

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN DE COLCHONES

A principios de los años 90, El Sr. Ángel Isaac Ramos Bautista, decide convertir en una empresa con el nombre Inproespuma, lo que esos tiempos era un negocio para el sustento de su familia, ayudado por sus hijos e hijas mantenían un local comercial en el centro norte de la ciudad de Quito, en el cual se comercializaban colchones y esponja destinada a la tapicería, así como productos complementarios que ayudaban a dar realce al mencionado local.

En vista de la gran demanda que tenía dicho local, decidieron investigar todo lo relacionado con la producción de esponja de poliuretano, y los componentes que se necesitaban para dicho proceso. Al comenzar la empresa la compra de los productos que constituían la materia prima, se realizaba localmente puesto que el monto de inversión para importar las materias primas era muy alto.

En los años posteriores el negocio creció de manera acelerada, y las posibilidades de importar las materias primas eran cada vez más grandes, llegaron al punto en que dieron su primer paso, se asociaron con uno de sus proveedores locales para realizar la importación con cantidades más grandes y así obtener descuentos y facilidades de pago.

Con el tiempo se fueron afianzando en el mercado local y comenzaron a buscar la salida al mercado regional pero la crisis del congelamiento de cuentas los llevó a una grave crisis ya que su deuda estaba dolarizada, y seguía creciendo día tras día. La crisis afectó a la empresa gravemente pero con respaldo del proveedor, antes asociado pudieron salir poco a poco de la grave crisis que casi lleva a la quiebra a la empresa, cabe anotar que al momento se encuentra la empresa en franco crecimiento tanto en participación en el mercado como en liquidez y prestigio.

A continuación mostramos un resumen del proceso para hacer esponja de poliuretano.

1.1.1. Descripción del proceso de obtención de esponja.

Proceso de espumajeado.- Los químicos son llenados en el tanque de la máquina de espumajeado, luego el molde es colocado debajo de la máquina y empieza su bombeo. Los químicos son inyectados automáticamente dentro del tanque. Una vez que el tanque está lleno, se abre la escotilla y la mezcla es descargada dentro del molde. Luego el molde es transportado fuera de la máquina, los químicos empezarán el henchimiento de la espuma y serán descargados. Después el molde es colocado nuevamente debajo de la máquina, repitiendo automáticamente el proceso. El bloque de espuma descargado es transportado al área de corte. Un ventilador de escape expulsará todos los gases y vapores de la parte superior del tanque de la máquina de espumajeado.

Proceso de triturado.- Este proceso está diseñado para desechos de poliuretano flexibles o rígidos. Tres cuchillos cortadores manejados por un motor cortan rápidamente los trozos de esponja en partículas pequeñas para ser utilizada en el repegado de las espumas.

Proceso de pelado.- Este proceso está diseñado para pelar los bloques de espuma desde los cilindros de poliéter, poliéster, o desde los bloques cuadrados en láminas delgadas y largas. El equipo de bobinado es sincronizado con la velocidad de la máquina pelador. Esta lámina puede ser producida en cualquier longitud o espesor.

Proceso de productos de limpieza de enseres domésticos y de cocina.- Después de cortadas, las espumas son más pequeñas (piezas pequeñas) A través de una máquina de molienda SA-11, se pueden obtener productos de limpieza de casas, cocinas y de baño.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

La planta equipada con la maquinaria y equipo descrito en esta sección, operando un turno de ocho horas diarias, 25 días al mes, producirá aproximadamente 500 toneladas de espuma de poliuretano flexible por mes. El peso máximo de inyección de la máquina de espumajeado automático es de 100 Kg.

1.2.1. Materias primas.

El poliuretano es el nombre genérico de los materiales fabricados mediante una polimerización de uretano.

El poliuretano flexible.- El poliuretano flexible es también conocido como, espuma o esponja. Se forma básicamente por la reacción química de dos compuestos, un poliol y un isocianato, aunque su formulación necesita y admite múltiples variantes y aditivos. Dicha reacción libera unos gases, (dióxido de carbono) que son los que van formando las burbujas.

El poliuretano flexible está fabricado esencialmente de los siguientes productos:

Poliol (Polioxipropilenglicol) en un 55% a 70% aproximadamente

TDI (Di-isocianato de Tolueno) en un 25% a 35%

Agua

Catalizador Metálico (Octoato Estañoso)

Catalizador Amínico

Surfactante o Estabilizador

Agente Soplante Auxiliar

Colorantes

Aditivos (Retardantes a la flama, Antiestáticos, Antioxidantes, etc.)

Espumas en caliente.- Son las espumas que liberan calor durante su reacción, fabricadas en piezas de gran tamaño, destinadas a ser cortadas posteriormente. Se fabrican en un proceso continuo, mediante un dispositivo llamado espumadora, que básicamente es la unión de varias máquinas, de las cuales la primera es un mezclador, que aporta y mezcla los diferentes compuestos de la mezcla; la segunda es un sistema de paredes y divisiones, que forman la espuma durante su crecimiento, limitando su crecimiento para darle al bloque la forma deseada; y la parte final de la espumadora es un dispositivo de corte, para cortar el bloque a la longitud deseada. Generalmente son las más baratas, las más utilizadas y conocidas por el público para fabricar colchones.

1.2.2. Mano de obra requerida.

La empresa Inproespuna, requiere de distintos rangos de personal, como principal supervisor del proceso, el Sr. Jefe de planta, el cual requiere de la ayuda de un asistente de planta el cual supervisa que los recursos sean los requeridos por el personal, un asistente mecánico, que supervisa que la maquinaria que en gran parte es de diseño mecánico, funcione correctamente y no haya fallas que interrumpan la fabricación de colchones, la mano de obra de los operadores, requiere de 5 personas, donde 3 de las mismas se ocupan del proceso de corte mientras el resto se ocupa de la fabricación del bloque de esponja,

transportación del bloque hasta la máquina de corte y la retransportación de las láminas costadas hasta la etapa de diseño de los colchones.

1.2.3. Maquinaria y equipo

La maquina diseñada para crear el bloque de esponja, es la máquina de espumajeado automático SA-1B donde se mezclan todos los químicos que reaccionan hasta formase un bloque uniforme de esponja. Este bloque de esponja es llevado hasta la máquina peladora de espuma SA-4A, la que se encarga de eliminar las cortezas y residuos de la reacción química, esta máquina nos deja un bloque uniforme de esponja listo para ser cortado por la máquina cortadora.

Como en la empresa Inproespuma, ningún recurso se desperdicia, la corteza obtenida de los bordes irregulares de los bloques de esponja, es triturada en partes más pequeñas que luego son ingresadas a la máquina de repegado de espumas SA-9 de donde se obtiene un nuevo bloque de esponja a base de sobrantes de otros bloques.

Un sistema computarizado ayuda a llevar un registro contable de toda la materia prima que se utiliza para la fabricación de colchones como también de toda clase de productos fabricados y comercializados por Improespuma

1.2.4. Equipo de inspección y prueba.

Se utiliza un probador de compresión y tensión para medir la uniformidad de los bloques creados que en conjunto con una balanza para medir la densidad ayudan a la obtención de bloques de esponja de iguales densidades que luego serán colchones similarmente elásticos y compactos.

1.2.5. Gastos generales de planta.

Como un dato adicional, la empresa a calculado un promedio diario de consumo de potencia eléctrica de 100 Kw. Que además del consumo de agua, ningún gas ni vapor son requeridos como un recurso de energía.

1.2.6. Localización de la planta.

La planta se encuentra dividida según el siguiente esquema donde encontramos:

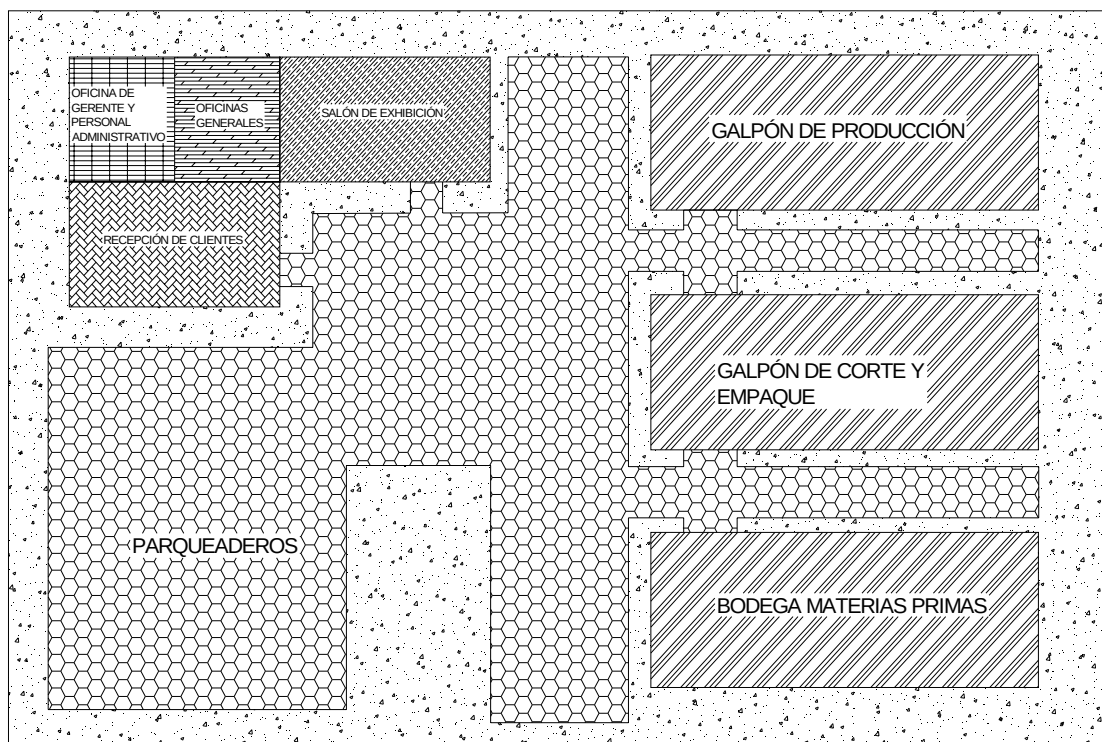


Figura. 1.1. Distribución de los galpones de producción

1.3. FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA MAQUINARIA.

La máquina de corte de esponja (Fig. 1.1), es de origen ecuatoriano, diseñada bajo las necesidades del propietario y fabricante de colchones, Ing. David Ramos.



Figura. 1.2. Máquina de corte de esponja, Instalaciones de Inproespuma

La máquina ha sido diseñada de acuerdo a las necesidades de la máquina, bajo normas y cálculos de ingenieros mecánicos industriales para un diseño apropiado y un desempeño adecuado para cubrir de mejor manera la función que tiene la máquina dentro del proceso de la fabricación ya sea de un colchón como también de esponjas para tapicería.

La máquina consta principalmente de dos motores los mismos que realizan los movimientos que se describen a continuación:

1.3.1. Giro de la cuchilla

Un motor de 3HP trifásico de 210Vac (Fig. 2), montado sobre una base de metal y mecánicamente acoplado a una polea principal, hace girar una cuchilla alrededor de otras tres poleas, creando un giro continuo de la cuchilla a través de cuatro ejes.



Figura. 1.3. Motor para girar la cuchilla acoplado con una banda al primer eje

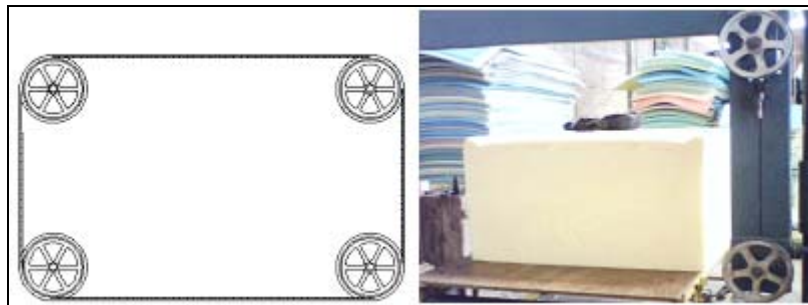


Figura. 1.4. Sistema de giro de la cuchilla sobre cuatro ejes.

Para poner en marcha el giro de la cuchilla, el sistema actual consta de un interruptor simple que por medio de una llave única del usuario, pone en ON la señal que va hacia un contactor, luego se presiona un pulsador que enclava un contactor trifásico, mismo que permite el paso de las tres fases de voltaje hacia el motor que gira la cuchilla,

es decir, si la llave no coloca el interruptor en ON, el pulsador no enclava el contactor y no enciende el motor que produce el giro de la cuchilla.



Figura. 1.5. Control de encendido del motor de la cuchilla

Una vez concluido el trabajo de corte, con la llave se coloca el interruptor en OFF, se desenclava el contactor y la cuchilla se detiene, pero al momento, la llave solo controla la cuchilla, es decir, otras partes del sistema pueden seguir moviéndose si no se las detiene de igual forma de modo manual.

La cuchilla es una sierra de acero unida en sus extremos formando un círculo flexible que al pasar por las cuatro poleas de la máquina, se temple formando un rectángulo con un eje en cada una de sus esquinas.

La cuchilla atraviesa el bloque de esponja, gira alrededor de los cuatro ejes y con la parte inferior del sistema que es el que permanece inmóvil según el control del usuario, corta el bloque en las dimensiones de grosor que visualmente se determine.

Las poleas superiores se pueden desplazar 10cm hacia abajo por la acción de un tornillo en cada una de ellas que manualmente las desplaza lo que nos ayuda para tensionar la cuchilla para que permanezca fija en su giro a través de los ejes y para que los cortes de la esponja sean completamente planos, volviéndose regulable y a la vez permite que la cuchilla se pueda remover si la misma esta desgastada y debe ser reemplazada.

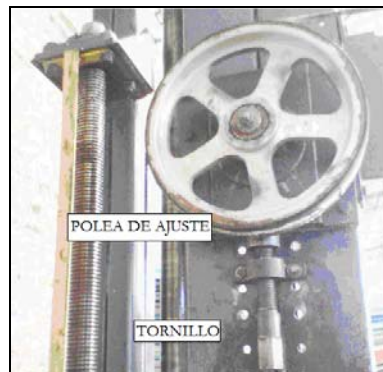


Figura. 1.6. Ajuste de la tensión de la cuchilla

Si la cuchilla no permanece correctamente tensa, esta realiza oscilaciones en el área de corte lo que provoca valles y montañas que dañan la lámina de esponja que se este cortando, y al contrario, si esta muy templada, al poner en marcha el giro, se corre el riesgo de que la cuchilla se rompa y en forma de látigo, salga abruptamente de los ejes causando daño a todo lo que este a su alrededor.

1.3.2. Desplazamiento de la cuchilla



Figura. 1.7. Sistema que se desplaza sobre los tornillos sin fin

La estructura mecánica que contiene el motor que hace girar la cuchilla a través de los cuatro ejes, permanece inmóvil con un giro continuo de la cuchilla mientras el bloque de esponja atraviesa la cuchilla, este sistema esta montado sobre dos tornillos sin fin verticalmente colocados uno en cada lado de la estructura de la cuchilla, los tornillos sin fin son los que desplazan la estructura a través del eje vertical permitiendo que el área de corte de la cuchilla realice cortes sobre el bloque de esponja creando varias capas determinadas por el usuario.

Otro motor trifásico de 3HP a 210Vac fijado en un extremo de la máquina, se acopla por medio de dos bandas elásticas a una polea de 400mm de diámetro, la misma que reduce el giro del motor, esta polea de diámetro superior es la que transmite toda la fuerza del motor hacia los tornillos sin fin.

El acople de la polea principal con los tornillos sin fin, se realiza por medio de cadenas de acero y engranes (Fig.1.8.)



Figura. 1.8. Motor y engranes de acople.

En el mismo eje de la polea principal, se ha colocado dos engranes, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, cada uno de ellos con cadena de acero se acopla a otro

engrane en el eje del tornillo sin fin, lo que produce un giro sincronizado de los dos tornillos sin fin para lograr desplazar la estructura que contiene la cuchilla.

Al momento el sistema consta de dos contactores y dos pulsadores y un sistema obsoleto de control de giro del motor, al presionar uno de los pulsadores, respectivamente se acciona uno de los contactores e inmediatamente dejan pasar las tres fases de 210Vac hacia el motor ya sea para desplazar la cuchilla hacia arriba o hacia abajo, lo que provoca un desplazamiento brusco del sistema de la cuchilla, provocando un desgaste en los tornillos sin fin y reduciendo la vida útil del motor ya que al activarse de forma inmediata, el motor debe vencer en ese instante la inercia del sistema lo que provoca un gran cortocircuito interno en el motor y una imprecisión en el corte ya que solo de forma visual se determina la distancia en centímetros que se desplazada la cuchilla creando un error en el grosor de las láminas de esponja cortadas y principalmente se consume mucho tiempo y desgaste del motor con cada arranque brusco que se realiza para llegar a un corte visualizado por el usuario y a criterio que el considere correcto.

El principal problema de la máquina se presenta en esta etapa, todo el control se lo hace de forma manual, es decir que si queremos hacer cortes de láminas de esponja de 5cm por ejemplo, la imprecisión y el tiempo que se emplea son inconvenientes que crean un cuello de botella en la producción de colchones.

1.3.3. Desplazamiento del bloque de esponja a través de la cuchilla.

El bloque de esponja consta de las siguientes dimensiones, 100mm x 120mm x 200mm el mismo que es transportado hasta la máquina cortadora de esponja, se coloca sobre una plataforma, y luego de que un usuario manualmente haya desplazado por sobre el eje Y la cuchilla una distancia requerida de corte de la lámina, otro empleado empuja la plataforma por sobre el eje X con la esponja, atravesando la misma con la cuchilla y luego debe regresar la plataforma hasta su origen y debe esperar que nuevamente el otro empleado recorra otra distancia hacia abajo para realizar un nuevo corte.

El bloque de esponja debe desplazarse muy despacio al empezar el corte ya que la esponja tiende a encogerse antes de cortarse lo que provoca un corte irregular en la esquina por donde entra la cuchilla, por lo general se nota esta irregularidad al ser el bloque empujado por el empleado en el afán de acelerar la producción de láminas de esponja, y mucho más aún cuando las láminas de esponja son muy delgadas.

Una vez terminados todos los cortes de láminas de esponja, se procede a retirarlas manualmente, y a apilarlas de acuerdo al ancho del laminado.

1.4. INSUFICIENCIAS DE LA MAQUINARIA

Las insuficiencias de la máquina cortadora de espuma se pueden definir en las siguientes características de funcionamiento mediante:

1.4.1. Seguridad eléctrica (para los motores y la etapa de control)

El control eléctrico del motor de desplazamiento vertical de la cuchilla es básicamente dos pulsadores(figura 8) que activan a dos contactores los cuales por el orden de conexión de las tres líneas dan el sentido horario o antihorario al movimiento del motor, de esta forma se sube o baja la sierra pero cuando se activa los pulsadores el motor recibe directamente toda la energía que llega de la distribución eléctrica(figura 9), por lo que tiene un arranque brusco lo que ocasiona un desgaste a largo plazo en las piezas internas del motor.



Figura 1.9. Tablero de control original.



Figura 1.10. Tablero de control original por dentro

En cuanto al otro motor (figura 1.11.), es el encargado de realizar el desplazamiento de todo el bloque de esponja, es decir, controla el desplazamiento del bloque en el eje X.



Figura 1.11. Motor de desplazamiento en el eje X

Cuando se desempeñen actividades en las cuales se utilicen herramientas eléctricas o con fuente de energía como es el caso de la máquina cortadora, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones que se toman como insuficiencias de la maquinaria ya que carece de las mismas:

- Las herramientas y elementos eléctricos deben estar protegidos por interruptores con circuito a tierra.
- Se debe asegurar que los terminales de alimentación y los interruptores se encuentren en buen estado, correctamente protegidos y que el terminal de tierra este adecuadamente conectado.
- Se debe evitar el uso de estas instalaciones de la máquina cortadora estén en lugares que contengan vapores tóxicos o inflamables, alejada de la etapa de reacción donde se forman las esponjas.
- Las instalaciones eléctricas no deben ser realizadas en lugares no fijos para lo cual el tablero actual no cumple esta normativa.
- Los cables de las instalaciones eléctricas no deben representar un peligro para la gente que opera alrededor de la maquinaria.



Figura 1.12. Conexiones y motor del eje Y

1.4.2. Poca precisión en el corte

La principal insuficiencia de la máquina se presenta en esta etapa ya que todo el control se lo hace de forma manual, es decir que la imprecisión en el corte y el tiempo que se emplea para realizarlo son demasiado inconvenientes ya que crean un cuello de botella en la producción de colchones.

En cuanto a la precisión en el corte de la esponja se puede decir que es una de las insuficiencias prioritarias a mejorar; una empresa creadora de colchones no puede manejar errores de apreciación impuestos por la persona a turno en la utilización de la máquina ya que es así como funciona, por ejemplo: el operador tiene la orden de realizar diez cortes de tres centímetros en un bloque de esponja, dicha medida se realiza en una regla fija, pegada en relación a un indicador que se desplaza en función al tornillo sin fin que mueve la cuchilla, es decir la medida se realiza a criterio del ojo del operador quedando un margen de error muy grande dado a que la apreciación dependerá de la calidad de vista que tenga el operador y de acuerdo al tiempo que el operador desplace la cuchilla, esta se va moviéndose y el indicador se va alejando y a más distancia mayor será las posibilidades de equivocarse en la lectura de la medida como se muestra en la figura 1.12.

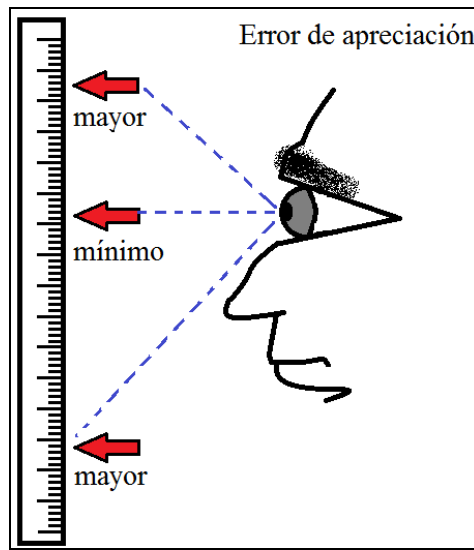


Figura 1.13. Error de apreciación del indicador sobre la regla al desplazar la cuchilla a diferentes ángulos de visualización.

Debido a esto se busca que el operador tenga la menor intervención en la exactitud del corte por lo que la función del operador se limitaría a ingresar la dimensión del ancho de corte en la esponja y cantidad de láminas a cortarse.

1.4.3. Falta de registros

La empresa Inproespuma lleva un registro de venta de sus productos pero carece de registros más específicos dentro de los cuales se podría mencionar un registro de cortes según su espesor, número de unidades, cantidad de producción en lapsos de tiempo, etc. Esto serviría para mejorar la parte administrativa de la producción y buscar caminos para mejorar u optimizar el proceso. Debido a esto La falta de registros es una insuficiencia que a pesar de no tener relación directa en el corte de la espuma se debe tener en cuenta para mejorar todo el proceso de elaboración de colchones.

1.4.4. Excesiva utilización de personal

Para el proceso de corte se utiliza tres personas con funciones específicas distribuidas de la siguiente manera: El operador que se encarga de encender la máquina y mover la cuchilla las veces que sean necesarias según el número de cortes requeridos y otros dos operadores que traen el bloque hasta la máquina y lo mueven a través de la cuchilla para sacar las planchas de esponja.

La excesiva utilización de personas en el proceso de corte hace que la elaboración de colchones sea más largo ya que lo idóneo sería que un solo operador este encargado de realizar los cortes. Al tratar ésta insuficiencia se lograría optimizar tiempos de producción y mano de obra que son aspectos muy importantes que se maneja dentro del proceso de producción.

1.4.5. Recomendaciones de seguridad para los operadores

Para tratar el tema de seguridad para los operadores de la máquina cortadora de esponja empezaremos definiendo seguridad industrial que es: el conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, ventilación, protección contra incendios, etc., que se instalen en este caso en una planta de uso industrial.

Los peligros industriales se controlan mediante:

- El uso de los controles técnicos y administrativos que coloque personal capacitado frente a la máquina.
- La protección del personal, guantes, gafas, casco, etc.
- La capacitación y planificación relacionada con la salud y seguridad ocupacional

- El monitoreo médico ya que se debe ocupar los 5 sentidos al operar máquinas cortadoras de grandes dimensiones como lo es la máquina tema de estudio.

Para la utilización de la máquina cortadora que es considerada maquinaria fija se procederá de la siguiente forma:

- La máquina cortadora se utilizará únicamente en las funciones para las que ha sido diseñada.
- Todo operario que utilice esta máquina deberá ser instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Así mismo recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.
- Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de elementos en la máquina como sierra, puesta de aceite entre otros que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.
- El mantenimiento de la máquina deberá ser de tipo preventivo y programado.
- La máquina y sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.
- Las operaciones de engrasaje y limpieza se realizarán siempre con la máquina parada preferiblemente con un sistema de bloqueo eléctrico, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un indicador visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

Después de dar una normativa de utilización de la máquina y una conferencia de seguridad industrial a los operadores y personal en general que puedan tener contacto con la máquina se solucionarían todos los problemas que se refieren a fallas por desconocimiento de seguridad orientado al proceso de corte. Pero el principal problema en cuanto a poner en peligro la integridad física de los operadores el momento de realizar el

corte en la esponja no es prioritariamente el incumplimiento a las normas antes indicadas sino el contacto directo del operador con la sierra de corte en movimiento.

Esta deficiencia se minimizará considerablemente ya que después de la automatización de la máquina el proceso de corte cambiará considerablemente en cuanto a la intervención del operador con la máquina ya que solo tendrá que colocar el bloque de esponja y después manipular el tablero de control seleccionando el número de cortes y grosor de los mismos por lo que el operador nunca va estar en contacto con la cuchilla encendida.