy independiente de la bancada de la máquina dobladora.

La estructura está compuesta de las siguientes partes:

Bancada o Estructura.



Fig.32: Bancada de la máquina.

Se realiza oxicortes a las planchas de 1m x 2m x 6mm de espesor, de acuerdo a los diseños efectuados conservando los detalles de las líneas planas e inclinadas con las medidas específicas.

Se juntan las planchas de iguales características para realizar las perforaciones con una broca para hierro 5/16 para que exista concordancia y exactitud en la colocación de los diferentes cilindros y travesaños que están formados por 5 tubos de 6cm de diámetro.

Sistema Desenrollador.



Fig.33: Caballetes.

Se construye 2 caballetes armados con tubo cuadrado de 5cm x 5cm en cada uno se emplea cinco secciones de 50cm, que con la ayuda de suelda eléctrica se forma cada uno de estos, además en el centro de dicho trípode ya formado se coloca dos cojinetes emparejados que servirán para que repose y facilite el libre desenvolvimiento del rollo de tela a doblar.

Guía Tela.

Está formado por tres tubos de 5cm de diámetro, 1 tubo de 6cm de diámetro y 1 tubo de 12cm de diámetro, que con la ayuda de ejes de 17mm de espesor y colocados en su respectivo centro se han empotrado en las chumaceras laterales de pared que se encuentran en la bancada las cuales ayudan a la tensión y libre recorrido de la tela por este sistema.

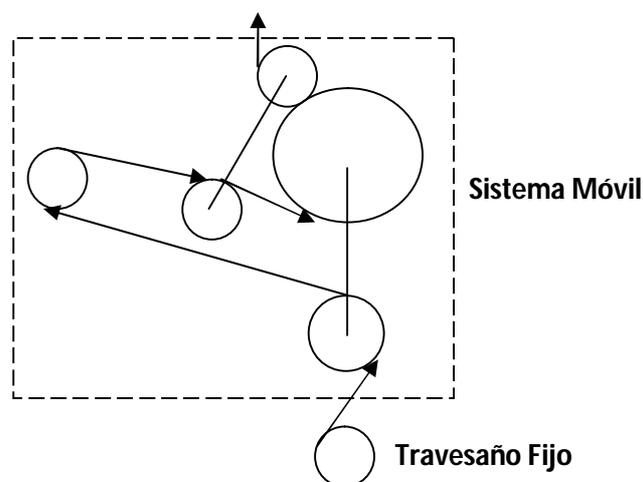


Fig.34: Cilindros por donde guía la tela.

Sistema Doblador.

Este es el sistema más complicado de diseñar y armar ya que existen detalles que no se pueden descuidar para que la máquina preste su funcionalidad para la que va hacer construida.



Fig.35: Sistema Doblador un triángulo donde se produce el doblado de la tela.

Está constituida de:

El marco.- Este está constituido de cuatro platinas 2 platinas de 190cm x 38mm y 9mm de espesor, una platina de 137cm x 38mm x 9mm y una platina de 145cm x 38mm x 9mm; por este marco correrá la tela antes de que haga el quiebre para formar el doblado. Es importante indicar que las platinas de 190cm y 145cm que están dispuestas en la parte superior se encuentran perfiladas con una varilla de acero inoxidable de 16mm de diámetro para que no se maltrate el tejido al momento que entre en contacto con el marco.

El doblador.- Aquí es donde se coloca una varilla doblada de una manera singular formando una “L” , que es por donde se forma definitivamente el doblado de la tela antes de ser enrollada, la varilla de acero inoxidable es de 157cm x 8mm de diámetro la que se encuentra alojada en una platina de 147cm x 48mm x 9mm de espesor.

La Base.- Para tener una estructura compacta libre de vibraciones y que se afirme de una mejor manera se ha construido su base a lo ancho de toda la máquina de un tubo rectangular de 100mm x 50mm x 2mm de espesor, un eje de 3m x 25mm de diámetro, un tubo galvanizado de 253cm x 21mm de diámetro.

Soporte.- Él cuenta metros que necesitamos para el funcionamiento de la máquina, colocamos dos platinas de 20cm x 48mm x 9mm, un eje de 56cm x12mm de diámetro.

Este eje va colocado por seguridad en un soporte en forma de brazo regulable que podrá variar de acuerdo a la inclinación del marco y este está formado por: 1platina de 65cm x 48mm x 9mm y 1 platina de 20cm x 48mm x 9mm y una platina de 7cm x 48mm x 9mm debidamente sujetadas para formar el brazo regulable.

Todo este sistema está debidamente sujeto con pernos en todas las partes que necesiten montaje y donde no se necesita soldar definitivamente.

Enrollador.- Este sistema es el único que aprovecha la fuerza de movimiento del motor de 1/2HP permitiendo que se enrolle la tela formando así el rollo definitivo con la medida requerida el cual está constituido por:

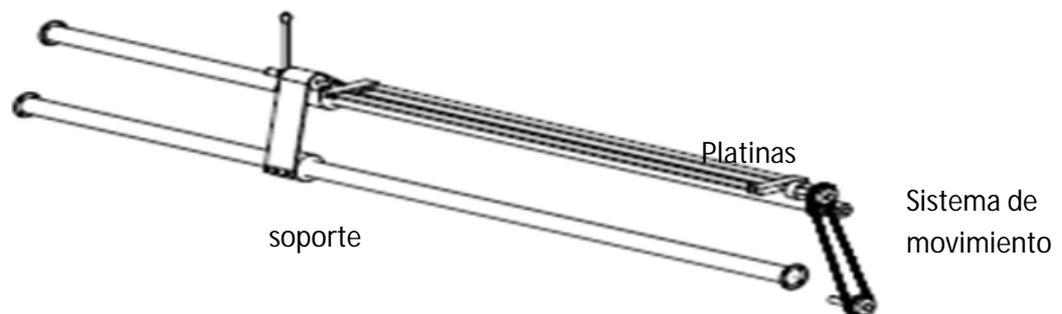


Fig.36: Enrollador de Tejido se realiza en dos platinas.

Un eje motriz de 17cm x 20mm de diámetro

Eje de soporte de 30cm x 30mm de diámetro y reducido en un extremo a 20mm de diámetro en 25cm esta reducción sirve de tope para que la palanca pueda desactivar y así sacar el rollo.

Soportes estarán colocados en dos de los travesaños que forman la bancada, para afirmar el sistema que estará formado por dos cortes de riel UPN de 18cm

x 50mm x 100mm x 8mm de espesor y otra de 32cm x 50mm x 100mm x 8mm de espesor.

Para las puntas tanto motriz como para la del soporte del eje que trabaja dentro de un anillo de transmisión de 10cm de largo x 6mm de espesor para un eje interno de 20mm de diámetro.

Para que el soporte se sujete se necesitara de abrazaderas de dos partes para un tubo de 50mm de diámetro.

El enrollador principalmente estará formado de dos platinas de 147cm de largo por 38mm x 9mm de espesor colocadas paralelamente, acopladas y sujetas por 2 "T" , que en su interior tienen forma de "U" que en su parte del soporte será desprendible del sistema con la ayuda de una palanca, esta "T" está formada de tres platinas de 20cm x 38mm x 9mm de espesor, cada una de las mismas que al ser soldadas formarán la "U" de cada lado.

La palanca está formada de un platina de 25cm x 48mm x 9mm de espesor, en este elemento se realizará un corte en forma de ojal en uno de sus extremos para que pase el eje soporte para de esta manera poder desacoplar el enrollador y sacar el rollo de tela ya procesada, también cabe indicar que en el mismo extremo del corte se coloca una varilla de 23cm x 16mm de diámetro, que permite manipular la palanca.

Todo este sistema está accionado desde el motor de 1/2HP que esta acoplada a una base colocada en la bancada, este motor brindara el movimiento al eje motriz en el mismo que se encuentra acoplado un piñón de 14 dientes, el movimiento se transmite por una cadena de una hilera de 128cm x 98 eslabones hacia una catalina de 22 dientes. Todos estos elementos poseen un paso de 12,57.

En este sistema de transmisión se colocara una tensa cadena para compensar la variación de longitud que se pueda producir al momento de montar todos los elementos.

1.1.4. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

Para este diseño es necesario elaborar por separado el circuito de mando y de fuerza:

El circuito de control.- se denomina así porque nos permite gobernar la Máquina ya que está asociada directamente con la utilización de los contactores, Interruptores, fusibles, etc.

Por lo general estos dispositivos están montados directamente sobre la máquina constituyéndose en órganos de detección de ordenes eléctricas que dependen de la voluntad del operador de la máquina, a continuación se detalla el diseño del esquema.

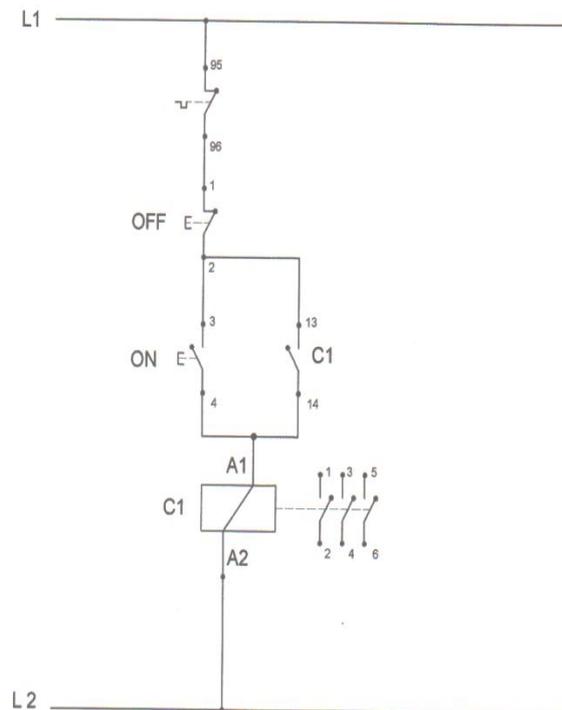


Fig.37: Circuito de Mando.

Funcionamiento.

Para el sistema de control utilizamos 220 voltios de corriente alterna a través de las líneas L1 y L2; en la línea L2 se conecta directamente a un extremo la bobina A2 del contactor C1; la energía de L1 pasa por el contacto normalmente cerrado del relé térmico 95 y 96 a continuación pasa por el

pulsador normalmente cerrado OFF derivándose la línea hacia el pulsador de encendido ON y hacia el contacto abierto 13 y 14 del contactor. Para luego finalizar ambos extremos en la bobina A1 del contactor, en caso de existir una sobre intensidad el contacto 95, 96 del relé térmico desenergizará el circuito deshabilitándose de esta manera todo el sistema con esto evitamos que se quemara el motor reductor.

El circuito de fuerza.- En este esquema se refleja todos los elementos y conductores por los que circula la corriente eléctrica que alimenta el circuito de mando.

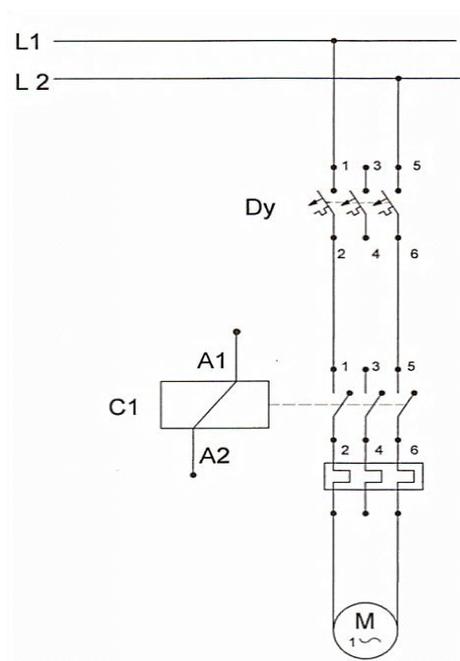


Fig.38: Circuito de Fuerza.

Funcionamiento.

La energía ingresa por la parte superior del disyuntor Dy luego continua hacia los contactos principales del contactor, después pasa por el relé térmico del mismo contactor y finaliza con la alimentación de energía hacia el motor.

1.2. CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.

La construcción de una máquina se define como un conjunto de procesos lógicos llevados a cabo para levantar diferentes tipos de estructuras y esta se basa en la etapa del diseño y los cálculos previamente establecidos, en base a los requerimientos que desea el fabricante y la funcionalidad que debe prestar la misma para cumplir con su propósito.

En este caso la dobladora ha cumplido con estos dos importantes aspectos y ahora deberá cumplir con su parte experimental en la cual se irá formando parte por parte hasta lograr su construcción total y su funcionamiento.

1.2.1. FUENTES DE ENERGÍA.

Para que la máquina cumpla con su funcionamiento se optó por acoplar un motor de 220V de corriente alterna, con 0,375Kw de potencia y 1/2 HP. Todo esto se ha calculado de acuerdo a la capacidad de carga de un rollo de 125m con 27,48Kg de peso, este motor posee de 1600 a 1630rpm, pero por ser un motor reductor su sistema de caja reductora de velocidad la reduce a 63rpm aproximadamente convirtiéndola en una máquina muy versátil y fácil de manejar a pesar de esto se ha reducido su velocidad con la ayuda de un sistema de transmisión de cadena a 42rpm para un doblado perfecto.

1.2.2. SOLDADURA POR ARCO DE ELEMENTOS PRIMARIOS.



Fig.39: Soldadura en la máquina de los elementos primarios.

Para una soldadura por arco se debe tener en cuenta algunos aspectos esenciales para ejecutar esta actividad; para formar un circuito de soldadura se debe contar con una fuente de energía eléctrica que la máquina de soldar la posee, dos cables uno de ellos sirve para conectar el porta electrodos a una de las terminales de la máquina y el otro cable conecta la prensilla o pieza de tierra a la otra terminal de la máquina y se la conoce también como cable de tierra ambos cables deben ser de tamaño, longitud y el material adecuado para conducir con facilidad la corriente requerida ofreciendo la mínima resistencia de lo contrario la energía se disipará desperdiciándose en forma de calor en los cables.

La soldadura generalmente se realiza colocando las piezas en diferentes posiciones de aquí su nombre de las distintas maneras de soldadura.

- a) Soldadura horizontal.
- b) Soldadura ascendente.
- c) Soldadura descendente.
- d) Soldadura de sobre cabeza.

a) Soldadura horizontal.- En esta posición se han soldado casi todas las piezas de trabajo ya que se puede realizar una soldadura hacia delante o hacia atrás y de izquierda a derecha porque tenemos con este una mayor penetración de la soldadura.

b) Soldadura ascendente.- En este tipo el cordón de suelda se forma de abajo hacia arriba para lo cual es necesario realizar un movimiento más rápido del electrodo y emplear una corriente menos intensa.

c) Soldadura descendente.- Como su nombre lo dice es de arriba hacia abajo para lo cual se debe emplear electrodos que tengan una protección menos fluida y una corriente un poco más intensa con la finalidad de aumentar la penetración.

d) Soldadura de sobre cabeza.- Es la posición más difícil de ejecutar por lo que se necesita seguridad en la mano, precisión y mucha práctica para ello se emplea también electrodos especiales y una corriente mucho más elevada que la habitual, se la conoce también como soldadura bajo techo y se la efectúa únicamente cuando no es posible soldar las piezas en otra posición

Para soldar en casi toda la máquina se empleó electrodos AWS E-6011, que generalmente están recubiertos con potasio y un alto contenido de celulosa se emplea para todas las posiciones de soldadura este se puede emplear tanto en corriente alterna como en corriente directa produce un potente arco excavador dando como resultado una penetración profunda aun cuando la capa de recubrimiento de estos electrodos es bastante gruesa, la escoria resultante es delgada y puede eliminarse con facilidad de los perfiles del cordón de suelda también presenta una apariencia bastante homogénea a lo largo de toda la suelda efectuada.

Para ejecutar la soldadura se debe preparar las piezas que deben estar limpias de grasa, aceite, pintura u oxidadas, además que la persona que suelda se encuentre en una posición correcta de manera que tenga mayor libertad de manipulación de la mano con la que ejecuta esta actividad, también es importante señalar que esta persona debe estar protegida con una mascarilla protectora un mandil, guantes y zapatos adecuados.

Las partes que deben ser fijas con sus respectivos elementos están soldadas y otras que están acopladas, empotradas en la bancada o formando parte de un sistema están sujetas con pernos y tuercas con una presión adecuada.

1.2.3. MONTAJE DE ELEMENTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.

Primeramente se procede a armar la bancada con sus cinco travesaños a lo largo de las paredes que forman la misma y otras dos auxiliares que sirven de soporte para la parte superior, con anterioridad se juntó las dos caras o paredes que forman la bancada para realizar las perforaciones adecuadas y así poder mantener una alineación horizontal exacta de sus travesaños y cilindros.



Fig.40: Bancada donde se colocan todos los cilindros y partes de la máquina.

Una vez armada la bancada se procede a ubicar todos los elementos mecánicos, necesarios para el funcionamiento de la máquina dobladora este proceso se debe hacer mediante una secuencia lógica de construcción para que su montaje sea eficiente y exacto.

Algunos elementos como se indicó anteriormente están previamente soldados; otros se irán formando y uniendo con la ayuda de pernos y tuercas.

-Se procede a montar los dos caballetes en la parte posterior de la máquina, este servirá como sistema desenrollador ya que por ser separados estos pueden trabajar para diferente tipo de tela porque cada uno es independiente por lo que se debe alejar o acercar de acuerdo al ancho de tela del telar.

-El sistema doblador está en casi su totalidad soldado y unas pocas empernadas se les acopla en la bancada esta ocupa la parte superior y media de la misma, es una estructura ligeramente pesada y se la coloca sujetando con pernos apretando cuidadosamente cada una de sus partes.



Fig.41 Sistema doblador se arma y se suelda.

Es necesario indicar que en la parte superior derecha se sujeta un brazo regulador que mantiene un ángulo del sistema doblador en 25° de inclinación desde la vertical hacia el piso.

-Se acopla los diferentes cilindros para guiar la tela y que por su diseño sirven también como tensores de tejido ya que uno de estos produce un efecto de vaivén que compensa la distensión que se produce en el momento de enrollar el tejido. Cada uno de los cilindros previamente se ha soldado un eje en sus puntas que el mismo se alojara en una respectiva chumacera colocada en la

bancada para luego ir distribuyéndose ordenadamente hasta montar en su totalidad todo este sistema.

-Sistema enrollador este se monta en uno de sus extremos sobre un eje soporte y el otro de sus extremos sobre un eje motriz para luego soldar las "T", para luego empernar las platinas paralelas que se encuentran sujetas en su eje motriz, en el otro lado irán aprisionadas estas mismas platinas.



Fig.42 Sistema enrollador se emperna y arma.

-Se coloca el motor reductor en su base situada en la parte inferior derecha de la máquina.

-Se monta la catalina en el extremo del eje motriz del sistema enrollador, esta catalina posee 22 dientes

-Se coloca el piñón de 14 dientes en el eje del motor reductor

-Luego se procede a colocar la cadena y a sujetar en su posición definitiva el tensor de cadena, manteniendo una adecuada tensión de trabajo de la misma.

-Se verifica que todos estos elementos estén sujetos a cada una de las partes tanto en la bancada o si es parte de un sistema que estén acoplados adecuadamente en el mismo.

1.2.4. ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

Cuando la máquina está terminada en su estructura mecánica tanto en la construcción de su bancada y en el montaje de todos sus elementos se procede a realizar la instalación y conexión de los elementos eléctricos para automatizar el funcionamiento de la máquina dobladora.



Fig.43 Elementos Eléctricos de la Máquina.

-En la parte media derecha se procede a realizar las perforaciones para colocar el interruptor principal de la máquina que servirá para activar o desactivar el motor reductor.

-Se coloca los alambres de alimentación desde la red principal pasando previamente por un disyuntor que es un dispositivo de protección para cortocircuitos de la máquina luego estos conductores se introducen en el interruptor principal que en su interior posee un contactor que en un elemento

de protección contra sobrecargas y para finalizar se distribuir la energía hacia el motor reductor que es la fuente de fuerza para así movilizar todo el sistema enrollador.

1.2.5. ARMADO COMPLETO DE LA MÁQUINA.

En esta parte la máquina ya armada en su mayoría se procede a completar colocando como accesorio primordial un cuenta metros mecánico que es de fácil manipulación y muy versátil ya que tiene un contacto directo con el tejido para esto se lo coloca en un eje soporte en la parte inferior del sistema doblador.

También se ha construido una tapa de latón que cubrirá todo el sistema de movimiento de cadena desde el motor hacia el eje motriz del sistema enrollador, esto como complemento de seguridad y estética de la máquina.



Fig.44 Sistema de Movimiento cubierto con una tapa de latón.

Se ha acoplado unas pequeñas platinas perforadas en la parte inferior de cada una de sus patas las mismas que servirán para anclar la máquina al piso para evitar las vibraciones.

Para finalizar se pinta la bancada de color verde y los rodillos de color plomo la parte del sistema doblador y las platinas del sistema enrollador nose las pintas ya que se necesita que se deslice fácilmente el tejido por las mismas y no se produzca un frenado y son estáticas al no tener un movimiento de circulación.



Fig.45 Pintado de la máquina.

4.2.6. AJUSTES Y CALIBRACIONES FINALES.

Dentro del proceso de construcción y montaje de la máquina se ha requerido realizar los ajustes finales y las calibraciones que se deben efectuar antes de su funcionamiento de prueba y definitivo.

.Ajuste de todos los pernos dispuestos en la máquina que en casi su totalidad son de 8mm x 1 pulgada con su respectiva tuerca y rodela plana y algunos casos donde ha sido necesario se ha colocado rodela de presión por

seguridad ya que son partes donde se produce movimiento; la presión de ajuste de dichos pernos no debe exceder los límites para no producir un aislamiento y desgaste de la rosca o causar daños en hexágono de la cabeza del perno.



Fig. 46 Sistema enrollador y travesaños.

En el sistema de enrollamiento existe dos platinas colocadas en forma paralela, que estas poseen tres posiciones de calibración o regulación en intervalos de 2 cm de separación desde la calibración 1 a la 3, esto implica un mayor o menor volumen de tejido enrollado.

En la parte del brazo regulable posicionamos a una graduación de aproximadamente 25° , esto permite que el tejido circule con facilidad, que no se descuelgue exageradamente si la inclinación es mayor y si es vertical puede producirse excesiva tensión y desgaste del tejido.

Para finalizar sujetamos la Máquina Dobladora de forma definitiva con respecto al piso con tacos de anclaje para que la vibración al momento de trabajar sea la

mínima y no exista desgaste de ejes, rodamientos, en el motor, en la caja reductora de velocidad y otros elementos que están relacionados directamente con el movimiento.

4.2.7. CUADRO DE RELACIÓN RPM CON LA CATALINA DE CAMBIO.

Para la elaboración de la Tabla 1 de rpm obtenidas en el sistema enrollador, se ha decidido escoger el cambio a la Catalina por facilidad de manufactura y también para evitar el constante contacto del eje del motor reductor.

Tabla 1.

		Elemento de Cambio		Eslabón (unidades)	Largo mínimo de cadena (cm)
Piñón Motriz		Catalina Moviada			
m1	Z1	Z2	n2		
63	14	22	40	98	125,2
63	14	23	42,87	99	125,9
63	14	24	45,75	100	126,6
63	14	25	48,62	100	127,3
63	14	26	51,5	101	127,98

CAPITULO V

2. FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA.

En este capítulo detallo paso a paso el proceso de doblado y enrollado en la máquina las recomendaciones para su funcionamiento y mantenimiento de sus diferentes elementos que conforman cada uno de los sistemas y la manera correcta de lubricar los elementos que lo necesiten.

2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA.

La máquina está constituida de tres sistemas importantes y cada uno de estos depende de una parte mecánica en esencia, que a su vez es accionada por una fuerza eléctrica bifásica.

El sistema desenrollado, el enrollado y el conjunto de cilindros guías que permiten tensar la tela hasta llegar a las platinas enrolladoras están formadas en gran parte de elementos mecánicos y el sistema doblador es un dispositivo estático que permite que el tejido se deslice por sus componentes produciéndose una fuerza de tracción que es aprovechada en el momento de enrollar el tejido en el sistema, obteniendo así un rollo compacto.

2.1.1. PRUEBAS ELÉCTRICAS.

Como señalamos anteriormente la energía eléctrica es parte primordial de la máquina dobladora, por esta razón, después de realizar el montaje del interruptor de dos posiciones también se ha colocado adicionalmente un elemento de protección eléctrica como es un contactor bifásico para prevenir daños ocasionados por variación de energía.

Conectado todo el sistema eléctrico entre sí y en secuencia como indica en el esquema de fuerza y maniobra se efectúa la conexión a las líneas de fase y tierra para verificar que la distribución de energía esté conectada correctamente y así realizar las pruebas eléctricas en vacío, sin carga

permitiendo verificar visualmente que Al accionar el interruptor este permita el paso de energía hacia al motor y así empiece a funcionar.

Observamos que todo lo planificado se ha cumplido sin ningún contratiempo uno de los beneficios y virtudes de este sistema eléctrico es que es muy sencillo y fácil de interpretar e instalar.

2.1.2. PRUEBAS MECÁNICAS.

Luego de haber comprobado la eficiencia del sistema eléctrico es hora de verificar con carga el trabajo que realizan los componentes mecánicos de cada sistema para esto montamos algunos metros en el sistema desenrollador , pasamos por los cilindros guías para luego colocar en el doblador y finalizar en las platinas del sistema enrollador, accionamos el interruptor para que trabaje el motor así observamos la libre circulación del tejido, comenzando primero que el eje del rollo del tejido proveniente del telar que se encuentra alojado en los rodamientos situados en los caballetes que componen el sistema desenrollador van girando libremente, el tejido pasa por los cilindros guías en los cuales se observa que las chumaceras giran fácilmente, también se observa la libre rotación de los ejes que componen el elemento motriz y de soporte del sistema enrollador terminando estas pruebas de forma satisfactoria y sin ningún contratiempo.

2.1.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DESENROLLADOR.

Su funcionamiento se basa en el movimiento rotativo que existe entre el eje del rollo proveniente del telar y las chumaceras dispuestas en los caballetes. Todo este sistema está colocado en la parte posterior de la máquina de manera que el tejido es atraído por la fuerza de tracción que ejecuta el motor, por lo que estos elementos rotativos trabajan y la tela seba desenrollando uniformemente.

2.1.4. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DOBLADOR.

Este sistema se compone de dos partes, primero de un conjunto de cilindros de cilindros guías que trabajan como tensores compensando la variación de tensión que se produce entre el sistema desenrollador y el elemento doblador.



Fig. 47. Pasado del tejido por el sistema doblador.

Su funcionamiento inicia donde termina el trabajo del sistema desenrollador; la tela pasa por uno de los travesaños de la bancada, hasta llegar a un cilindro de vai-ven que se encuentra paralelo al cilindro principal y de mayor diámetro, luego se pasa el tejido hasta el cilindro fijo delantero, luego por el cilindro medio hasta llegar al cilindro reposante que se encuentra junto al cilindro de mayor diámetro para luego salir hasta el elementó doblador donde se juntan sus extremos de los orillos y la parte media del tejido se coloca en una varilla curva, donde se ejecuta el quiebre del tejido para formar el doblado del género que se está trabajando.

2.1.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ENROLLADOR.



Fig. 48 Sistema enrollador.

Este sistema se caracteriza por poseer la fuerza motriz aprovechada del motor el mismo que realiza toda la rotación y tracción del tejido hasta elaborar el rollo de tela doblado y compacto.

La tela llega doblada proveniente del sistema doblador, pasando por un dispositivo de cuenta metros que es un elemento necesario para contabilizar los metros requeridos a trabajar este tejido se coloca en medio de las dos platinas paralelos que conforman el sistema enrollador una vez colocado se verifica que la punta del mismo sobrepase una longitud de 30cm con respecto a las platinas para que al momento que estas roten el tejido se enrolle y presione entre sí continuando con el enrollamiento del tejido a trabajar.

Es importante indicar que este sistema se encuentra conectado directamente por medio de un sistema de cadena al motor reductor provocando que el movimiento del motor se transmita al eje motriz del sistema enrollador el mismo que comanda todo el movimiento de la máquina.

2.2. ANÁLISIS DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO.

Luego de conocer cómo funciona cada uno de los sistemas que componen la máquina dobladora analizamos en conjunto todo el trabajo.

- 1.- Colocamos el rollo de tejido proveniente del telar plano, posicionamos las puntas del eje del rollo en las chumaceras de los caballetes que componen el sistema desenrollador.
- 2.- Pasamos el tejido por el conjunto cilindros guías, primero por el travesaño, luego por el cilindro de vai-ven, seguidamente por el cilindro delantero, para luego pasar el tejido por el cilindro de gran diámetro aquí forma la tela una “S” con el rodillo reposante.
- 3.- Extraemos la tela de este rodillo halando aproximadamente unos 3 m que sobrepase de este rodillo, para luego que alcance la parte superior del elemento doblador.
- 4.- Colocar la tela en la parte superior del sistema doblador.
- 5.- Halamos la tela hasta el centro del sistema doblador.
- 6.- Juntamos los extremos de los orillos.
- 7.- Pasamos por el interior de la platina que se encuentra inclinada.
- 8.- Colocamos en el interior de la tela doblada la varilla curva en forma de “L” de acero inoxidable por el extremo donde no se encuentra los orillos para que se vaya formando el doblado conforme circule el tejido.
- 9.- Pasamos el tejido por las varillas guías en forma de zig-zag.
- 10.- Halamos la tela hasta colocar en las platinas paralelas del sistema enrollador, dejando sobrepasar unos 30 cm con respecto a estas platinas.
- 11.- hacemos un pequeño dobles inclinado en los dos extremos de la tela para facilitar su enrollamiento.
- 12.- Pulsamos el interruptor en la posición de encendido, permitiendo que gire el motor.
- 13.- El movimiento se transmite por medio de una cadena desde el piñón motriz hacia la catalina movida, que se encuentra en el extremo del eje motriz del sistema enrollador.

14.- El eje motriz se mueve y por medio de las platinas paralelas de este sistema permite que el extremo del eje soporte, que se encuentra montado en los travesaños se mueva sincrónicamente.

15.- El tejido se empieza a enrollar uniformemente en el sistema.

16.- Debemos ir compensando manualmente la desigualdad que se forma en la unión de los orillos a la salida del sistema doblador, aproximadamente a la altura del cuenta metros.

17.- Revisamos paulatinamente la marcación del cuenta metros, hasta obtener el metraje requerido.

18.- Obtenido el rollo con los metros deseados, procedemos a contar el tejido.

19.- Sujetamos y amarramos el rollo con ayuda de una piola preferentemente en las extremidades del mismo.

20.- Desbloqueamos las platinas paralelas con la ayuda de una palanca, dispuestas en el extremo del eje soporte, procurando sujetar al mismo tiempo el rollo para que no se precipite.

21.- Sacamos el rollo deslizando de las platinas.

22.- Colocamos las platinas paralelamente procurando que coincida los orificios con los pernos del eje soporte y soltamos la palanca.

23.- Para enrollar nuevamente repetimos el proceso desde el numeral 10.

2.3. FICHA TÉCNICA DE LA DOBLADORA.

TEXTILES “ VINARDI”	FICHA TÉCNICA	2012 Versión #1
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA		
MÁQUINA	<i>Dobladora de Tejido Plano</i>	CÓDIGO:MDPL

			O1	
SECCIÓN	<i>Doblado y Empacado</i>			
MODELO	<i>2012</i>	PROCEDENCIA	<i>Nacional</i>	
SISTEMA	<i>Enrollado en Tabletas</i>			
FUNCIÓN	<i>Doblar y enrollar el tejido plano, de todo tipo de telas y en cualquier fibra</i>			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	<u>SI</u>	NO		
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	<u>SI</u>	NO		
LUBRICACIÓN				
ELEMENTO	TIPO DE ACEITE	SISTEMA ELÉCTRICO		
		CARACT	MOTOR PRINCIPAL	OTROS ELEMENTOS
<i>Rodamientos</i>	<i>SAE 40</i>	<i>Voltaje</i>	<i>220v</i>	<i>Disyuntor</i>
<i>Chumaceras</i>	<i>SAE 40</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>60Hz</i>	<i>Contactor</i>
<i>Cadenas</i>	<i>SAE 40</i>	<i>Fases</i>	<i>2</i>	<i>Pulsador ON OFF</i>
HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO		<i>Amperaje</i>	<i>2,9A</i>	
<i>Llave mixta boca y corona 1/2"</i>		<i>RPM</i>	<i>1630</i>	
<i>Extractor de rodamientos</i>		SISTEMA MECÁNICO		
<i>Martillo</i>		<i>Sistema de transmisión de cadena; de piñón a catalina</i>		
		<i>Caja reductora de velocidades ortogonal SRT50 por engranes a 63RPM</i>		
		<i>Conjunto de cilindros guía tela</i>		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES				
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Lubricar con frecuencia la cadena de transmisión cada semana</i> - <i>Lubricar con aspersor en pleno funcionamiento las chumaceras y rodamientos cada mes</i> - <i>Revisar los pernos de los elementos de sujeción</i> - <i>Limpiar con frecuencia sobre todo cuando se trabaja con algodón.</i> - <i>Estar alerta a cualquier sonido extraño, al trabajo de la máquina</i> 				



2.4. MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN.

Mantenimiento.- Todas las piezas son importantes en la máquina, los cilindros, engranajes, bandas, rodamientos chumaceras, cadenas y otros elementos deben limpiarse y examinarse periódicamente. Los intervalos entre tales exámenes dependen por completo de las condiciones de funcionamiento. Si se puede vigilar se debe hacer durante el trabajo, por ejemplo escuchando el ruido del mismo en funcionamiento y midiendo la temperatura o examinado el lubricante, normalmente es suficiente con una limpieza o una inspección a fondo una vez cada seis meses o más frecuentemente de acuerdo al periodo de trabajo.

Se debe limpiar con productos a base de petróleo como diesel y de inmediato se procederá a aceitar o engrasar para evitar su oxidación.

Lubricación.- esta se debe realizar con lubricantes adecuados para cada trabajo y se debe revisar las recomendaciones de los fabricantes para cada uno de los elementos que necesitan ser lubricadas y engrasadas.

La numeración de los aceites es muy importante ya que nos indica la viscosidad de trabajo tanto en frío como en caliente.

Una lubricación inadecuada y el uso de lubricantes incorrectos, puede ocasionar problemas de vibración y por lo tanto desgaste de la pieza o elemento, al estar seco esto provoca excesiva fricción, llamado “dry whip” o latigo seco; parecido al pasar un dedo mojado sobre un cristal seco.

2.4.1. MANTENIMIENTO DE CILINDROS.

El mantenimiento a este tipo de elementos mecánicos se limita estrictamente a una limpieza y revisar periódicamente de su estructura física en cuanto forma cilíndrica o desgaste de las puntas de los ejes que son parte

importante de los cilindros en caso de existir este tipo de daños se los corrige o en caso extremo se los reemplaza.

2.4.2. MANTENIMIENTO DE ENGRANAJES.

El proceso de rodaje inicial de cualquier caja de engranes, requiere de ciertas precauciones, ya que es necesario que las superficies de los dientes, se asienten entre sí, puliéndose mutuamente.

Pero se deberá seguir las siguientes recomendaciones.

- Cuando un engranaje entra en servicio por primera vez, debe lubricarse con un aceite de una viscosidad un poco mayor a la recomendada.
- El rodaje inicial, deberá ser con carga muy ligera, o sin carga (o sea que no transmita movimiento o potencia) hasta que aparezca una línea o franja brillante (línea de contacto), a lo largo de la carga del diente más o menos 10 horas.
- Cuando el proceso de rodaje haya terminado, se deberá cambiar el aceite, ya que tendrá pequeñas partículas de metal debido al asentamiento del engranaje.

Inspección rutinaria de los engranajes.

Estas revisiones deberán efectuarse periódicamente, de acuerdo con el número de horas trabajadas, la carga de trabajo y el medio ambiente en el que está instalado el equipo, pero mientras más recuentes sean estas inspecciones, mayor seguridad tendremos en descubrir un problema y corregirlo antes de que ocurran daños mayores. Cualquier condición extraña, deberá investigarse a fondo.

Utilizando una varilla y colocando un extremo sobre el alojamiento de los cojinetes o la caja en engranes y el otro en el oído. Determinar si existen ruidos

excesivos o extraños. La práctica de este método, dará la experiencia para saber la diferencia entre un ruido normal.

2.4.3. MANTENIMIENTO DE BANDAS.

La tensión, debe verificarse en todas las bandas, que deberán tener más o menos la misma flexión, pequeñas diferencias no presenta problema alguno, pero si éstas son excesivas, indicará que están desalineadas las poleas o que las bandas son de diferentes largos.

Cuando el equipo esté funcionando, observe el movimiento de las bandas y podrá obtener un diagnóstico de la tensión, tomando las siguientes consideraciones.

2.4.4. MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS.

Para que un rodamiento funcione de un modo fiable, es indispensable que este adecuadamente lubricado para evitar el contacto metálico directo entre los elementos rodantes, los caminos de rodadura y las jaulas, evitando también el desgaste y protegiendo las superficies del rodamiento contra la corrosión, por tanto la elección del lubricante y el método de lubricación adecuados, así como una correcta limpieza son cuestiones de mucha importancia.

2.4.5. LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.

Las chumaceras de deslizamiento, deben ser revisados regularmente en el sitio de trabajo y en funcionamiento. Esta es una inspección rutinaria que ayudará a conocer el equipo y a prevenir daños.

Generalmente las chumaceras (cualquier tipo) antes de dañarse, dan aviso que debe uno tomar muy en cuenta.

Estas revisiones son muy simples y consisten en:

1. Observar detenidamente la chumacera verificado:

- Nivel de aceite, funcionamiento del sistema de lubricación y de enfriamiento (si es que los tiene).
- Engrasar si es necesario de acuerdo con las instrucciones de lubricación.
- Engrasar si es necesario de acuerdo con las instrucciones de lubricación.
- Detectar posibles fugas de aceite.
- Y cualquier indicación fuera de lo común.

2. Tocar con la mano la chumacera para:

- Sentir la vibración producida por el giro del eje.
- Palpar la temperatura de trabajo.

Cualquier aumento de vibración y/o temperatura, es indicativo de que existe una anomalía y se deberá investigar la causa, generalmente un balero se daña por mal montaje, impurezas, problemas en la lubricación (falta, exceso o contaminación del lubricante).

3. Escuchar con estetoscopio, desarmador o palo de madera el tipo de zumbido que emite.

Con la práctica se irá familiarizando con cada tipo de zumbido.

Lo normal es un zumbido suave y regular, cualquier cambio de sonido, indicará un balero dañado.

Una avería interna, se detecta por el aumento del ruido que provoca y además produce sonido irregular.

Un silbido, indica generalmente lubricación defectuosa. Un sonido de golpeteo o ruido confuso como de voces (rumores), puede indicar que el balero tiene daños o materias extrañas (suciedad) en el rodamiento. Si es escuchado un

chirrido (sonido agudo y desagradable) y si es continuo, indica fallo inminente del balero.

5.4.6. LUBRICACIÓN DE CADENAS.

De la parte inferior del depósito, el cual no deberá llenarse a más de 2 cm de la parte más baja de la catalina o rueda dentada, a menos que el fabricante indique otra cosa. Otra forma, sería lubricarla periódicamente con brocha (para esto, se deberá parar el Equipo).



Fig. 49 Transmisión por cadena.

Siempre se revisará que las cubiertas de cualquier tipo de cadena, estén perfectamente selladas, inspeccionando sus juntas y empaques. Cada vez que se destape y si son tipos muy polvosos, colóqueles alrededor de juntas y tapas un sellador.

El aceite a usar en cadena en condiciones normales, se recomienda sea grado 30 (SAE-30) y para temperaturas altas SAE-60 ó 70 o lo que recomiende el fabricante del equipo en cuestión.

Existen situaciones, en que no puede ser protegida la cadena de rodillos, debido al tipo de maquinaria; en este caso, no se deberá lubricar , ya que la

tierra se le pega a la grasa o aceite actuando como lija en todos sus componentes, por lo que no deberá lubricarse, basta sólo limpiarla eventualmente con diesel. Generalmente esto sucede en transmisiones de baja velocidad.

Tensión de la cadena. Esta debe quedar un poco floja con el lado tenso arriba. Tensión correcta. La cadena inferior, se observa un poco floja, produciéndose un pequeño arco en la parte inferior.

Cadena floja. Esta se conoce porque el arco formado es exagerado y la cadena tiende a chicotear.

2.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Para cumplir con las expectativas planteadas a lo largo de todo este proceso desde su diseño hasta la construcción de la máquina dobladora culminaremos analizando los resultados obtenidos, señalando los aspectos más importantes.

- Se diseñó un sistema desenrollador independiente sencillo y fácil de manipular adaptable a cualquier ancho de tejido a doblar.
- El proceso de doblado en el cual se diseñó toda la máquina es novedoso ya que el tejido ingresa en la misma dirección en la que sale a diferencia de otras máquinas que ingresa el tejido en una dirección y termina el proceso formando 90° con respecto a la dirección que ingreso.
- El sistema de transmisión de movimiento es preciso y muy sencillo ya que en su diseño se necesitó tres elementos un piñón motriz, una cadena y una catalina, que por su diferencia en el número de dientes reduce aún más la velocidad del motor reductor.
- En su diseño se prefirió colocar un motor reductor y de esta manera eliminar elementos mecánicos que producen el mismo efecto pero aumentan la dimensión del sistema transmisor.

- La máquina es compacta por esta razón utiliza un espacio físico de aproximadamente 3,2 m x 1.6 m y una altura de 2,5 m considerando las respectivas holguras en todas sus dimensiones para tener una mejor manipulación del operador.

2.5.1. CAPACIDAD DE LA MÁQUINA EN PESO.

Para estimar la capacidad máxima de peso en la máquina dobladora se ha realizado varias pruebas que verificarán la capacidad máxima con la que puede trabajar sin que existan defectos en su funcionalidad mecánica ni en el producto procesado.

Se ha tomado como referencia y por disponer de tejido de lienzo a procesar el cual posee las características de 1,82m. de ancho con 0,22 Kg de peso por metro longitudinal.

1.- La primera prueba se ha trabajado un rollo de 50mts con un peso de 11kg aproximadamente supera todas las expectativas.

2.- La segunda prueba con un rollo final de 100mts y con un peso aproximado de 22 Kg también supera la prueba.

3.- La tercera prueba con un rollo de 150mts y con un peso de 33Kg la máquina comienza a producir dificultad en la fuerza de arrastre y las platinas del sistema enrollador comienza a flejar produciéndose una curvatura mínima pero es señal de que se alcanzado su capacidad de trabajo en peso ya que no cumple con su funcionalidad a plenitud.

Para finalizar se ha recabado estos datos en base a las pruebas de trabajo realizadas:

TABLA 2.

Numero	de	Metros	Peso en Kg	Regulación
--------	----	--------	------------	------------

Prueba			
Primera	50	11	1
Segunda	100	22	1
Tercera	150	33	2

Concluimos que la capacidad para procesar es de un rollo de 33 Kg aproximadamente independientemente de las características del tejido, como puede ser su ancho o tipo de materia prima.

2.5.2. CAPACIDAD DE LA MÁQUINA EN VOLUMEN

Para esto se ha tomado las características físicas de la que se dispone la máquina dobladora especialmente de los límites de las regulaciones que posee el sistema enrollador para esto se ha elaborado una tabla referencial .

TABLA 3.

Numero de Regulación	Distancia en cm
1	9,0
2	11,5
3	14,0

Con esta información concluimos que la capacidad máxima en volumen que puede procesar la máquina es de 14cms de espesor medida desde las platinas hasta la superficie del rollo y esto se obtiene posicionando las platinas en la tercera regulación.

5.6. VENTAJAS DE LA MÁQUINA.

Desde su concepción en el diseño se partió de las ventajas a obtenerse sobre máquinas de mayor tamaño o de procesos manuales; como se trabajaba en "Textiles Vinardi", lo aquí expuesto se ha observado con el uso de la máquina en el procesamiento del tejido plano.

- Reducido espacio físico de 5,12m² aproximadamente.
- Baja vibración de trabajo.
- Consumo de energía de 0,375 kw que ene costo mensual es de 6,66 usd/mes.
- Baja emisión de ruido.
- Versatilidad en el cambio de velocidades.
- Estructura compacta y rígida.
- Fácil de transportar.
- Desarmable casi en su totalidad.
- Tiempo de procesamiento por rollo de 8min con tiempos muertos.
- Adaptabilidad a cualquier plegador de Telar plano.
- Ligera y liviana.
- Fácil de operar.
- Calidad en el producto procesado.

De todas estas ventajas y beneficios obtenidos en el uso de la máquina dobladora, he tomado muy en cuenta el corto tiempo de procesamiento por rollo y la capacidad mensual de producción, estimando que la recuperación de los gastos realizados es un tiempo menor del analizado en el Capítulo de Recuperación de Inversiones, por todo lo expresado anteriormente.

CAPITULO VI

6. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

La salud es la prevención y vigilancia de las enfermedades ocupacionales, estudiando, evaluando y controlando las condiciones que las causan.

La seguridad se entiende por la técnica no médica cuya finalidad se centra en la lucha contra los accidentes de trabajo evitando y controlando sus

consecuencias. Es precisamente su objetivo la lucha contra los accidentes de trabajo, el que permite distinguir a la seguridad de otras Técnicas no médicas de prevención, como la higiene y la ergonomía.

El campo de acción de la Seguridad Industrial es muy amplio, debido a que cubre a todas las actividades productivas dentro o fuera de una empresa o industria, ya que en cualquiera de ellas se generan riesgos que atentan con la integridad Física del personal y de los equipos, maquinarias e instalaciones que se encuentren en el lugar de trabajo o junto ha el por ende, la familia encuentra un respaldo integro que ayudará a fomentar la unión entre sus miembros mejorando no solo la situación socio -económica de la familia sino también la de la empresa, comunidad y del país.

El campo de acción estará dirigido tanto en el ámbito de las relaciones laborales reguladas en el Código de trabajo Ecuatoriano y en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, como en el de las relaciones de carácter administrativo o estatutario del personal civil al servicio de las Administraciones Públicas, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones específicas que se establecen para fabricantes, importadores y suministradores, y de los derechos y obligaciones que puedan derivarse para los trabajadores autónomos.

Las dos formas fundamentales de actuación de la seguridad:

Prevención: actúan sobre las causas desencadenantes del accidente.

Protección: actúa sobre los equipos de trabajo o las personas expuestas a riesgo para aminorar las consecuencias de los accidentes.

Estos cuidados y medidas tiene por objeto proteger la vida, preservar y mantener la integridad sicofísica de los trabajadores creando un ambiente de trabajo sano , para lo cual se requiere conocerlo a través de un buen diagnóstico, evaluarlo con respecto a los riesgos potenciales que pueden existir, controlarlo, tomando las medidas más adecuadas y una buena eficiencia en el control. Por lo tanto se debe prevenir, reducir y aislar a los trabajadores de los riesgos y si con estas medidas se sobrepasan los límites de riesgo se opta por finalmente protegerle con equipos de seguridad.

6.1 LEGISLACIÓN SOBRE RIESGOS LABORALES EN NUESTRO PAÍS.

El código del trabajo de 5 de agosto de 1938, que ya ha sido reformado, sirvió de base para llegar a cabo el estudio comparativo de la legislación laboral latinoamericana en cuestiones de la salud e higiene industrial. El título IV de los riesgos del trabajo nos ilustra a conocer acerca del tratamiento que los legisladores ecuatorianos dan a la responsabilidad patronal, así como las definiciones que se maneja, mismas que están disponibles en los (artículos 323, 324, y 325).

El cumplimiento de estas disposición por parte de los patronos es función de los inspectores de Trabajo y los inspectores de del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Art. 41 numeral 32 Las excepciones se presentan en el Art. 330. En el capítulo II del mismo título, referente a los accidentes se da la clasificación de los accidentes de trabajo (Art. 335). En el título IV, capítulo V, referente a la prevención de los riesgos y las medidas de seguridad e higiene, se dan las normas generales para la observancia de los trabajadores y los patronos (Arts. 384, 386).

Los medios de comunicación masiva deberán cooperar a difundir lo relativo a la Seguridad e Higiene del Trabajo, (Art.402). Corresponde al Ministerio de Prevención Social y Trabajo, y IEES, la inspección y vigilancia de los centros de trabajo.

6.1.1 NORMALIZACIÓN DE SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD.

La creación de los diferentes colores, dimensiones, señales y símbolos de seguridad en el Ecuador están dados y normalizados por el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), según normas de seguridad (INEN 439); con el propósito de prevenir a los trabajadores de los distintos tipos de accidentes y

peligros que atentan contra su salud e integridad física, Psicológica y social al que una persona se encuentra expuesta en una empresa.

6.1.2. ALCANCES DE LA NORMA INEN 439.

1. Esta Norma se aplica a la identificación de posibles fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección.

2. Esta Norma no intenta la sustitución, mediante colores o símbolos, de las medidas de protección y prevención apropiadas para cada uso; el uso de colores de seguridad solamente debe facilitar la rápida identificación de condiciones inseguras, así como la localización de dispositivos importantes para salvaguardar la seguridad.

3. Esta Norma se aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otros tipos destinados al uso en las calles, carreteros, vías férreas y regulaciones marinas.

6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Se tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, y ello en el marco de una política eficaz de prevención de los riesgos laborales.

Para lo cual se debe cumplir un conjunto de actividades y medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

- Adquisición de herramientas de calidad.

- Se usarán solo para el trabajo para el que han sido diseñadas.

- Instrucción adecuada para la utilización de cada tipo de herramienta.
- Utilización de gafas protectoras cuando haya peligro de proyección de partículas.
- Utilización de guantes al manipular herramientas cortantes.
- Mantenimiento periódico (reparación, afilado, limpieza, etc.).
- Revisión periódica del estado de los mangos, recubrimientos, aislantes, etc.
- Almacenamiento en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tenga su lugar.

Las normas a aplicar con las herramientas a motor son las mismas que para las herramientas manuales, a las que hay que añadir la prevención contra los riesgos derivados de la energía utilizada (electricidad, aire comprimido, etc.).

Las herramientas eléctricas portátiles deben funcionar con tensión de seguridad (24 voltios) o estar dotadas de doble aislamiento.

Las herramientas bien ordenadas: se encuentran antes, son más seguras, duran más.

6.3. CAUSAS, RIESGOS Y RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

Las posibles causas de inseguridad en la industria textil tanto en lo tangible como en lo intangible que puedan producir problemas de salud se enuncia a continuación como también algunas recomendaciones.

6.3.1. INHALACIÓN DE POLVO DE ALGODÓN (BISINOSIS).

Se ha demostrado que la inhalación del polvo generado en los procesos de conversión de la fibra de algodón en hilos y tejidos es la causa de una

enfermedad del pulmón denominada bisinosis que afecta a los trabajadores del textil. Normalmente hacen falta entre 15 y 20 años de exposición a niveles elevados de polvo (más de 0,5 a 1,0 mg/m³) para que el trabajador presente los síntomas. Las normas de la OSHA y la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) establecen que el límite de exposición al polvo de algodón en la fabricación de hilo debe ser de 0,2 mg/m³ de polvo respirable medido con un decantador vertical. El polvo, una masa de partículas suspendidas en el aire que se libera a la atmósfera durante la manipulación y transformación del algodón, es una mezcla compleja y heterogénea de restos botánicos, tierra y material microbiológico (bacterias y hongos) de composición y actividad biológica variables.

No se conoce el agente etiológico ni la patogénesis de la bisinosis.

Se cree que los restos de la fábrica de algodón mezclados con fibras y endotoxinas de las bacterias gran negativas presentes en estos materiales podrían ser la causa de la enfermedad o contener su agente etiológico. Lo que sí está claro es que la fibra de algodón en sí, que es principalmente de celulosa, no es la causa, ya que la celulosa es un polvo inerte que no provoca trastornos respiratorios. Un control técnico adecuado de las zonas de procesado textil del algodón (véase la Figura 89.8) junto con unos métodos de trabajo correctos, el control médico y el uso de EPP (Equipos de Protección Personal) pueden eliminar en gran parte la bisinosis. El lavado del algodón con agua templada en autoclave por lotes y los sistemas de bloques continuos reducen la concentración residual de endotoxina, tanto en la borra como en el polvo en suspensión en el aire, a valores inferiores a los asociados con la reducción aguda de la función pulmonar medida por el volumen de espiración forzada durante un segundo.

6.3.2. LA MÁQUINA.

Dada la gran diversidad de máquinas y equipos en las distintas profesiones, se intentará dar recomendaciones generales que tengan la mayor aplicación posible.

Se trata de colocar barreras y recubrimientos o instalar cualquier otro procedimiento que evite el contacto del trabajador con los elementos agresivos de las máquinas.

- Los elementos móviles de la máquina es importante tenerlos en cuenta. Según el tipo de máquina pueden producir distintos tipos de lesión.

*Golpes: producidos por elementos de vaivén.

* Cortes.

* Atrapamientos ocurren con máquinas que tienen mecanismos de prensa o trituración.

¿Cómo protegerse de estos riesgos?

La máquina deberá estar provista de resguardos que impidan el contacto del trabajador con aquello que provoca el riesgo, es decir, debidamente cubierto o suficientemente alejado.

Si esto no es posible, se deberá recurrir a dispositivos de seguridad que detengan la máquina evitando el accidente. Los más usuales son:

- Doble mando: la máquina se acciona con dos mandos de manera que se impiden los cortes o atrapamientos en manos y brazos.

- Dispositivos con células fotoeléctricas: la máquina se detiene cuando una mano, por ejemplo, intercepta un haz de rayos luminosos que están en la entrada de la zona de peligro.

- Pantallas de protección son resguardos móviles que se accionan en el momento.

- Botón o palanca de seguridad: para que funcione la máquina en el momento de realizar una operación peligrosa debe accionarse dicho botón o palanca.

- Interruptor de seguridad: muchas veces ocurren los accidentes durante los trabajos de mantenimiento. Para evitarlo existen unos interruptores que impiden la puesta en marcha accidental de la máquina. Deben estar en lugar visible y es totalmente.

imprevisible, cuando se proceda a la limpieza, revisión o reparación de las máquinas, que se bloqueen con llave disponiendo de carteles que informen de la operación que se está realizando.

Además de todo lo anterior, el trabajador debe recibir información adecuada sobre cuando y como usar el equipo de protección, cual es la más adecuada y como mantener los equipos en buen estado.

Todas las máquinas que se usen deben reunir ciertas condiciones de seguridad y exigirse cuando se adquieren.

6.3.3. LAS HERRAMIENTAS.

Muchas lesiones y heridas son debidas al mal uso o conservación de herramientas manuales o accionadas por motor.

Los accidentes pueden ser por no usar el equipo adecuado, por ser de baja calidad, falta de formación del alumno en su caso o por no estar en buenas condiciones de mantenimiento.

Tipos de herramientas:

- De golpe como martillo y cinceles.
- Con bordes filosos como cuchillos y tijeras.
- De corte tenazas: alicates.
- De torsión: destornilladores, llave.

Los riesgos más frecuentes son golpes o cortes en las manos u otras partes del cuerpo, lesiones oculares por proyección de fragmentos, esguinces o por movimientos bruscos violentos.

Las precauciones que hay que tomar son:

- Estar fabricadas con material adecuado a su función.
- Eliminar rebordes y filamentos que se desprenden al golpear.
- Mantenerlas bien afiladas.
- Estar tratadas de forma que consigan dureza o temple adecuado.

Recomendaciones y acciones preventivas:

- Adquisición de herramientas de calidad en función del tipo de trabajo.
- Uso de gafas protectoras cuando hay riesgo de proyección de partículas.
- Uso de guantes al manipular herramientas cortantes.
- Mantenimiento periódico y constante en cuanto a su reparación, afilado, templado y limpieza, estado de mangos y recubrimientos.
- Almacenamiento en cajas y paneles adecuados para que las herramientas tengan su lugar.

6.3.4. EL RUIDO.

El estudio del ruido es uno de los tópicos de la Salud y Seguridad del Trabajador más estudiado, ya que este riesgo afecta al hombre en el ambiente laboral y fuera de éste, y a pesar de ello, no se le concede la importancia que tiene.

Dentro del estudio del ruido, lo más confirmado de sus efectos negativos, es la hipoacusia; divulgándose muy poco de sus efectos extra aurales.

A continuación, se enuncian algunos conceptos afines al ruido, que permitirán una mejor comprensión de éste:

La definición más conocida es la que plantea que "el ruido es un sonido no deseado, que resulta desagradable al hombre".

Tipos de ruido.

- Ruido constante.
- Ruido no constante.
- Ruido fluctuante.
- Ruido intermitente.
- Ruido de impulso.

La unidad de medida del ruido es el decibel, el mismo que se aplica a la acústica. Es la unidad práctica que se emplea para medir el nivel de presión sonora tomando como referencia la presión acústica más débil que pueda percibir el oído humano promedio y su símbolo es el dB".

6.3.5. LA VIBRACIONES.

Es necesario realizar un estudio de las vibraciones por los efectos que provoca en la salud del trabajador y por la cantidad de personas que están expuestas a ellas. Es considerado que las vibraciones son un fenómeno físico que se explica por la propiedad del movimiento ondulatorio, el cual requiere de un medio de propagación.

De las vibraciones se puede determinar:

- 1- Desplazamiento (distancia recorrida).
- 2- Velocidad (distancia recorrida/tiempo).
- 3- Aceleración (velocidad con respecto al tiempo).

Esta última magnitud se mide con el acelerómetro.

Las vibraciones pueden ser de 2 tipos:

- Locales.
- Generales.

En ambos casos, los niveles de aceleración se miden en metros por segundo al cuadrado.

6.3.6. LA ILUMINACIÓN.

Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos:

20 Luxes: Pasillos, patios y lugares de paso.

50 Luxes: Operaciones en las que la distinción no sea esencial, como manejo de material, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.

100 Luxes Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.

200 Luxes Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.

300 Luxes Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.

500 Luxes Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.

1000 Luxes Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montaje de precisión electrónicos, relojería.

Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de las máquinas o herramientas, y habida cuenta de que los factores de deslumbramiento y uniformidad resulten aceptables.

Se realizará una limpieza periódica, en caso necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia.

6.3.7. RIESGO ELÉCTRICO.

La electricidad industrial y doméstica puede provocar muerte o lesiones y quemaduras esta puede ser de origen atmosférico (rayo), industrial o doméstica.

A la electricidad no hay que temerle, siempre y cuando se la trate con respeto y se sigan unas cuantas reglas básicas.

Varias son las consecuencias que pueden provocar los accidentes eléctricos como por ejemplo: muerte de personas, heridas de diversa consideración, quemaduras, incendios en los locales e instalaciones etc. Estos riesgos están presentes en todas las áreas laborales y además en la comunidad y el hogar.

El cuerpo humano se comporta como una resistencia eléctrica variable en función de una serie de circunstancias como la edad, el sexo, estado de salud etc. Las mujeres y niños son más vulnerables que los hombres a las descargas eléctricas en baja tensión.

Cuando el cuerpo humano está sometido a una tensión, circula una intensidad a través de él.

Entre los efectos principales tenemos:

* 1 a 2 miliamperios (mA) = cosquileo.

- * 9 mA = contracción muscular, puede retirarse.
- * 10 mA= soportable.
- * 15 mA= tetanización muscular especialmente en brazos.
- * 25 mA= tetanización muscular del tórax, asfixia si no se corta, riesgo de fibrilación ventricular.
- * 50 mA= fibrilación ventricular, riesgo de muerte.

6.4. NORMAS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS Y

HERRAMIENTAS.

Todas las personas tendrán en cuenta las siguientes normas:
No consumir determinados medicamentos y utilizar maquinas peligrosas. Tener en cuenta el uso de guantes, gafas, botas con refuerzo, etc. La utilización irresponsable de la maquinaria y/o herramientas, puede provocar un accidente y las autolesiones. La utilización de las máquinas y los equipos exigen siempre estar alerta.

6.4.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Los equipos de protección individual (EPP) sólo deben ser utilizados cuando los riesgos no se puedan eliminar o controlar suficientemente por medios de protección colectiva o con métodos o procedimientos de trabajos adecuados y bien organizados.

Se debe utilizar el EPP en función a las siguientes condiciones:

- Gravedad del riesgo.
- Frecuencia de la exposición.
- Prestaciones o condiciones particulares del EPP.

- Información suministrada por el fabricante.

6.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

1. Atendiendo al grado de protección que ofrece:

EPP de protección parcial: es el que protege zonas determinadas del cuerpo (casco, guantes, calzado, etc.).

EPP de protección integral: es la que protege al individuo sin especificar zonas determinadas del cuerpo (trajes contra el fuego, dispositivos anticáidas, etc.).

2. Atendiendo al tipo de riesgo a que se destina:

- *EPP de protección frente agresivos físicos* (mecánicos, casco, guantes, etc., acústicos, tapones, orejeras, etc. Térmicos, trajes calzado, etc.).

- *EPP de protección frente agresivos químicos* (mascarillas, máscara, equipos autónomos, etc.).

- *EPP de protección frente agresivos biológicos* (trajes especiales etc.).

3. Atendiendo a la técnica que la aplica.

- *EPP para proteger al trabajador frente al accidente motivado por las condiciones de seguridad.*

- *EPP para proteger al trabajador frente a las enfermedades profesionales motivada por las condiciones medioambientales.* (mascara, tapones, orejeras, pantallas, etc.).

4. Atendiendo a la zona del cuerpo a proteger:

- Protectores de la cabeza.
- Protectores del oído.
- Protectores de los ojos y de la cara.
- Protectores de las vías respiratorias.

- Protectores de las manos y de los brazos.
- Protectores de los pies y las piernas.
- Protectores de la piel.
- Protectores del tronco y del abdomen.
- Protectores de todo el cuerpo.

5. Atendiendo a su categorización, criterio de clasificación contemplado en el NOM – 017- STPS.

CAPITULO VII

7. ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Este tipo de análisis es importante ya que nos permite conocer con detalle el tipo de inversión realizado y el tiempo en años que se puede recuperar a base de trabajo de la máquina la inversión efectuada.

7.1. COSTOS.

Detallamos cada uno de ellos tanto en lo físico, en lo intangible y en el proceso, estos aspectos son importantes y necesarios para poder construir en su totalidad la Máquina Dobladora.

7.1.1. COSTOS DE MATERIALES.

Se describe cada uno de los costos invertidos en la compra de los materiales empleados para la construcción y acabado de la máquina dobladora para esto me ayudado en una tabla de detalle.

TABLA 4.

Unidad	Descripción del Material	Costo U (usd)	Subtotal (usd)
1	Tubo de \varnothing 120mm x 270mm x 2mm	27,70	27,70
4	Tubo de \varnothing 60mm x 270mm x 2mm	13,90	55,60

4	Tubo de \varnothing 48mm x 270mm x 2mm	13,15	52,60
1	Tubo de \varnothing 21mm x 260mm x 3mm	5,00	5,00
1	Tubo de \varnothing 42mm x 270mm x 2mm	10,20	10,20
2	Tubo de \varnothing 26mm x 270mm x 2mm	6,50	13,00
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 5/8"x350cm	16,40	16,40
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 3/4"x150cm	9,00	9,00
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 1"x300cm	32,00	32,00
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 5/16"x180cm	2,35	2,35
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 1/12"x80cm	3,00	3,00
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 1 1/4"x30cm	5,10	5,10
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 1"x18cm	2,15	2,15
1	Eje de acero de transmisión de \varnothing 1"x20cm	2,50	2,50
1	Eje tubo 7210 de \varnothing 60mm x 20cm	3,80	3,80
2	Platinas de 38mm x 9mm x6mts	26,72	53,44
1	Platina de 50 mm x 9mm x 6mts	38,50	38,50

1	UPN de 100mm x 50mm x 6mm x 50cm	12,06	12,06
1	Platina de 50mm x 16mm x 6mts	35,14	35,14
1	Tubo rectangular de (100x50x2)mm x 6mts	36,80	36,80
1	Tubo cuadrado de 50mm x 50mm x 6mts	23,20	23,20
2	Planchas de hierro de 70 cm x180 cm x 6mm	121,80	243,60
6	Bases para soportar los rodillos	6,25	37,5
1	Cadena de paso de 12,57	17,00	17,00
15	Rodamientos de \varnothing 35mm x 17mm x 10mm	6,00	90,00
4	Rodamientos de \varnothing 47mm x 25mm x 15mm	5,00	20,00
140	Pernos 5/16" x 1"	0,07	9,80
140	Tuercas para pernos 5/16"	0,03	4,20
140	Rodelas planas agujero interno 5/16"	0,02	2,80
8	Pernos 3/8" x 1"	0,11	0,88
8	Tuercas para pernos 3/8"	0,03	0,24
4	Pernos 1/2" x 1 1/2"	0,25	1,00
10	Prisioneros de 8mm x 1/2"	0,12	1,20
1	Caja de control eléctrico	19,23	19,23

1	Motor Reductor	404,32	404,32
1	Contactador de 20 A	24,00	24,00
20	Cable flexible # 10 AWG	0,52	10,40
3	Manguera flexible para instalación eléctrica	0,38	1,14
1	Cuenta metros textil de 5 dígitos	80,00	80,00
1	Galón de pintura anticorrosivo verde	15,00	15,00
1	Litro de pintura anticorrosivo plomo	3,50	3,50
1	Metro de latón galvanizado de 1mm	2,50	2,50
1	Galón de Tiñer	2,85	2,85
10	Libras de Electrodo 6011	0,70	7,00
2	Bisagras	0,90	1,80
COSTO TOTAL			1439,05

7.1.2. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.

He estimado como costos de construcción a cada uno de los servicios para la elaboración de piezas y mano de obra que se ha requerido para el diseño y construcción de la Máquina Dobladora.

TABLA 5.

N°	Elemento Elaborado	Servicio de Maq. O Mano de Obra	Usd
----	--------------------	---------------------------------	-----

1	Bancada	Oxicorte y perforaciones	48
4	Platinas para los rodamientos del Desenrollador.	Corte y suelda	8
2	Caballetes del sistema desenrollador	Corte y suelda	12
10	Bases circulares para travesaños	Corte, perforación y suelda	15
4	Chumaceras de pared tipo Circular	Torneado, prensado y perforaciones	28
2	Chumaceras de pared tipo cuadradas	Torneado, prensado y perforaciones	18
4	Platinas con rodamientos en sus ext.	Corte, perforación y prensado	24
5	Cilindros	Corte, torneado y suelda	75
5	Travesaños	Corte y suelda	25
1	Marco del sistema doblador	Corte, perforación, suelda y torneado	65
1	Dispositivo de doblado	Corte, suelda y doblado de varilla	10
1	Soporte para él cuenta metros	Corte, torneado y suelda	8
2	Tubos travesaños auxiliares	Corte y suelda	8
1	Brazo regulable para el marco	Corte, perforación y suelda	15
1	Base y anillo para eje movido	Corte torneado y suelda	20
1	Eje para la catalina	Corte, torneado y suelda	15
2	"T" con "U" interna del enrollador	Corte, perforación, torneado y	30

		suelda	
1	Eje soporte del enrollador	Corte, torneado y suelda	15
1	Soporte del sistema enrollador	Corte, perforación, torneado y suelda	35
1	Palanca para desactivar el rollo	Corte, torneado y suelda	10
1	Perforaciones de platinas enrollador	Corte y perforaciones	8
1	Base del motor	Corte y suelda	10
1	Piñón de 14 dientes	Corte del material y fresado	32
1	Catalina de 22 dientes	Corte del material y fresado	48
1	Tapa de latón	Corte, doblado y perforaciones	10
TOTAL			592

7.1.3. COSTOS DE PROCESO.

Para este cálculo he tomado en consideración que la máquina trabaje 8 horas diarias durante 22 días al mes y durante 12 meses del año.

Energía Consumida.

1 motor de 1/2 HP consume 0,375 KW

0,375 KW/h x 8h/día ----- 3 KW/día

3 KW/día x 22 días/mes ----- 66 KW/mes

66 KW/mes x 0,101 usd ----- 6,66 usd/mes

Mano de Obra.

La remuneración que un obrero gana mensualmente se estima que es de 294 *usd*

Total Costo de Proceso al mes

<i>Energía Consumida</i>	-----	6,66 <i>usd</i>
<i>Mano de Obra</i>	-----	294 <i>usd</i>
<i>Total</i>		300,66 <i>usd</i>

7.2. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Longitud del rollo	50m
Velocidad de trabajo del motor	83,126 m/min
Tiempo que se demora en doblar un rollo	8min con tiempos muertos
Rollos de tela trabajados en 1 hora	7,5 rollos/h
7,5rollos /h x 8h/diarias = 60 rollos /día x 22 días	1320 rollos/mes
300,66 <i>usd</i> /mes ÷ 1320 rollos/mes	23centavos de dólar/rollo

TABLA 6.

El costo de doblar un rollo es de 28 centavos de dólar

Entonces:

0,28 usd/rollo x 1320 rollo/mes	-----	369,60 usd/mes
369,60 usd/mes – 300,66 usd/mes	-----	68,94 usd/mes
<i>recuperación x mes</i>		
68,94 usd/mes x 12meses	-----	827,28 usd/año
<i>recuperación x año</i>		

Tiempo de recuperación.

Costo de materiales + Costo de Construcción = Costo Total

$$1439,05 + 592 = 2031,05$$

$$2031,05 \text{ usd} \div 827,28 \text{ usd/año} = 2,455 \text{ años} \quad \text{-----} \quad 2 \text{ años}$$

$$0,455 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 5,46 \text{ meses} \quad \text{-----} \quad 5 \text{ meses}$$

$$0,46 \text{ meses} \times 30 \text{ días} = 13,8 \text{ días} \quad \text{-----} \quad 13 \text{ días}$$

Es decir que el dinero invertido en Diseño y Construcción de la máquina dobladora se estará recuperando en el transcurso de 2 años, 5 meses y 13 días de trabajo.