



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

**DISEÑO DE UNA MAQUINA ENVOLVEDORA
DE REGALOS**

ABRAHAM ELIAS BEMARAS STRAUSS

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en
Ingeniería Electromecánica con Reconocimiento de Validez
Oficial de Estudios de la SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA,
según acuerdo número 00933087 con fecha 29 - 1 - 93

Zapopan, Jal. Mayo de 1995

268
accused

CLASSIFIED
ACQUISITION
TECHNICAL
STAFF

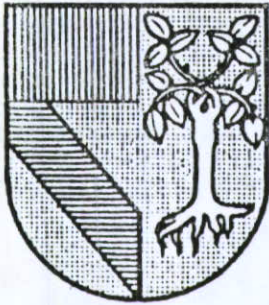
CLASIF: _____

ADQUIS: 50216

FECHA: 30/09/03

DONATIVO DE _____

\$ _____



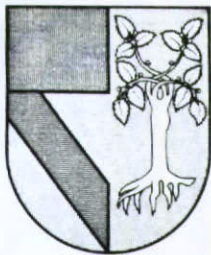
UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

DISEÑO DE UNA MAQUINA ENVOLVEDORA
DE REGALOS

ABRAHAM ELIAS BEMARAS STRAUSS

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en
Ingeniería Electromecánica con Reconocimiento de Validez
Oficial de Estudios de la SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA,
según acuerdo número 00933087 con fecha 29 - 1 - 93

Zapopan, Jal. Mayo de 1995



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

Abraham Elías Bemarás Strauss

Presente

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación en la alternativa tesis titulado " **DISEÑO DE UNA MAQUINA ENVOLVEDORA DE REGALOS**", presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado de Examen Profesional, por lo que deberá entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

Atentamente

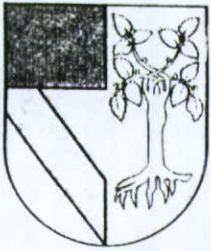


EL PRESIDENTE DE LA COMISION

Zapopan, Jal. Junio 14 de 1995

- Este trabajo está dedicado a todos aquellos que tienen un sueño en su mente y están luchando por él.

-A todas las personas que me apoyaron para hacer posible este proyecto.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

Enero 13 de 1995

COMITE DE EXAMENES PROFESIONALES
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTROMECANICA
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Hago constar que el alumno: **ABRAHAM ELIAS BEMARAS STRAUSS**, ha terminado satisfactoriamente el trabajo de tesis titulado: " **DISEÑO DE UNA MAQUINA ENVOLVEDORA DE REGALOS** ", que presentó para optar por el título de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica.

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

Atentamente

ING. JOSE RAFAEL LEON JACORO
Asesor de Tesis
Escuela de Ingeniería Electromecánica

CC. ABRAHAM ELIAS BEMARAS STRAUSS

Indice

	Pag.
Introducción.	7
Capítulo 1.- El proceso de envoltura manual.	9
1.1- Clasificación.	10
1.2- Descripción del proceso.	10
1.3- Tiempos de envoltura.	12
Capítulo 2.- Diseño del proceso.	14
2.1- Colocación del regalo.	15
2.2- Alimentación de película de plástico.	15
2.3- Introducción del regalo al plástico.	18
2.4- Corte y pegado de plástico.	19
2.5- Encogido de la película de plástico.	23
2.6- Preparación para el retiro del producto final.	24
Capítulo 3.- Materia prima del proceso.	25
3.1- Base de madera.	25
3.2- Película de plástico.	26
Capítulo 4.- Diseño de la máquina.	27
4.1- Estructura.	27
4.2- Soporte del rollo de alimentación.	27
4.3- Sistema de elevado.	31

	Pag.
4.4- Sistema de alimentación.	34
4.5- Sistema de sostenido de película de plástico.	37
4.6- Sistema de pegado y cortado:	40
4.6.1- Carril	40
4.6.2- Corredera	40
4.6.3- Brazo	41
4.6.4- Seguidor	47
4.6.5- Guía Brazo	47
4.7- Sistema de calentamiento.	48
4.8- Material para la construcción.	55
4.9- Herramientas para la construcción.	58
4.10- Lista de compra de material.	59
4.11- Orden de armado.	61
4.12- Orden de ajustes.	62
Capítulo 5.- Cálculo del diseño de la máquina.	70
5.1- Cálculo de la potencia del motor del sistema de elevado.	70
5.2- Cálculo del engrane y cremallera.	71
5.3- Cálculo del sistema de alimentación.	72
5.4- Cálculo del eje motriz del sistema de alimentación.	73
5.5- Cálculo de cojinetes para eje motriz.	75
5.6- Cálculo del electroimán.	76
5.6.1- Cálculo de capacidad.	76
5.6.2- Cálculo de construcción del electroimán.	77
5.6.3- Resortes.	78

	Pag
5.7- Cálculo del sistema de pegado y cortado.	79
5.7.1- Cálculo del motor de la corredera.	79
5.7.2- Cálculo del resorte de brazo-corredera.	81
5.8- Cálculo sistema calentamiento.	84
5.9- Cálculo tiempo ciclo máquina y comparaciones prácticas.	85
5.10- Cálculo de la estructura.	88
5.11- Cálculo de pernos.	89
5.12- Par de apriete final.	89
 Capítulo 6.- Control de la máquina.	 90
6.1- Requerimientos de control.	90
6.2- Diseño del control.	91
6.2.1- Localización de sensores.	91
6.2.2- Diagrama de la tarjeta Electrónica.	92
6.2.3- Diagrama esquemático.	93
6.2.4- Selección de componentes.	96
6.2.5- Tarjeta electrónica.	98
6.3- Costo de controlador.	100
 Capítulo 7.- Cotizaciones.	 103
Conclusiones.	106
Bibliografía.	109
Anexos.	110

INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación se realizó con el objetivo de encontrar una solución al problema de envoltura de regalos manual. El problema consiste en temporadas donde el comercio de regalos es mayor, donde es difícil encontrar mano de obra calificada con el cual satisfacer la demanda de envolturas. En caso de no encontrar la mano de obra se requiere capacitar a alguien lo cual representa un costo necesario temporal. Si se llegará a encontrar la mano de obra necesaria aun así, existe un segundo problema el cual consiste en el tiempo en que un empleado de un comercio utiliza para envolver regalos en vez de utilizarlo en atención a clientes. Un comercio tradicional de regalos, se encuentra atendido solo por un empleado, si éste también tiene que envolver la mercancía vendida podemos concluir que en una temporada alta es necesario contratar empleados extras capacitados para no permitir que hayan ventas no realizadas por falta de atención y en temporada baja dedicar mayor tiempo al cliente y elevar las ventas.

Si llegamos a una automatización a un precio razonable, este producto podrá satisfacer adecuadamente a una realidad mercantil en el área comercial de este giro.

Para poder llevar a cabo una automatización es necesario tener en claro el procedimiento detallado del proceso. En este caso el procedimiento manual es el único utilizado para la envoltura de regalos hoy en día. De aquí la importancia del primer capítulo en el cual se describe todo el procedimiento manual paso por paso y detallado. Así podemos tomar una base para empezar el diseño.

El diseño de una máquina se complica según el proceso que ésta desarrolle. En el capítulo segundo se describe el proceso óptimo para la envoltura de regalos obtenido después de estudiar varias opciones, solucionar problemas, evitar choques, etc. Se presenta el procedimiento más sencillo de pocos movimientos, un solo sistema de locomoción (eléctrico), evitando partes calientes, y con bajo programa de mantenimiento.

El tercer capítulo es muy pequeño pero muy importante ya que el proceso requiere materiales especiales. Por esto es necesario determinarlos muy cuidadosamente.

El diseño de la máquina en sí se complica o se facilita según los datos disponibles. Cuando no contamos con ellos habrá que fijar referencias y calcular en base a ellas, sin olvidar una comprobación de ellas posteriormente(tamaños, materiales, movimientos, etc.) En el capítulo cuarto se desarrolla ampliamente y en detalle cada pieza de la máquina al igual que el orden de ensamblado y ajuste. Es de mucha utilidad el contar con Autocad (dibujo asistido por computadora) para dibujar exactamente las medidas y detalles, conjuntar todos los dibujos y comprobar que son entre ellos totalmente compatibles y que ninguna pieza quede fuera de lugar o con medidas supuestas.

El cálculo de cada elemento se presenta en el capítulo quinto. Se desarrolla aplicando las teorías y procedimientos de diseño hasta llegar a un resultado y a la selección final del elemento.

Para el buen funcionamiento de la máquina es necesario contar con un controlador que nos proporcione las órdenes de encendido y apagado de los elementos motrices (motores, electroimanes y calentadores). También analiza las respuestas de los sensores y tiempos; controla la alimentación de energía de la máquina y de todo el sistema de control. En el capítulo sexto se presenta el diseño y armado de una tarjeta electrónica que cumple con los requisitos.

En el séptimo capítulo se toma una decisión, considerando la más idónea, para la producción de estos equipos. Se detalla específicamente el costo de cada elemento de la máquina para obtener el costo total. La importancia de este capítulo es crítica para tomar decisiones que retroalimenten a las etapas precedentes.

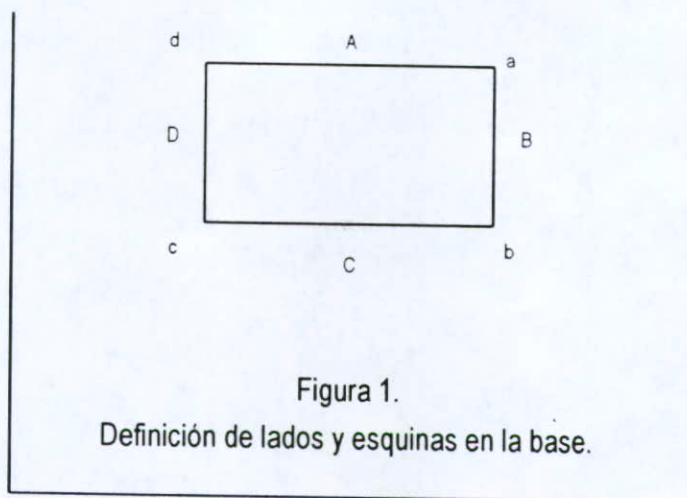
Por último, se presenta una sección de anexos utilizados en el cálculo y selección de elementos y piezas de la máquina.

1. EL PROCESO MANUAL

Todo regalo debe llevar una envoltura estética para tener una buena presentación. Para cualquier tipo de regalo (grande, ancho, angosto, pequeño, etc.) , con sus limitantes de tamaño, se sigue el mismo procedimiento de envoltura. Solo existe una diferencia entre los regalos altos y bajos, como se explica enseguida.

Para facilitar la explicación del proceso de envoltura y su comprensión, tendremos en cuenta las siguientes definiciones y suposiciones:

- Base: Entenderemos por base a la tabla en el que se apoyará el regalo o pieza.
- Regalo o pieza: se refiere al artículo que se requiere envolver.
- Contamos con el equipo y materiales adecuados y de calidad , estos se encuentran disponibles y en buenas condiciones.
- Según lo muestra la figura 1., los lados de la base se definen como A,B,C y D mientras que las esquinas se definen como a,b,c y d.



1.1 Clasificación:

Se clasificaron los regalos en seis grupos diferentes para su estudio:

Tres ramas de tamaños de regalo según tamaño de base y cada rama se subdivide en regalos altos y bajos ; el límite entre unos y otros está dado por el límite de alturas. Ver tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación de piezas por tamaño.

<u>Características</u>	<u>Chico</u>	<u>Mediano</u>	<u>Grande</u>
Base menor (cm ²)	10 x 10	25 x 25	35 x 35
Base mayor (cm ²)	20 x 20	35 x 35	60 x 70
Límite de alturas	5 cm.	10 cm.	15 cm.

1.2 Descripción del procedimiento:

Los pasos siguientes describen el procedimiento que se sigue en la envoltura manual de regalos:

1) Llevar a la mesa de trabajo el material necesario:

- Tijeras
- Pistola secadora
- Base del tamaño adecuado.
- Cinta adhesiva (diurex)
- Rollo de plástico PVC
- Listones (celoseda)
- Pieza o regalo a envolver

2) Colocar la pieza sobre la base y pegarla si fuera necesario.

3) Cortar y pegar listones a la base al gusto del cliente. ver figura 2.

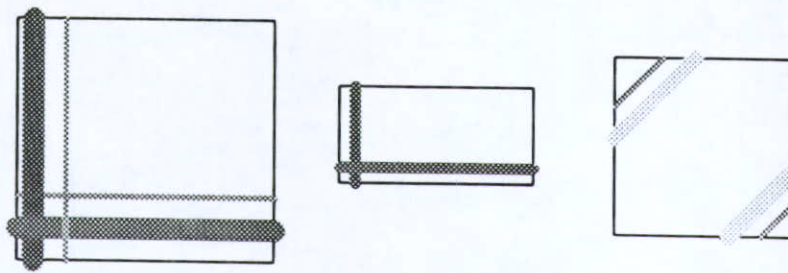


Figura 2.
Ejemplos de colocación de listones.

- 4) Tomar el rollo de plástico PVC, colocar una parte sobre la pieza, medir la cantidad de plástico y cortar a la medida necesaria. En algunos casos, si es posible, en vez de hacer lo anterior, se escoge de los sobrantes de otras envolturas un pedazo con el tamaño adecuado.
- 5) Colocar el plástico sobre la pieza y la base y pegar con diurex el lado del frente (A).
- 6) Girar la base 180° en el plano horizontal (sin importar el sentido de giro).
- 7) Si fuera necesario, cortar el plástico a la medida o estirarlo con la pistola para que cubra la superficie de la base perfectamente y evitar pegar sobrantes.
- 8) Pegar el lado opuesto al inicial. (C).
- 9) Girar la base 90° . (sentido horario, B se encuentra al frente.)
- 10) Si fuera necesario, cortar el plástico a la medida o estirarlo con la pistola para que cubra la superficie de la base perfectamente y evitar pegar sobrantes.
- 11) Hacer los dobleces estéticos en las esquinas a y b; pegarlas.
- 12) Pegar el lado B.
- 13) Girar la base 180° . (sin importar el sentido de giro).
- 14) Si fuera necesario, cortar el plástico a la medida o estirarlo con la pistola para que cubra la superficie de la base perfectamente y evitar pegar sobrantes.
- 15) Hacer los dobleces estéticos en las esquinas c y d; pegarlas.
- 16) Pegar el lado D.

- 17) Con la pistola, estirar el plástico siguiendo el siguiente orden:
 - Dirigir la salida de aire caliente desde arriba hacia el centro del regalo
 - Dirigir la salida de aire caliente hacia los costados, haciendo una vuelta completa alrededor del regalo.
 - Dirigir la salida de aire caliente hacia el inferior de la base para estirar el plástico pegado en ella.
- 18) Con el listón, hacer el moño.
- 19) Pegar el moño y su respectiva tarjeta.
- 20) Guardar todo el material: Tijeras, diurex, listones, etc.
- 21) Recoger los desperdicios y basura (Restos de plástico, listones, etc.)

La diferencia en el proceso de envoltura entre los regalos altos y bajos es la estética en los dobleces del plástico en las esquinas y el cuidado al estirar el plástico, por lo que para el alto, se extiende el tiempo de envoltura casi al doble. Además , en piezas altas, el tamaño del plástico cortado debe ser inicialmente mayor y requieren de mas experiencia para envolverlas rápida y estéticamente

Examinando el proceso podemos observar que el 80% del tiempo requerido se dedica al manejo del plástico, es decir, en el cortado, doblado y pegado.

Este proyecto pretende automatizar este procedimiento manual con excepción de los pasos 1,2,3,18,19 y 20.

1.3 Tiempos de envoltura aproximados.

Es muy importante en este momento tener presente los tiempos en los que se realiza el proceso para los diferentes regalos , ya que será la base para evaluar si el proyecto es conveniente o no lo es.

Estos procedimientos y tiempos fueron analizados por medio de la observación al envolver más de 20 regalos diferentes, por una persona capacitada con más de 5 años de experiencia.

Los tiempos de la tabla 2 fueron tomados (físicamente, con cronómetro) desde el inicio del paso 4 hasta el fin del paso 17. No son relevantes los pasos 1, 2 y 3 ya que el proceso automático no los contempla, estos pasos se seguirán efectuando manualmente y el tiempo utilizado para estos no tendrá variación.

Tabla 2.

Tabla de tiempos aproximados de envoltura de regalos.

	<u>Regalo bajo (min ' seg ")</u>	<u>Regalo alto (min' seg")</u>
Chico	2' 10"	4' 30"
Mediano	2' 20"	5' 50"
Grande	3' 00"	12' 00"

Ya que los procedimientos manuales y los automatizados no son los mismos no podremos compararlos paralelamente. Por lo tanto, se compararán los procesos únicamente con tiempos finales.

2. DISEÑO DEL PROCESO.

Al introducirse a la investigación de un campo nuevo y al área de innovación, se tienen que enfrentar muchos problemas. Entre otros, siempre se debe visualizar la creación final en la mente, pero es más difícil imaginarlo al no tener elementos materiales para basarse y además al no tener una variable fija desde el inicio, llegamos a tener todas las variables en función de más variables, complicando aun más las ideas.

También se tendrá que idear la mejor manera de hacer las cosas utilizando al máximo los recursos y evitando movimientos complicados e inútiles. Con el objeto de simplificar el diseño y no desperdiciar tiempo en procesos que al final no serán utilizados.

Después de definir la secuencia de movimientos necesarios nos encontramos con el problema de cuál es la mejor manera de provocarlos. En este escrito no se desarrollarán las ideas que no tuvieron éxito, debidos a estos errores en movimientos innecesarios, a movimientos demasiado complicados, a choque de piezas en los movimientos, a decisiones al utilizar motores eléctricos o neumáticos, etc., pegamentos a utilizar, dobleces no estéticos y por lo tanto indeseables y un sin número de factores a considerar. Se presentará únicamente el resultado de muchas horas que se dedicaron a pensar en el mejor proceso, a su secuencia y la mejor manera de provocar los movimientos.

Como factores de diseño restrictivos se fijan los siguientes:

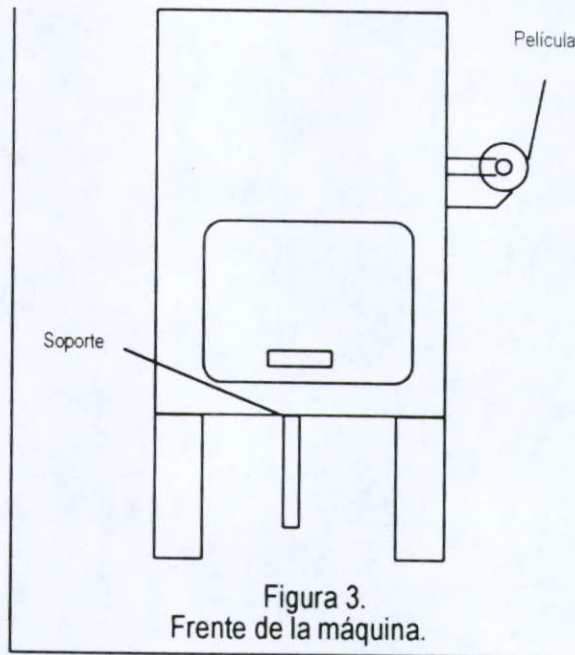
- Pocos movimientos.
- Evitar partes calientes (en lo posible).
- Movimientos con sistemas neumáticos.
- Poca lubricación.
- Evitar manejo de pegamentos.
- Poco mantenimiento (casi nulo).
- Manejo de desperdicio y basura.

EL PROCESO.

El proceso esta formado por las siguientes rutinas: Colocación del regalo, alimentación de película, introducción del regalo en el plástico, corte y pegado del plástico, encogido de película y preparación para el retiro del producto final.

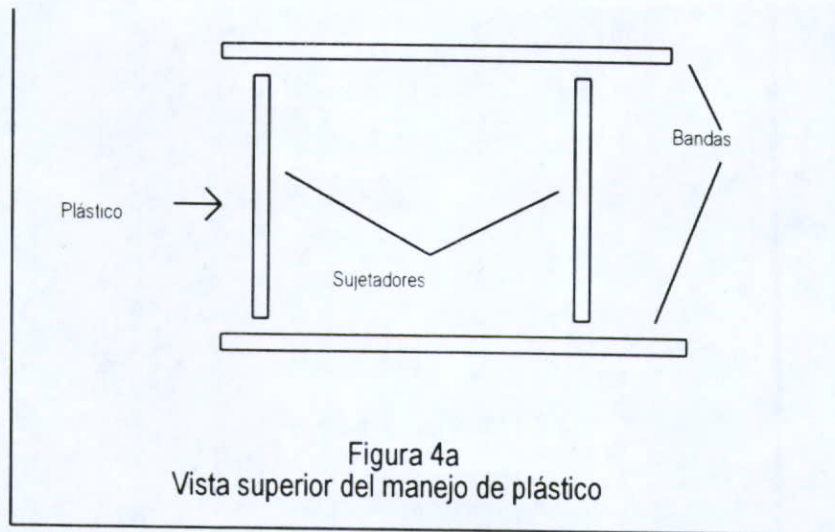
2.1- Colocación del regalo.

El proceso comienza colocando una base de madera, de tamaño previamente seleccionado, sobre el soporte circular localizada en el fondo de la máquina (fig 3). Después se coloca el regalo sobre la base de madera en su posición final deseada. Se presiona el botón de inicio.

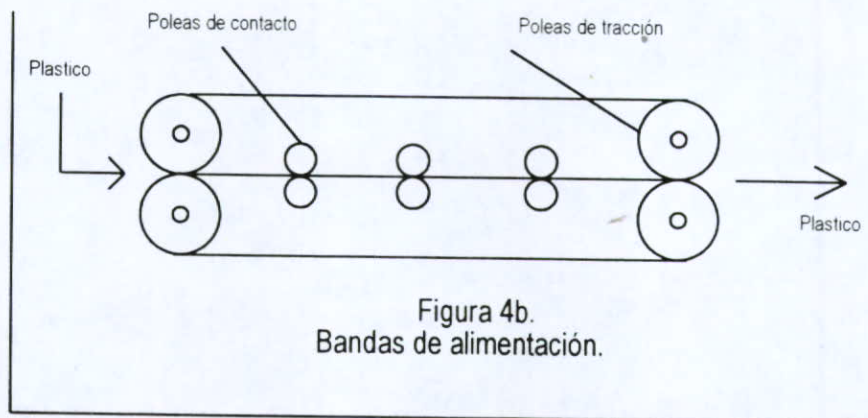


2.2.- Alimentación de película termoencogible.

Los sujetadores se abren, el plástico termoencogible es alimentado por pares de bandas encontradas entre sí y localizadas a los costados de la máquina. El plástico pasa entre el sujetador de entrada. Las bandas jalan el plástico hasta el tope, donde el plástico encuentra el segundo sujetador. Los sujetadores se cierran. (fig 4a)



Las bandas de alimentación consisten en juegos de poleas con una banda plana sinfín montada. Esta banda tiene una fricción grande para evitar que el plástico se resbale, además se necesita que exista una presión en el área de contacto entre banda y banda, por lo que se añadieron poleas pequeñas a lo largo de la carrera para este propósito. (fig 4b)



El movimiento es provocado en las bandas por un motor eléctrico que transmite el movimiento a una polea de una banda y un eje que conecta los pares de bandas (para evitar diferentes velocidades entre los pares de bandas); por la misma presión entre las bandas, la segunda banda tendrá su propio movimiento.

Para los sujetadores se utilizará el principio de un electroimán. Se utilizará la presión de dos elementos para la sujeción. La parte superior del sujetador es una solera con puntos de fricción, mientras que la parte inferior consiste en una caja con la bobina del solenoide y la tapa con sus puntos de fricción. Los puntos de fricción consisten en una rugosidad en el material el cual no permite que resbale la película de plástico, esta rugosidad no debe ser específicamente puntos puede ser cualquier tipo de forma que cumpla la función de elevar el coeficiente de fricción. La caja inferior es fija y la superior tiene movimiento vertical limitado por resortes o guías. (fig 5).

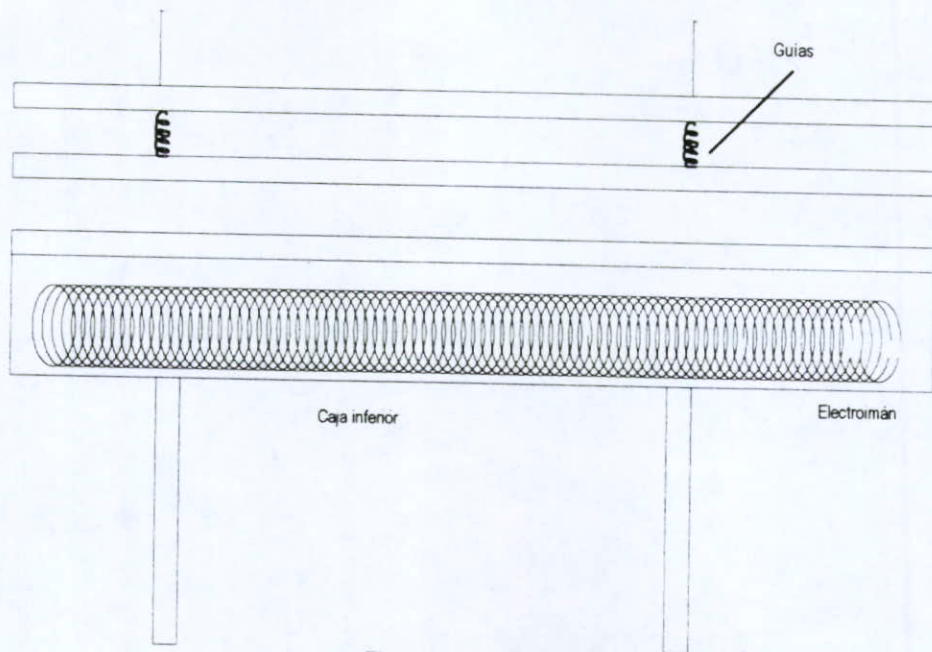


Figura 5.
Sujetadores.

2.3.- Introducción del regalo en el plástico.

Una vez teniendo fijo el plástico por los extremos, el soporte que sostiene la base de madera se mueve verticalmente hacia arriba hasta que la base quede a un nivel ligeramente superior a la parte más alta de las bandas de alimentación. Al mismo tiempo se enciende el ventilador de aire caliente. Este conjunto de elementos tiene como función que el plástico a utilizar se expanda a la medida de lo alto del regalo y evitar que queden arrugas al final del proceso de envoltura.

El movimiento vertical del soporte es originado por un motor eléctrico. Se elevará con un sistema de engrane y cremallera, lentamente hasta el nivel anteriormente descrito y la mantendrá en esa posición (debido al torque de sostenimiento del motor) mientras se termine el proceso (fig 6). El ventilador de aire caliente será descrito posteriormente en la etapa de encogido de película.

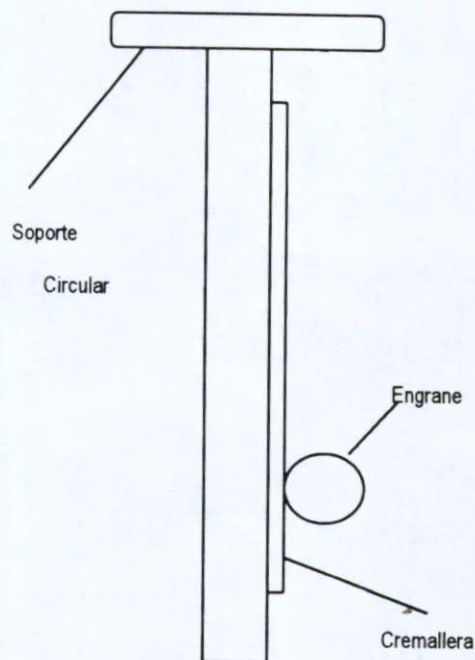


Figura 6
Elevado del soporte.

2.4- Corte y pegado de película.

Recordando, la posición final de la rutina anterior es: la base de madera con el regalo y con el plástico sobrepuesto y a un nivel superior al de las bandas de alimentación.

Para el doblado del plástico sobre la parte lateral e inferior de la base de madera, el pegado y el corte del plástico se utiliza una sola pieza y un solo movimiento.

El movimiento se basa en el principio de levas y seguidores. En este caso la leva es fija (la base de madera) y el seguidor es lo que llamaremos cabeza multifunción o seguidor. El seguidor dará una vuelta completa lenta alrededor de la leva para llevar a cabo su multifunción.

La cabeza multifunción consiste en un pieza de aluminio en forma de ángulo donde la apertura de éste está dirigida a la base de madera. En la parte vertical del ángulo lleva un balero que tiene como función hacer el contacto con la base de madera y hacer una leve presión hacia abajo.

Se seleccionó aluminio debido a su facilidad de maquinado y especialmente por ser un material ligero. Además es bastante comercial y en caso de requerir piezas nuevas no habría problema para conseguir los materiales.

En la parte horizontal del ángulo, se encuentran dos baleros cuya función es presionar hacia arriba el plástico con la base de madera, provocando el pegado de estos dos elementos. (ver adhesivo en capítulo 3. Materia prima del proceso). Al final de la parte horizontal, se colocó una navaja con cara redonda y un solo apoyo, su función es cortar el plástico sobrante(fig 7). La razón de contar con un solo apoyo es el dejar libre la dirección de esta para evitar arrugas en las esquinas así como obtener un corte uniforme.

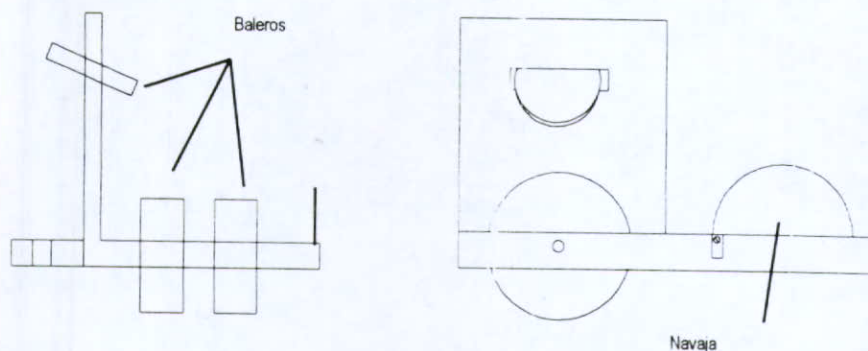


Figura 7
Cabezal multifunciones (seguidor).

Un motor eléctrico transmite el movimiento a una corredera colocada en un carril a nivel superior del nivel de las bandas de alimentación, este último es una guía fija. El seguidor consiste en una barra con movimiento de rotación con centro de giro en la corredera. La barra tiene un resorte que provocará una ligera presión sobre la base de madera, también tiene un perno en la parte superior que servirá como guía para acercarlo y alejarlo de su posición de corte. En su extremo lleva montado la cabeza multifunción que también tiene movimiento angular (para trabajar en las esquinas). (fig 8).

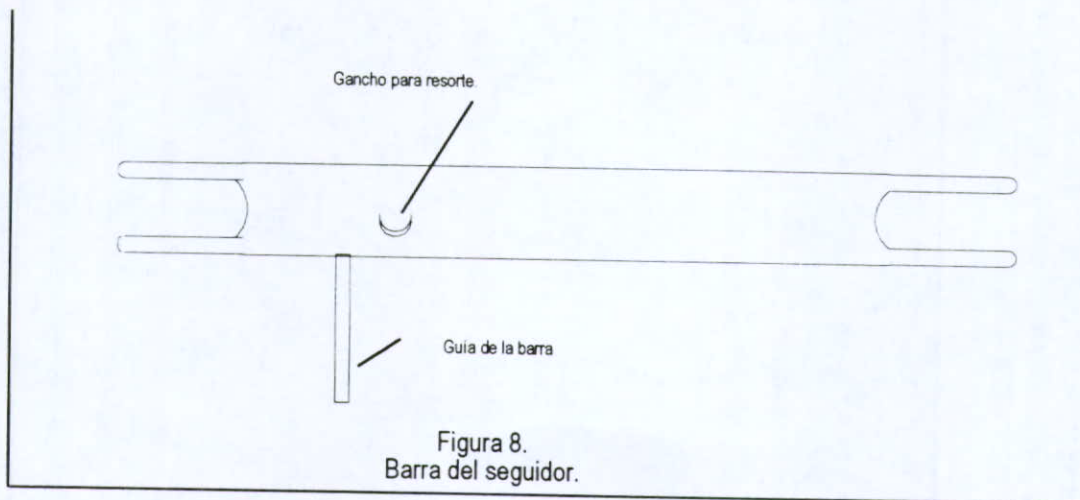


Figura 8.
Barra del seguidor.

Para acercarlo y alejarlo de la base de madera es necesario contar con una pequeña guía que haga contacto con el perno inferior del brazo (fig 9). Antes de iniciar la rutina, el brazo se encuentra totalmente abierto, empujando la guía el perno de la barra del seguidor, al salirse de la guía se acerca la barra a la base de madera. Cuando el seguidor termina su rutina, se detiene en una posición determinada la cual al moverse el carro en reversa, la guía empuja al perno y aleja a la cabeza multifunción de la base de madera.(fig 10).

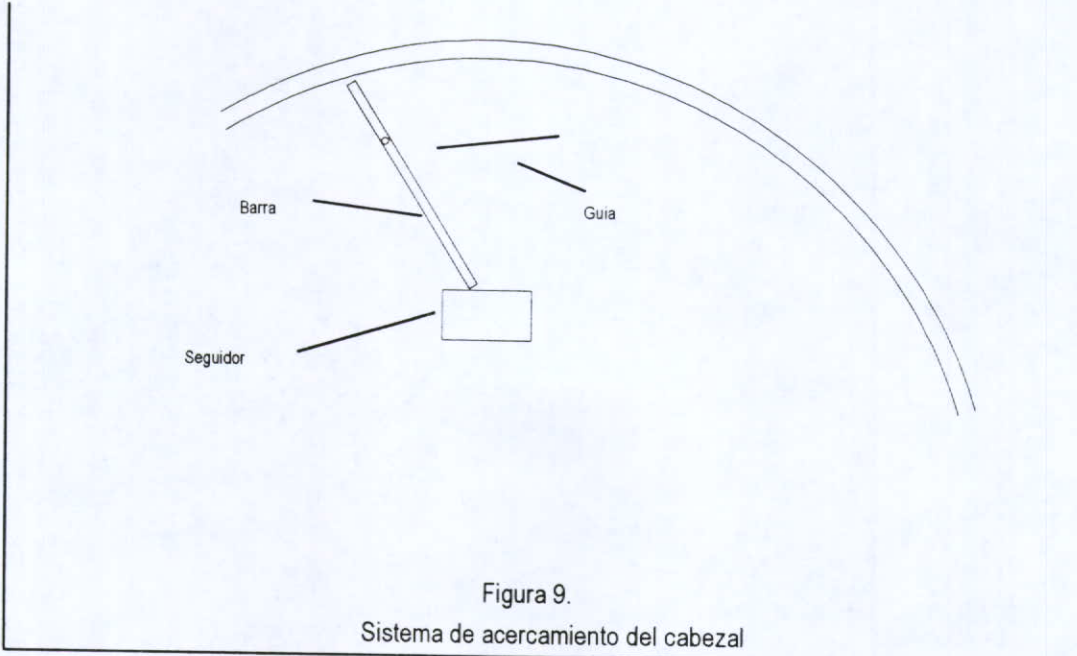


Figura 9.
Sistema de acercamiento del cabezal

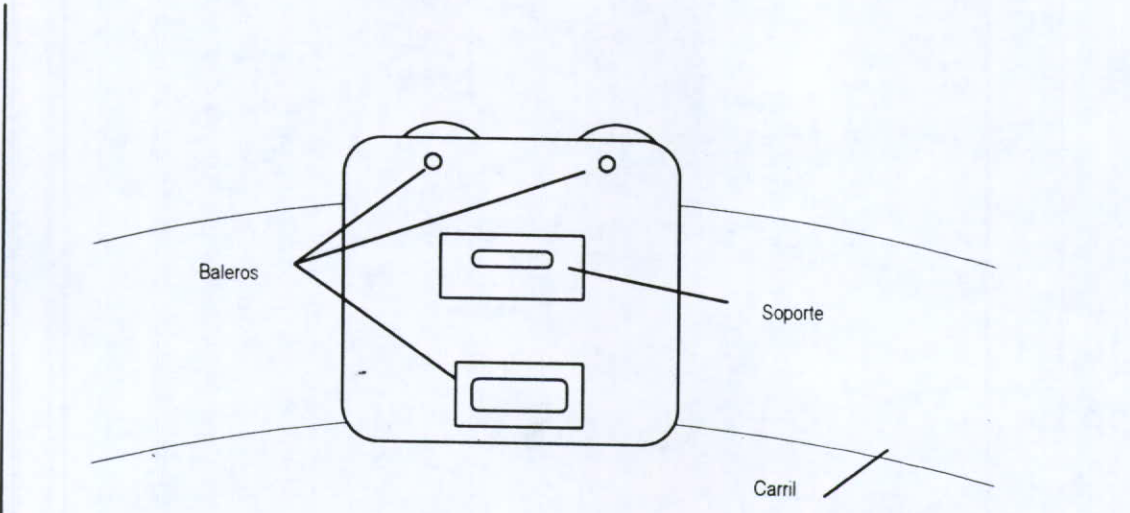


Figura 10.
Corredera del seguidor.

2.5- Encogido de la película.

Una vez pegado y cortado el plástico, se encienden los ventiladores de aire caliente que debido al calor encoge al plástico hasta su nivel óptimo. Los ventiladores están colocados en la parte superior de la máquina, tomando el aire del exterior. El aire de entrada pasa por resistencias eléctricas de calentamiento y luego pasa a una distribución uniforme de calor sobre el plástico del regalo.

El ventilador, al igual que las resistencias, es eléctrico de corriente directa y trabaja igual como una secadora de pelo convencional. (fig 11).

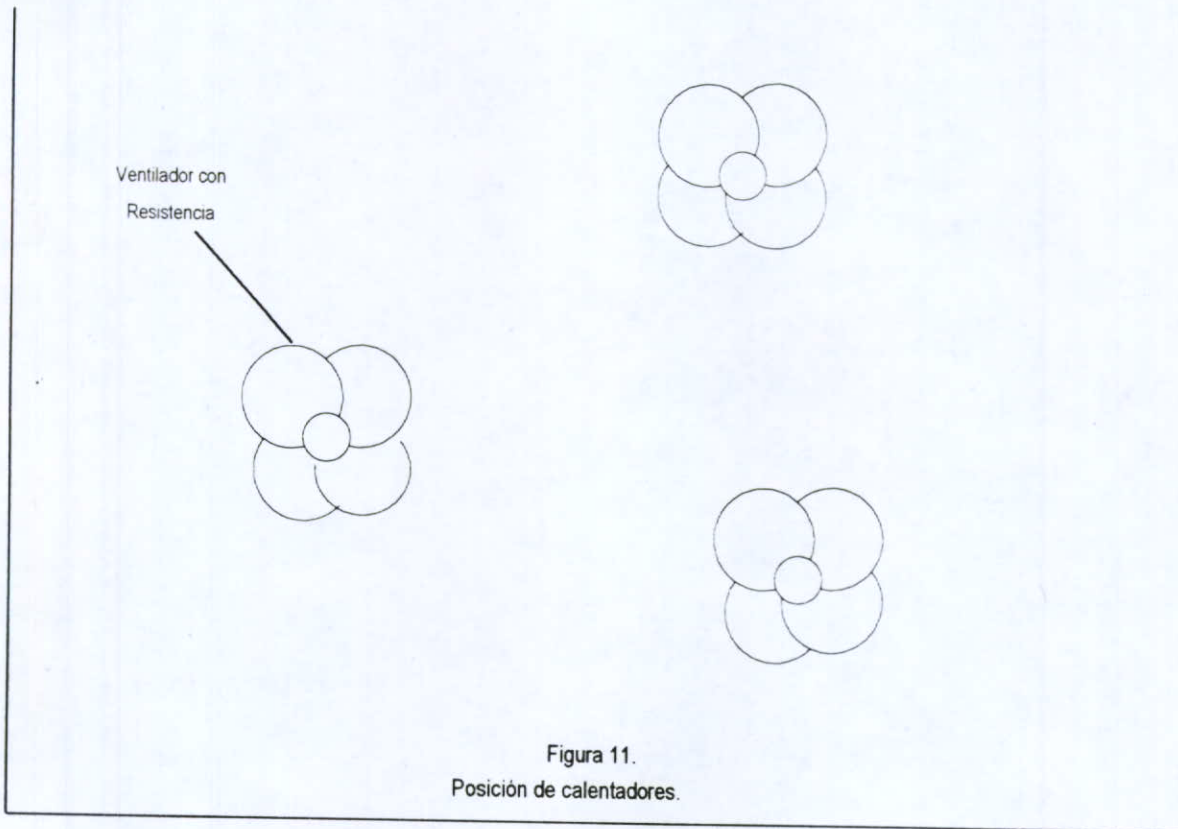


Figura 11.
Posición de calentadores.

2.6- Preparación para el retiro del producto final.

El Motor de la base, mueve verticalmente hacia abajo la cremallera hasta su nivel inicial.

El proceso termina al remover el regalo de la máquina.

Al empezar el siguiente proceso, los sujetadores se abren y la película se alimenta. En esos momentos el residuo del plástico anterior se recorre con las bandas cayendo todo a un recipiente de basura. Evitando así basura, y facilitando el trabajo de limpieza de la máquina.

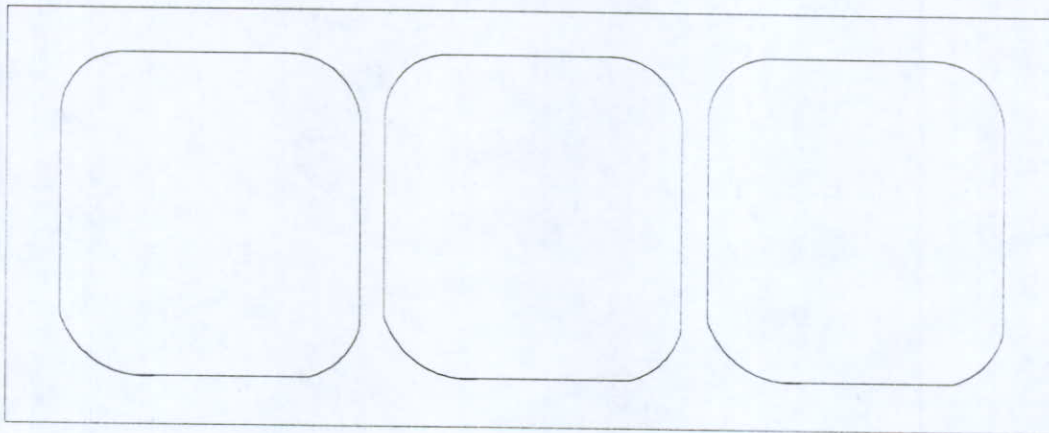


Figura 12.

Desperdicio de plástico.

El desperdicio de plástico es relativo al tamaño del regalo a envolver (fig 12). La sección de plástico utilizada para cualquier tamaño es la misma, por lo que en regalos pequeños habrá mayor desperdicio mientras que en los mayores menos desperdicio. En el proceso manual se desperdicia menos plástico de cualquier forma que comparemos los procesos.

3. MATERIA PRIMA DEL PROCESO.

3.1- *Base de madera*

La base es muy comercial actualmente en el mercado, consiste en madera tipo aglomerado de 5 mm de espesor y por lo general no tiene variaciones mayores a 1 mm. (Sin importar el tamaño de la tabla, el espesor se mantiene constante)

La forma de la base de madera es diferente a las comunes, con dos características muy importantes:

1.- Lleva un recorte en las esquinas, quedando un área de ocho lados en vez de 4 lados. Esto es para evitar que el seguidor encuentre ángulos críticos en la leva (base) y provoque saltos, teniendo como consecuencia esquinas mal pegadas y cortadas. Estos cortes no deben ser muy grandes, únicamente deben evitar el ángulo de 90 grados.

2.- La parte inferior de la base de madera lleva un papel adhesivo. Antes de iniciar el proceso se removerá la cubierta de papel para dejar al descubierto el adhesivo que tendrá como funciones el pegar con el plástico de envoltura y fijarse en la base para evitar movimientos con el paso del seguidor. Este adhesivo se encuentra a una distancia de 3 cm. del borde de la base y tiene un ancho de 2 cm. además, tiene adhesivo en el centro para poderse fijar (fig 13). (Dibujo de tablas con medidas, ver sección 5.7.2).

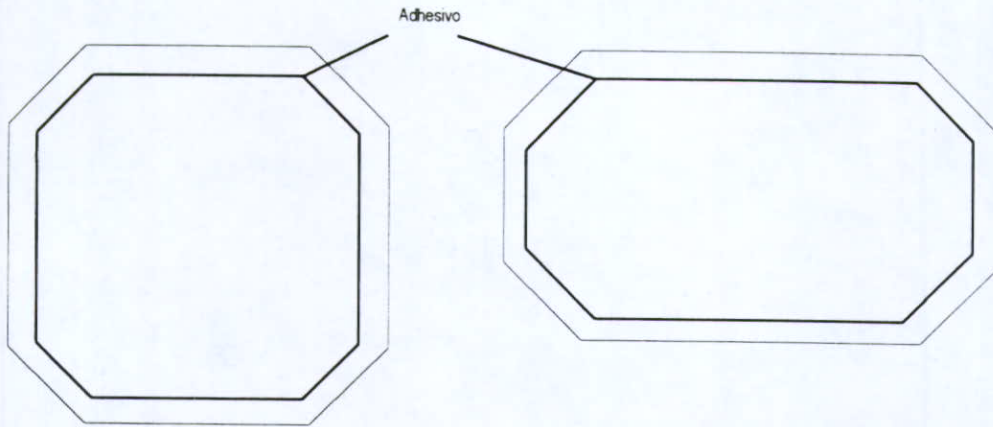


Figura 13.
Ejemplos de cortes en bases de madera.

3.2- *El plástico.*

El plástico es el común para envoltura:

P.V.C. Calibre 100 Cara sencilla (sin doblez al centro).

La máquina y el proceso tienen la flexibilidad de usar cualquier tipo de película termoencogible (dentro de los límites de ancho de rollo).

El plástico seleccionado es el marca cryovac. Su principal característica es su encogimiento al 50 % de su tamaño original a 120 °C. Se puede encontrar en el mercado fácilmente y tiene la ventaja que se pueden ordenar pedidos especiales. Esta última ventaja es importante ya que la mayoría de las películas de plástico actuales tienen un ancho estándar y doble cara. Mientras que la máquina requiere cara sencilla y el ancho requerido por el cliente al igual que el largo de la película la define el cliente y no el fabricante.

Las propiedades del material se pueden encontrar en el anexo correspondiente.

4. DISEÑO DE LA MAQUINA.

4.1 La Estructura

La estructura es la base de toda la máquina, por lo que debe ser rígida. Ver figura 14.

Función: En ella se soportarán todos los elementos que conforman el conjunto de la máquina.

Componentes: La estructura está construida a base de ángulos de acero de 2" por lado y 3/16" de espesor. Para el armado se necesitarán 4 ángulos de 1760mm de largo, 18 ángulos de 1159mm de largo, 36 pernos 1/4" de diam x 5/8" de largo con 20 hilos/plg rosca UNC (1/4-UNC-20 x 5/8) y sus respectivas tuercas. Para el proceso de armado se utilizará una broca de 1/4", desarmador y pinzas. Para maquinar los ajustes, se utilizará una resadora con un cortador de 5/8" diam mínimo y 1" de diam máximo.(ver capítulo 5 cálculo la estructura y sus pernos). En la figura 15 podemos observar una vista de la estructura.

4.2 Soporte de rollo alimentación

Localización: Se encuentra en la parte exterior de la estructura, arriba de la altura de la primera división. (ver figura 14 y 15).

Función: Se utiliza para soportar el rollo de plástico PVC. El rollo de envoltura se puede obtener en varias extensiones, calibres, pesos y tamaños. Por lo que esta pieza debe ser flexible a todas las variantes anteriores. El tubo se introducirá dentro de el rollo y este se colocará entre los soportes de los extremos en la estructura. (ver figura 16)

Componentes: Está compuesto de cada lado por 1 solera de 1 1/2" ancho x 160mm de largo en donde se soldará un tubo de 1" de diam. y 65mm de largo. En el extremo de este tubo se soldará horizontalmente otro tubo de 1 1/2" diam x 50mm de largo. Para poderlo fijar, se utilizará tornillos de 1/4-UNC-20x3/4, sujetando la solera y el ángulo de la estructura. El tubo de soporte del rollo de plástico (1" diam x 1200mm largo) se colocará atravesando los tubos de los extremos. Todos los tubos serán calibre 16.

Para los ajustes de armado, existirán holguras en altura en el ángulo de la estructura.

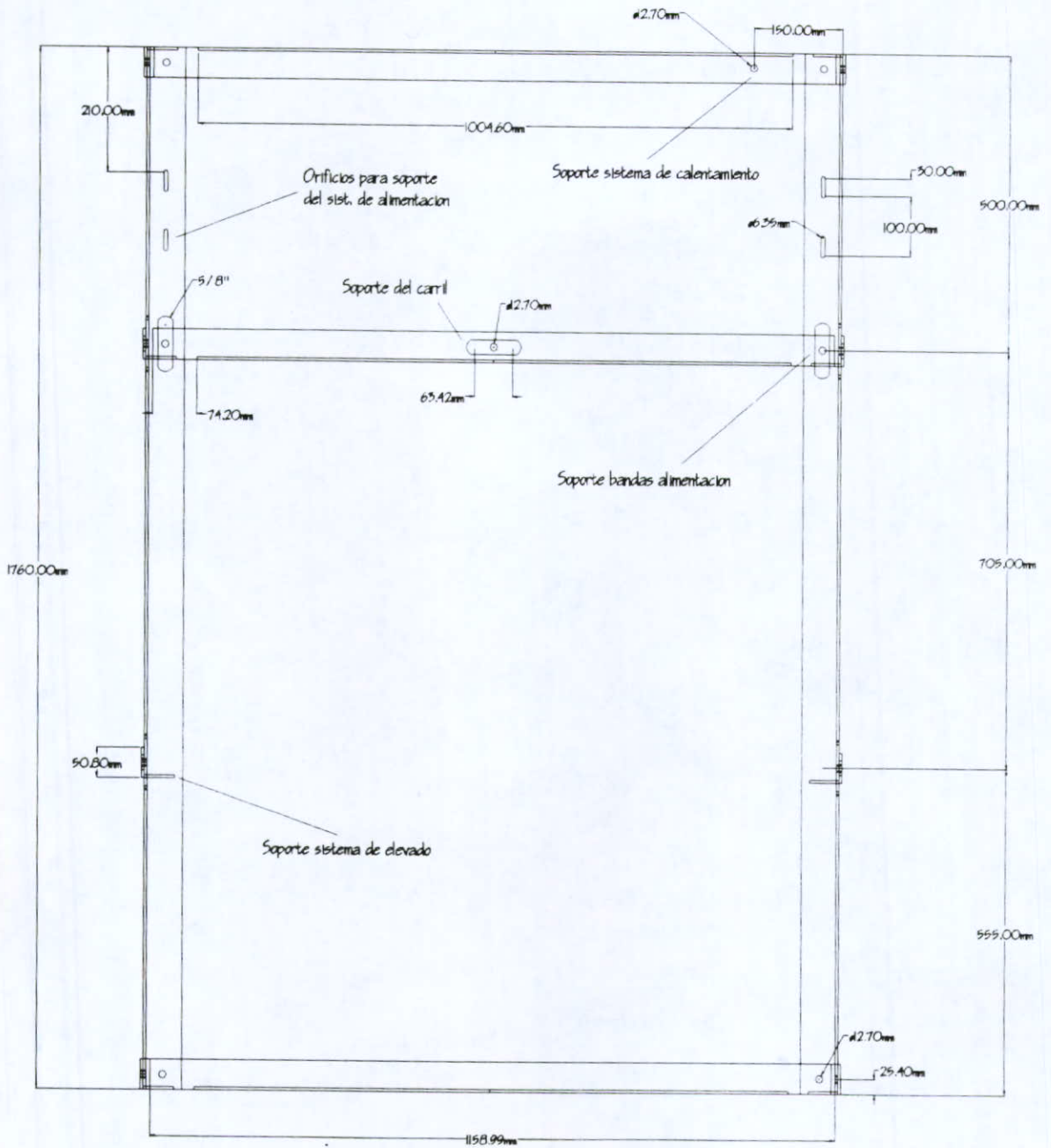


Figura 14
Estructura general

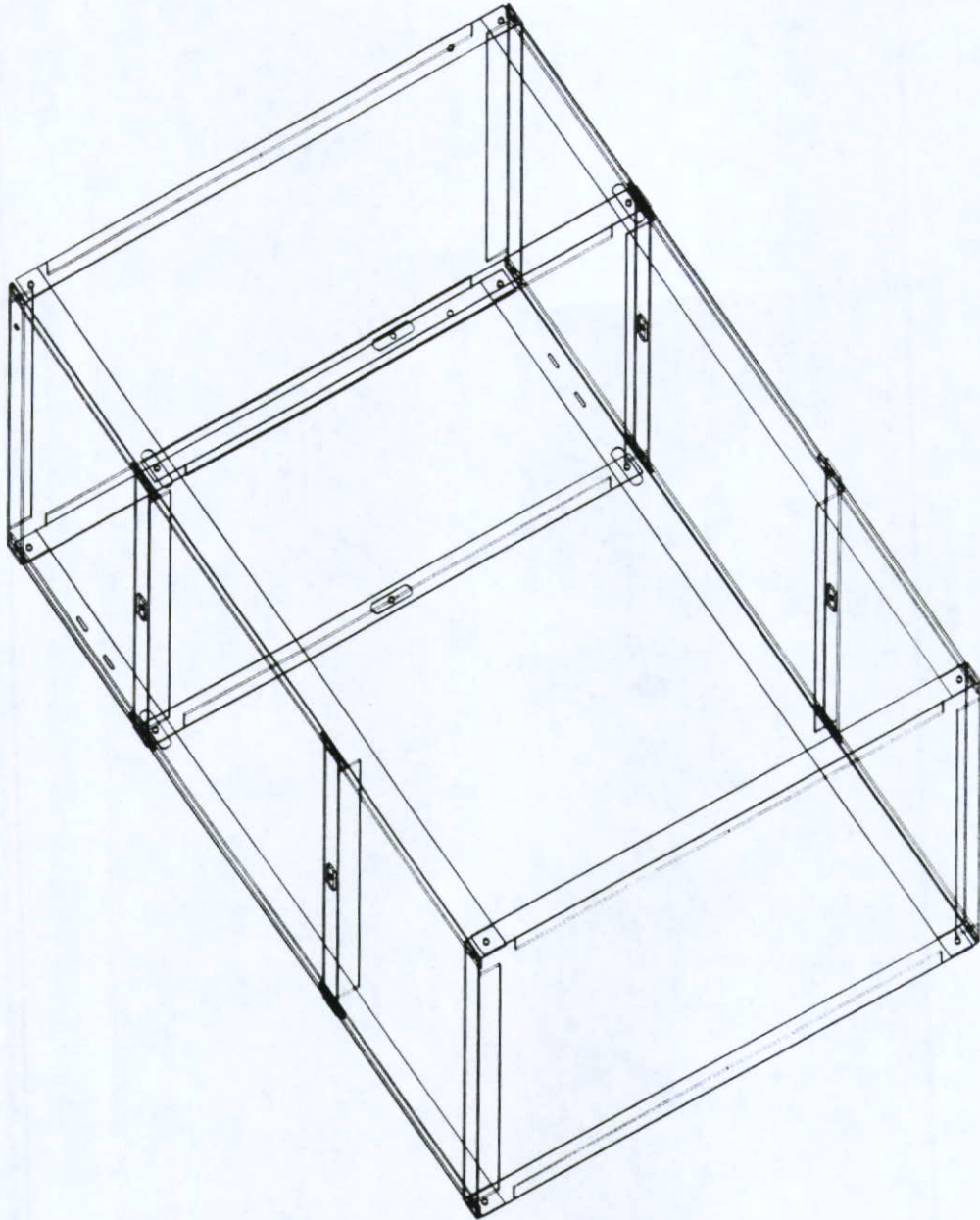
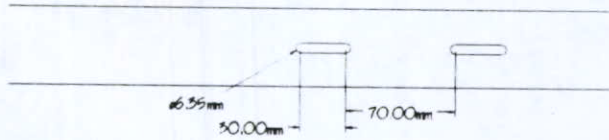
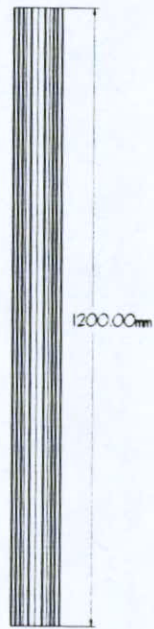
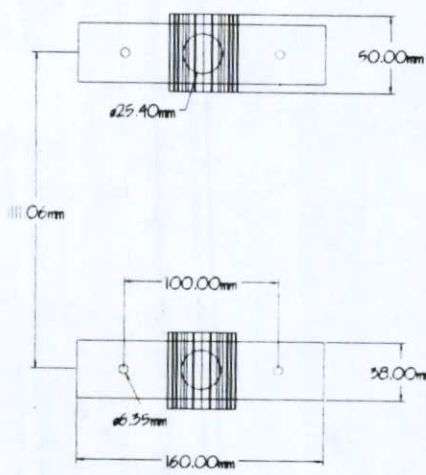


Figura 15
Vista tridimensional de la estructura.

Tornillos 1/4-18NC-20A5/4



- 1.- Soporte para tubo
- 2.- Fijacion a la estructura
- 3.- Tubo para rollo de plastico

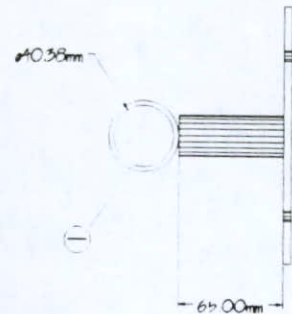
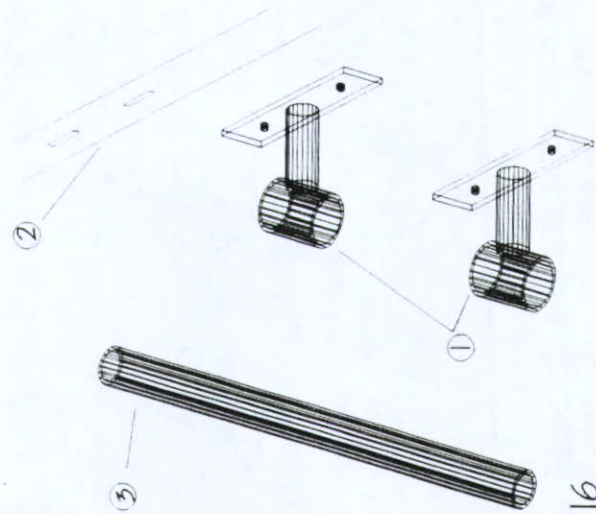


Figura 16
Soportes de la alimentacion.

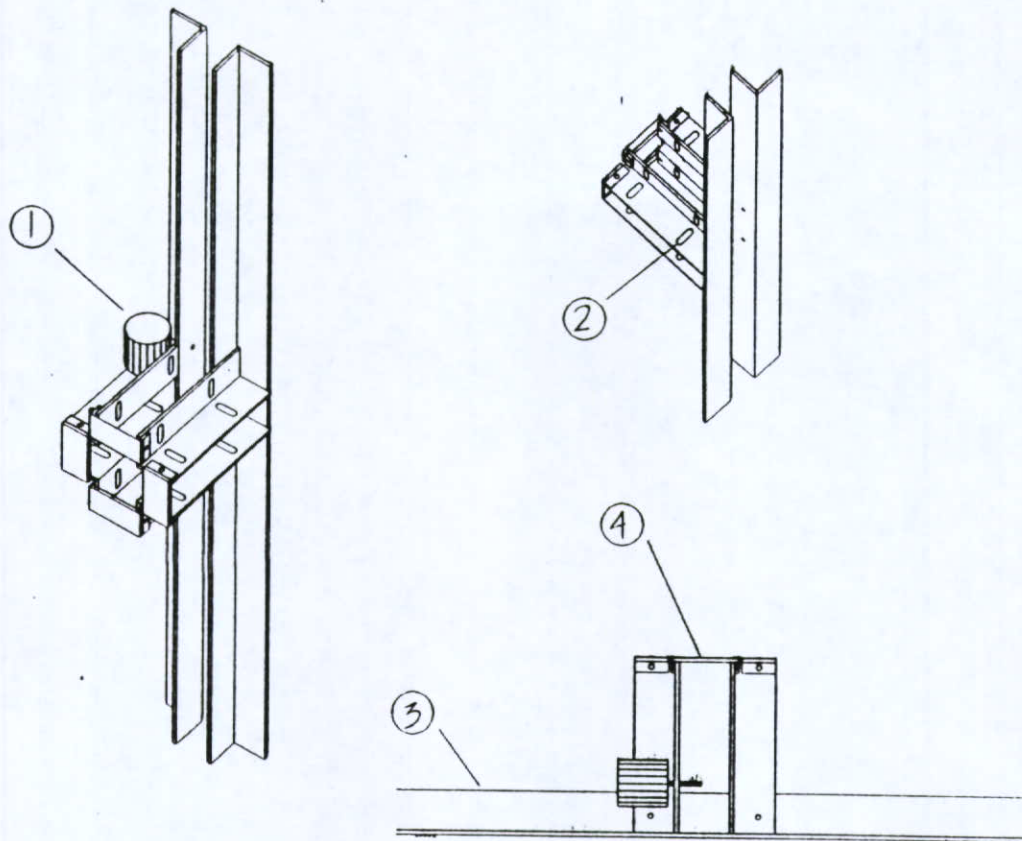
4.3 Sistema de elevado

Localización: Se encuentra en la segunda división de la estructura (fig 14 y 15).

Función: Se encargará de elevar la base hasta una altura adecuada para el proceso de pegado y cortado del plástico. Es decir el regalo se introducirá a la parte concava de la película de plástico formada al elevarse el regalo. Utilizará un sistema de engrane-cremallera. Para el control de alturas cuenta con sensores de posición tipo On/Off, además de contar con ajustes para el fijado de la cremallera y para la fijación de los baleros.

Componentes: Para la fijación de todo el sistema se utilizan dos ángulos (2" x 1160mm) de soporte. En estos ángulos está soportada la estructura del sistema (ver figura 17), que consiste en 4 ángulos (2" x 180mm) unidos con solera (1 1/2" x 95mm) en su parte superior. En los ángulos se encuentran los orificios donde se montarán los baleros (627) con sus ejes y el engrane de tracción (Paso diametral 16, 33 dientes, diámetro de paso 2.05", ancho de cara 3/4") . La pieza elevadora consiste en una cremallera (112 dientes, paso diametral 16, ancho de cara 3/4", largo 560mm) montada en un tubo de 1 3/4" calibre 16. Contiene un ajuste para darle flexibilidad a las alturas de trabajo. Este tubo será el que esté en contacto con los rodamientos. Encima del tubo, embonarán las plataformas, intercambiables; 90 mm. diam. para regalo chico y 200 mm de diam. para regalo grande. (ver figura 18).

Para el movimiento del sistema engrane-cremallera, se requiere de poca potencia y bajas revoluciones. Es posible usar cualquier motor que cuente con las siguientes características: Potencia de 5.3 watts, torque 30.5 lbf-in, torque de sostenimiento, 14.67 R.P.M., sentido de giro hacia ambos lados (ver parte 5.1). Se seleccionó un motor de c.a., 15 R.P.M., 115V, 60 hz, 7.5 W, Mod.- PN 2422.546, Marca Hurst. Ya que el motor cumple con todos los requisitos, con torque de sostenimiento, no necesita ningun otro aditamento para su funcionamiento, como podría ser en algun momento, reductor de velocidad, freno, etc.



- 1.- Motor
- 2.- Soporte de baleros
- 3.- Soporte del Sistema a la estructura
- 4.- Base del motor y del sistema

Figura 17
Estructura del sistema de elevado

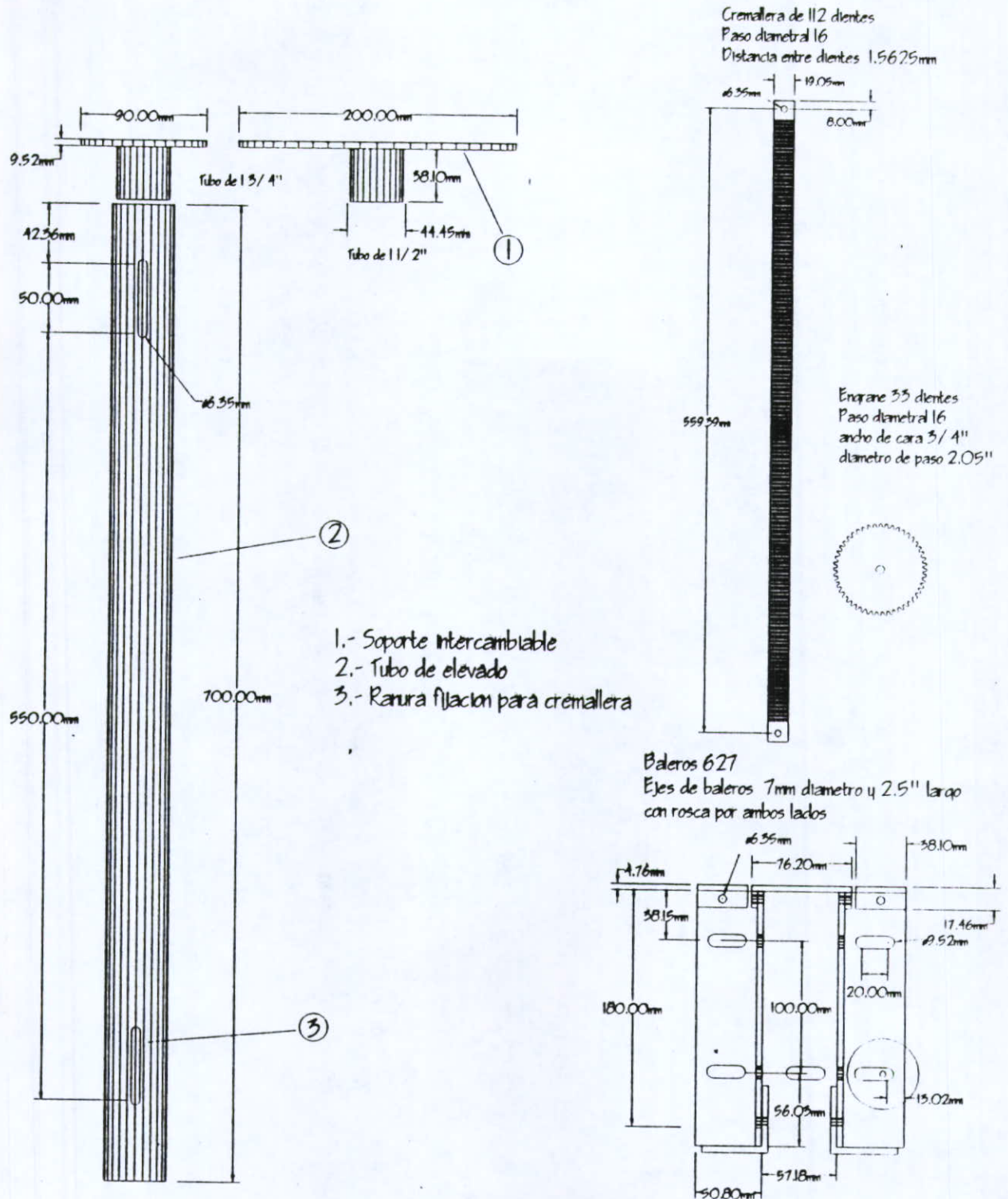


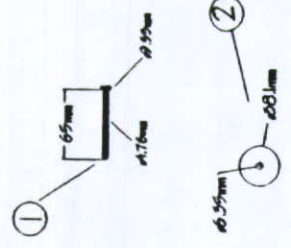
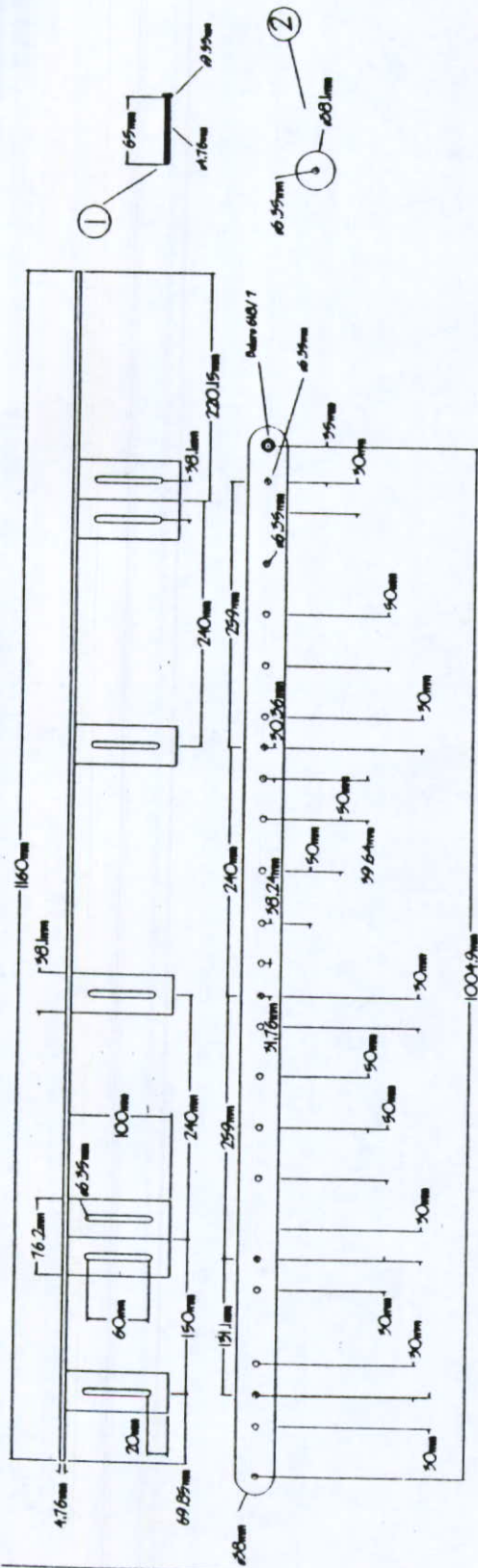
Figura 18
Sistema de elevado.

4.4 Sistema de alimentación

Localización: Se encuentra en la primera división de la estructura (fig. 14 y 15). Con la entrada de película del plástico al límite de la estructura, coincidiendo con el rollo de película.

Función: Se encargará de tomar la película de plástico desde el rollo, hasta el extremo opuesto en la máquina. Para dejarlo preparado para el proceso de envoltura. Además debe de sostenerlo en los extremos evitando ser arrastrado por la introducción del regalo debajo de él. Esto es logrado por medio de un sistema de rodillos y bandas. El control del motor que mueve la banda es controlado por tiempo, es decir, se programa el tiempo de trabajo en el controlador electrónico.

Componentes: En la figura 19 observamos que el soporte esta dado por dos soleras paralelas (1 1/2" x 1160mm) que van de extremo a extremo de la máquina. Estas soleras llevan soldadas otras soleras más pequeñas y ranuradas (1 1/2" x 100mm, ranura de 6.35mm de diam.) . En éstas se colocarán dos soleras perforadas donde se montarán una serie de 72 rodillos (1 1/2" de diam. x 1 1/2" de ancho), que soportarán la banda (480L-1"-2080mm, Gates, ver anexos). La separación entre las soleras perforadas, es variable para poder ajustar la fuerza de agarre entre ellas y la película de plástico. Para el buen rodamiento de la banda, se evita la fricción de los rodillos en los extremos con baleros (Mod. 618/7). La fuerza motriz requerida es 2.24 watts, torque de 8.25 lbf in, giro en un solo sentido y 25 R.P.M. Esta fuerza se transmite mediante un eje a dos poleas, una de cada extremo de cada banda, pudiendo de esta manera sincronizar la velocidad de la banda. (ver figura 20). El motor de c.a. seleccionado tiene 26 R.P.M. con 11 W, 115 V, 60hz. Modelo 2482-611 marca Hurst. No necesita ningun aditamento para su funcionamiento (reductor,etc).



- 1.- Ejes de polea
- 2.- Polea
- 3.- Soporte del sist. de alimentacion
- 4.- Soportes para electroimanes
- 5.- Soporte de ejes de poleas

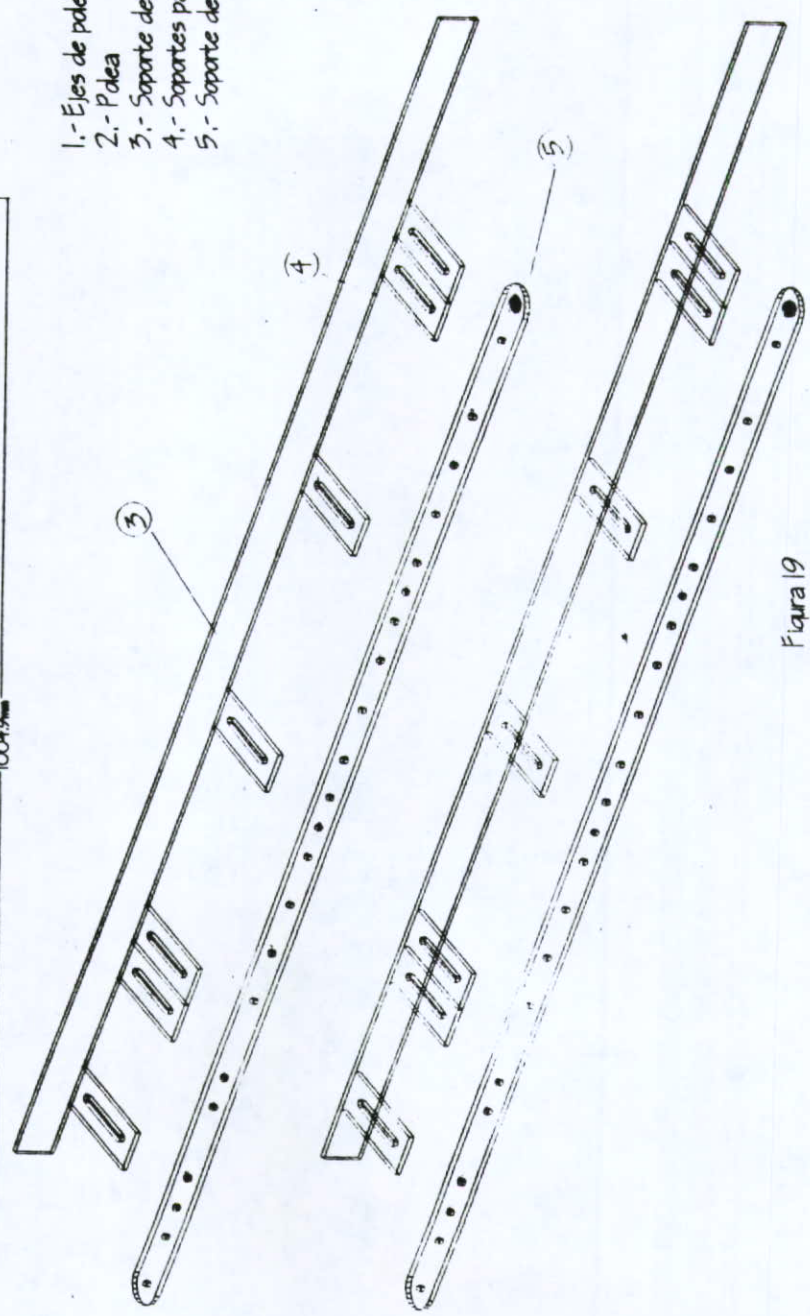


Figura 19
Soporte de banda de alimentacion

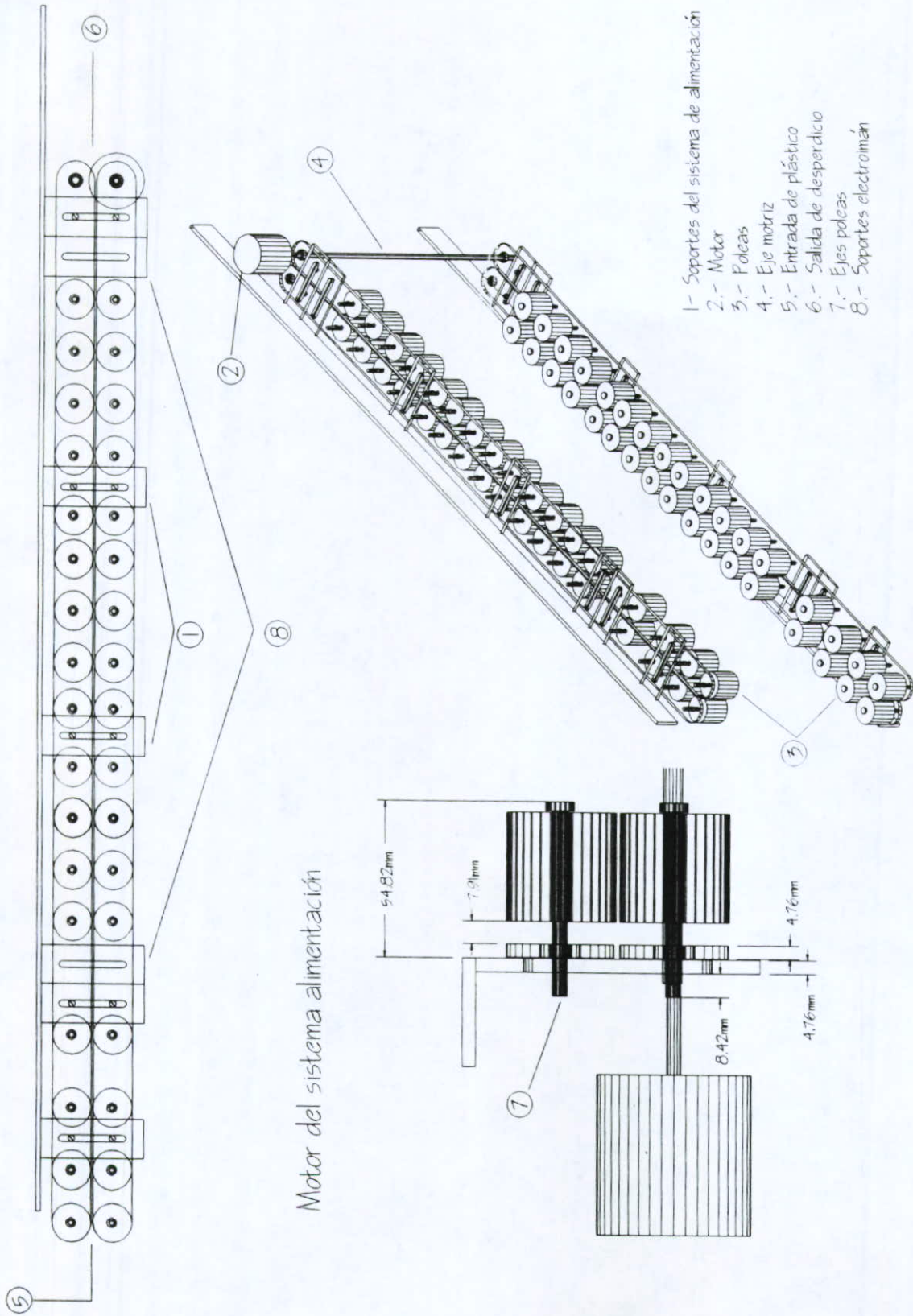


Figura 20
Soporte de banda de alimentación
(Alzado)

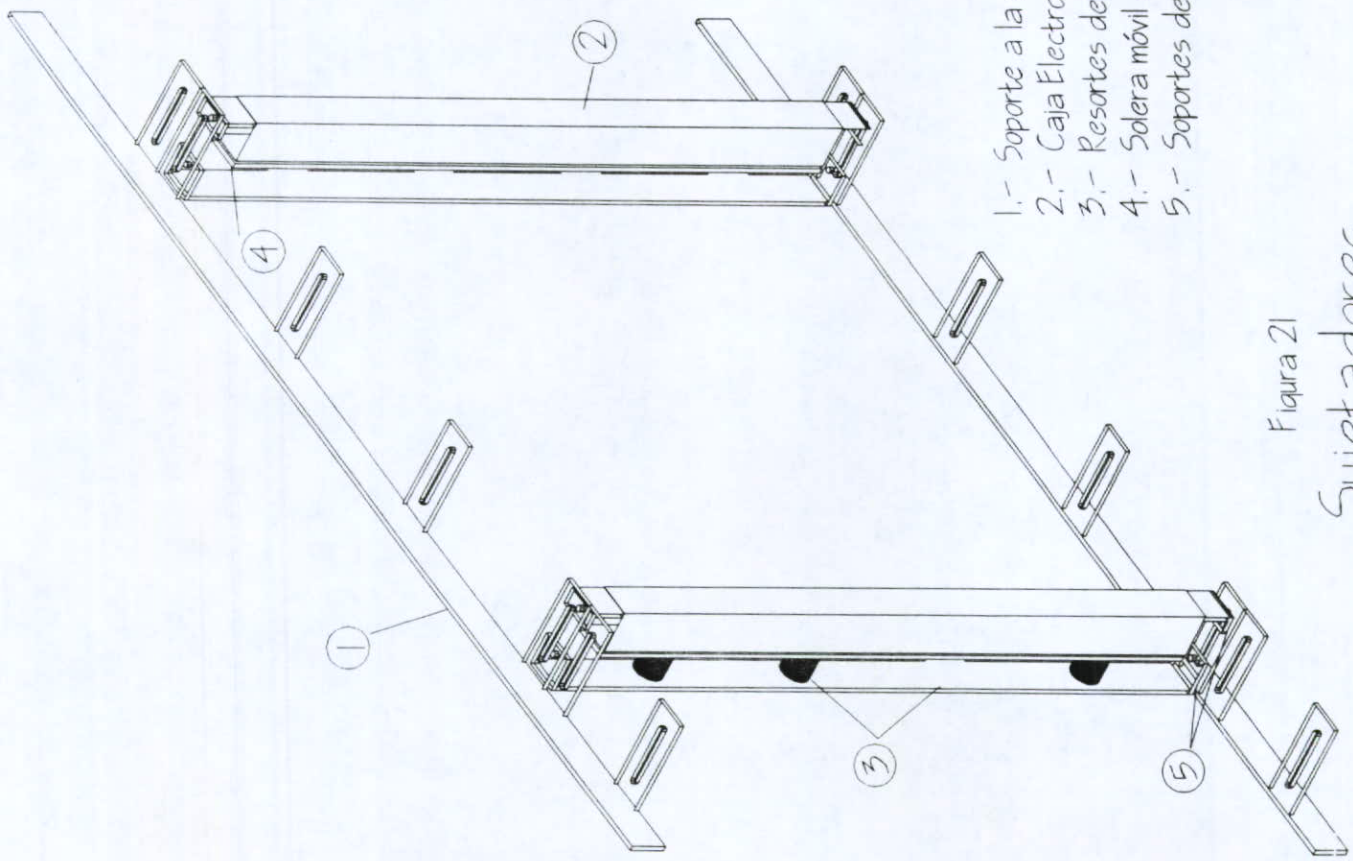
4.5 Sistema de sostenimiento de película de plástico.

El sistema de sostenimiento consiste en dos subsistemas. El primero, explicado anteriormente, es la presión de las bandas con el plástico logrando la sujeción de dos extremos de la película. Los otros dos extremos son sujetados por el subsistema de electroimanes.

Localización: Se encuentran montados los electroimanes en el mismo soporte de las bandas de alimentación. (ver figura 21) Podemos observar que cada electroimán se coloca de extremo a extremo de los soportes, dejando un espacio entre sus partes para dejar pasar el sistema de la banda dentro él.

Función: El objetivo de este sistema es el sujetar firmemente la película de plástico para llevar a cabo correctamente el proceso de cubrir el regalo, el proceso de corte y pegado de la película en la base de este.

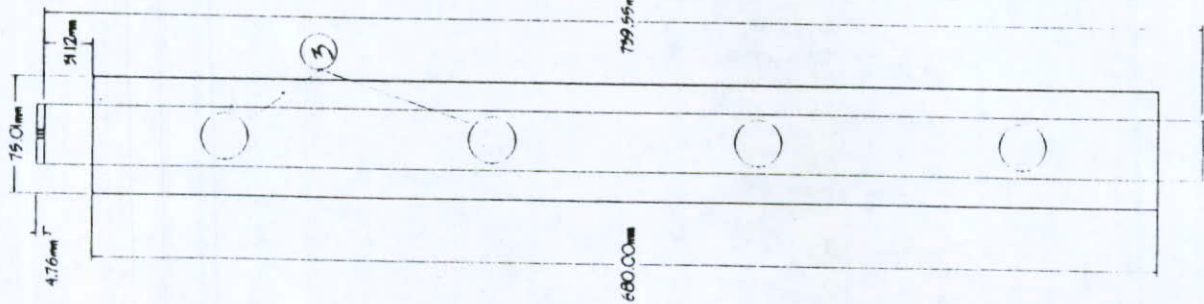
Componentes: Este sistema consiste en un electroimán que al estar activado presionará la película, mientras que cuando no está activado los resortes separan las piezas del electroimán dejando un espacio y permitiendo que la película sea arrastrada por las bandas (Figura 22). Los electroimanes están formados por 9 bobinas c/u, de cable calibre 22 magneto con aislamiento esmaltado, está formando 2200 vueltas c/bobina y requerirán una corriente de .086 A con un voltaje de 12V. Las bobinas tienen un diámetro de 70mm. Estos electroimanes se encuentran conectados en serie y van colocados dentro de una caja de lámina cal.18 de 680mm x 46mm x 75mm. Esta caja se coloca en el soporte (solera 1 1/2" x 780mm). Por otra parte, la parte superior del electroimán se divide en dos partes unidas por cuatro resortes (SE 1.53" x 7/16" x .062" ganchos). La primera consiste en el soporte (solera 1 1/2" x 780mm) y la segunda en el presionador (solera 1 1/2" x 680mm) con una cara corrugada o con dibujo para aumentar la fricción entre la solera y el plástico. Se puede ajustar la distancia de separación entre las dos partes.



- 1.- Soporte a la estructura
- 2.- Caja Electroimán
- 3.- Resortes del sujetador
- 4.- Solera móvil del sujetador
- 5.- Soportes del sujetador

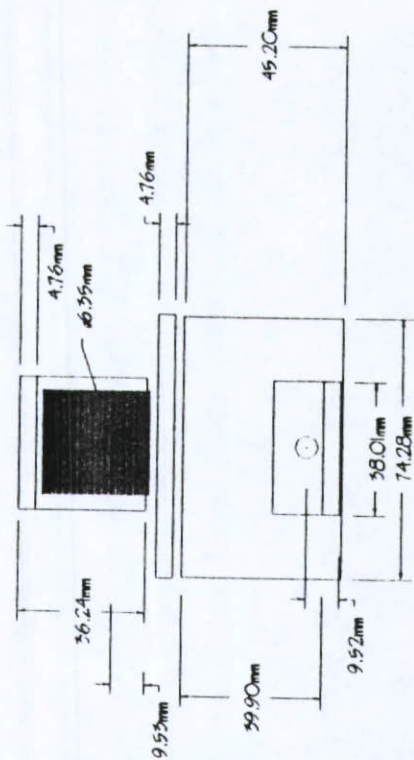
Figura 21
Sujetadores

Vista superior

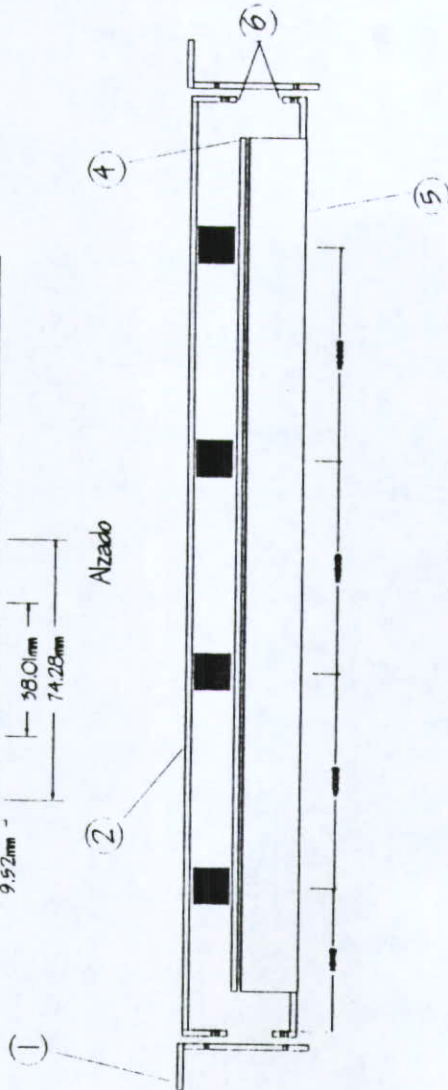


Vista de perfil

Resortes $\frac{1.55}{16} \times \frac{7}{16} \times 0.062$ con anillos



Alzado



- 1.- Soporte a la estructura
- 2.- Soporte de solera móvil
- 3.- Resortes del sujetador
- 4.- Solera móvil
- 5.- Caja del electroimán
- 6.- Soportes de sujetador

Figura 22
Sujetadores y sus componentes

4.6.-Sistema de pegado y cortado.

El sistema de pegado y cortado consiste en cuatro partes esenciales: El seguidor, el brazo, la corredera y el carril. En los apartados 4.6 al 4.9 se explican cada uno de ellos.

4.6.1 Carril para el sistema de pegado y cortado.

Localización: Se encuentra en la primera división de la estructura (fig. 14 y 15). Sostenido por cuatro soportes entre la estructura y el carril.

Función: Este carril sirve para guiar y sostener el sistema de pegado y cortado.

Componentes: El carril es una solera de 1 1/2" x 3142 mm. de largo, doblada formando un círculo de un metro de diámetro. Es un círculo cerrado el cual se asegura con soldadura. Para poder soportarlo se utilizan cuatro tornillos 1/2-UNC-13x5 soldados en su cara exterior, con una separación de 90 grados entre ellos. Estos se utilizarán para fijarlo a la estructura y para ajustarlo al centro exactamente. (ver figura 23).

4.6.2 Corredera de el sistema de pegado y cortado.

Localización: Se encuentra montado sobre el carril.

Función: Este se encargará de jalar a todo el sistema alrededor del regalo siguiendo la trayectoria del carril (ver figura 24). Utilizará un motor pequeño montado en la misma corredera para lograr el movimiento. Para evitar el rozamiento y la buena posición de la corredera se utilizarán rodamientos.

Componentes: La corredera consiste en una lámina de aluminio (3/8" x 60mm x 55mm), (figura 25) en ella están montados dos baleros (mod 635) de sostenimiento y uno de guía. También tiene soldadas dos plataformas del mismo material. La plataforma inferior (3/8" x 60mm x 33mm) sirve para soportar dos de los baleros (Mod. 635) guías. La plataforma superior (3/8" x 15mm x 19mm) sirve para soportar el motor (2000 R.P.M., 9V, mod 273-256, marca Realistic). En su parte frontal tiene dos ranuras que sirven para ajustar la sujeción de la siguiente pieza del sistema. En su parte media se le diseñó una ceja para el soporte de un resorte que conecta esta pieza y el brazo del sistema. (Ver figura 26).

4.6.3 Brazo del sistema de pegado y cortado.

Localización: Se encuentra en la corredera en la cara opuesta al carril.

Función: Es la unión entre la corredera y el seguidor. Se encarga de transmitir el movimiento circular guiado por el carril al seguidor, para que este último pueda cumplir sus funciones. (ver figura 27).

Componentes: El brazo es una barra cuadrada (13mm x 18mm x 365mm largo), el cual tiene maquinado en sus extremos orificios para insertar un perno de sujeción (21mm largo x 5mm diam.) . A una distancia de 182.5mm se encuentra una ceja para el soporte del resorte unido a la corredera; este resorte (SE 6.5"x1/2"x0.078" ganchos) se utilizará para ejercer una presión sobre la tabla del regalo y que el seguidor no se separe de ella. Tiene un eje pequeño en su parte inferior como guía para meter o sacar el brazo hacia el regalo cuando sea necesario.

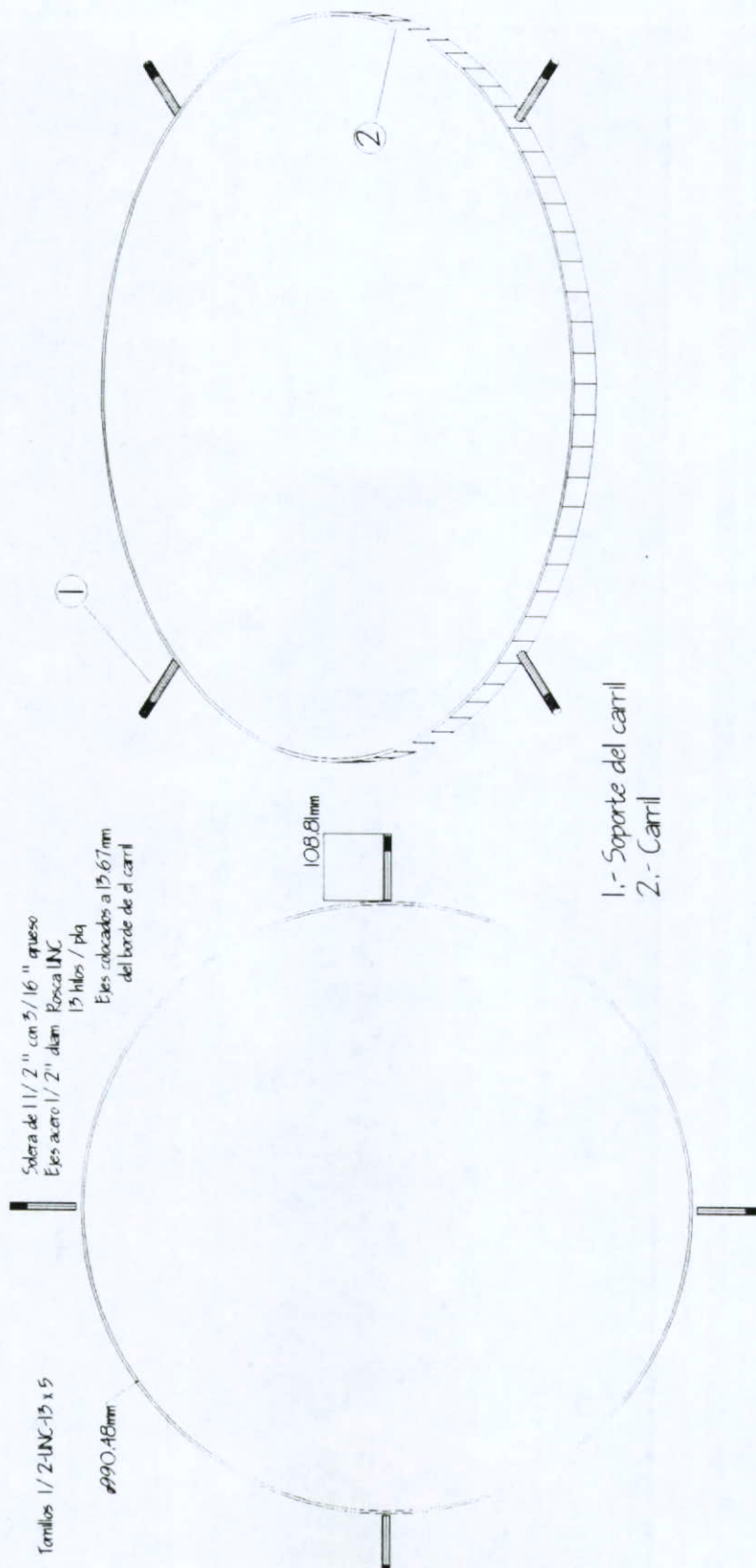
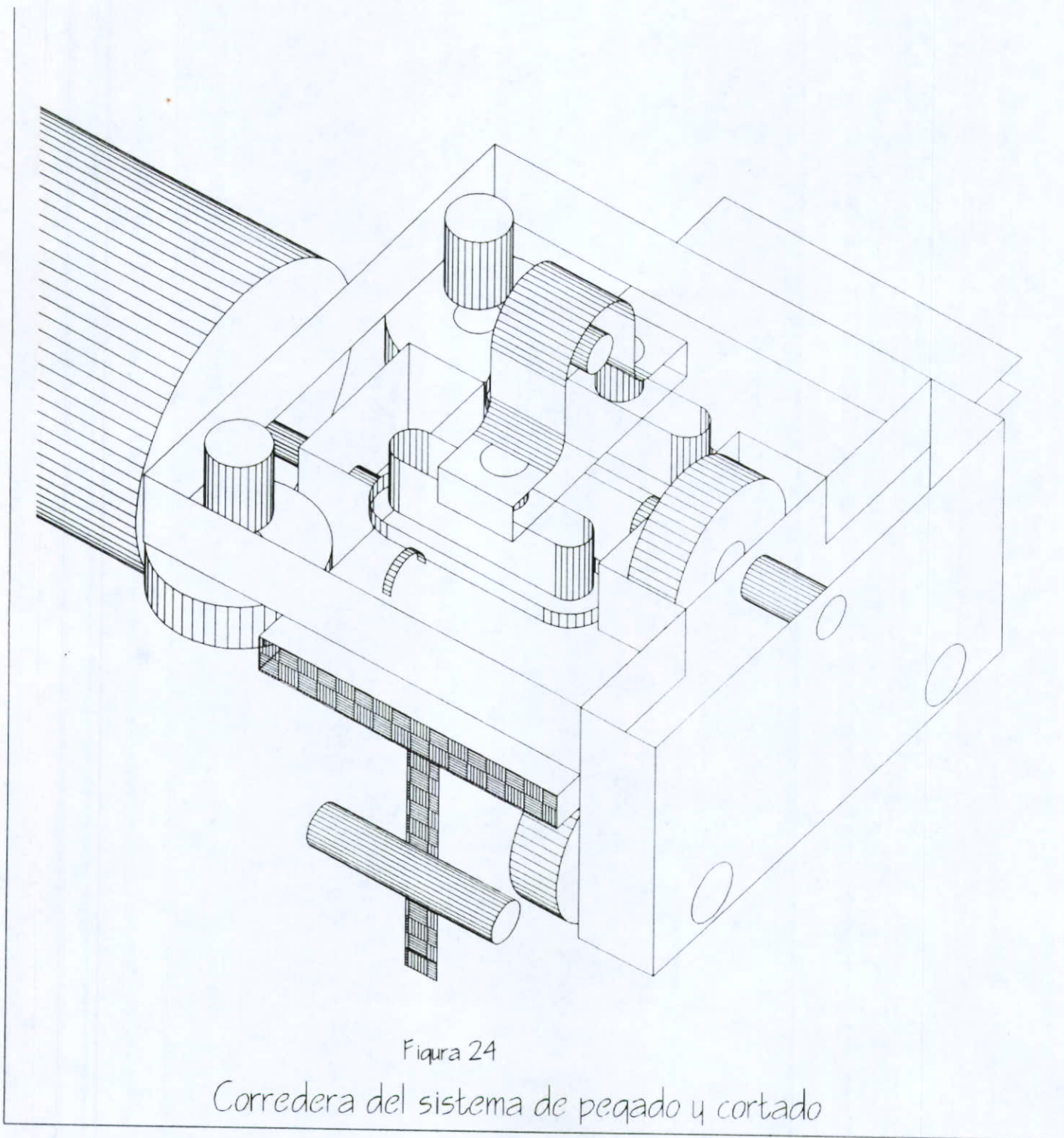
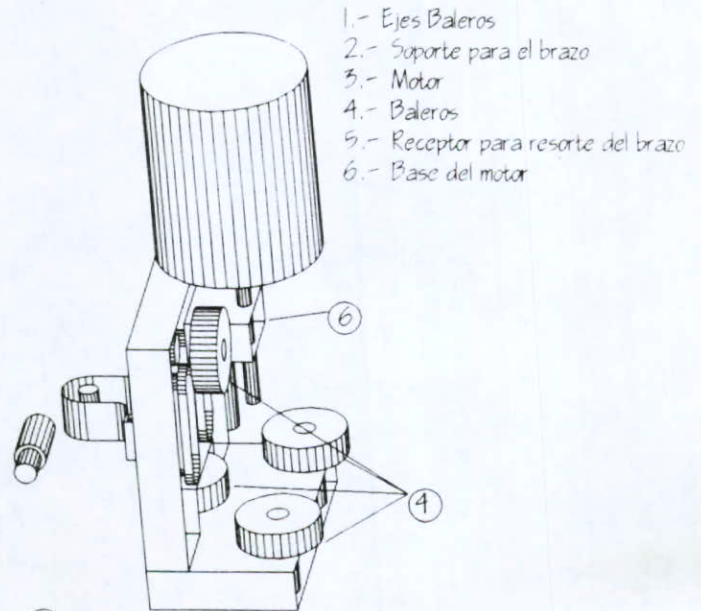
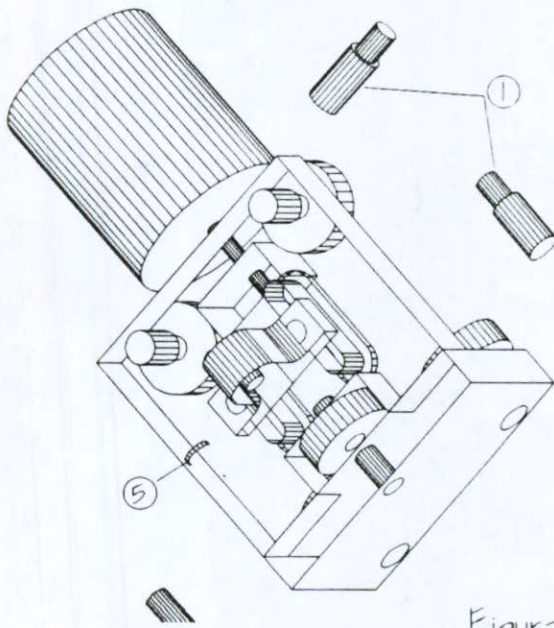
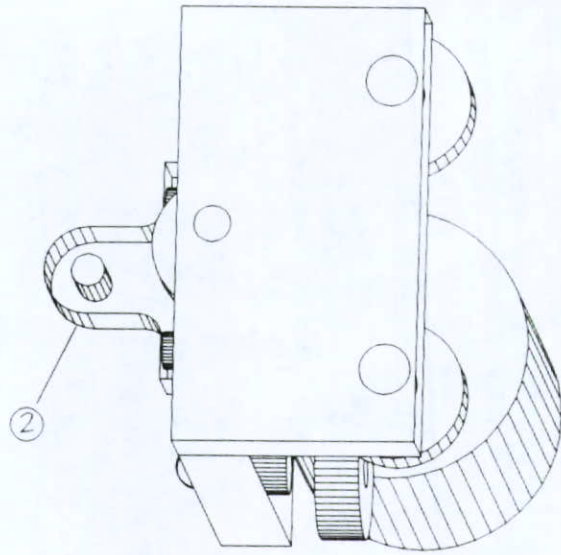
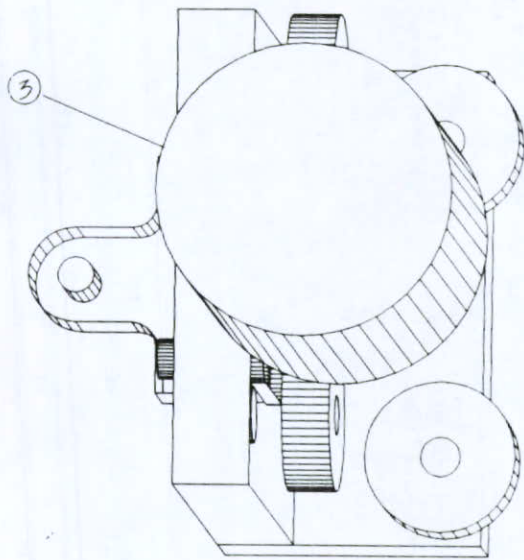


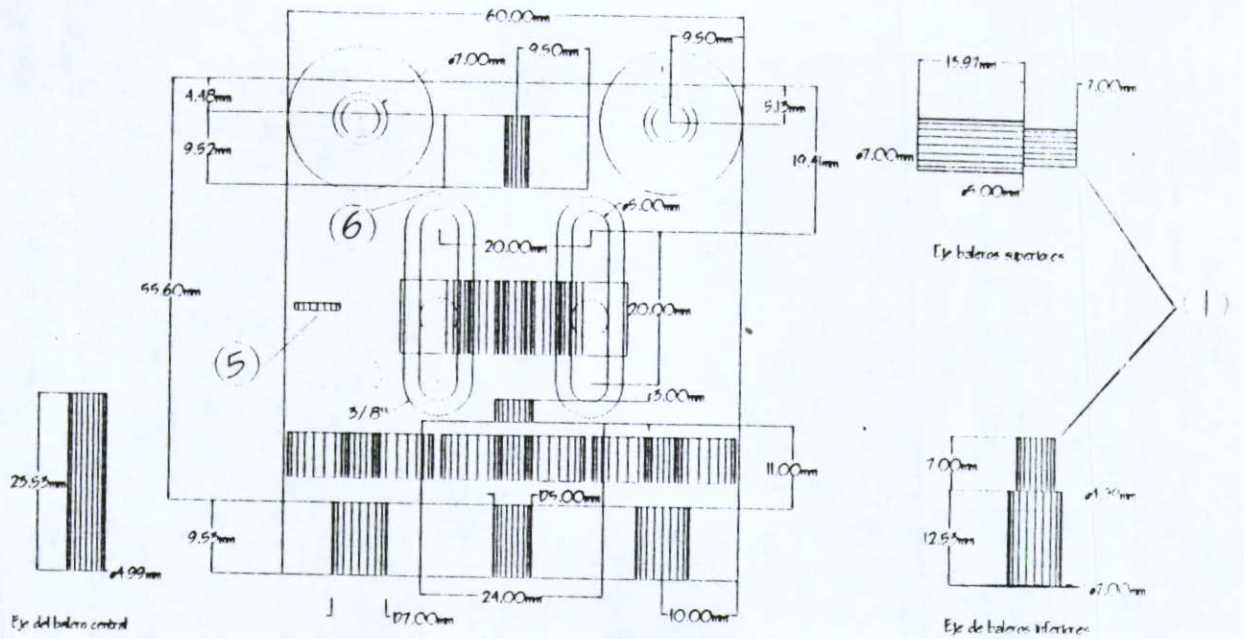
Figura 23
Carril del sistema de pegado y cortado





- 1.- Ejes Baleros
- 2.- Soporte para el brazo
- 3.- Motor
- 4.- Baleros
- 5.- Receptor para resorte del brazo
- 6.- Base del motor

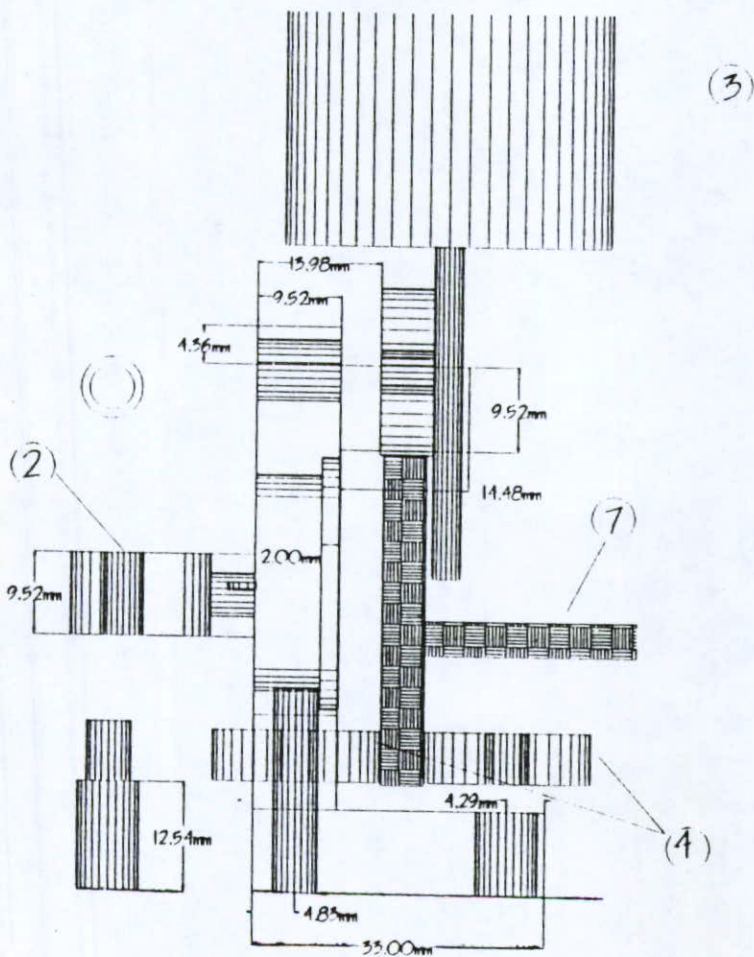
Figura 25
Corredera, sistema pegado y cortado



Eje del balero central

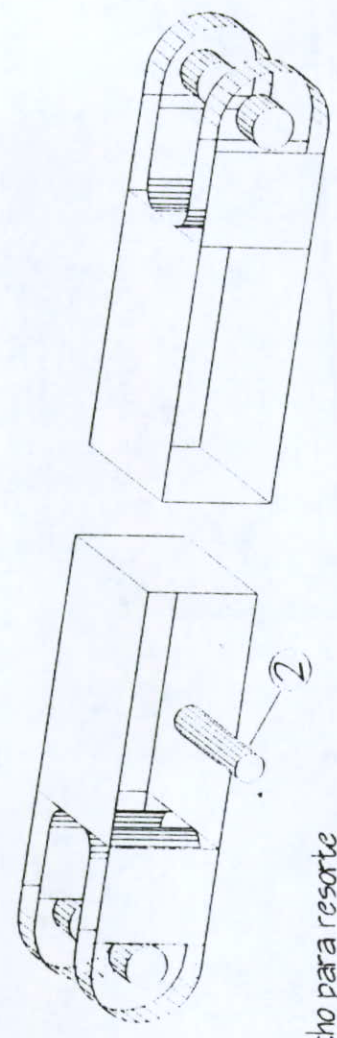
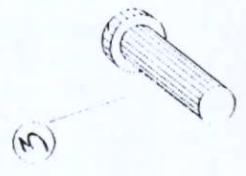
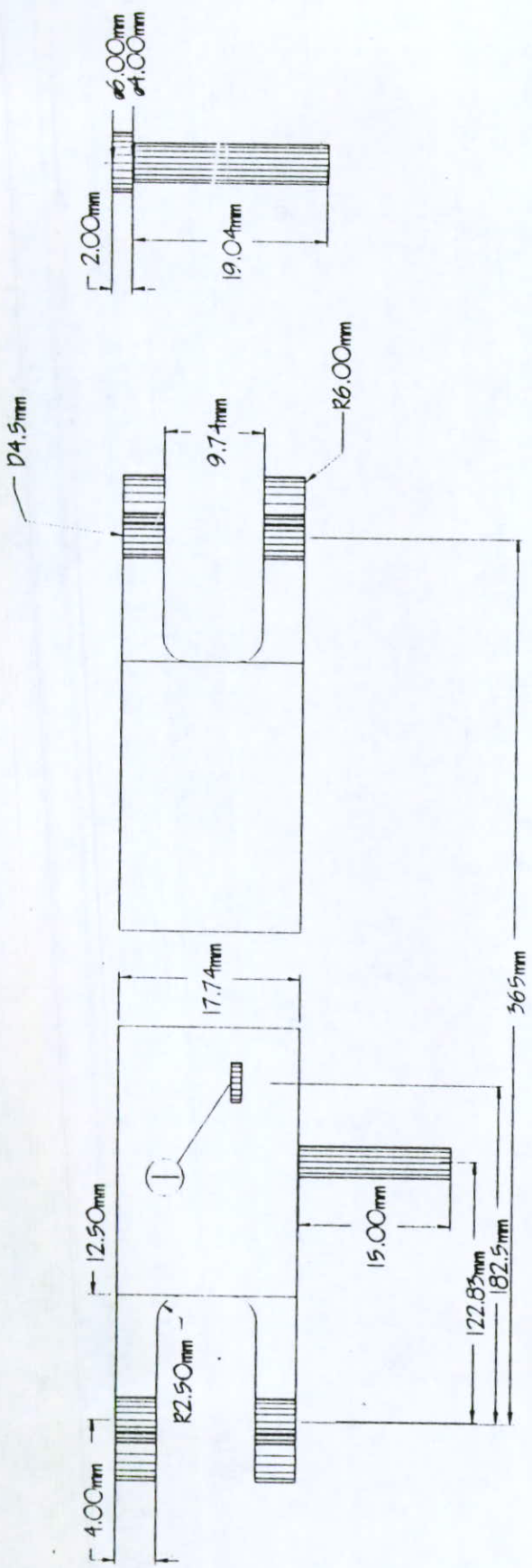
Eje de baleros superiores

Eje de baleros inferiores



- 1.- Ejes Baleros
- 2.- Soporte para el brazo
- 3.- Motor
- 4.- Baleros
- 5.- Receptor para resorte del brazo
- 6.- Base del motor
- 7.- Caril

Figura 26
Corredera, sistema de corte y pegado.



- 1.- Gancho para resorte
- 2.- Guia para sacar y meter el brazo
- 3.- Perno de union entre soportes y brazo

Figura 27
Brazo del seguidor

4.6.4 Seguidor del sistema de pegado y cortado(cabezal multifunciones).

Localización: Se encuentra en el extremo del brazo del sistema. (Opuesto al carril y a la corredera).

Función: Se encarga de cortar y pegar a la tabla el plástico. El seguidor entra a su posición de trabajo debido a su eje guía y al resorte del brazo. En esa posición, los rodamientos inferiores (ver figura 28) van ejerciendo presión sobre la película y la parte inferior de la tabla a 4 cm. de la orilla, logrando el pegado (instantáneo con el adhesivo de la misma tabla). El cortado se efectúa al mismo tiempo que corre el seguidor sobre la tabla, ya que la navaja de la parte posterior se dirige según el sentido del giro de las piezas.

Componentes: Consiste en un lámina de aluminio (3/8" x 58mm x 40mm) con un maquinado para ejes, para los baleros y para la sujeción con el brazo (ver figura 29). En el maquinado de caja se encuentran los baleros (mod. 635) que se utilizarán para el proceso del pegado. En forma inclinada (15°) se colocan los ejes de los baleros (NKI- 5/12) que soportan la presión del resorte con la tabla. En el extremo opuesto a los baleros de pegado, está el soporte de la pieza que lo une al brazo del sistema. En la parte posterior a la pieza se encuentra el orificio para colocar la navaja redondeada que provocará el corte de la película del plástico.(figura 30).

4.6.5 Guía saca-brazo del sistema de pegado y cortado.

Localización: Este dispositivo se encuentra sobre la parte superior de un extremo de un electroimán. Esta deberá pasar por debajo del perno del brazo en cualquier posición de extendido que se encuentre éste, es decir, con cualquier tamaño de tabla debe pasar el perno por este saca-brazo.

Función: Su función será retirar el brazo de la tabla cuando la corredera se mueva en reversa y mantenerlo en esa posición hasta que empiece el nuevo ciclo. Su funcionamiento consiste en una pequeña solera soldada a su eje. Este eje tiene movimiento

rotacional hacia un lado para dejar pasar el perno del brazo cuando la corredera vaya en sentido de operación. Cuando la corredera empiece a moverse en reversa quiere decir que el perno ya pasó por el sacabrazo y éste se regresó con un pequeño resorte hasta su posición original (donde no hay rotación en ese sentido debido a un tope), al entrar el perno en el sacabrazo, éste sirve de guía para retirar el brazo de la tabla (figura 31).

Componentes: Consiste en una solera pequeña de 10 mm de ancho por 119 mm de largo. Se monta en un eje de 8mm de largo por 1/8" de diámetro, soldado. Este conjunto ensambla en una posición específica en la parte superior de un extremo de un electroimán. También se requiere de un pequeño resorte que sirva para regresar la guía a su posición original.

4.7 Sistema de calentamiento

Localización: Se encuentra en la parte superior de la estructura, sostenido por los ángulos que se forman en la estructura. (ver figura 14,15 y 32).

Función: Los soportes darán sostenimiento y dirección a los calentadores. El calor se encargará del proceso final de estirado de la película del regalo. Debido a que se necesita una distribución uniforme del calor se utilizan soportes con ajustes de posición y dirección para adecuarlo a las necesidades.

Componentes: En la parte superior de la estructura se colocan tres soportes con ajuste de dirección y posición (ver figura 33). Cada soporte está formado por dos partes. La primera es una solera ranurada (300mm) con un tornillo 1/2-UNC-13 x 5 soldado a 45° que se fijará a la estructura. La segunda es una solera (50mm) con un tornillo soldado de canto, es decir, este tornillo se insertará en la ranura para tener la libertad de movimientos. Se contará con ajuste de posición a lo largo de la ranura, el giro nos ajustará la dirección. En estos últimos soportes se atornillarán tres secadoras de pelo con una velocidad y temperatura prefijadas. El cabeceo de estas secadoras también será ajustable para lograr la dirección exacta requerida.

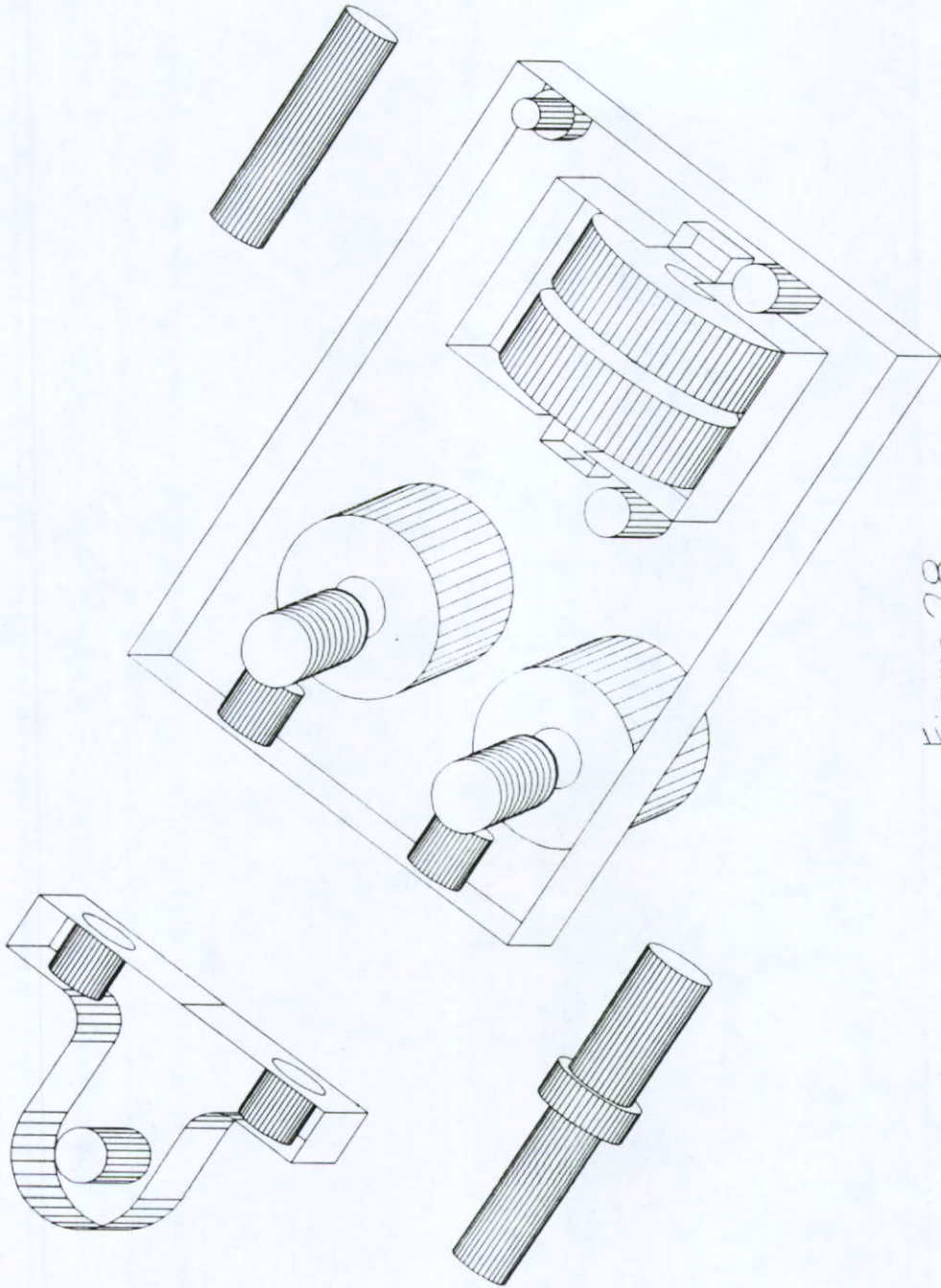
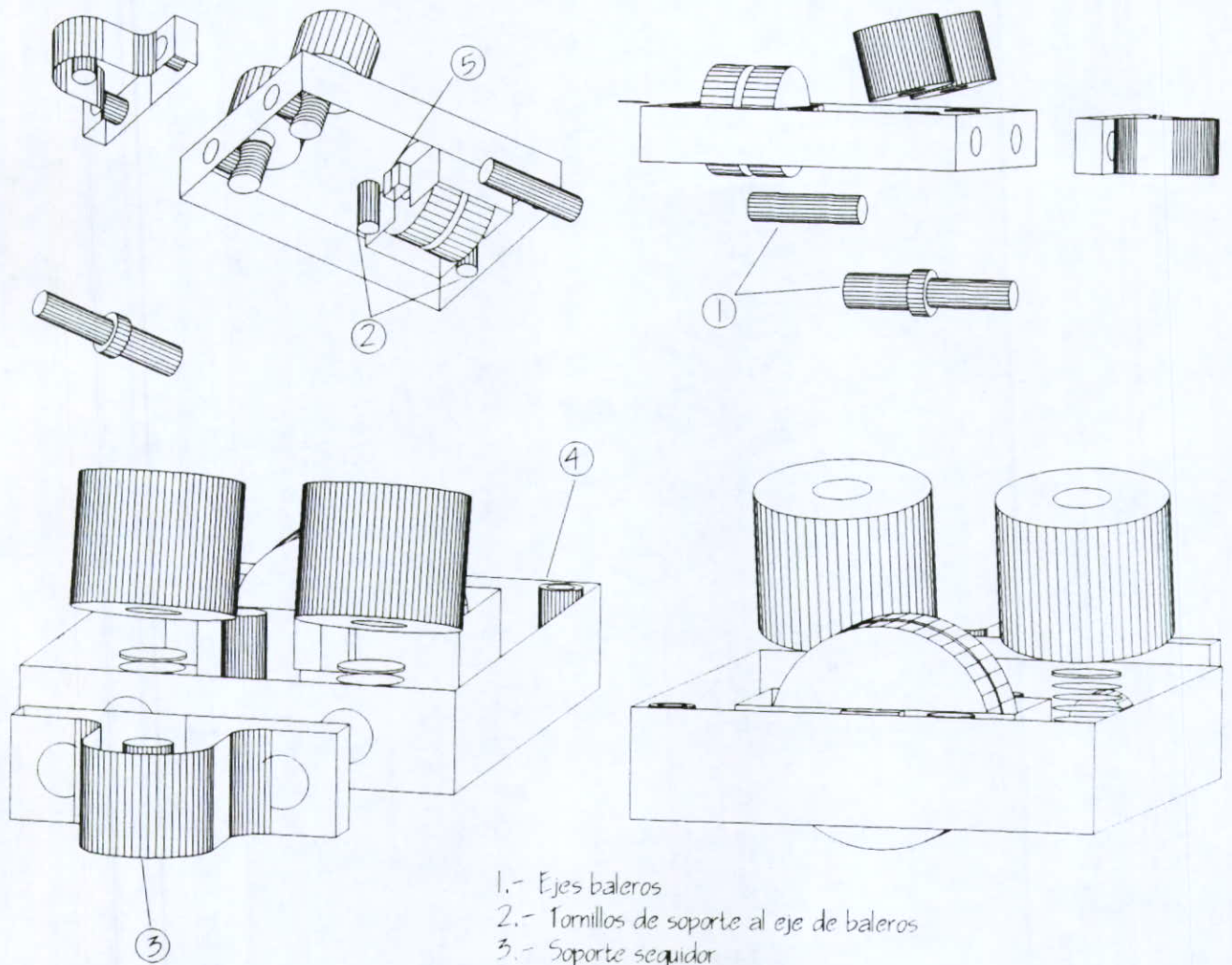


Figura 28

Seguidor del sistema pegado y cortado.



- 1.- Ejes baleros
- 2.- Tornillos de soporte al eje de baleros
- 3.- Soporte seguidor
- 4.- Tornillo para navaja
- 5.- Receptor eje baleros

Figura 29
 Seguidor del sistema de pegado y cortado.

Lamina aluminio 9,525mm (3/8")
 Ejes baleros (aluminio)
 Tornillos 4mm diam L=15mm (M4-0.7*15)
 Tornillo 5mm diam L=10 (M5-0.8*10)
 Tuercas de cabeza hexagonal

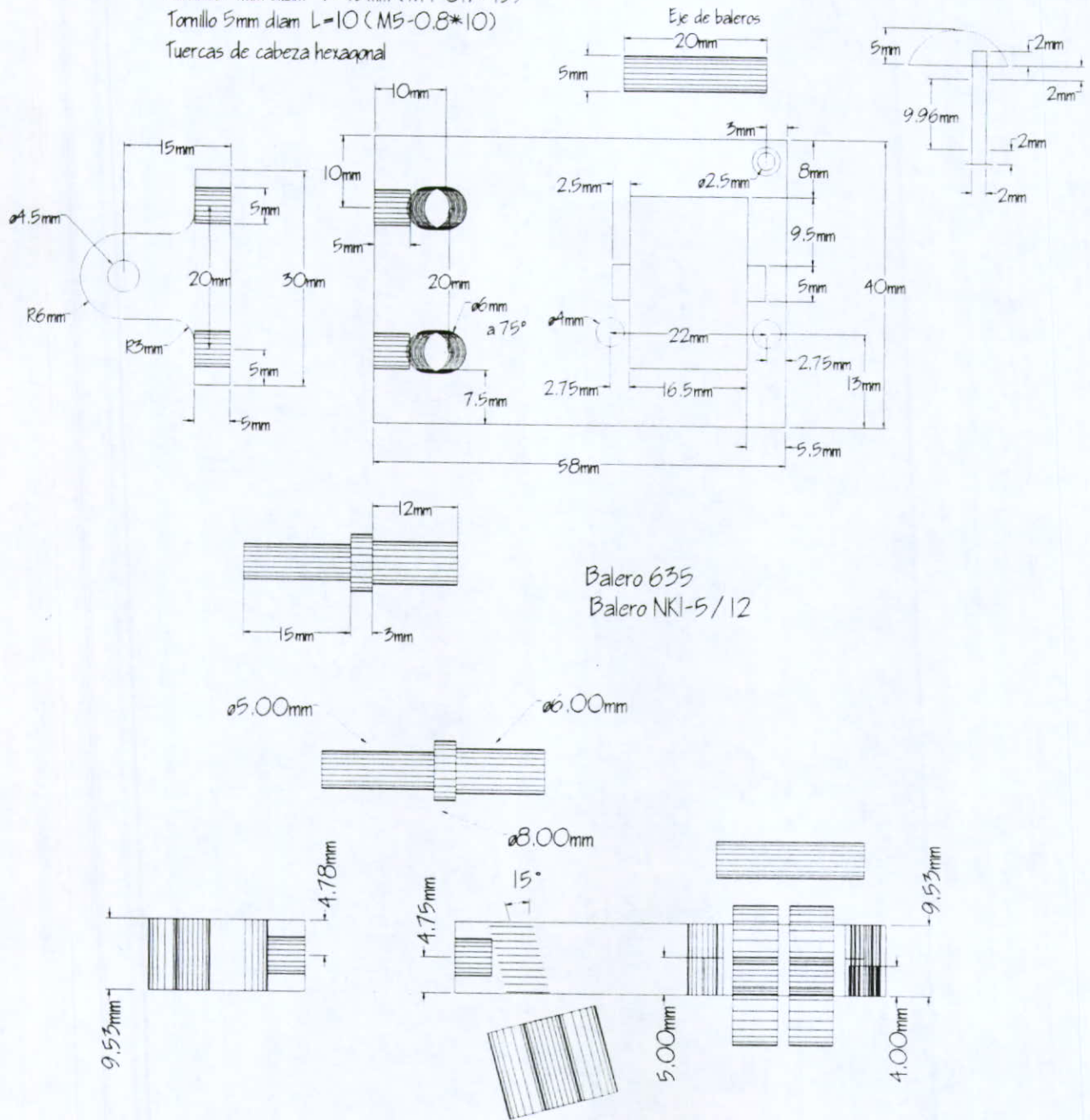
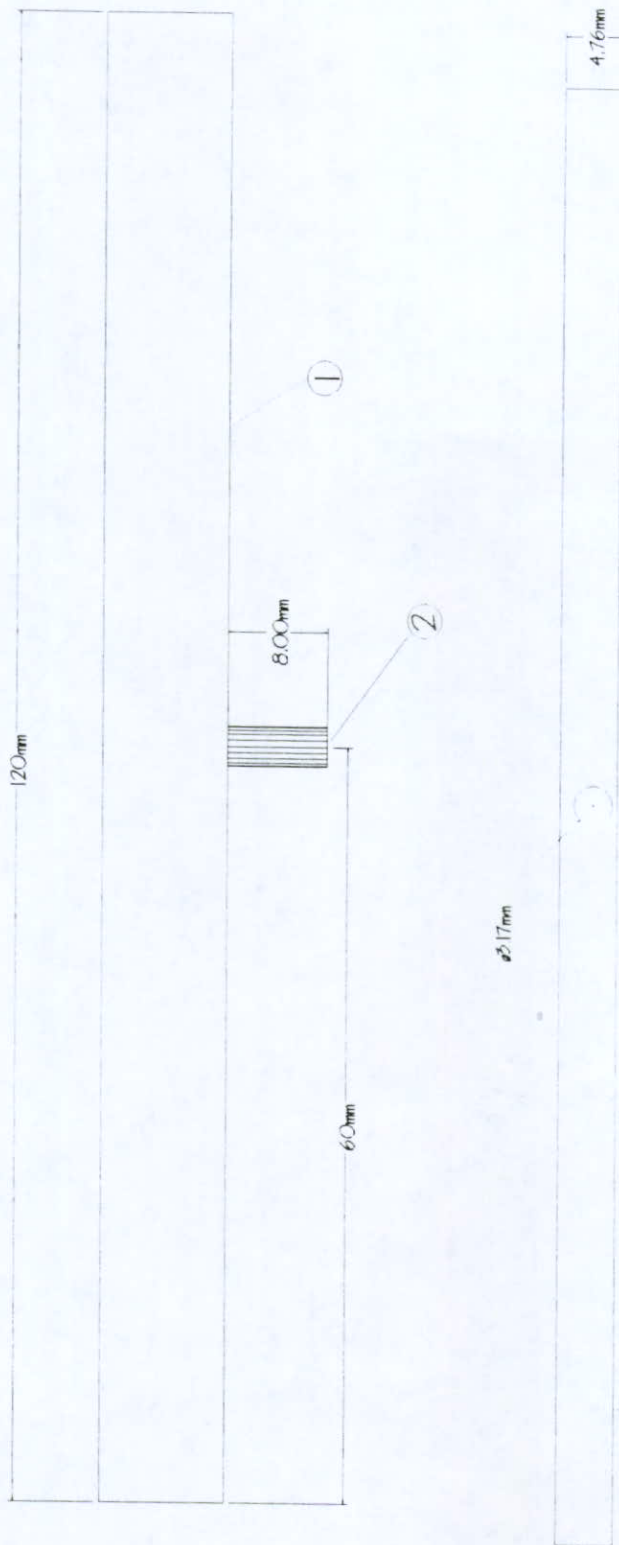


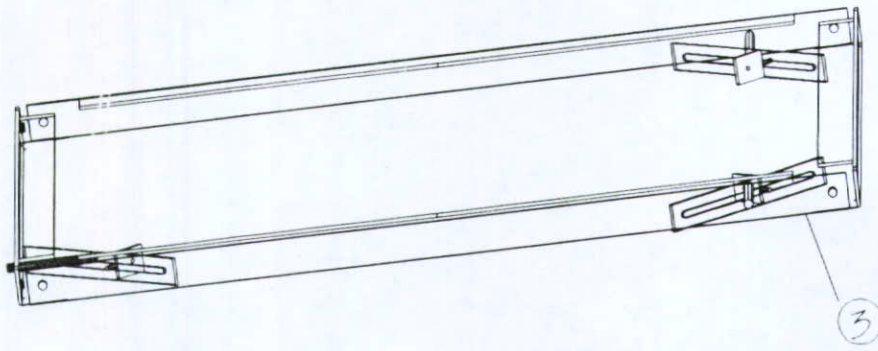
Figura 30
 Sequidor



- 1.- Guia
- 2.- Soporte de Guia

Figura 31

Guia sacabrazo



- 1.- Solera mayor
- 2.- Solera menor
- 3.- Estructura de la máquina
- 4.- Soporte de calentador

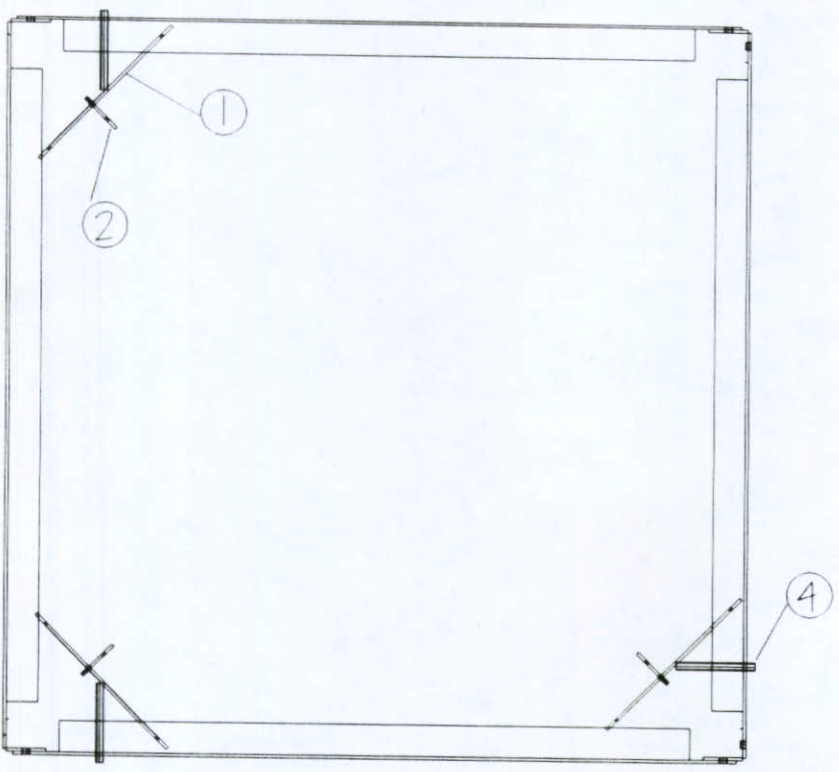


Figura 32
Soporte del sistema de calentadores.

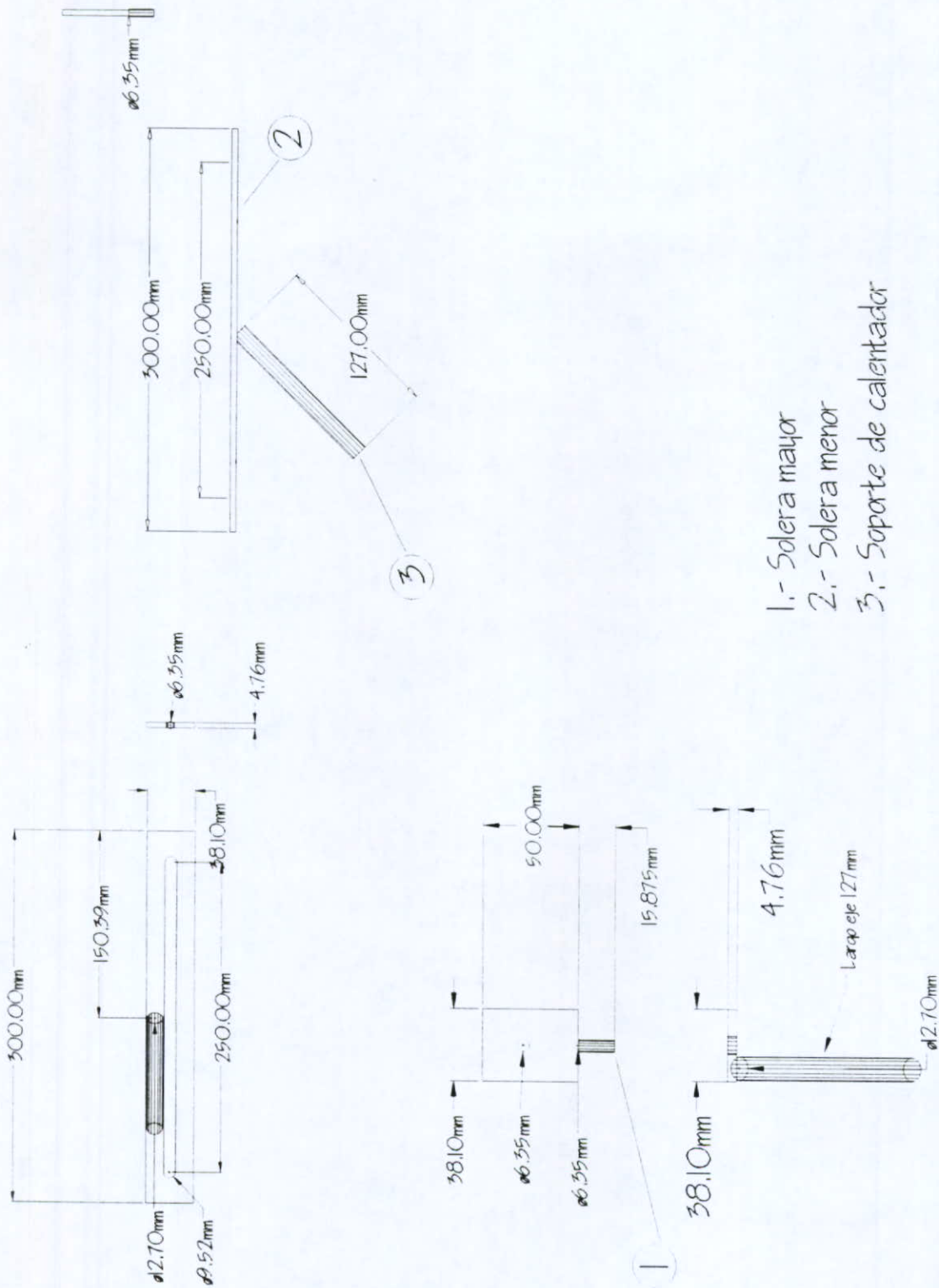


Figura 33
Soporte de calentadores

4.8 Materiales para la construcción:

Los materiales de la siguiente lista, están desglosados en sistemas y en piezas; en el apartado 4.13 se reunirán todos éstos para formar la lista de compra de material. Nota: Toda la solera de 1 1/2" de ancho es de 3/16" de espesor.

- Sistema de alimentación:
 - 14 soleras 1 1/2" x 100mm
 - 2 Solera 1 1/2" x 1160mm
 - 4 Tornillos 1/4-UNC-20 x 5/8
 - 4 Solera 1 1/2" 1039.9mm
 - 20 Tornillos 1/4-UNC-20x3/4
 - 72 Poleas Diam ext. 1 1/2" Diam int. 1/4" Ancho 1 1/2"
 - 72 Tornillos 1/4-UNC-20 x 2 3/4 con 2 tuercas c/u.
 - 1 Eje de 1/2" de diam. x 805.44mm largo (Acero).
 - 4 Baleros 618/7
 - 4 Bandas 480L ancho 1", grueso 3/8", largo 2080mm (Gates)
 - 1 Motor reversible, no síncrono 11W, 26 R.P.M., 115 V,
Mod 2482-611, marca Hurst, 1.3 mfd.

- Brazo:
 - 1 Barra cuadrada de 13mm x 18mm x 365mm largo
 - 2 pernos (Maquinar cilindro 6mm diam. x 45mm largo)
 - 1 Resorte SE 6.5" x 1/2" x 0.078" de ganchos.

- Carril:
 - 1 Solera 1 1/2" x 3142mm
 - 4 Tornillos 1/2-UNC-13x5

- Soporte alimentación:
 - 2 Solera 1 1/2" x 160mm
 - 1 Tubo 1" diam x 1200mm largo cal.16
 - 2 Tubos 1 1/2" diam x 50mm cal.16
 - 2 Tubos 1" diam x 65mm cal.16
 - 4 Tornillos 1/4-UNC-20 x 3/4
con tuercas correspondientes

- Corredera
 - 1 Lámina Al 3/8" x 60mm x 89mm
 - 1 Lámina Al 3/8" x 14.48mm x 19 mm
 - 5 Baleros 635
 - 2 Tornillos M5-0.8 x 10
 - 5 Ejes baleros (Maquinar cilindro 7mm diam x 140 mm)
 - 1 Lámina de Al 3/8" grueso , 21mm x 30mm
 - 1 Motor Realistic CA. No. 273-256, 9-18 VDC, 24,000
R.P.M. (sin carga a 18 V), 1.98 A (rotor bloqueado),
350 gr/cm (a 18 V).

- Electroimán:
 - 4 Soleras 1 1/2" x 780mm
 - 8 Resortes SE 1.53" x 7/16" x 0.062" con ganchos.
 - 4 Tornillos de 1/4-UNC-20-3/4 con sus tuercas.
 - 2 Cajas de lámina sin tapa 680mm x 45.2mm x 75mm cal.18
 - 18 Bobinas 2820mts cable magneto calibre 22, esmaltado
 - 20 mts. Cable para conexiones. Calibre 14
 - 2 Soleras 1 1/2" x 680mm (rugosidad por una cara)

- Sistema de Calentamiento: 3 Secadoras de pelo (600 w)

3 Soleras 1 1/2" x 300mm

3 Soleras 1 1/2" x 50mm

3 Tornillos 1/2-UNC-13 x 5 con doble tuerca

3 Tornillos 1/4-UNC-20 x 5/8 con doble tuerca

- Sistema de Elevado:

1 Tubo 1 3/4" diam x 700mm largo. cal.16

2 Tubos 1 1/2" diam x 38.1 mm largo. cal.16

1 Círculo de 90mm diam, 3/8" grueso (lámina Al)

1 Círculo de 200mm diam, 3/8" grueso (lámina Al)

1 Cremallera 112 dientes, 560mm largo, 3/4" ancho

1 Engrane 33 dientes, ancho 3/4", 2.05" diámetro.

7 Baleros 627

7 Ejes (Maquinar cilindro 7mm diam, 7 x 2.5" largo)

12 Tornillos 1/4-UNC-20 x 2 largo con tuercas

4 Ángulos de 2" por lado, 3/16" grueso x 180mm largo

4 Soleras 1 1/2" ancho x 95mm largo

2 Ángulos 2" por lado, 3/16" grueso x 1160mm largo

4 Tornillos 1/4-UNC-20 x 5/8

1 motor no síncrono, reversible, Mod 2422.546, marca Hurst,
15 R.P.M., 115v, 60 hz, 7.5 W, 0.85 mfd.

- Estructura:

4 Ángulos 2" por lado, 3/16" grueso, 1760mm largo

18 Ángulos 2" por lado, 3/16" grueso, 1159mm largo

36 Tornillos 1/4-UNC-20 x 5/8

- Mano seguidor:
 - 1 Lámina de Al 3/8" grueso, 58mm x 40mm
 - 3 Ejes (Maquinar cilindro de 8mm diam x 80mm largo)
 - 2 Baleros 635
 - 2 Baleros NKI-5/12
 - 1 Lámina de Al 3/8" grueso , 21mm x 30mm
 - 1 Navaja redondeada 5mm x 10mm
 - 2 Tornillos M4-0.7 x 15
 - 2 Tornillos M5-0.8 x 10
 - con sus tuercas.

4.9 Herramientas para la construcción:

Para la construcción de la máquina envolvente de regalos, son necesarias las siguientes herramientas. En caso de no contar con ellas, se podrían utilizar métodos alternos para obtener las dimensiones y maquinados requeridos pero no se garantiza la facilidad del trabajo.

- Soldadura para Aluminio.
- Soldadura para Acero.
- Fresadora con cortadores (5/8", 1/4", 3/8", 5mm, 3/16" ó 1/8").
- Taladro con Brocas (1/4", 5mm, 7mm, 3/16", 1/8").
- Torno.
- Desarmadores.
- Pinzas mecánicas.
- Rondanas varios tamaños.
- Pinzas de presión.
- Cinta aislante.
- Segueta (corte de lámina y ejes de aluminio y acero)

- Dobladora (para solera)

-Elementos de medición (Flexómetro, calibrador vernier)

4.10 Lista de compra de material.

Solera (1 1/2" x 3/16"): 18.5 mts.

Angulo (2" por lado, 3/16"): 31 mts.

Tubo 1" cal.16: 1.33 mts.

Tubo 1 1/2" cal.16: 0.18 mts.

Tubo 1 3/4" cal.16: 0.70 mts.

Aluminio (3/8" grueso): 470 cm².

Baleros:	<u>Cant.</u>	<u>Modelo</u>
	4	618/7
	7	635
	7	627
	2	NKI-5/12

Ejes para maquinar:

Aluminio 8 mm diámetro x 70 cm.

Acero 1/2" diámetro x 85 cm.

Resortes:	<u>Cant</u>	<u>Modelo.</u>
	1	SE 6.5" x 1/2" x 0.078" de ganchos.
	8	SE 1.53" x 7/16" x 0.062" de ganchos.

Tornillos:	1/4-UNC-20 x 3/4	31 unidades*
	1/4-UNC-20 x 2 3/4	72 unidades*
	1/4-UNC-20 x 2	12 unidades
	1/4-UNC-20 x 5/8	44 unidades
	1/2-UNC-13 x 1	4 unidades

1/2-UNC-13 x 5 3 unidades*

M5 x 0.8 x 10 4 unidades

M4 x 0.7 x 15 2 unidades

1 Cremallera 112 dientes, 560 mm. largo, 3/4" ancho.

1 Engrane 33 dientes, ancho 3/4", 2.05" diámetro.

2500 cm². Lámina cal. 18

1 Barra cuadrada de aluminio 13 mm. x 18mm x 365 mm. largo.

1 Barra circular de aluminio 1 1/2" diámetro 2.8 mts. de largo.

4 Bandas 480L ancho 1", grueso 3/8", largo 2080mm (Gates)

1320 mts. Cable magneto calibre 30 aislamiento esmaltado.

1 Motor 11W, 26 R.P.M. , 115 V, 60hz, mod. 2482.611 marca Hurst.

20 mts. Cable para conexiones. Calibre 14

1 motor 15 R.P.M., 7.5 W, mod 2422.546, marca Hurst, 115 V, 60 Hz

3 Secadoras de pelo (600 w)

1 Navaja redondeada 5mm x 10mm

* Con doble tuerca.

4.11 Orden de armado

Suponiendo que todas las piezas anteriores las tenemos disponibles, en buen estado y con las dimensiones requeridas, el orden de ensamblado sería el siguiente (se recomienda no apretar con fuerza los tornillos ya que después requerirá de ajuste, cálculo de apriete final de la estructura ver cap 5), la torsión de apriete final será de 39.35 lbf-in:

1.-Armar la estructura, con los tornillos correspondientes. Soldar las partes del soporte del alimentador, para colocarlo en el exterior de la estructura. Ensamblar con la tornillería necesaria todo el soporte del sistema de elevado. Colocar los baleros que corresponden a la base del sistema de elevado. Atornillar todo lo anterior a la estructura. En el tubo del elevado colocar la cremallera, colocarla en su lugar de operación. Acomodar el engrane y colocar el conjunto del motor en su lugar correspondiente. (figuras 34 a 40).

2.-Ensamblar el seguidor (cabezal multifunciones) con todos sus accesorios, unirlo al brazo del sistema. Ensamblar toda la corredera del sistema de pegado y cortado, sin colocar los baleros superiores. Unir el brazo a la corredera. Atornillar el carril del sistema de pegado y cortado a la estructura. Colocar la corredera al carril y ensamblar los dos baleros superiores en la corredera, a que quede fijo y estable al deslizarse en el carril.. Colocar el motor en su posición.

3.-Colocar las poleas con sus tornillos en las soleras barrenadas, cuidando que todas queden a la misma distancia de ella. Colocar las cuatro soleras con las poleas en el soporte de la alimentación. Colocar el eje de transmisión y sus bandas (se deberá tensar al valor indicado del fabricante). Ensamblar las bobinas del electroimán y conectarlas entre sí. introducir las dentro de las cajas de lámina y soldarlas en las soleras de soporte inferior del electroimán. Ensamblar con el soporte superior del electroimán, los resortes correspondientes así como el sujetador. Atornillar el sistema de sostenido de la película al soporte de alimentación, y todo esto fijarlo a la primera división de la estructura. Colocar el motor en su posición.

4.-Soldar los soportes de los calentadores a sus respectivas soleras, introducir la menor en la ranura de la solera mayor. Fijar la solera mayor a la parte superior de la estructura, apretar la solera menor, colocar los calentadores en la solera menor y apretar un poco.

4.12 Orden de ajustes

Para el funcionamiento correcto de la máquina debemos ajustarla para que cada pieza cumpla su función lo más eficientemente posible.

Primero, es necesario centrar el carril de modo que quede rígidamente fijo en medio de la estructura, esto se puede ajustar con los cuatro soportes de unión a la estructura.

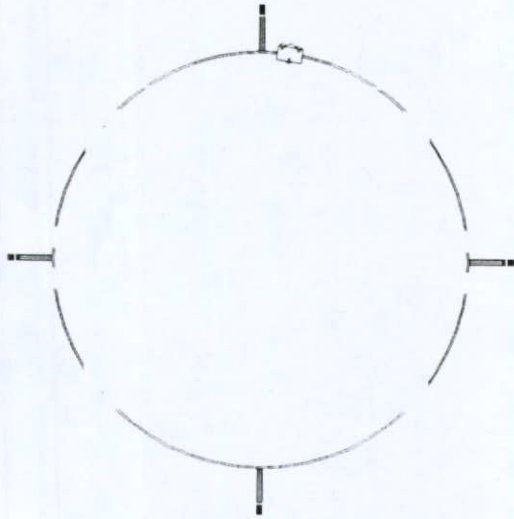
Segundo, ajustar la altura máxima de trabajo del sistema de elevado utilizando los ajustes de fijación de la cremallera, los sensores de posición del control en el sistema de elevado y el ajuste de la unión entre la corredera y el brazo en el sistema de pegado y cortado. Debe quedar ajustado de tal modo que el sistema de elevado con una base de madera llegue a la altura del balero superior del seguidor y los baleros inferiores de éste ejerzan una presión significativa debajo de la base de madera de envoltura.

Tercero, ajustar la distancia entre las poleas, por medio de la fijación de la solera barrenada y el soporte de la alimentación. Hasta que exista una presión entre las bandas para poder sostener la película de plástico sin sobrepasar la potencia del motor. Así mismo, ajustar la fijación del electroimán, para cuando éste desactivado corra libremente la película entre sus partes.

Por último, dirigir los calentadores al centro, corrigiendo posición deslizándose en la ranura de la solera mayor y corrigiendo la dirección girando en los dos ejes de libertad de la solera menor. (1er eje de libertad, entre solera y ranura; 2do eje de libertad, entre secadora y solera menor).

Sistema de pegado y cortado

- Carril
- Corredera
- Brazo
- Seguidor



Vista inferior

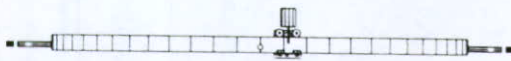
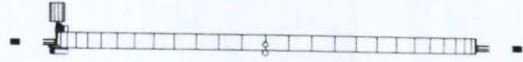
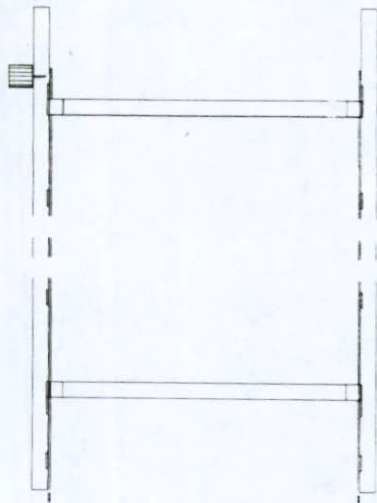


Figura 34
Ensamble 1

Sistema de sujecion

- Sujetadores (electroiman)
- Soporte de alimentacion
- Soporte poleas



Vista inferior

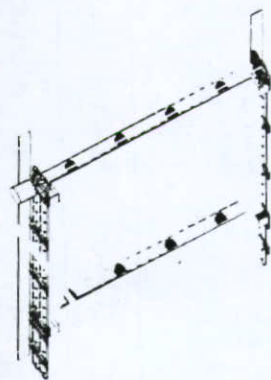
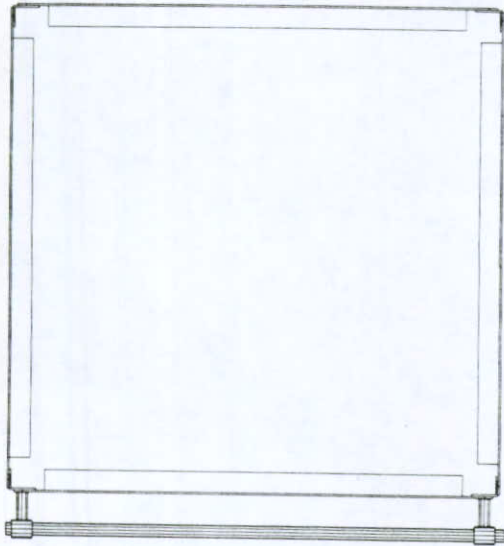


Figura 35
Ensamble 2

Estructura

- Estructura
- Soporte del rollo de plastico
- Soporte poleas



Vista inferior

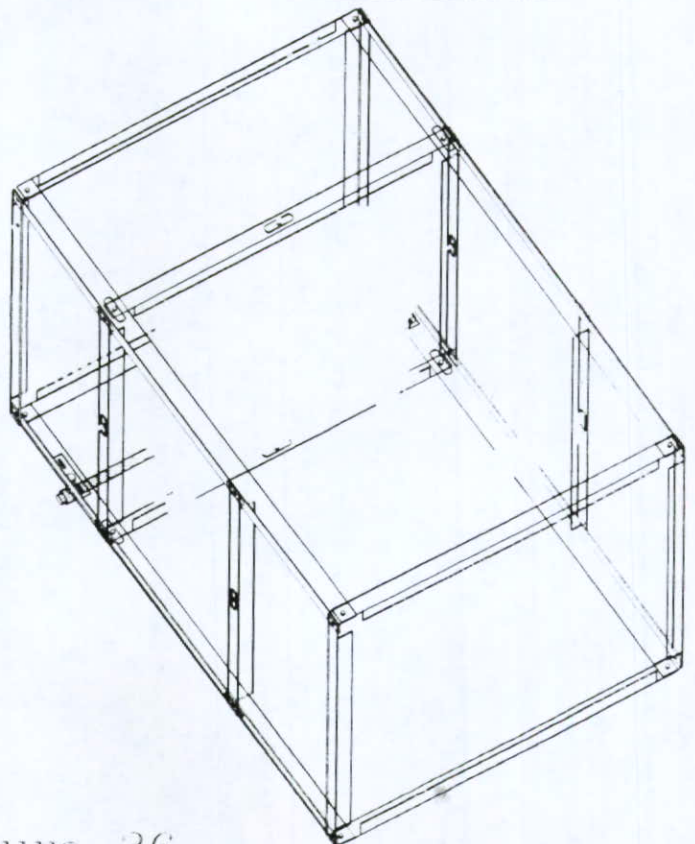
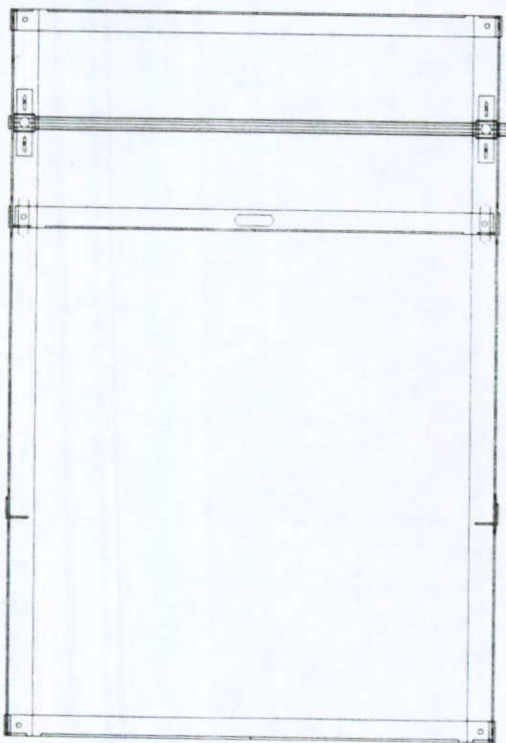
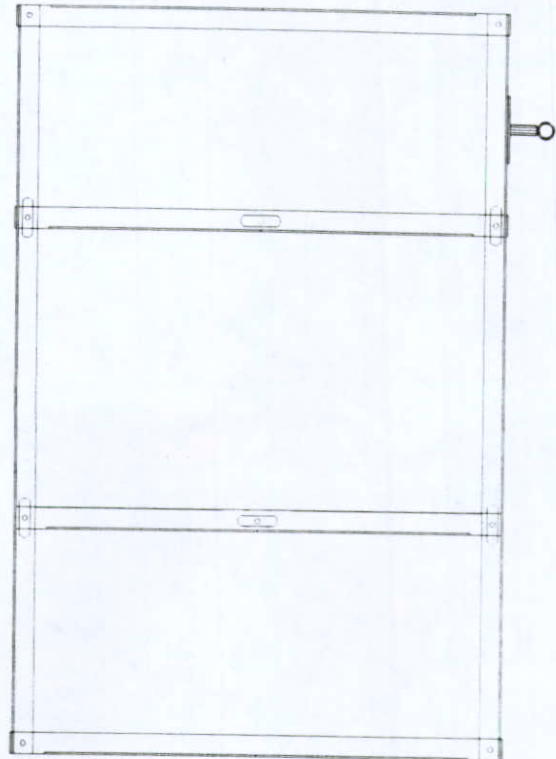
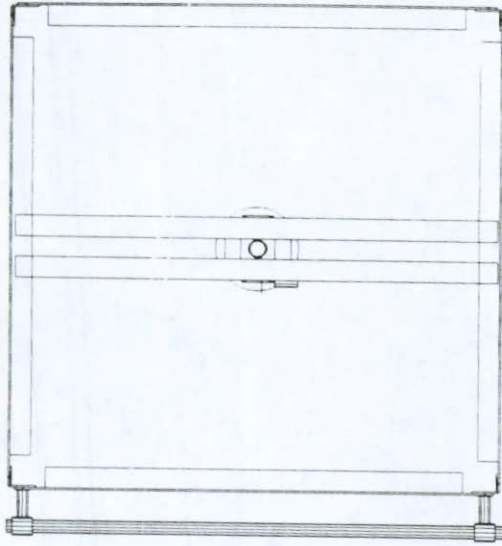


Figura 36
Ensamble 3

Sistema de elevado

- Tubo de elevado
- Engrane y cremallera
- Soporte de elevado



Vista inferior

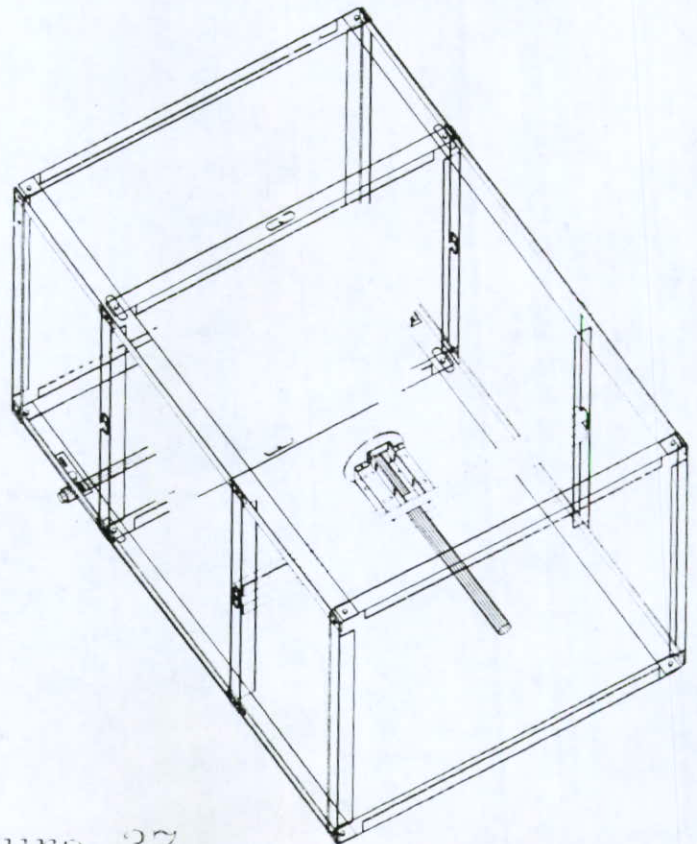
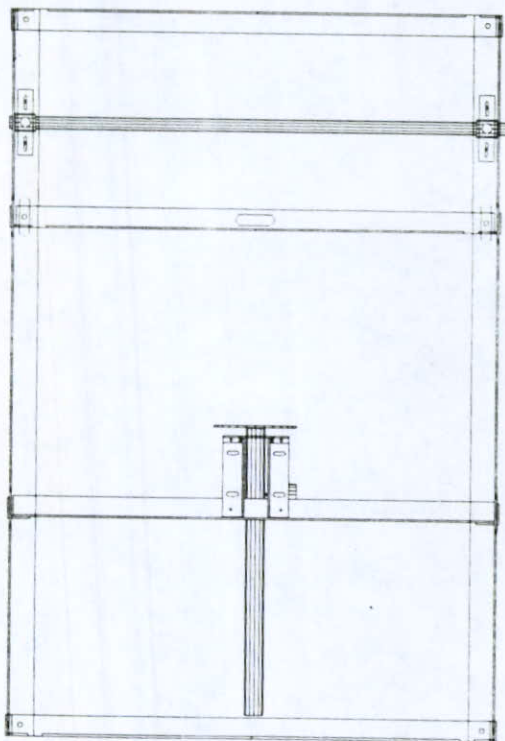
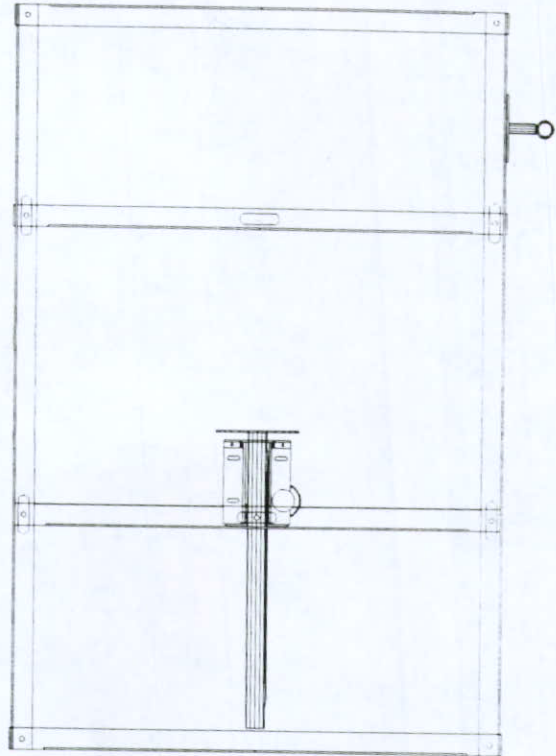
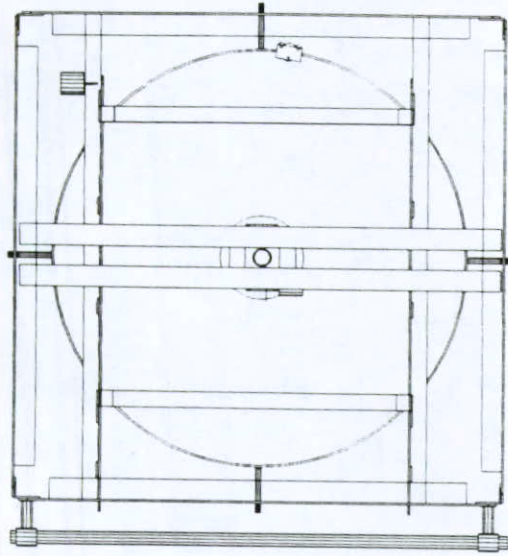


Figura 37
Ensamble 4

Sistema de elevado
Sistema de alimentacion
Sistema de sujecion
Sistema de pegado y corte



Vista inferior

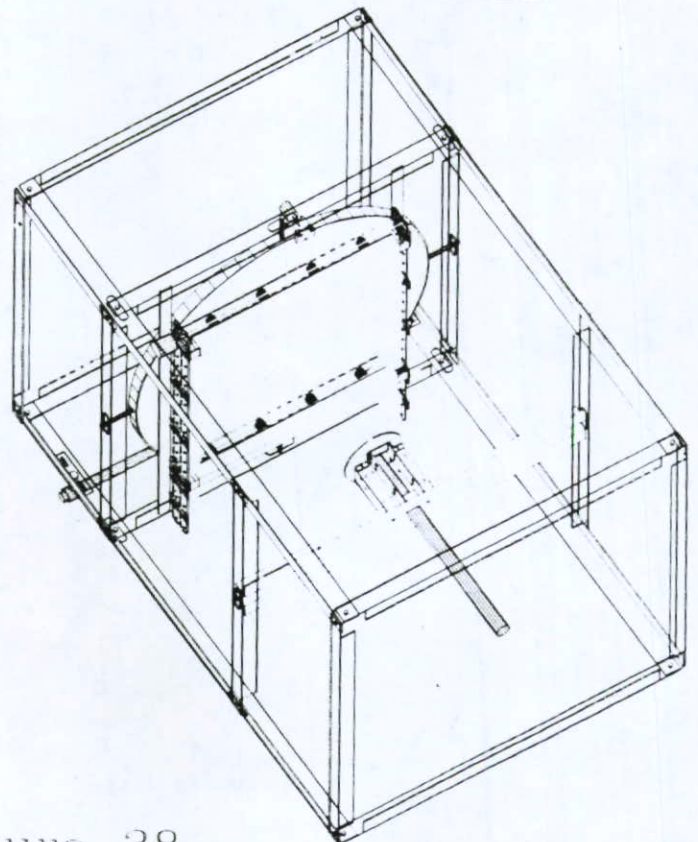
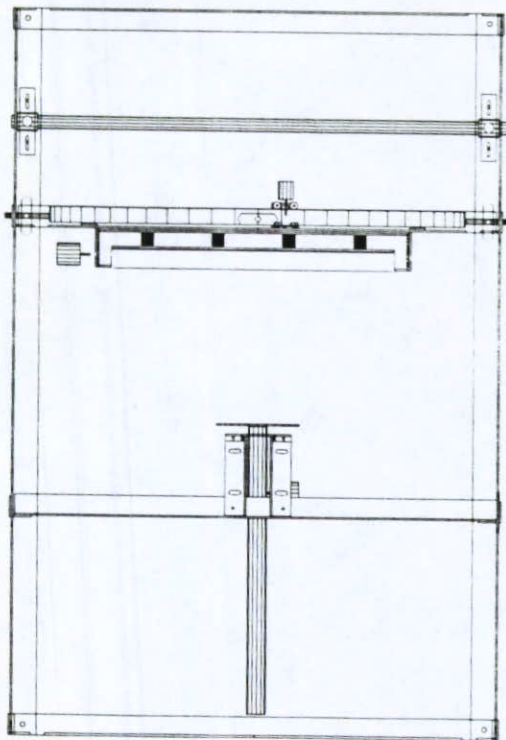
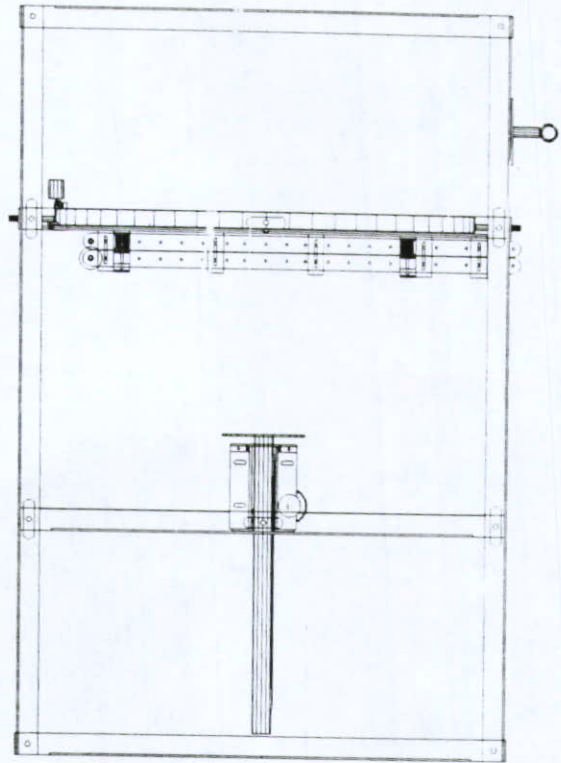
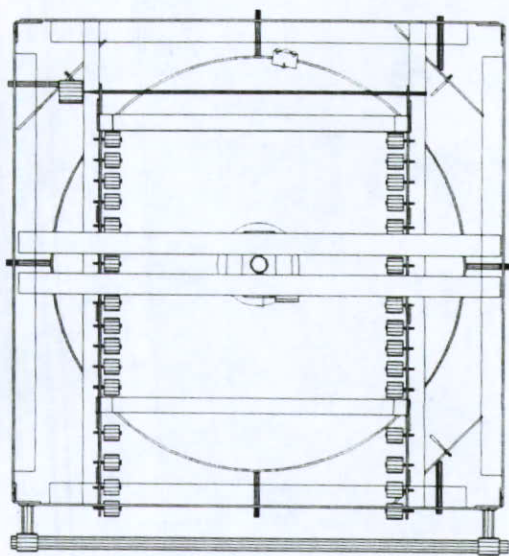


Figura 38
Ensamble 5

Sistema de calentamiento.
Sistema de elevado
Sistema de alimentacion
Sistema de sujecion
Sistema de pegado y corte



Vista inferior

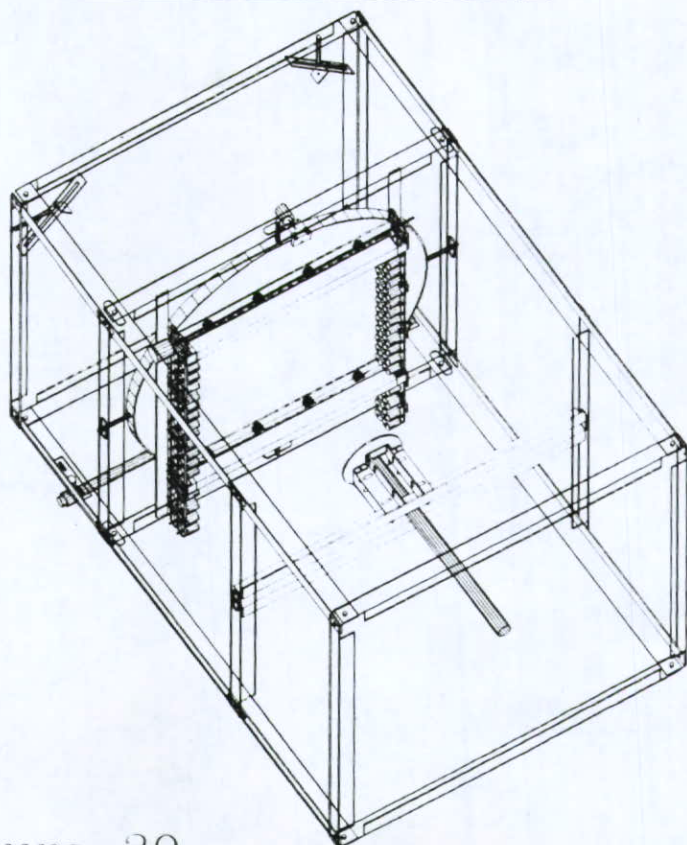
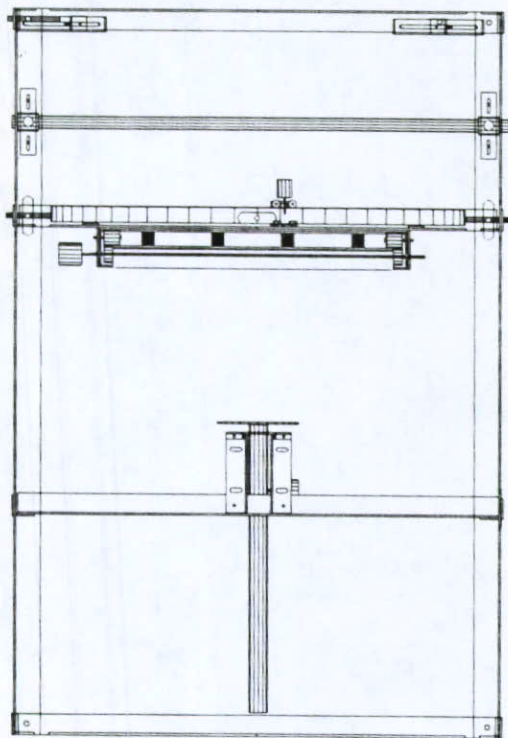
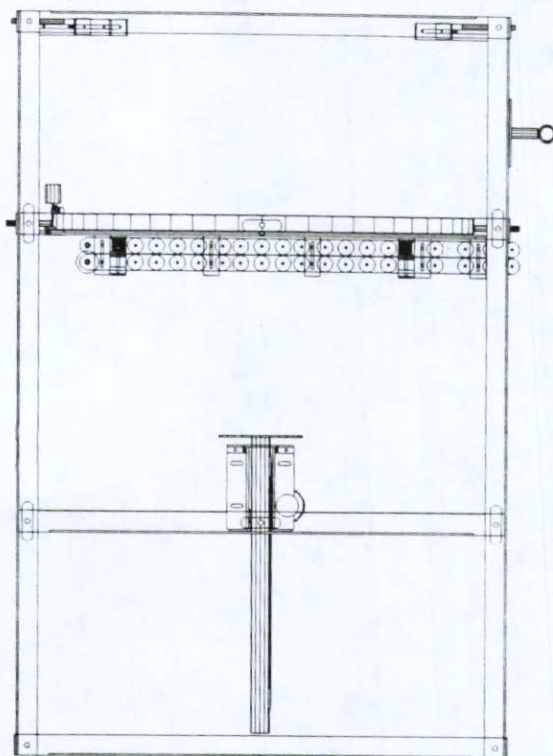
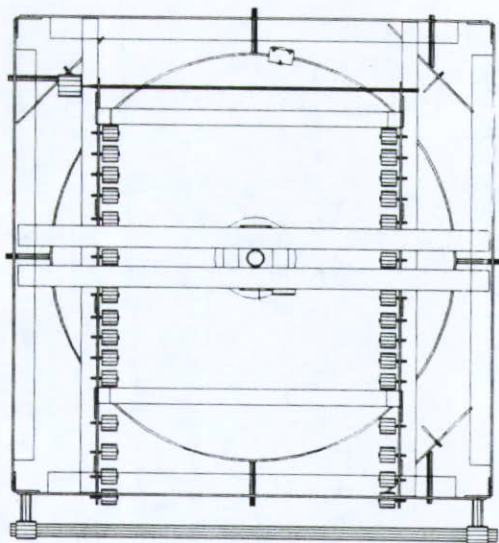


Figura 39
Ensamble 6

Maquina envolvedora de regalos.



Vista inferior

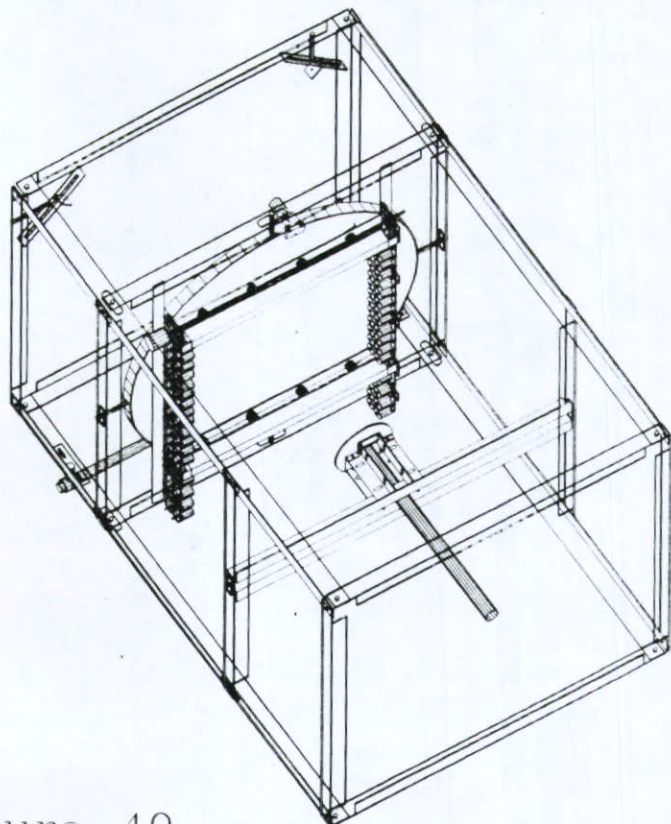
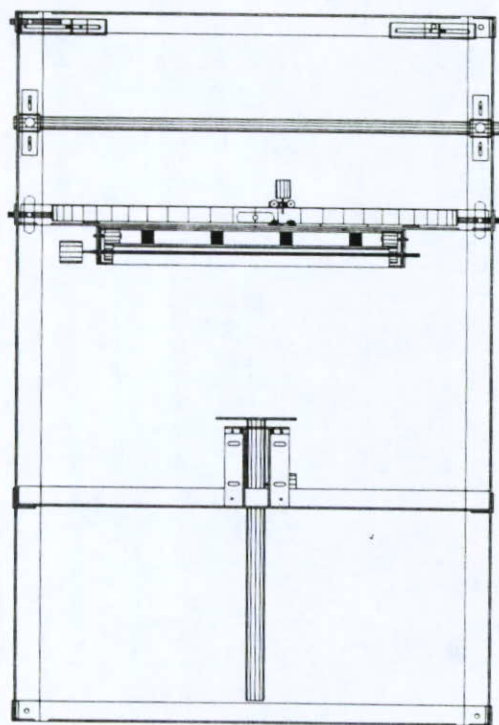
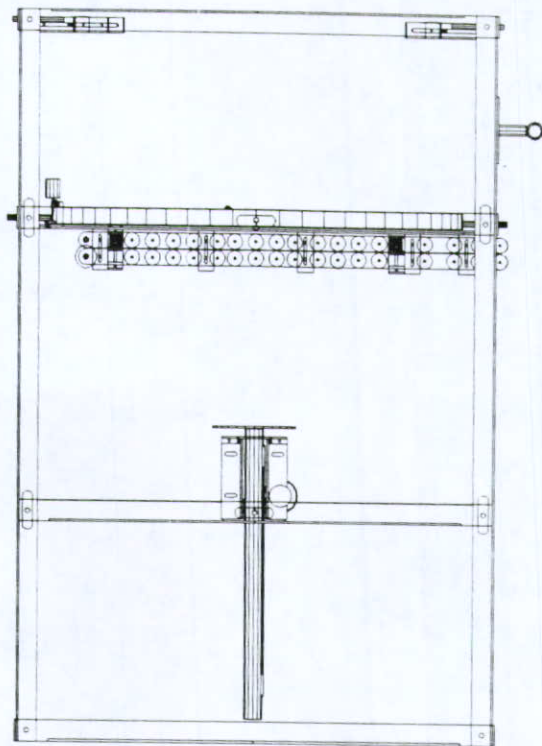


Figura 40
Producto Final

5. CALCULO DEL DISEÑO DE LA MAQUINA

5.1 Cálculo de la potencia del motor del sistema de elevado.

Peso de diseño aproximado a elevar:	Tubo	3 kg.
	Base	0.5 kg.
	Tabla	despreciable
	Regalo	8 - 10 kg.
	<u>Cremallera</u>	<u>despreciable</u>

Peso total.....13.5 kg.

Fuerza de diseño.....15.0 kg. (29.76 lbf)

Velocidad de elevación deseada = 4 cm/s (1.5748 in/s)

Diámetro de engrane = 2.05"

Circunferencia de un círculo de 2.05" de diámetro

$$C = 2(\pi)(\text{radio}) = 2(\pi)1.025 = 6.44" \quad \therefore \text{recorre } 6.44 \text{ in/rev}$$

$$1.5748 \text{ in/s} \div 6.44 \text{ in/rev} = 0.244534 \text{ rev/s}$$

$$0.244534 \times 60 = 14.67 \text{ R.P.M.}$$

$$\text{Velocidad engrane} = 14.67 \text{ R.P.M.}$$

$$\text{Torque} = F \times d$$

$$d = D/2 = 2.05"/2 = 1.025"$$

$$\text{Torque} = 29.76 \text{ lbf} \times 1.025" = 30.504 \text{ lbf in}$$

$$\text{H.P.} = \text{torque (R.P.M.)}/63000 = 30.504(14.67)/63000 = 0.00710406 \text{ h.p. (5.3 watts)}$$

Requerimientos motor:	Potencia	5.3 watts
	Velocidad	14.67 R.P.M.
	Torque	30.504 lbf in

Motor seleccionado: 7.5 W, 15 R.P.M., C.A., 115 V, 60 hz, Mod. 2422.546

Marca Hurst.

5.2 Cálculo de engrane y cremallera (sistema de elevado)

Debido a que la fuerza es muy pequeña, el calcular el engrane en base a esfuerzos nos resulta un engrane muy pequeño con un gran número de dientes (dientes del tamaño de engrane de reloj). Por lo que el diseño para este engrane y cremallera se debe de calcular en base a un rango geométrico de construcción (criterio cinemático).

Engrane

Rango geométrico (1): $\frac{9}{p} \leq b \leq \frac{14}{p}$ donde: p : paso diametral

b: ancho de cara.

Suponiendo p = 16 b = 12/16 = 0.75"

Número de dientes = (diámetro de paso)(paso diametral) = (2.05")(16) = 32.8 dientes

Engrane: Paso diametral = 16, Diámetro de paso = 2.05", 33 dientes, 0.75" ancho de cara.

Cremallera

Paso diametral = 16 (dientes por pulgada)

Largo cremallera requerido = 550mm (21.65")

$\pi/16 = 0.1963$

Número de dientes = (21.65 in)/ 0.1963 = 110.26

Cremallera: Paso diametral = 16, 112 dientes.

Sistema de dientes:

Angulo de diente (ϕ) = 20°

Adendo (a) = 0.0625"

Dedendo (b) = 0.07825"

(1): Fundamentals of machine component design, Juvinall y Marshek, Ed. Wiley, pag.558

5.3 Cálculo de motor del sistema de alimentación.

Base de cálculo: Suponer que la fuerza necesaria para que la película de plástico se desenrolle del rollo sea 11 lbf; se requiere una velocidad de alimentación de 5 cm/s.

Polea 1.5" diámetro

Circunferencia círculo de 1.5" de diámetro

$$C = 2(\pi)(\text{radio}) = 2(\pi)1.905 \text{ cm} = 11.97 \text{ cm} \quad \therefore \text{recorre } 11.97 \text{ cm/rev}$$

$$5 \text{ cm/s} / 11.97 \text{ cm/rev} = 0.4177 \text{ rev/s}$$

$$0.4177 \text{ rev/s}(60) = 25.06 \text{ R.P.M.}$$

$$\text{Torque} = f \times d = 11 \text{ lbf} \times 1.5/2 \text{ in} = 8.25 \text{ lbf in}$$

$$\text{H.P.} = \text{torque (R.P.M.)}/63000$$

$$\text{H.P.} = 8.25 \text{ lbf in} (25.06 \text{ r.p.m.})/63000 = 0.00328 \text{ h.p. (2.45 watts)}$$

Requerimientos motor:	Potencia	2.45 watts
	Velocidad	25.06 R.P.M.
	Torque	8.25 lbf in

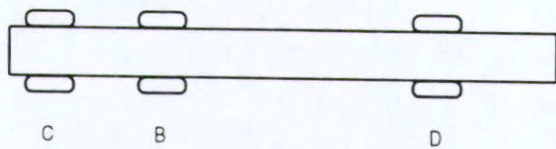
Motor seleccionado: 11 W, 26 R.P.M., 115 V, mod 2482.611, marca Hurst

5.4 Cálculo del eje motriz del sistema de alimentación.

Datos del eje: Distancia a 1.1063" Acero G10060 (SAE 1006)

Distancia b 29.6" $S_y = 24,000$ psi

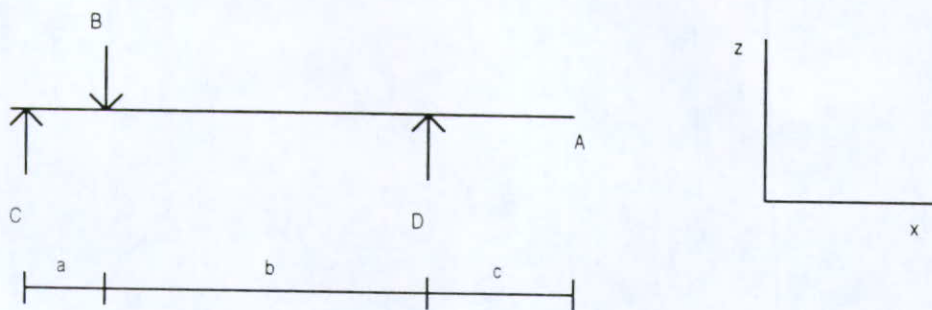
Distancia c 1"



C y D apoyos en los cojinetes, B polea motriz y A conexión a motor que provoca el torque.

SUPONIENDO diámetro del eje = 1/4" y Fuerza para desenrollar plástico = 11 lbf

Peso = 0.5 lbf (aprox)



$$\sum F_x = 0 \quad 11 = R_{cx} + R_{dx}$$

$$\sum F_y = 0 \quad 0.5 = R_{cy} + R_{dy} \text{ (despreciable)}$$

$$\sum M_c = 0 \quad 11(1.1063) - R_{dx}(30.71) = 0$$

$$R_d = 0.3963 \text{ lbf}$$

$$R_c = 10.6 \text{ lbf}$$

Fuerza de torsión = 8.25 lbf in (Ver torque necesario motor alimentación)

Momento máximo = $10.6(1.1063) = 11.7305$ lbf in

Por Carga estática: Utilizando la teoría de esfuerzo cortante máximo:

$$\frac{1}{n} = \frac{32}{(3.1416)d^3 S_y} \left\{ (M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}} \right\} = \frac{32}{(3.1416)\left(\frac{1}{4}\right)^3 (24000)} \left\{ (11.7^2 + 8.25^2)^{\frac{1}{2}} \right\}$$

$1/n = 0.3888$ Factor de seguridad (n) = 2.57

Utilizando la Teoría de energía de distorsión :

Factor de seguridad (n) = 2.6855

Cálculo de deformación lateral

La deformación máxima permitida de diseño es 1 mm para el eje.

Del diagrama de cargas anterior :

$a = 1.1063''$ $b = 29.6''$ $F = 11 \text{ lb}$ $L = \text{long total} = 30.7''$

$E = 30 \text{ Mpsi}$ (Acero común) $Y = 0.03937''$ (1 mm)

$x = a = 1.1063''$ para deformación en la carga.

$x = 15.35''$ para deformación al centro del eje.

$$Y = \frac{Fbx}{6EIL}(x^2 + b^2 - L^2) \quad I = 0.0001078 \text{ plg}^4 \text{ para la carga.}$$

$$I = 0.003889 \text{ plg}^4 \text{ para el centro del eje.}$$

$$I = \frac{Fbx}{6ELY}(x^2 + b^2 - L^2)$$

El momento de inercia para un círculo se define como:

$$I = \frac{\pi D^4}{64}$$

$$D = \sqrt[4]{\frac{64I}{\pi}}$$

Diámetro del eje mínimo = 0.216477 " para la carga.

Diámetro del eje mínimo = 0.5305 " para el centro del eje.

Se utilizará un eje de 1/2" ya que desarrollará la rigidez adecuada además de tener un alto factor de seguridad. En caso de necesitar un diámetro menor para su ensamble, será posible reducirlo hasta 1/4" ya que éste es suficiente para soportar las cargas.

5.5 Cálculo de cojinetes para eje motriz del sistema de alimentación.

Se seleccionan cojinetes de bolas debido a varios factores: las cargas que soportan son muy pequeñas, son cargas radiales, no tienen desalineamiento, son muy comerciales, son estándar y su costo es económico.

c = capacidad de carga dinámica de catálogo. Fr = Carga radial

$a = 3$ para baleros de bolas.

Fac = factor de aplicación de carga

L_{10} = Millones de revoluciones

$$c = p(L_{10})^{\frac{1}{a}}$$

En el cálculo de la sección 5.4 observamos que la carga radial en los cojinetes es igual a 10.6 lbf

$$P = Fr (Fac) = 10.6 (1.8) = 19.08 \text{ lbf}$$

Horas de trabajo = 8,000 a 14,000 para trabajo intermitente, turno 8 horas. (2)

$$L_{10} = \text{horas (r.p.m.)}60 \quad L_{10} = 14,000(25)(60) \quad L_{10} = 21 \text{ millones de revoluciones}$$

$$c = 19.08(21)^n = 52.64 \text{ lbf} \quad \text{donde } n = 1/3 \text{ para cojinete de bolas.}$$

Requisitos baleros:

- Carga dinámica: 52.64 lb (234 N)
- Diámetro interior mínimo 1/4" (6.35mm)

Balero seleccionado : 618/7

Carga dinámica: 956 N

Carga estática: 400 N

Diámetro interior: 7 mm

Máquinar extremos del eje a 7 mm.

(2) : Tabla 11-5 , Diseño en ingeniería mecánica, Shigley, Ed. Macgraw hill.

5.6 Cálculo del electroimán.

El cálculo de un electroimán es similar a la de un motor de inducción, donde el devanado de las bobinas definirán los movimientos y la corriente que utilizará. La gran diferencia entre un motor y un electroimán es: en el motor los conductores se mueven a través de un campo magnético y por ello al pasar una corriente por el embobinado se generan fuerzas de movimiento, mientras que en el electroimán se busca la operación de imán por medio del paso de corriente por un embobinado provocando un campo magnético grande.

5.6.1 Cálculo de la capacidad.

Se estima una fuerza de 4 kg (39.266 N) presionando la película de plástico, y se fija un electroimán de 70 mm de diámetro y 43 mm (0.043 m) de largo. Se logra esta fuerza con 9 bobinas por electroimán con una corriente de 0.07 amp.

$$39.266/9 = 4.358 \text{ N por bobina}$$

Fórmula para relacionar fuerza con campo magnético (3):

$$F = N$$

$$F = 397,840 B^2 A$$

$$B = \text{Wb/m}^2 = \text{T}$$

$$A = \text{m}^2 \text{ (área cara del electroimán)}$$

$$\text{Área de un círculo de 70mm diámetro} = 0.003848 \text{ m}^2$$

$$4.358 = 397,840 (B^2) (0.003848)$$

$$B = 0.05335 \text{ T}$$

$$B = \frac{A^2 ni}{l} \}$$

(3): Manual del Ingeniero Mecánico, Marks.

$$n = \frac{0.05335 \times 0.043}{0.003848^2 \times 0.07}$$

$$n = 2,213.27 \text{ vueltas} \approx 2,200 \text{ vueltas.}$$

$$\emptyset = B A = 0.05335 (0.003848) = 0.0002053 \text{ Wb}$$

$$L = \emptyset n / i = 0.0002053 (2,200) / 0.07 = 6.452 = 6.452 \text{ Henrys}$$

5.6.2 Cálculo de la construcción del electroimán.

$$l = 2 \pi r$$

l = longitud cable de una vuelta.

Si la bobina mide 70 mm y su centro es de 20mm el diámetro promedio será 45mm.

$$2 \pi (45\text{mm}/2) = 141.37 \text{ mm.}$$

$$141.37 \text{ mm} (2200) = 311.014 \text{ mts (long. total de la bobina)}$$

$$311.014 \times 9 = 2800 \text{ mts largo del cable del electroimán.}$$

R = resistencia del cable.

s = sección transversal del cable.

ρ = Conductividad cobre = $0.0175 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$

$$R = \rho l / s$$

Calibre 22, diámetro del conductor = 0.635mm

s = área del conductor = 0.3258 mm^2

$$R = 0.0175 (2800 / 0.3258) = 150.4 \Omega$$

Utilizando 12 V de alimentación:

$$i = V/R = 12 \text{ V} / (227.78 \Omega) = 0.07978 \text{ A}$$

$$B_{\text{real}} = 0.06044 \text{ T}$$

$$F_{\text{real}} = 5.59 \text{ N por bobina, } 50 \text{ N por electroimán (5.13 Kgf)}$$

Selección bobina:

- 2200 vueltas.

- 6.45 H

- 0.3736 T
- 0.0002053 Wb
- 70 mm diámetro bobina
- 43 mm largo bobina
- Cable magneto calibre 20, aislamiento de esmalte.
- 12 V
- 0.07978 A
- 9 bobinas por electroimán.

5.6.3 Resortes del electroimán.

Peso de solera : 3.63 kg / m

Largo = 680 mm.

$$3.63 (0.68) = 2.684 \text{ kg. (5.4 lbf)}$$

Fuerza de atracción requerida: 4 kg. (8.82 lbf)

Distancia solera superior a solera de sujeción = 1.53" (38.28 mm.)

Distancia requerida final (según dibujos): 42.28 mm.

Seleccionando: SE x 1.53" x 7/16" x 0.062" con ganchos

(ver anexo resortes)

$$K = 26 \text{ lbf} / 1.53" = 16.99 \text{ lbf} / \text{in}$$

Comprobando distancias: con 5.44 lbf mide 1.597" (40.56mm)

$$(8.82 + 5.44 - 4.3) / 16.99 = 0.58627" \quad 1.53" + 0.58627" = 2.116"$$

con 8.82 lbf mide 2.116" (53.75mm)

1.53" = largo de resorte

7/16" = diámetro de espira.

0.062" = diámetro del alambre.

Ganchos = Sujeción en extremos.

5.7 Cálculo del sistema de pegado y cortado.

5.7.1 Cálculo del motor de la corredera.

Para el cálculo de peso del sistema ver tabla 5.1.

0.1621" diámetro motor

Peso total = 1.85 lbf

Torque = $f \times d$

$$\text{Torque} = 1.85 \text{ lbf} \times 0.1621 \text{ in} \quad \text{torque} = 0.104874 \text{ lbf in}$$

H.P. = torque (R.P.M.)/63000

$$0.104874 \text{ lbf in} (1700 \text{ r.p.m.})/63000 = 0.00283 \text{ h.p} (2.11 \text{ watts})$$

Requerimientos motor:	Potencia	2.11 watts
	Velocidad	1700 R.P.M.
	Torque	0.104874 lbf in

Motor seleccionado: Realistic Cat No. 273-256, 9 V, 2000 R.P.M.

1.98 A a rotor bloqueado.

Relación de velocidades: $\left. \begin{array}{l} \frac{d2}{d1} = \frac{n1}{n2} \end{array} \right\}$

Despejando y resolviendo: $n1 = 7$

$n2 = 2000$

$d1 = 1000 \text{ mm}$

$d2 = 3.5 \text{ mm}$

Diámetro polea motor : 3.5mm

Tabla 5.1
Peso de las piezas sistema cortado y pegado

Datos de peso:
 Aluminio g/mm³ .00186
 Balero 635 g 9.000
 Balero NKI 5/12 g 12.000

Pieza	Area	Cuerpo mm ³	Orificios mm ³	Volumen mm ³	Soporte mm ³	Volumen ejes mm ³	Volumen subtotal	# baleros 635	# baleros NKI	Peso total g
Corredera	frente	31775.4	2059.63	29715.77		462.		1.		150.235
Corredera	inferior	20000.	582.6	19417.4		1239.31		2.		4.944
Corredera	superior	2714.	979.	1735.		1350.14		2.		82.333
Corredera	total	54489.4	3621.23	50868.17	2658.12	3051.45	56577.74	5.		105.839
Soporte	total	3006.	347.88	2658.12			2658.12			338.41
Seguidor	total	22098.	4962.96	17135.04	2658.12	1891.24	21684.4	2.	2.	500.
Brazo	total	57844.8	1454.42	56390.38		512.22	56902.6			838.41
								subtotal (g)		338.41
								Peso motor (g)		500.
								TOTAL (g)		838.41

Cálculo de la potencia del motor:

Datos: Circunferencia de recorrido (cm) 314.16
 Diametro 1 (carril) en mm 1000
 RPM 1 7
 RPM 2 2000
 Diametro 2 en mm (motor) 3.5

diametro 2 en in. 0.137795
 peso total en lb 1.85
 Coeficiente de fricción entre acero y elastómero 0.35

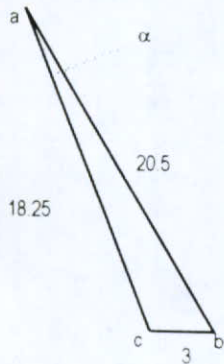
Torque: 0.089142724 lbf * plg

Potencia del motor : 0.002829928 H.P.

Fuentes: Fabricantes de Aluminio y Baleros.
 Coeficiente de fricción, Manual del ingeniero mecánico, Marks.

En una tabla grande:

Gráficamente se forma un triángulo rectángulo donde los vértices son : El soporte del resorte en el brazo (a), un extremo de la corredera (b) y el centro de ésta (c).



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$a = 3, b = 18.25, c = 20.5$$

$$\alpha = 5.88^\circ$$

$$20.5 \text{ cm} \rightarrow 8.07 \text{ ''}$$

Fuerza del resorte

$$8.07'' - 6.5'' = 1.57'' \quad 1.57'' (8.77) = 13.76 \text{ lbf}$$

$$13.76 \text{ lbf} + 8 \text{ lbf} = 21.7689 \text{ lbf} \quad (9.87 \text{ kg})$$

$$\text{Fuerza perpendicular sobre el brazo } F = 9.87 \text{ sen}(5.88^\circ) = 1.011 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerza real sobre la tabla} = 1.011 \text{ kg} / 2 = 500 \text{ g}$$

Con el brazo fuera, la longitud máxima del resorte será de : 21.5 cm (8.464'')

Esta posición se daría cuando el resorte estuviera totalmente paralelo al brazo.

Fuerza del resorte

$$8.464'' - 6.5'' = 1.964'' \quad 1.96'' (8.77) = 17.23 \text{ lbf}$$

$$17.23 \text{ lbf} + 8 \text{ lbf} = 25.23 \text{ lbf} \quad (11.443 \text{ kg})$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$a = 3, b = 18.25, c = 21.5$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$21.5 \text{ cm} \rightarrow 8.46 \text{ ''}$$

$$\text{Fuerza perpendicular sobre el brazo } F = 11.443 \text{ sen}(0^\circ) = 0 \text{ kg}$$

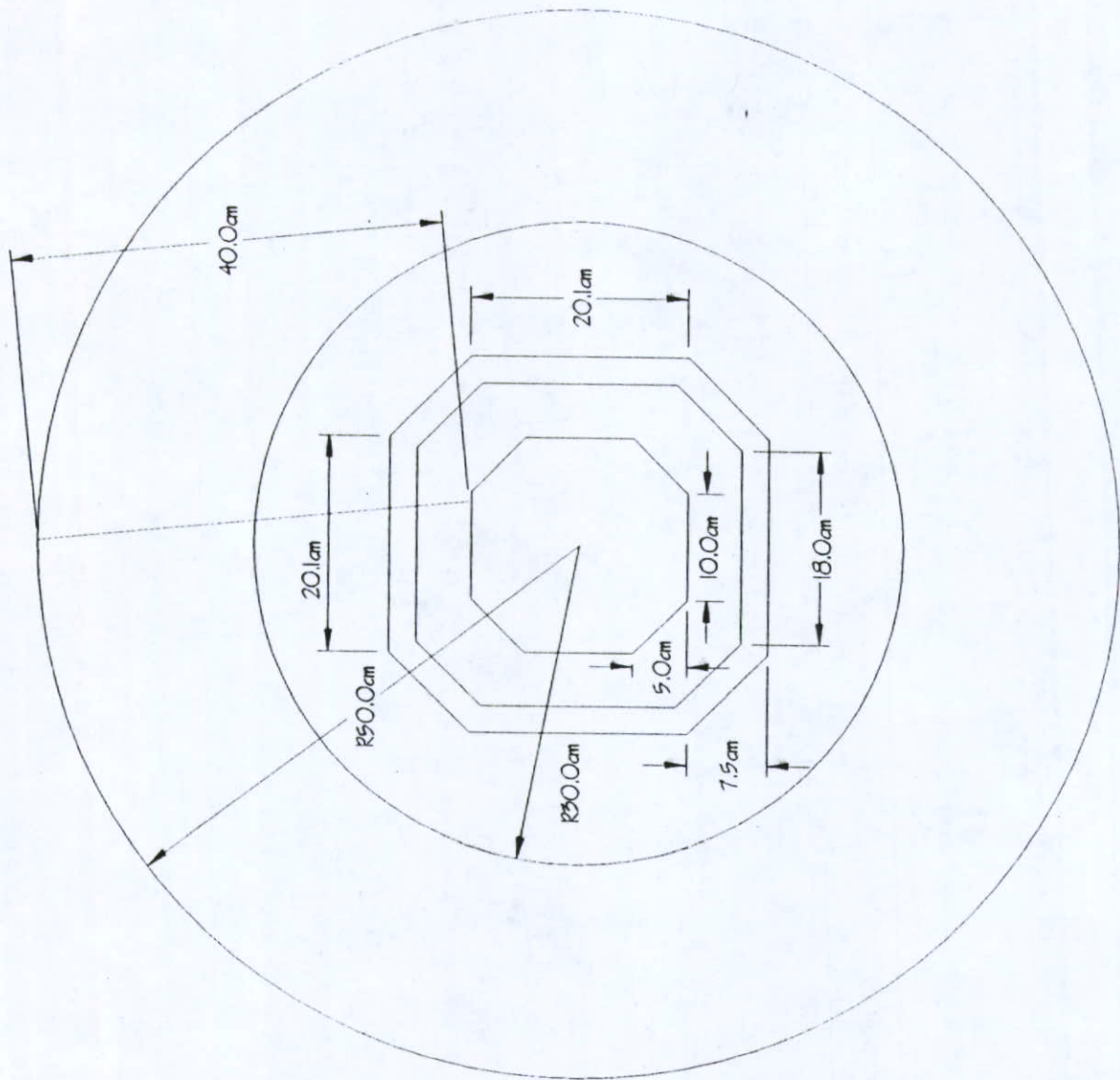


Figura 41
 Tamaño de tablas, brazo y carril

5.8 Cálculo del sistema de calentamiento.

Habiendo experimentado con el encogido del plástico PVC, se observó que con una secadora de pelo convencional, se ejecutaba el proceso eficientemente. Empíricamente concluimos que con varias secadoras de pelo, se puede dirigir una cantidad de calor uniforme y suficiente. Si consideramos que esta máquina será utilizada en comercios pequeños, las instalaciones en estos por lo general son de 127 V y utilizan cable calibre 14 y 12. De este modo estamos definiendo una frontera de trabajo, la máxima corriente posible será 15 amp en calibre 14 y 20 amp en calibre 12.(4)

Seleccionando 3 secadoras de pelo convencionales (600 watts):

$$Pot = i V = 600 \text{ w} / 120 \text{ v} = 5 \text{ A}$$

$$Pot = i^2 R \quad R = pot / i^2 = 600 / 25 = 24 \Omega$$

Conectando resistencias en paralelo:

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 = 1/24 + 1/24 + 1/24$$

$$R_{equivalente} = 8 \Omega$$

$$V = i R \quad i = V / R = 120 / 8 = 15 \text{ A}$$

Podemos usar 3 secadoras de 600 a 700 watts sin ningun problema, pero habrá que tener cuidado de utilizar una protección en el centro de carga del establecimiento.

NOTA: Esta selección fue definida empíricamente, por lo que puede haber problemas durante las pruebas. El diseño es muy flexible con el objeto de obtener los mejores resultados ya que cuenta con ajuste de cada secadora para dirigir la salida de calor y en el control se puede modificar el tiempo de funcionamiento según se requiera.

(4): Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, Harper, Ed Limusa, pag.89

5.9 Cálculo del tiempo ciclo de la máquina.

Debido al diseño del proceso, el tiempo de envoltura no varía según el tamaño del regalo.

Alimentación película:

Velocidad bandas: 5 cm/s

Distancia de bandas: 72 cm $t = d/v = 72/5 = 14.4$ seg

Sistema de elevado: (hacia arriba)

Velocidad del sistema de elevado: 4 cm/s

Largo cremallera: 55 cm $t = d/v = 55/4 = 13.75$ seg

Sistema de pegado y cortado:

Velocidad motor: 2000 RPM

Diámetro polea motor: 3.5 mm

Diámetro carril: 1000 mm

Circunferencia polea motor = $\pi d = 3.1416 \times 3.5 \text{ mm} = 11 \text{ mm}$

Velocidad corredera = $11 \text{ mm} \times 2000 = 22000 \text{ mm/min} = 366.666 \text{ mm/s} = 36.6 \text{ cm/s}$

Circunferencia Carril = $\pi d = 3.1416 \times 1000 = 3141.6 \text{ mm} = 314.6 \text{ cm}$

$t = v/d$ $314.16/36 = 8.726$ seg

Tiempo movimiento hacia adelante = 9 seg

Tiempo detenido = 0.5 seg (aprox)

Tiempo movimiento hacia atras = 1 seg

Tiempo total = 10.5 seg

Sistema de calentamiento

Por experiencia manual sabemos que, con una secadora de pelo convencional, en 1.5 minutos aproximadamente se lleva a cabo el encojido uniforme de la película de plástico para un regalo mediano. Ya que en nuestro caso serán 3 secadoras dirigidas, 60 segundos serán suficientes para el proceso. En caso de no serlo, el diseño tiene la flexibilidad de aumentarlo o disminuirlo con el controlador electrónico (ver capítulo 6).

Sistema de elevado: (hacia arriba)

Velocidad del sistema de elevado: 4 cm/s

Largo cremallera: 55 cm $t = d/v = 55/4 = 13.75$ seg

Tiempo Total de proceso: **112.4 seg** (1 minuto 52 seg)

NOTA: Los tiempos del calentamiento y alimentación de película de plástico pueden variarse de acuerdo a las necesidades de calibración y ajustes. Los tiempos aquí expuestos son un estándar muy probable para la mayoría de los casos.

Comparaciones prácticas:

De la tabla 2 capítulo 1, conocemos los tiempos de envoltura para cada tamaño y altura. Redondeando el tiempo de envoltura automático para cualquier regalo a 2 minutos se presentan las dos comparaciones siguientes. La primera consiste en una tabla de ahorro de tiempo en porcentaje donde se aprecia la potencialidad de la máquina mientras que la segunda trata de una globalización del tiempo ahorrado en 25 días hábiles.

El envolver un regalo manualmente requiere un tiempo determinado. Este es un porcentaje mayor al tiempo utilizado efectuandolo automáticamente. La siguiente tabla de porcentajes presenta estos ahorros:

Regalos	<u>Bajo</u>	<u>Alto</u>
Chico	8.33 %	125 %
Mediano	16.66 %	191.66 %
Grande	50 %	500 %

Por ejemplo, si con el regalo grande bajo nos tardamos en el proceso manual 3 minutos y en el automático 2 minutos quiere decir que nos ahorramos el 50 % del tiempo si utilizamos el proceso automático. Así el regalo grande requiere 500% de tiempo manual respecto al proceso automático.

En el caso de dos situaciones en los extremos, con el mayor ahorro y con el menor. Con base a 20 regalos al día.

	Extremo inferior	Extremo superior
Tiempo utilizado manualmente:	$20 \times 2'20'' = 43'20''$	$20 \times 12' = 240'$
Tiempo utilizado automáticamente:	$20 \times 2' = 40'$	$20 \times 2' = 40'$
Ahorro diario:	3' 20"	200' (3 h 20 min)
Ahorro en 25 días:	1 h 23 min 20 seg	83 h 20 min

Aprovechando al mínimo la máquina ahorra 1 hora con 23 minutos al mes, mientras aprovechando al máximo se toman 83 horas 20 minutos al mes. No sería correcto generalizar su uso con un promedio, ya que depende mucho del tipo de regalos a envolver en cada negocio del giro o su volumen de ventas.

Los cálculos anteriores están basados en temporada de ventas baja-media. Ya que en temporada alta subirán en un 300 % el volumen de las ventas y en ese momento es donde se utilizará la máquina al máximo eficientizando tiempo de envoltura y tiempo de atención a clientes.

5.10 Cálculo de la estructura

Las cargas de la estructura son variadas y dependen de el punto de estudio en cuestión. Para poder generalizar localizamos un punto crítico donde se presentaría la problemática. Este punto se encuentra en los ángulos de sostenimiento de los sistemas de alimentación, el sistema de sujeción (electroimanes) y el sistema de pegado y cortado incluyendo el carril.

Las cargas que soporta son pequeñas por lo que el criterio de diseño se enfoca a la rigidez de la estructura. El criterio de rigidez es el adecuado ya que los ángulos son tramos largos y tienden al pandeo, que afectaría a la operación normal de la máquina.

Las cargas soportadas por este ángulo son meramente el peso de los sistemas antes mencionados. La carga tiene un peso de 20 kg y se distribuye en dos ángulos específicamente (soporte de el sistema de alimentación y electroimanes). La máxima deflexión permitida por el diseño son 0.05 cm en este ángulo de 1.1 m de longitud. (fig 42)

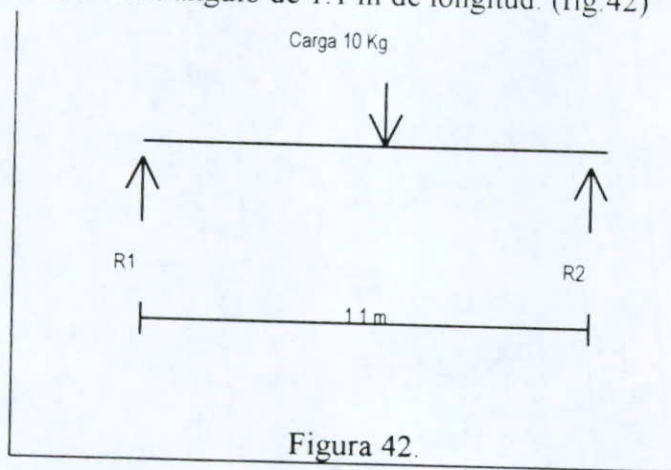


Figura 42.

Las reacciones serán el apoyo en los extremos de la misma estructura.

$$Y_{\max} = - F L^3 / 48 E I$$

$$Y_{\max} = 0.05 \text{ cm} \quad F = 10 \text{ Kg} \quad L = 110 \text{ cm} \quad E = 30 \text{ Mpsi} (2.11E6 \text{ kg/cm}^2)$$

I = momento de inercia.

$$I = F L^3 / 48 E Y_{\max} = 10 \times 110^3 / 48 \times 2.11E6 \times 0.05 = 2.614 \text{ cm}^4 = 0.006 \text{ in}^4$$

Con este momento de inercia seleccionamos un ángulo de 1" x 1" x 1/4"

Para soportar el peso y no tener la deformación máxima es suficiente con el ángulo seleccionado anteriormente. Debido a la superficie pequeña con la que cuenta y la necesidad de una superficie mayor se seleccionó un ángulo de 2" x 2" x 3/16" lo cual nos otorgará mayor rigidez y superficie suficiente para el ensamblado de las piezas.

Por uniformidad y análogamente a este ángulo se diseñó toda la estructura en base al ángulo de mayor superficie, aunque la rigidez resultará muy superior a la mínima requerida.

5.11 Cálculo de los pernos.

Si seleccionamos pernos con especificación SAE 1, encontramos que su resistencia límite mínima a la tensión es 33 Kpsi, mientras que la resistencia a cargas de corte es 7500 lb/plg².

Las cargas críticas a los pernos, utilizando la misma sección crítica anterior son de tipo cortante y tienen el valor de las reacciones de los apoyos. Como están a la misma distancia que la concentración de la carga, cada reacción tiene el valor de 5 Kg (11.023 lb).

Fórmula para fuerzas de corte directo:

$$A_t = F/\tau = 11.023 / 7500 = 0.0014697 \text{ in}^2$$

El área de tensión anterior es equivalente a un estándar de rosca unificada UNC tamaño 1, sin embargo por rigidez se utilizaron pernos de 1/4" de diámetro. Por uniformidad todos los pernos de la estructura son iguales a excepción de los requeridos de dimensiones especiales.

5.12 Par de apriete final.

El momento de apriete real está dado por :

$$T = 0.2 F_i \times d \quad \text{donde : } d = \text{diámetro del perno (1/4")}$$

$$F_i = 0.75 F_p \quad (\text{ para conexiones reutilizables})$$

$$F_p = A_t S_p \quad \text{donde } A_t = \text{área de tensión de un perno de 1/4"} = 0.0318 \text{ in}^2$$

$$F_p = (0.0318)(33000) = 1049.4 \text{ lb}$$

$$T = (0.2)(0.75 \times 1049.4)(1/4) = 39.35 \text{ lb-in}$$

6. Control de la máquina.

6.1 Requerimientos del control.

Se consideró controlar la máquina con un PLC, pero sus ventajas de flexibilidad y reprogramación no fueron suficientes para balancear su costo. Lo óptimo para nuestro caso fue diseñar una tarjeta electrónica. Fue óptimo debido a su costo y facilidad de uso.

El control debe manejar los siguientes elementos:

- Motor 11 W, 115v, AC, con un sentido de giro establecido. (Alimentación película)
- Motor 8.5 W, 115v, 60 hz, AC, con ambos sentidos de giro. (Motor elevador)
- Motor 12V, 1.98A máx, CD, con ambos sentidos de giro.(Motor corredera)
- 2 Eléctroimanes c/u de: 12V, 226.4 Ω , 0.053 A, 2.5 H, 0.4 T. CD.
- Calentador: 115 v, 15 A, CA, (3 resist de 20 Ω , 600 w, conectadas en paralelo).

El orden de control se muestra en el siguiente diagrama:

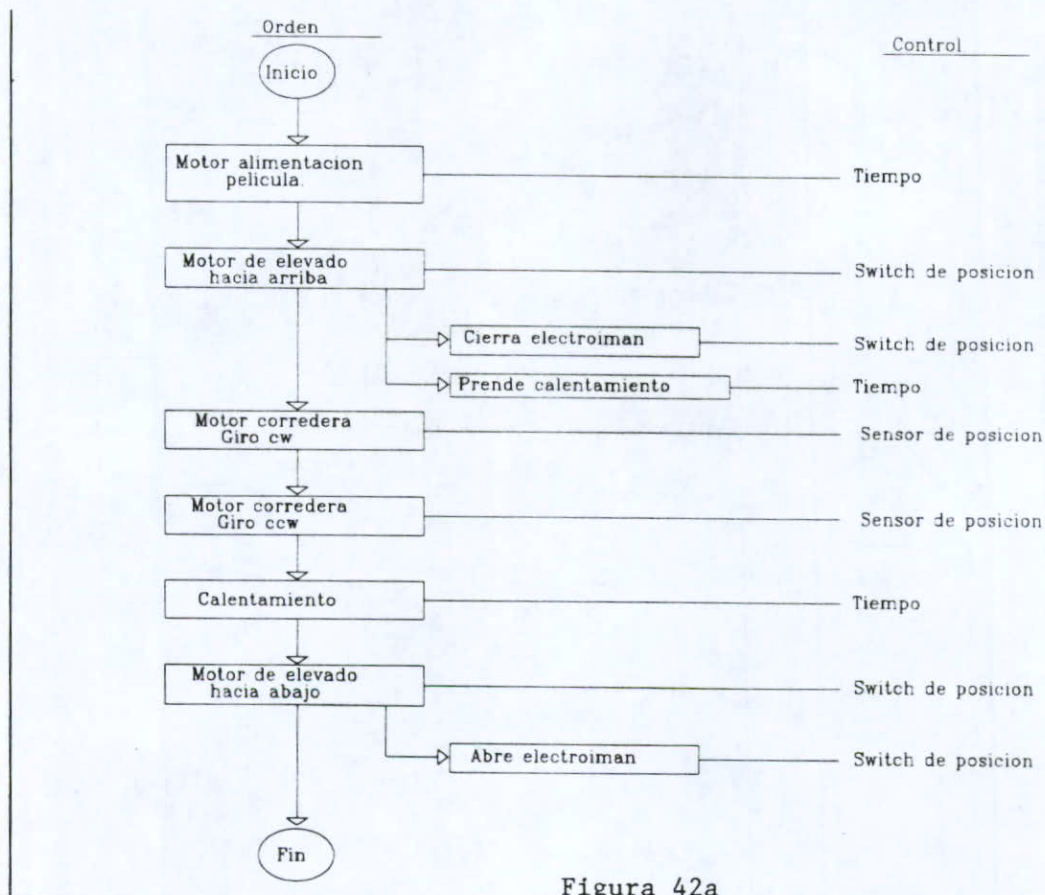


Figura 42a

6.2 *Diseño del control*

El modo de control de cada elemento es:

-Motor de alimentación película: Este motor será controlado por tiempo. El tiempo es ajustable por medio de un potenciómetro.

- Motor elevador: Cuenta con dos sensores de posición tipo switch. Cada uno servirá para indicarle al control el momento de detener el movimiento (ya sea de elevado o de descenso) y darle una señal de arranque al siguiente proceso.

- Motor corredera: Se logra con dos sensores, de posición tipo inductivo colocados en el carril, a una separación variable entre ellos. La separación tendrá el ajuste para poder sacar y meter el brazo según se requiera. Estos sensores le servirán al control como contadores y decidir para qué sentido debe girar el motor y si es necesario detenerlo.

- Electroimán: El control del electroimán se logra con un sensor de posición tipo switch. Cuando el tubo elevador asciende, lo presiona, provocando así que los electroimanes cierren; manteniéndose en esa posición hasta que el sistema de elevado descienda. Por lo que, al controlar el sistema de elevado se controlará automáticamente los electroimanes.

-Calentador: El calentador será controlado por tiempo. Este tiempo será ajustable por medio de un potenciómetro.

6.2.1-*Localización de sensores:*

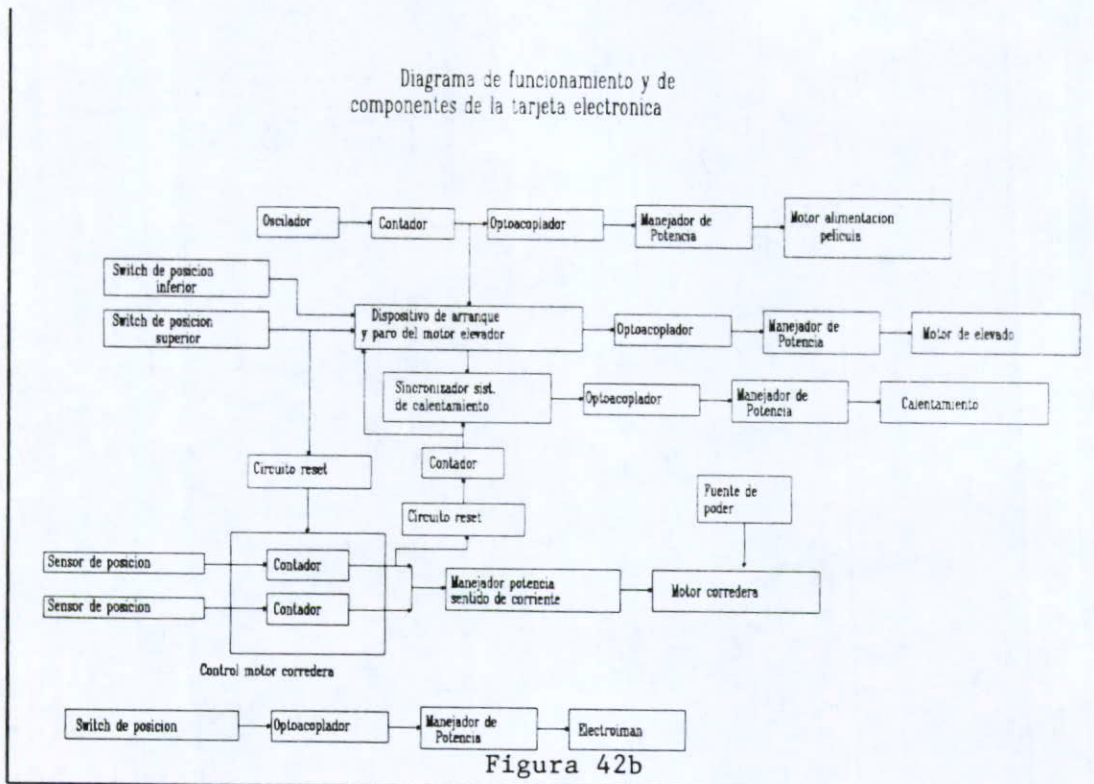
Los sensores de posición tipo switch de control para el motor de elevado se encuentran colocados sobre el soporte del sistema de elevado. Ellos serán presionados por actuadores colocados en el tubo del sistema de elevado. También, en este tubo habrá un actuador especial para un tercer switch igualmente localizado en el soporte del sistema de elevado; con el objetivo de activar el electroimán cuando la base se encuentre arriba y desactivarlo cuando éste baje.

Los sensores inductivos que controlan el motor de la corredera se localizan sobre el soporte del sistema de alimentación de película, justo arriba del carril. Estos sensores captarán la presencia de la corredera cuando ésta pase por arriba de ellos (máxima 8mm para acero, 4mm para aluminio). Como utiliza un sensor para cambiar el sentido de giro (sensor K) y otro para detener la corredera (sensor O) es importante el orden de paso de la corredera por estos sensores. El primero que se debe encontrar en su camino es el sensor O y luego el sensor K. Suponiendo que observamos por la parte superior la máquina, y que el sentido de giro de la corredera sobre el carril es en contra de las manecillas del reloj, el primer sensor que se debe encontrar la corredera es el sensor O y el segundo el sensor K.

Todos los sensores deberán tener un ajuste de montaje, ya que debido a esto se logra el control preciso, con fácil corrección de errores y con flexibilidad en la calibración.

6.2.2-Diagramas de la tarjeta electronica:

La secuencia de ejecución se muestra en el siguiente diagrama:



6.2.3-Diagrama esquemático

Una vez comprendido el funcionamiento que la tarjeta debe tener pasamos a la etapa de diseño de ella. En base a la figura 43 observamos su funcionamiento:

Por medio de un oscilador 555 con configuración para emitir pulsos, controlados en tiempo por su potenciómetro logramos una función de tiempo. Estos pulsos entran a un contador BCD (74160), y con ellos logramos una salida alta por un tiempo y luego baja por el resto del proceso. Con un boton de arranque permitimos que el contador vuelva a cero y empiece a contar de nuevo. Esta salida se comunicará con un optoacoplador, para evitar el contacto de electrónica de baja y alta potencia. El optoacoplador se conecta con un Triac que permite el paso de corriente alterna, 60hz, y más de 127 volts. Mientras la salida sea alta el triac dejará circular corriente en cambio al tener una salida en estado bajo el motor se detendrá.

La salida del contador se utilizará para comenzar la siguiente etapa, donde necesitamos disparar un SCR. Ya que necesita un estado alto para ser disparado es necesario negar la salida del contador, logrando al mismo tiempo que al principio de operación la entrada al scr será estado bajo, evitando que arranque el motor. Al disparar el scr permitimos una corriente que encenderá otro optoacoplador que arranca al motor del sistema de elevado. Al mismo tiempo se está cargando el capacitor y le llega una salida alta a una compuerta OR. La salida OR maneja otro optoacoplador que siguiendo lo explicado anteriormente controla el sistema de calentamiento. Al llegar la base a el sensor superior, mandará una señal alta a un segundo scr, éste permitirá que circule una corriente y conjunto a la carga del capacitor logramos apagar el primer scr obteniendo que el motor se detenga. Ya que los dos gatillos de los scr se encuentran en este momento en estado alto, se requieren dos resistencias pequeñas para drenar esa pequeña corriente. Debemos observar que el sistema de calentamiento se encontrará encendido sólo mientras esté funcionando el motor

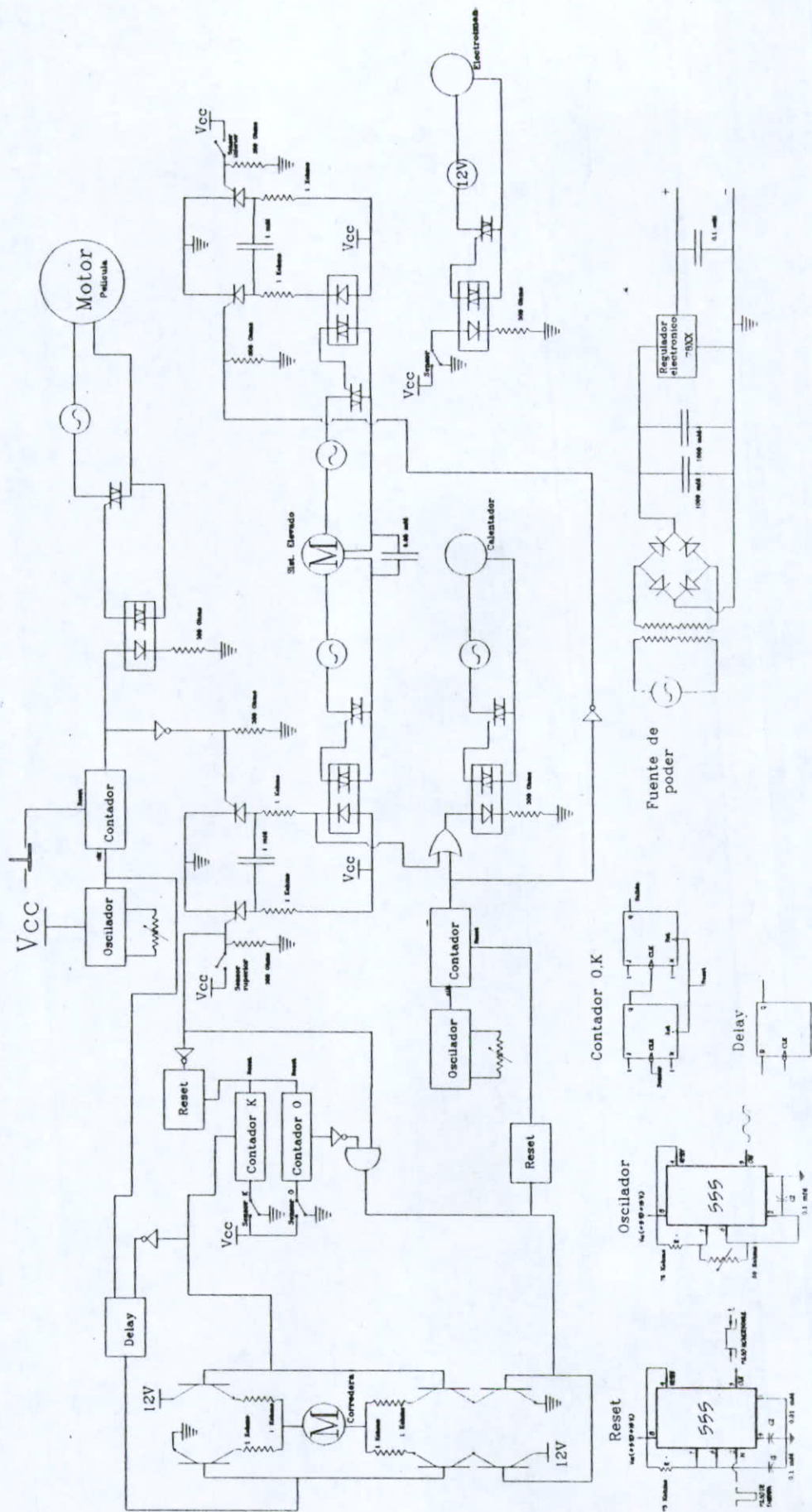


Diagrama esquemático de la tarjeta electrónica

Figura 43

de manera ascendente y se apagará cuando éste llegue al switch superior, logrando un mejor estirado de la película de plástico mientras el regalo es estruendo en él.

La salida en alto del sensor superior será el disparador del circuito RESET (una configuración de One Shot para el 555). Este disparo debe ser en bajo nivel por lo que utilizamos un negador. El circuito reset nos llevará a borrar los datos de los contadores K y O (flip- flop JK en cascada), dando como resultado una salida en ambos contadores en bajo nivel. El contador O funciona como conector y desconector . Se negará obteniendo una salida alta y se sumara la señal de salida del switch superior (alta) que permitirá conectar los transistores de paso de corriente al motor de la corredera. El sumador sirve únicamente como protector inicial, ya que cuando se energiza el circuito podría arrancar y de este modo queda protegido. Los dos contadores O y K contarán hasta dos veces que los sensores inductivos le manden un pulso positivo (PNP, festo). Los sensores inductivos tienen una distancia máxima para captar el metal (hierro) de 8 mm, en caso de usar aluminio se divide este valor a la mitad obteniendo 4mm (existe la posibilidad de colocar un injerto de hierro en el aluminio). El contador K sirve como actuador para el cambio de sentido en las corrientes en los transistores. Cuando tiene su salida en bajo, dos transistores se conectan y dos se desconectan debido al negador y cuando pasa de estado bajo a alto, los transistores directos se desconectan, se niega la derivación y pasa a un sistema de retardo (DELAY, flip- flop D) que luego conectará los transistores.

Este retardo es necesario para proteger el motor, cuando el motor gira en un sentido y lleva una inercia no se puede cambiar el sentido de sus corrientes instantáneamente ya que lo podemos dañar, de este modo permitimos un lapso pequeño para que éste se detenga.

De la salida del sumador tomamos su estado para continuar con la secuencia de operación. La salida será bajo cuando la corredera pase por segunda vez por el sensor O deteniendo el motor de la corredera e iniciando el circuito RESET para el calentamiento. Esta sección es similar al control de tiempo explicado en el primer párrafo del

diagrama esquemático, con la diferencia que el reset de el contador está dado por el circuito RESET y no por un "push botton". La salida de este control de tiempo llega a la compuerta OR y por consiguiente al control del sist. de calentamiento.

Tomamos la salida del contador, y la negamos para disparar un sistema de scr similar al explicado anteriormente. Con este sistema podemos disparar una corriente por un tercer cable al motor que nos permitirá el giro en sentido contrario al inicial, es decir en sentido descendiente para la base. Al igual que el sistema de scr anterior es necesario las resistencias a tierra para evitar quemar los scr cuando las dos salidas se encuentren en estado alto. El sensor inferior impedirá que al motor le llegue corriente, y éste se detendrá. El capacitor entre los cables para cambio de giro es requerido por el fabricante. Al descender la base, liberará al sensor tipo switch del electroimán desactivándolo.

Se requiere de dos fuentes de poder para alimentar todo el proceso, además de una toma de corriente alterna. Una fuente es de 6 volts para alimentar los circuitos integrados de la tarjeta electrónica y otra fuente de 12 Volts para alimentar al motor de la corredera y al electroimán. Ambas fuentes de poder consisten en un transformador (127:12 y 127:6 respectivamente), un rectificador de diodos, dos capacitores grandes para evitar la variación en la corriente y voltaje, un regulador electrónico (7812 y 7806 respectivamente) y por último un capacitor para estabilizar la salida.

6.2.4- Selección de componentes:

A continuación se presenta una lista de todos los componentes necesarios para la construcción de la tarjeta al igual que sus conectores, botones y otros accesorios. En caso de no contar con los especificados se pudieran usar equivalentes.

<u>Cantidad</u>	<u>Número de componente</u>	<u>Descripción</u>
4	555	Oscilador
2	74160	Contador BCD

1	7404	6 Negadores
1	7432	4 compuertas OR
2	74103 ó 74109	Doble flip-flop JK
1	7408	4 compuertas And
1	7474	Doble flip-flop D
1	7812	Regulador electrónico de 12 volts
1	7806	Regulador electrónico de 6 volts
2	RS204 o SB601	Rectificadores de diodos
5	MOC3010	Optoacoplador
4	2802	Triac
1	SKT16/08	Triac (15Amp)
6	2N2222	Transistores
4	C106A	SCR
8	1 K ohms	Resistencias
4	75 K ohms	Resistencias
7	300 Ohms	Resistencias
2	1 microfarad	Capacitor
2	0.01 microfarad	Capacitor
2	0.1 microfarad	Capacitor
1	0.85 microfarad	Capacitor
4	1000 microfarad	Capacitor
2	10-100 K ohms	Potenciómetro lineal sin switch
3	JS-583	Sensor tipo switch con rodamiento
2	SIE-M-18S-PS-K=LED Sensores posición inductivos (Festo,PNP)	
1	Transformador de CA 127 volts a 12 volts 5A	
1	Transformador de CA 127 volts a 6 volts 500mA	

1	AGE-20	Fusible 20A con portafusible
1	TRD13D10WL	Interruptor general iluminado
1	MSPF101C	Push botton, normalmente abierto
27	171822-X	Conectores.
1		Clavija

6.2.5- La tarjeta electrónica

En la figura 44 podemos observar el diagrama de la tarjeta electrónica.

Podemos observar cómo se conectan los componentes entre sí, las conexiones a su alimentación y el acomodo de ellos. Si comparamos las posiciones de los componentes con el diagrama esquemático anterior, reconoceremos cada una de las secciones, es decir, entre los dos diagramas existe una relación en la posición de los componentes. Todos los circuitos integrados están colocados horizontalmente y el diagrama está visto desde arriba. Los componentes como son SCR, Triacs y Transistores están vistos de frente. Los transistores indican cuál es la terminal de Base, Colector y Emisor con una B, C y E respectivamente. Todas las líneas que se cruzan indican conexión mientras que todos los puentes se indican con un medio círculo.

En el armado se recomienda estudiar bien este diagrama, para poder evitar la mayoría de los puentes indicados, así como llevar todas las conexiones a un solo lado de la tarjeta (conectores de corriente de alimentación, sensores, conectores a motores, switch, fusible y clavija).

1	AGE-20	Fusible 20A con portafusible
1	TRD13D10WL	Interruptor general iluminado
1	MSPF101C	Push botton, normalmente abierto
27	171822-X	Conectores.
1		Clavija

6.2.5- La tarjeta electrónica

En la figura 44 podemos observar el diagrama de la tarjeta electrónica.

Podemos observar cómo se conectan los componentes entre sí, las conexiones a su alimentación y el acomodo de ellos. Si comparamos las posiciones de los componentes con el diagrama esquemático anterior, reconoceremos cada una de las secciones, es decir, entre los dos diagramas existe una relación en la posición de los componentes. Todos los circuitos integrados están colocados horizontalmente y el diagrama está visto desde arriba. Los componentes como son SCR, Triacs y Transistores estan vistos de frente. Los transistores indican cual es la terminal de Base, Colector y Emisor con una B,C y E respectivamente. Todas las líneas que se cruzan indican conexión mientras que todos los puentes se indican con un medio círculo.

En el armado se recomienda estudiar bien este diagrama, para poder evitar la mayoría de los puentes indicados, así como llevar todas las conexiones a un solo lado de la tarjeta (conectores de corriente de alimentación, sensores, conectores a motores, switch, fusible y clavija).

50216

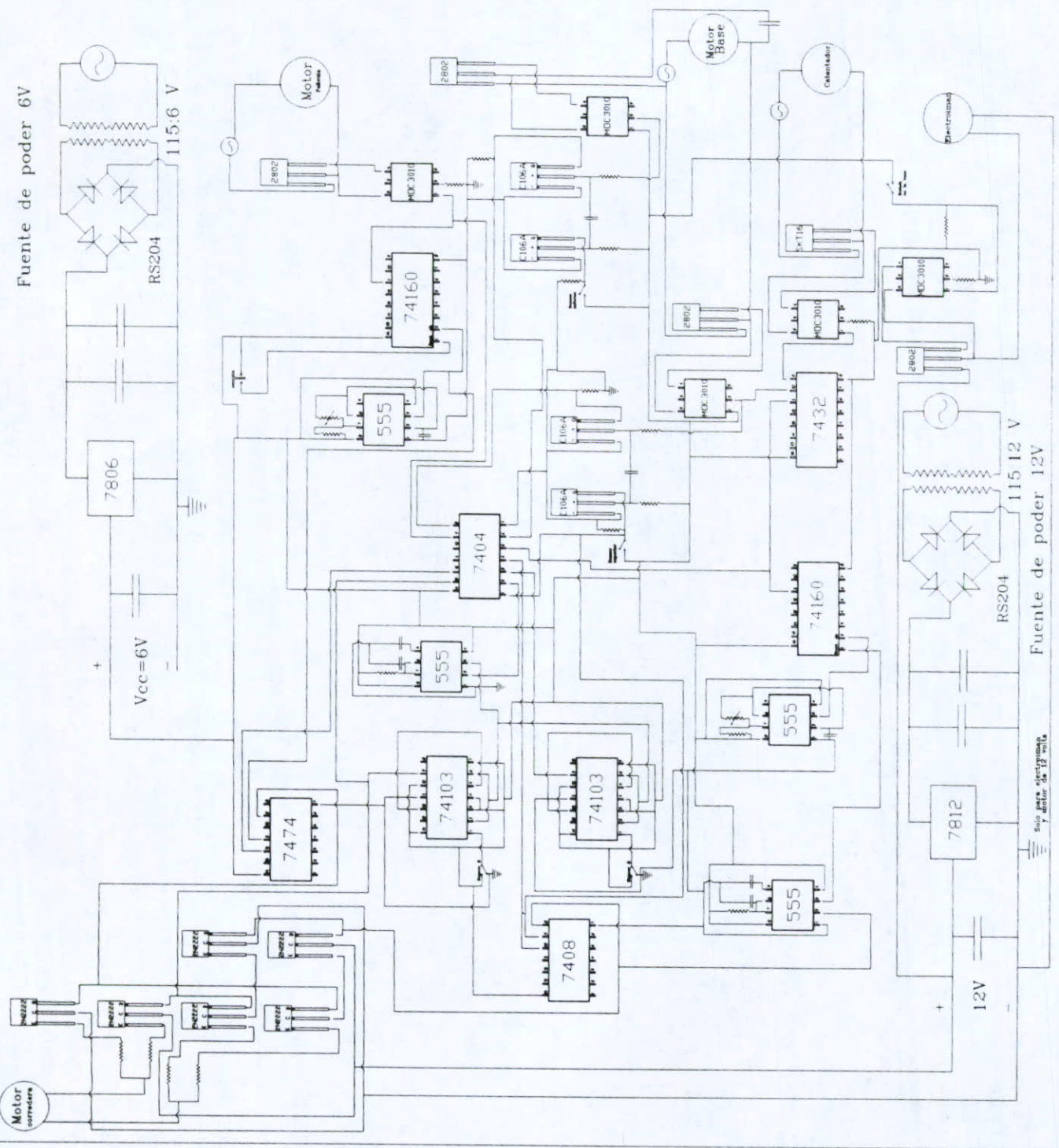


Figura 44
Tarjeta electronica, conexiones y componentes.

6.3 Costo del controlador.

En la tabla 6.1 se presentan los costos aproximados de cada componente de la tarjeta. Estos costos fueron obtenidos a menudeo y en un local comercial. Se puede considerar una cotización con un margen de error del 10%. El costo de producción de la tableta de cobre y la mano de obra de el armado de la tarjeta tiene un costo de N\$200.-.

Podemos considerar que en una producción en serie, se obtiene un ahorro por compra de mayoreo de 20%.

Como observamos en la cotización los elementos más costosos del sistema de control son los sensores inductivos, los conectores a la tarjeta, el triac para la corriente del sistema de calentamiento y el transformador que alimentará el motor de la corredera y el electroimán.

Si quisieramos economizar, solo lo podriamos lograr en los conectores (Corriendo el riesgo de tener un corto o falso contacto) y en el sensor inductivo, el cual sería conveniente pero llevará una calibración muy ajustada; El sensor seleccionado tiene un máximo alcance de 8mm (el mayor de su ramo) por lo que uno de menor costo tendrá un menor alcance y sería menos eficiente. Se aconseja buscar otra marca reemplazando a la industria Festo.

Tabla 6.1

Cotización de Tarjeta Electrónica

Numero o descripción	Costo unit.	Cantidad	Costo
555	N\$3.95	4	N\$15.80
74160HC	N\$2.59	2	N\$5.18

MOC3010	N\$1.95	5	N\$9.75
2802	N\$2.88	4	N\$11.52
7404	N\$2.29	1	N\$2.29
C106A	N\$1.02	4	N\$4.08
7432	N\$2.29	1	N\$2.29
SKT16/08	N\$72.77	1	N\$72.77
74103	N\$1.22	2	N\$2.44
7408	N\$2.29	2	N\$4.58
2N2222	N\$1.36	6	N\$8.16
7474	N\$3.83	1	N\$3.83
SB601 RS204	N\$2.19	2	N\$4.38
7812	N\$3.09	1	N\$3.09
7805	N\$1.44	1	N\$1.44
300 OHMS	N\$0.10	7	N\$0.70
1000 OHMS	N\$0.10	8	N\$0.80
75 KOHMS	N\$0.10	4	N\$0.40
1 microfarad	N\$1.01	2	N\$2.02
0.01 microfarad	N\$0.34	2	N\$0.68
0.1 microfarad	N\$0.34	2	N\$0.68
1000 microfarad	N\$1.17	4	N\$4.68
0.85 microfarad	N\$1.19	1	N\$1.19
Potenciómetro 100Kohms	N\$2.75	2	N\$5.50
Transformador 127:12V	N\$35.00	1	N\$35.00
Transformador 127:6V	N\$10.50	1	N\$10.50
Sensor switch JS583	N\$2.75	3	N\$8.25
Sensor magnético siem18spsk	N\$178.19	2	N\$356.38

Fusible 20 A AGE-20	N\$0.30	1	N\$0.30
Interrup. gral. TRD13DIOWL	N\$17.22	1	N\$17.22
Push Botton MSPF101C	N\$13.77	1	N\$13.77
Conectores 171822-x	N\$1.89	27	N\$51.03
Mano de obra	N\$ 200.00	1	N\$200.00
		SUBTOTAL	N\$860.70
		iva	N\$86.07
		TOTAL	N\$947.40

La utilización de un Controlador Lógico Programable (PLC), involucraría la misma cantidad de sensores, también tendríamos la necesidad de una fuente de poder para alimentar los electroimanes, motor de corredera y sensores, estos con su costo extra. El costo actual aproximado del PLC más pequeño en el mercado con su programador es de aproximadamente N\$750.- mas iva. (N\$ 825). (ejemplo Micro-1 de la compañía Square D), por lo anterior es mejor utilizar la tarjeta electrónica como controlador del proceso. Sin embargo el control sería más flexible y remplazaría a la tarjeta electrónica.

7. Cotizaciones

En la tabla 7.1 encontramos una aproximación ($\pm 10\%$) del costo de los materiales de la máquina.

La cotización está actualizada al día 24 de noviembre de 1994. Estos costos están desglosados por unidad, es decir, si el tubo de 1" se vende en tramos de 3 metros, el costo unitario está dado por el costo de tramo entre unidades de longitud; obteniendo así un costo exacto por el tamaño requerido de cada pieza.

En esta cotización no se toma en cuenta lo siguiente:

- Desperdicio (inevitable).
- Trabajo de manufactura (a excepción del engrane y cremallera).
- Desperdicio por errores de máquinado.
- Uso de herramientas y maquinaria (renta o compra).

Es evidente, que el costo en una producción en serie, disminuirá considerablemente. Con un promedio de descuentos al mayoreo, se espera un costo del 20 al 30 % menos al indicado en la tabla 7.1.

Tabla 7.1

COTIZACIONES

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Solera 1 1/2" x 3/16"	m	18.5	N\$23.00	N\$425.50
Angulo 2" x 3/16"	m	31	N\$61.333	N\$1,901.323
Tubo 1" acero inox. 304	m	1.33	N\$85.60	N\$113.848
Tubo 1 1/2" acero inox. 304	m	0.18	N\$114.80	N\$20.664
Tubo 1 3/4" acero inox. 304	m	0.7	N\$125.20	N\$87.64
Aluminio 3/8"	cm x cm	470	N\$0.053	N\$24.806
Balero 618/7	pzs	4	N\$25.00	N\$100.00
Balero 635	pzs	7	N\$11.00	N\$77.00
Balero 627	pzs	7	N\$11.00	N\$77.00
Balero NKI-5/12	pzs	2	N\$30.00	N\$60.00
Barra aluminio circular 3/8"	cm	155	N\$0.046	N\$7.053
Resorte SE 6.5" x 1/2" x 0.078"	pzs	1	N\$4.00	N\$4.00
Resorte SE 1.53" x 7/16" x 0.062"	pzs	8	N\$2.40	N\$19.20
Tornillo 1/4-UNC-20 x 3/4 *	pzs	31	N\$0.11	N\$3.41
Tornillo 1/4- UNC-20 x 2 3/4 *	pzs	72	N\$0.182	N\$13.104
Tornillo 1/4-UNC-20 x 2	pzs	12	N\$0.112	N\$1.344
Tornillo 1/2-UNC-13 x 5/8	pzs	44	N\$0.379	N\$16.676
Tornillo 1/2-UNC-13 x 1	pzs	4	N\$0.379	N\$1.516
Tornillo 1/2-UNC-13 x 5 *	pzs	3	N\$1.10	N\$3.30
Tornillo M5 x 0.8 x 10	pzs	4	N\$0.249	N\$0.995

Tornillo M4 x 0.7 x 15 (M4 x 16)	pzs	2	N\$0.324	N\$0.649
Engrane y cremallera especial	pzs	1	N\$750.00	N\$750.00
Lámina Cal 18	cm x cm	2500	N\$0.001	N\$2.01
Barra cuadrada 13mm x 18mm	m	0.365	N\$16.99	N\$6.201
Barra aluminio circular 1 1/2"	m	2.8	N\$75.076	N\$210.213
Bandas 480L 2080mm largo	pzs	4	N\$90.00	N\$360.00
Cable magneto calibre 22	m	2213	N\$0.007	N\$15.49
Cable calibre 14	m	20	N\$2.40	N\$48.00
Secadora pelo 600W	pzs	3	N\$45.00	N\$135.00
Navaja redondeada	pzs	1	N\$1.50	N\$1.50
Motor 273.256 9V, Realistic	pzs	1	N\$17.60	N\$17.60
Motor 15 RPM, c.a., 7.5 W Hurst	pzs	1	N\$67.32	N\$67.32
Motor 26 RPM, c.a., 8.5 W Hurst	pzs	1	N\$70.00	N\$70.00
Tarjeta Electronica (capitulo 6)	unidad	1	N\$947.40	N\$947.40
Costo de fabricación y ensamble				N\$ 1,500.00
* : Doble tuerca.			TOTAL:	N\$7089.76

Aprovechando al máximo el ahorro de tiempo debido al proceso manual, en temporada normal se ahorró 83 h 20 min en 25 días (según capítulo 5).

83 h 20 minutos equivalen a 10.4 días de 8 horas de trabajo. Una persona calificada para este proceso con un sueldo de N\$ 600.- mensuales (25 días). Estaríamos pagando N\$ 24.- diarios.

$$7,089.76 / 24 = 295.4 \text{ días.}$$

En días de 8 horas cada uno, con ventas sin variación debido a la época del año, envolviendo 20 regalos grandes diarios en la máquina, recuperamos la inversión en 296 días.

CONCLUSIONES

Esta máquina será aplicada en un futuro en comercios con el giro de regalos, en cadenas de tiendas de departamentos y centros comerciales en departamento de envolturas. Se utilizará ya que ahorra tiempo, dinero y empleados extras. La inversión es reembolsable en menos de 10 meses por lo que podemos considerar un buen proyecto en cada máquina

La probabilidad de tener un problema de desgaste es muy pequeña, el uso normal de la máquina mantiene un mantenimiento preventivo mínimo ya que su uso es intermitente y máximo de 2 turnos diarios por lo que no se considera trabajo pesado.

En esta tesis, se presenta todo lo necesario para la compra de material, planos de maquinado de algunas piezas y ensamble de la totalidad de la máquina.

La fabricación del prototipo se llevaría a cabo de una forma muy particular. Se mandaría maquinar todas las piezas mecánicas como son el engrane, la cremallera, el cabezal multifunciones y otras piezas. Por otra parte pediría los cortes para la estructura al igual que los trabajos que llevan soldadura. En un taller pequeño se trabajaría solo el ensamble y ajustes. Ahí se fabricarían los electroimanes, se armará la máquina con todos sus sistemas, se correrían las pruebas y se llevaría a cabo todos los ajustes y modificaciones que el prototipo requiera. El controlador será la última pieza de ensamble de la máquina, éste será manufacturado por una empresa profesional con el objetivo de lograr una fabricación en serie en el futuro al igual como contar con su asesoría en caso necesario.

El prototipo está diseñado con muchos ajustes para tener una flexibilidad enorme a los posibles errores de armado. Esto es una ventaja pero puede convertirse en desventaja en el sentido que son muchas variables que no están fijas, un pequeño error en cada ajuste nos podría llevar a la suma de un gran error.

Entre los posibles problemas de la máquina se encuentran los siguientes:

El no obtener la presión necesaria entre las poleas de presión en el sistema de alimentación, las bandas para que la película de plástico no se resbale. Con poca presión resbala y con mucha presión el motor no soporta la fuerza para mover el sistema.

En el sistema de elevado se podría presentar el problema de haber colocado regalos no centrados o con poca estabilidad que serían derrumbados por la tensión de la película de plástico antes de que este fuera deformado a la forma del regalo. De igual forma existe la limitante para la máquina el envolver regalos muy altos o puntiagudos.

El carril debe estar perfectamente nivelado, ya que si no lo está, el motor de la corredera se forzaría para mover las piezas en contra de la gravedad y en otros lugares las piezas se acelerarían sin control. El carril debe tener sus bordes uniformes, de no tenerlos provocaría pequeños saltos en la corredera que producirían grandes saltos en el extremo del seguidor, todo provocando un mal funcionamiento en el sistema de pegado y cortado del plástico.

Para el pegado del plástico a la base de madera podría existir el problema de poca presión de los baleros con el adhesivo. Es decir, si los baleros no logran presionar lo suficiente para que la película de plástico quede fija, el resto del proceso se volvería un caos.

Podría llegar a suceder que la película de plástico se adhiera a los electroimanes debido a la presión entre ellos y la acción del encojimiento por el calor. Si ésta situación llegara a suceder las bandas jalarían la película llevandola con ellas hacia el desperdicio, pero depende de qué tan adherido esté a los electroimanes.

Por último, la tarjeta electrónica está diseñada para detener al motor de la corredera y arrancarlo en reversa con un tiempo de retardo. Este tiempo no es controlable directamente, depende del oscilador calibrado para controlar el tiempo de alimentación de película de plástico. No debe existir ningun problema pero podría llegar a suceder en el peor de los casos, que el tiempo entre los movimientos fuera demasiado corto. Entonces el motor de la corredera no se detiene por acción de la inercia y el motor al energizarse en sentido opuesto al movimiento quemaría sus embobinados.

Todos estos posibles problemas, y algunos otros desconocidos se resolverían armando el prototipo,

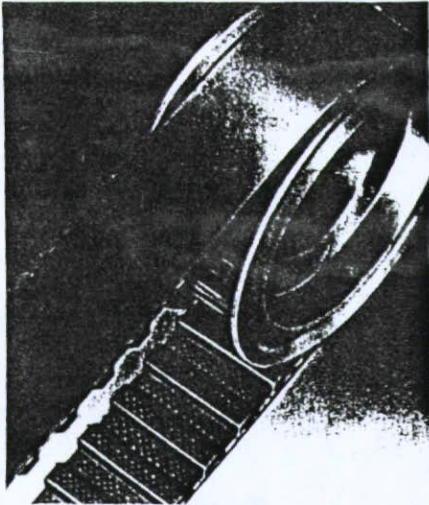
BIBLIOGRAFIA

- Enciclopedia Británica.
- Harper, Enriquez. Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales. 2da preedición. Editorial Limusa México, 1980.
- Juvinall, Marshek, Fundamentals of machine component design. 2da edición. Editorial Wiley, E.U.A. 1992
- Marks, Manual del Ingeniero Mecánico. 2da edición en español. McGraw hill. México, 1984.
- Mimis, Forrest III. Engineer's Mini-notebook 3ra edición, Editorial Siliconcepts. E.U.A., 1993.
- Seguíer, Guy. Electrónica de potencia. 3ra edición, Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1982.
- Shigley, Edward J. Mische, Charles R. Diseño en Ingeniería Mecánica. 5ta edición, McGraw hill. México, 1990.

Anexos.

Transmisiones por

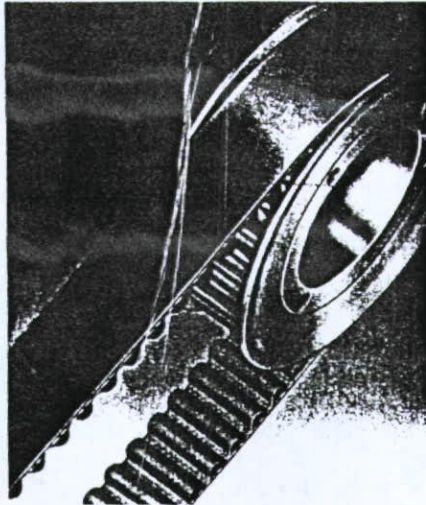
Banda de Tiempo (Trapezoidal)



La banda de tiempo original utiliza el diseño trapezoidal del diente desarrollado por Gates. Millones de bandas están en uso actualmente y los ingenieros de diseño aún la utilizan por sus características únicas. Existen seis pasos estándar que van de 0.080 a 1 1/4 pulg. Los rangos de potencia van de 0.003 HP hasta 167 HP. Los rangos de velocidad van hasta 10,000 RMP y relación de 8.57:1 dependiendo del paso de banda.

NOTA: Gates recomienda que las bandas de tiempo Powergrip se utilicen sólo en poleas de tiempo Gates.

Banda HTD



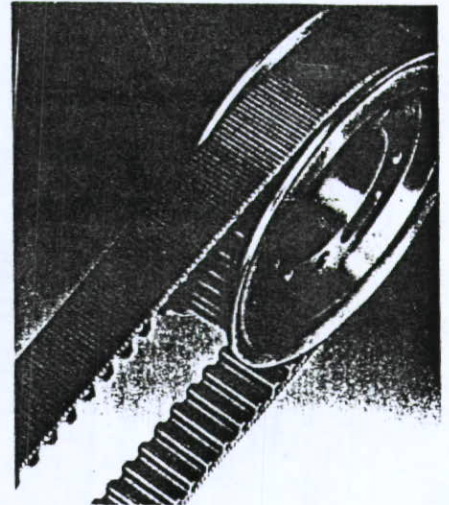
El diseño curvilíneo patentado de la banda HTD logra mejor distribución de esfuerzos para alcanzar la máxima capacidad de carga y eficiencia de transmisión de potencia.

Dependiendo de las condiciones de la transmisión, las transmisiones por banda HTD llevan de 20% a 100% más potencia por pulgada de ancho respecto a las bandas de diente trapezoidal convencionales. Las bandas HTD están disponibles en cinco pasos diferentes que van desde 3 mm. en las pequeñas hasta 20 mm. de paso en las bandas grandes.

Las longitudes de paso de estas bandas varían hasta 270 pulgadas. Los rangos de transmisión de potencia comienzan de menos 1 Libra-Pulg. de torque y van hasta arriba de 1200 HP. El rango de velocidades llega hasta 20,000 RMP y relaciones de velocidad hasta de 8.7:1, dependiendo del paso de la banda. Relaciones de velocidad de 20:1 son comunes en bandas bajo orden especial.

NOTA: Gates recomienda que las bandas Powergrip HTD se utilicen sólo en poleas Powergrip HTD Gates.

Banda Polychain GT



El diseño especial del diente de la banda Polychain GT (patente U.S.A No. 4,605,389) permite que la banda se mueva al entrar y salir de la polea, dando como resultado una transmisión de alto desarrollo. Además la banda Polychain GT resiste cargas repentinas y de choque y reduce las fuertes presiones ejercidas en el área del sistema de poleas. Pruebas controladas de laboratorio muestran que estas bandas pueden llevar hasta cuatro veces la carga de las bandas HTD por el mismo período de vida, dependiendo de las condiciones específicas de la transmisión. Las bandas Polychain GT están disponibles en los pasos: 8 mm. y 14 mm. y longitudes de banda de hasta 176 pulg. Relaciones de velocidad de más de 10:1 se pueden dar con componentes de línea:

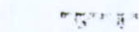
NOTA: Comuníquese con su oficina de ventas Gates más cercana para conocer las bandas en existencia.

Paso

Número de Dientes

Bandas de Tiempo
(tamaño real)

MXL 0.08-pulg. Mini-Paso



XL 1/5-pulg. Paso

L 3/8-pulg. Paso



H 1/2-pulg. Paso



XH 7/8-pulg. Paso



XXH 1 1/4-pulg. Paso

Bandas HTD
(tamaño real)



3 mm. Paso



5 mm. Paso

8 mm. Paso



14 mm. Paso



20 mm. Paso

Bandas Polychain GT
(tamaño real)

8 mm. Paso



14 mm. Paso

10 dientes



a

80 dientes



10 dientes

a

72 dientes

10 dientes

a

120 dientes

14 dientes

a

156 dientes



18 dientes

a

120 dientes



18 dientes

a

90 dientes



10 dientes

a

72 dientes



14 dientes

a

72 dientes



22 dientes

a

90 dientes

28 dientes

a

216 dientes



34 dientes

a

216 dientes



22 dientes

a

224 dientes

28 dientes

a

224 dientes



La gráfica de colores de la página 6 muestra la versatilidad de la línea de **Bandas Sincrónicas**: Comparar las potencias nominales de las **Bandas Sincrónicas Polychain GT, HTD y XH** contra dos tipos de cadenas. Comuníquese con la oficina *Gates* más cercana para detalles específicos de estas comparaciones de potencias.

Consideraciones de Diseño

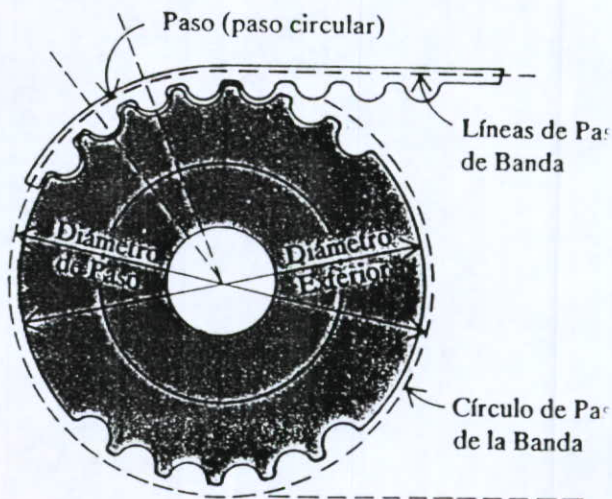
Para cada tipo de paso existe un rango disponible de longitudes de banda. Las bandas se pueden combinar con poleas de diferentes diámetros para cubrir un rango de requerimientos de carga y velocidad.

Las tres dimensiones principales de las **Bandas Gates Powergrip** son: El paso, la longitud y el ancho.

El paso de banda es la distancia entre centros de dos dientes adyacentes medida en la línea de paso. La línea de paso teórica de cualquier sistema **Powergrip** cae dentro de la cuerda tensil de la banda. La longitud de la banda (longitud de paso) es la longitud total (circunferencia) de la banda medida a lo largo de la línea de paso de la banda.

En las poleas de paso es la distancia entre centros de dos dientes y se mide sobre el diámetro de paso de la polea. El diámetro de paso de la polea coincide con la línea de paso de la banda y siempre es mayor al diámetro exterior de la polea.

La capacidad de carga de la banda varía en función del ancho, paso, velocidad y condiciones de transmisión.



Bandas Reguladoras Gates Tru-Grip® Timing

Se Recomiendan: Para la transmisión de potencia mecánica en transmisiones donde no se desee el uso de cadena y engrane, y se requiera la sincronización de velocidades del motor y la máquina a mover.

Una transmisión con bandas reguladoras Gates Tru-Grip opera con el principio de agarre, por medio de dientes. Los dientes moldeados de la banda han sido diseñados para un encaje positivo en las ranuras maquinadas de las poleas.

Además, las transmisiones Tru-Grip se recomiendan donde el ajuste del tensor para las distancias entre centros son limitadas. Funcionan silenciosamente, ligeras de peso y muy económicas.

Bandas Reguladoras Gates Tru-Grip

Las bandas reguladoras Gates Tru-Grip se miden por:
Distancia especial entre dientes – Ancho.

1. Largo – Señalado en la primera parte del número de la banda. Esta es la longitud efectiva en décimos de pulgada.
2. Distancia especial entre dientes – Es la distancia entre dientes (en pulgadas). Está señalada en la segunda parte del número de la banda por una o varias letras, correspondientes a la distancia entre dientes como sigue:

XL	Extra Ligero,	5.08mm	1/5"	longitud entre dientes
L	Ligero,	9.53mm	3/8"	" " "
H	Pesado,	12.70mm	1/2"	" " "
XH	Extra Pesado,	22.23mm	7/8"	" " "
XXH	Doble Extra Pesado,	31.75mm	1 1/4"	" " "

Ejemplo: La 300L075 es una banda con 3/8" de distancia entre dientes.

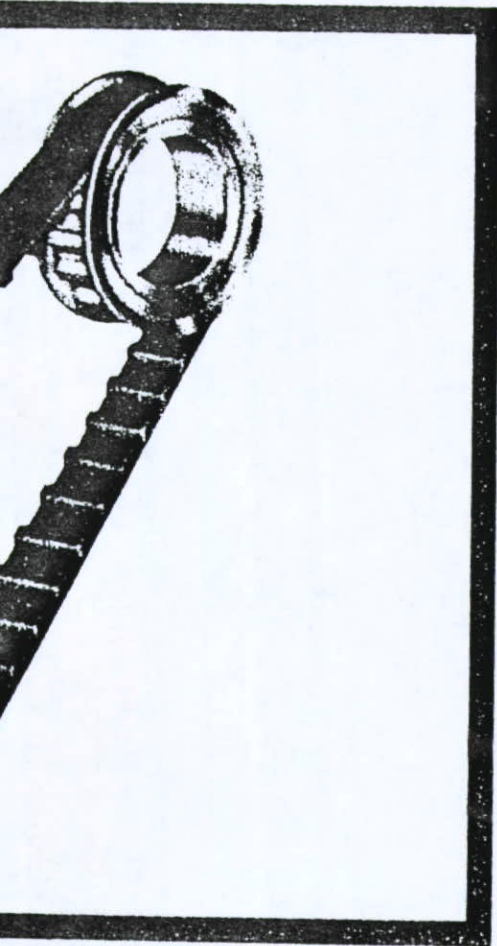
3. Ancho – Señalado en la última parte del número de la banda. Este sufijo denota ancho en centésimos de pulgada.

Ejemplo: La 300L075 es una banda con 3/4" de ancho. Sufijos usados para denotar anchos:

025 (1/4"), 031 (5/16"), 037 (3/8"), 050 (1/2"), 075 (3/4"), 100 (1"), 150 (1 1/2"), 200 (2"), 300 (3"), 400 (4"), 500 (5").

NOTA: El número completo de la banda debe usarse al ordenar la banda Reguladora Gates Tru-Grip.

Ejemplo: Una banda, sólo: 300L075.



Bandas de Línea

TIPO DE BANDA	STOCK o OP	LONGITUD DE PASO mm. pulg.		ANCHO DE BANDA mm. pulg.			HP DE DISEÑO máximo	RPM Máximo	RELACION DE VELOCIDAD Máximo
		DE	A	MINIMO	M. AXIMO				
					Stock	OP			
BANDAS DE TIEMPO 1/5-pulg. (XL) Paso	Stock	127.0 5.0	1995.8 77.0	6.3 0.25	9.5 0.375	-	1.3	10,000	7.2
3/8-pulg. (L) Paso	Stock	314.3 12.375	2286.0 90.0	12.7 0.5	25.4 1.0	-	6.3	6,000	8.4
1/2-pulg. (H) Paso	Stock	533.4 21.0	4318.0 170.0	19.0 0.75	76.2 3.0	-	68.1	6,000	8.57
7/8-pulg. (XH) Paso	Stock	1289.1 50.75	4445.0 175.0	50.8 2.0	101.6 4.0	-	108.6	2,800	6.67
1 1/4-pulg. (XXH) Paso	Stock	1778.0 70.0	4572.0 180.0	50.8 2.0	127.0 5.0	-	168.1	2,000	5.0
BANDAS HTD 3 mm. Paso	Stock	105.0 4.13	1263.0 49.72	6.0 0.236	9.0 0.35	-	2.0	14,000	7.2
5 mm. Paso	Stock	350.0 13.78	2525.0 99.4	9.0 0.354	15.0 0.59	-	6.5	8,000	5.14
8 mm. Paso	Stock	480.0 18.9	4400.0 173.23	20.0 0.79	85.0 3.35	-	92.9	4,000	8.73
14 mm. Paso	Stock	966.0 38.03	6860.0 270.08	40.0 1.57	170.0 6.69	-	284.8	3,500	7.71
20 mm. Paso	Stock	2000.0 78.74	6600.0 259.84	115.0 4.53	340.1 13.39	-	1206.5	1,750	6.35
BANDAS POLYCHAIN GT 8 mm. Paso	Stock	640 25.20	4480 176.38	12 0.47	62 2.44	-	164.6	5,500	10.18
14 mm. Paso	Stock	994 39.13	4410 173.62	20 0.79	125 4.92	-	732.8	4,000	8.00
BANDAS MINI-PASO 0.080-pulg. (MXL) Paso	Stock	91.4 3.6	812.8 32.0	3.17 0.125	6.3 0.25	-	0.63	20,000	8.0
BANDAS DOBLE DIENTE HTD: 3 mm.	OP	465.0 18.31	3708.4 146.0	6.0 0.236	9.0 0.35	160.0 6.3	2.0	14,000	7.2
5 mm.	OP	400.0 15.75	3708.0 146.0	9.0 0.354	15.0 0.59	160.0 6.3	6.5	8,000	5.14
8 mm.	OP	480.0 18.9	4572.0 180.0	20.0 0.79	85.0 3.35	160.0 6.3	92.9	4,000	8.73
14 mm.	OP	966.0 38.03	4572.0 180.0	40.0 1.57	115.0 4.52	160.0 6.3	268.0	3,500	7.71
De Tiempo: 1/5-pulg. (XL)	Stock & OP	381.0 15.0	1955.8 77.0	6.3 0.25	9.5 0.375	160.0 6.3	1.3	10,000	7.2
3/8 pulg. (L)	Stock & OP	381.0 15.0	2286.0 90.0	12.7 0.5	25.4 1.0	160.0 6.3	6.3	6,000	8.4
1/2-pulg. (H)	Stock & OP	381.0 15.0	3708.4 146.0	19.0 0.75	76.2 3.0	160.0 6.3	68.1	6,000	8.57

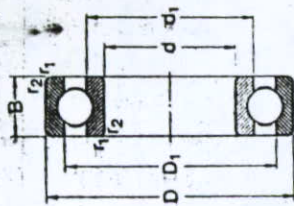
OP: Bandas de Fabricación Especial

LISTA DE TAMAÑOS

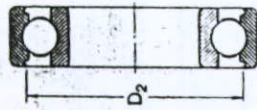
XL. Extra Ligero, 5.08mm (1/5") Disponibile en anchos de 6.35mm (1/4"), 7.94mm (5/16"), y 9.53mm (3/8").				L. Ligero, 9.53mm (3/8") Disponibile en anchos de 12.70mm (1/2") 19.0mm (3/4"), y 25.40mm (1").				H. Pesado, 12.70mm (1/2") Disponibile en anchos de 19.05mm (3/4"), 25.40mm (1"), 38.10mm (1 1/2") 50.80mm (2"), y 76.20mm (3")			
Longitud y Designación	Longitud Efectiva		Núm. de Dientes	Longitud y Designación	Longitud Efectiva		Núm. de Dientes	Longitud y Designación	Longitud Efectiva		Núm. de Dientes
	mm	Pulg.			mm	Pulg.			mm	Pulg.	
60 XL	152	6.0	30	124 L	314	12.375	33	240 H	610	24.0	48
70 XL	178	7.0	35	150 L	381	15.0	40	270 H	686	27.0	54
80 XL	203	8.0	40	187 L	476	18.75	50	300 H	762	30.0	60
90 XL	229	9.0	45	210 L	533	21.0	56	330 H	838	33.0	66
100 XL	254	10.0	50	225 L	572	22.5	60	360 H	914	36.0	72
110 XL	279	11.0	55	240 L	610	24.0	64	390 H	991	39.0	78
120 XL	305	12.0	60	255 L	648	25.5	68	420 H	1067	42.0	84
130 XL	330	13.0	65	270 L	686	27.0	72	450 H	1143	45.0	90
140 XL	356	14.0	70	285 L	724	28.5	76	480 H	1219	48.0	96
150 XL	381	15.0	75	300 L	762	30.0	80	510 H	1295	51.0	102
160 XL	406	16.0	80	322 L	819	32.25	86	540 H	1372	54.0	108
170 XL	432	17.0	85	345 L	876	34.5	92	570 H	1448	57.0	114
180 XL	457	18.0	90	367 L	933	36.75	98	600 H	1524	60.0	120
190 XL	483	19.0	95	390 L	991	39.0	104	630 H	1600	63.0	126
200 XL	508	20.0	100	420 L	1067	42.0	112	660 H	1676	66.0	132
210 XL	533	21.0	105	450 L	1143	45.0	120	700 H	1778	70.0	140
220 XL	559	22.0	110	480 L	1219	48.0	128	750 H	1905	75.0	150
230 XL	584	23.0	115	510 L	1295	51.0	136	800 H	2032	80.0	160
240 XL	610	24.0	120	540 L	1372	54.0	144	850 H	2159	85.0	170
250 XL	635	25.0	125	600 L	1524	60.0	160	900 H	2286	90.0	180
260 XL	660	26.0	130					1000 H	2540	100.0	200
								1100 H	2794	110.0	220
								1250 H	3175	125.0	250
								1400 H	3556	140.0	280
								1700 H	4318	170.0	340

XH, Extra Pesado, 22.23mm (7/8") Disponibile en anchos de 50.80mm (2"), 76.20mm (3"), y 101.6mm (4").				XXH, Doble Extra Pesado, 31.75mm (1 1/4") Disponibile en anchos de 50.80mm (2") 76.20mm (3"), 101.6mm (4"), 127.0mm (5")			
Longitud y Designación	Longitud Efectiva		Núm. de Dientes	Longitud y Designación	Longitud Efectiva		Núm. de Dientes
	mm	Pulg.			mm	Pulg.	
507 XH	1289	50.75	58	700 XXH	1778	70.0	56
560 XH	1422	56.0	64	800 XXH	2032	80.0	64
630 XH	1600	63.0	72	900 XXH	2286	90.0	72
700 XH	1778	70.0	80	1000 XXH	2540	100.0	80
770 XH	1956	77.0	88	1200 XXH	3048	120.0	96
840 XH	2134	84.0	96	1400 XXH	3556	140.0	112
980 XH	2489	98.0	112	1600 XXH	4064	160.0	128
1120 XH	2845	112.0	128	1800 XXH	4572	180.0	144
1260 XH	3200	126.0	144				
1400 XH	3556	140.0	160				
1540 XH	3912	154.0	176				
1750 XH	4445	175.0	200				



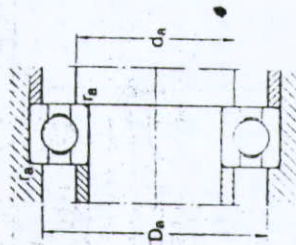


Con ranuras en el aro exterior



Con ranuras en el aro exterior

Dimensiones principales	Capacidad de carga estál.			Carga límite de fatiga P_u	Velocidad nominal Lubricación con grasa	Masa	Designación
	dinám.	C	C_0				
d	N	N	N	N	r/min	kg	-
35	4 750	3 200	166	13 000	16 000	0,030	61807
	9 560	6 200	290	11 000	14 000	0,080	61907
	12 400	8 150	375	10 000	13 000	0,11	16007
	15 900	10 200	440	9 000	11 000	0,16	6007
	25 500	15 300	655	9 000	11 000	0,29	6207
	33 200	19 000	815	8 500	10 000	0,46	6307
	55 300	31 000	1 290	7 000	8 500	0,95	6407
40	4 940	3 450	186	11 000	14 000	0,034	61808
	13 800	9 300	425	10 000	13 000	0,12	61908
	13 300	9 150	440	9 500	12 000	0,13	16008
	16 800	11 600	490	9 500	12 000	0,19	6008
	30 700	19 000	800	8 500	10 000	0,37	6208
	41 000	24 000	1 020	7 500	9 000	0,63	6308
	63 700	36 500	1 530	6 700	8 000	1,25	6408
45	6 050	4 300	228	9 500	12 000	0,040	61809
	14 000	9 800	465	9 000	11 000	0,14	61909
	15 600	10 800	520	9 000	11 000	0,17	16009
	20 800	14 600	640	8 000	11 000	0,25	6009
	33 200	21 600	915	7 500	9 000	0,41	6209
	52 700	31 500	1 340	6 700	8 000	0,83	6309
	76 100	45 000	1 900	6 000	7 000	1,55	6409
50	6 240	4 750	250	9 000	11 000	0,052	61810
	14 600	10 400	500	8 500	10 000	0,14	61910
	16 300	11 400	560	8 500	10 000	0,18	16010
	21 600	16 000	710	8 500	10 000	0,26	6010
	35 100	23 200	980	7 000	8 500	0,46	6210
	61 800	38 000	1 600	6 300	7 500	1,05	6310
	87 100	52 000	2 200	5 300	6 300	1,90	6410
55	8 320	6 200	325	8 500	10 000	0,083	61811
	15 900	11 400	560	8 000	9 500	0,19	61911
	18 500	14 000	695	7 500	9 000	0,26	16011
	28 100	21 200	900	7 500	9 000	0,39	6011
	43 600	29 000	1 250	6 300	7 500	0,61	6211
	71 500	45 000	1 900	5 600	6 700	1,35	6311
	99 500	62 000	2 600	5 000	6 000	2,30	6411

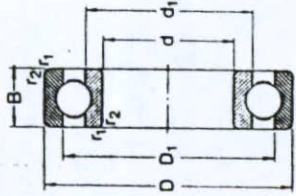


Otras dimensiones

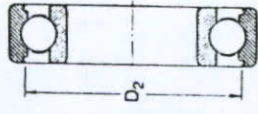
Dimensiones de resaltes

d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
35	38,7	43,5	-	0,3	37	45	0,3
	41,6	48,6	-	0,6	39	51	0,6
	44	53,3	-	0,3	37	60	0,3
	43,7	53,6	55,7	1	40	57	1
	46,9	60,6	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	49,5	66,1	69,2	1,5	43	72	1,5
	57,4	80,6	-	1,5	43	92	1,5
40	43,7	48,5	-	0,3	42	50	0,3
	47	55,2	-	0,6	44	56	0,6
	49,4	57	-	0,3	42	66	0,3
	49,2	59,1	61,1	1	45	63	1
	52,6	67,9	69,8	1,1	46,5	73,5	1,1
	56,1	74,7	77,7	1,5	48	82	1,5
	62,8	88	-	2	49	101	2
45	48,7	54,5	-	0,3	47	56	0,3
	52,3	60,8	-	0,6	49	64	0,6
	55	65,4	-	0,6	49	71	0,6
	54,7	65,6	67,8	1	50	70	1
	57,6	72,9	75,2	1,1	51,5	78,5	1,1
	62,1	83,7	86,7	1,5	53	92	1,5
	68,9	96,9	-	2	54	111	2
50	54,7	60,5	-	0,3	52	63	0,3
	56,8	65,3	-	0,6	54	68	0,6
	60	70,4	-	0,6	54	76	0,6
	59,7	70,6	72,8	1	55	75	1
	62,5	78,1	81,7	1,1	56,5	83,5	1,1
	68,7	92,1	95,2	1,5	59	101	1,5
	75,4	106	-	2,1	61	119	2
55	60,2	67	-	0,3	57	70	0,3
	63	72,1	-	0,6	60	75	0,6
	67	78	-	0,6	60	86	0,6
	66,3	79,1	81,5	1,1	61,5	89,5	1,1
	69,1	86,6	89,4	1,5	63	99	1,5
	75,3	101	104	2	64	111	2
	81,5	115	-	2,1	66	129	2,1

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 2,5-12 mm

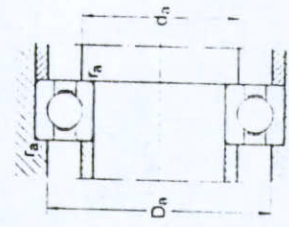


Sin ranuras en el aro exterior



Con ranuras en el aro exterior

Dimensiones principales		Capacidad de carga		Carga límite	Velocidad nominal	Masa	Designación
d	D	C	C ₀	estál. P _u	Lubricación con grasa	kg	
mm	mm	N	N	N	r/min	kg	
2,5	8	319	106	4	67 000	0,0007	60/2,5
3	10	488	148	6	60 000	0,0015	623
4	9	540	180	7	63 000	0,0007	618/4
12	4	806	280	12	53 000	0,0022	604
13	5	975	305	14	48 000	0,0031	624
16	5	1 110	380	16	43 000	0,0054	634
5	11	637	255	11	53 000	0,0012	618/5
16	5	1 110	380	16	43 000	0,0050	625
19	6	1 720	620	26	36 000	0,0090	635
6	13	884	345	15	48 000	0,0020	618/6
19	6	1 720	620	26	36 000	0,0084	626
7	14	956	400	17	45 000	0,0022	618/7
19	9	1 720	620	26	38 000	0,0075	607
22	9	3 250	1 370	57	32 000	0,013	627
8	16	1 390	570	26	40 000	0,0030	618/8
22	7	3 250	1 370	57	36 000	0,012	608
9	17	1 430	640	27	38 000	0,0034	618/9
24	7	3 710	1 660	71	32 000	0,014	609
28	8	4 620	1 960	83	28 000	0,020	629
10	19	1 390	585	25	36 000	0,0055	61800
22	6	1 950	750	32	34 000	0,010	61900
26	8	4 620	1 960	83	30 000	0,019	6000
28	8	4 620	1 960	83	28 000	0,022	16100
30	9	5 070	2 360	100	24 000	0,032	6200
35	11	8 060	3 400	143	20 000	0,053	6300
12	21	1 430	670	28	32 000	0,0063	61801
24	6	2 250	980	43	30 000	0,011	61901
28	8	5 070	2 360	100	26 000	0,022	6001
30	8	5 070	2 360	100	26 000	0,023	16101
32	10	6 890	3 100	132	22 000	0,037	6201
37	12	9 750	4 150	176	19 000	0,060	6301



Otras dimensiones

d	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2}	d _n	D _n	r _n
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Dimensiones de resalles							
d	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2}	d _n	D _n	r _n
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2,5	4,6	6,4	-	0,15	3,7	6,8	0,1
3	5,2	7,5	8,2	0,15	4,2	8,8	0,1
4	5,2	7,5	-	0,1	5,2	7,8	0,1
	6,4	9,6	-	0,2	5,6	10,4	0,2
	6,7	10,3	11,2	0,2	5,6	11,4	0,2
	8,4	12	13,3	0,3	6	14	0,3
5	6,8	9,3	-	0,15	6,2	9,8	0,1
	8,4	12	13,3	0,3	7	14	0,3
	10,7	15,3	16,5	0,3	7	17	0,3
6	7,9	11,2	-	0,15	7,2	11,8	0,1
	10,7	15,3	16,5	0,3	8	17	0,3
7	8,9	12,2	-	0,15	8,2	12,8	0,1
	10,7	15,3	16,5	0,3	9	17	0,3
	11,8	17,6	19	0,3	9	20	0,3
8	10,1	14	-	0,2	9,6	14,4	0,2
	11,8	17,6	19	0,2	10	20	0,3
9	11,1	15	-	0,2	10,6	15,4	0,2
	14,4	21,4	22,6	0,3	11	22	0,3
	14,4	21,4	22,6	0,3	11	24	0,3
10	12,6	16,4	-	0,3	12	17	0,3
	13	18,1	-	0,3	12	20	0,3
	14,4	21,4	22,6	0,3	12	24	0,3
	16,7	23,4	24,8	0,3	12	26	0,3
	16,7	23,4	24,8	0,6	14	26	0,6
	17,5	27,1	28,7	0,6	14	31	0,6
12	15	18,2	-	0,3	14	19	0,3
	15,5	20,6	-	0,3	14	22	0,3
	16,7	23,4	24,8	0,3	14	25	0,3
	16,7	23,4	24,8	0,3	14	28	0,3
	18,2	25,9	27,4	0,6	16	28	0,6
	19,5	29,7	31,5	0,6	17	32	0,6

Tolerancias normales para rodamientos radiales (excepto rodamientos de rodillos cónicos)

Aro interior

d	hasta incl.	$\Delta_{Dmp}^{(1)}$ sup. inf.	V_{Dp}		V_{Dmp}		Δ_{B1s}	V_{Bs}	K_{Bs}
			Series de diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm	Series de diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm			
2,5	10	0	8	10	8	6	0	-250	15
10	18	0	8	10	8	6	0	120	10
18	30	0	10	13	10	8	0	120	20
30	50	0	12	15	12	9	0	120	10
50	80	0	15	19	19	11	0	-150	20
80	120	0	20	25	25	15	0	-200	25
120	180	0	25	31	31	19	0	-250	30
180	250	0	30	38	38	23	0	-300	40
250	315	0	35	44	44	26	0	-350	50
315	400	0	40	50	50	30	0	400	60
400	500	0	45	56	56	34	0	450	80
500	630	0	50	63	63	38	0	500	100
630	800	0	75	-	-	-	0	-750	140
800	1000	0	100	-	-	-	0	-1000	250
1000	1250	0	-125	-	-	-	0	-1250	315
1250	1600	0	-160	-	-	-	0	-1600	400
1600	2000	0	-200	-	-	-	0	-2000	500

Las tolerancias para los agujeros cónicos (conicidad 1:12 y 1:30) se dan en las páginas 84 y 85

Aro exterior

D	hasta incl.	Δ_{Dmp}	V_{Dp}		V_{Dmp}		Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{Cs}
			Series de diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm	Series de diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm			
6	18	0	8	10	8	6	10	15	
18	30	0	9	12	9	7	12	15	
30	50	0	11	14	11	8	16	20	
50	80	0	13	16	13	10	20	25	
80	120	0	15	19	19	11	26	35	
120	150	0	18	23	23	14	30	40	
150	180	0	25	31	31	19	38	45	
180	250	0	30	38	38	23	46	50	
250	315	0	35	44	44	26	50	60	
315	400	0	40	50	50	30	60	70	
400	500	0	45	56	56	34	70	80	
500	630	0	50	63	63	38	80	100	
630	800	0	75	94	94	55	100	120	
800	1000	0	100	125	125	75	140	160	
1000	1250	0	-125	-	-	-	160	190	
1250	1600	0	-160	-	-	-	220	250	
1600	2000	0	-200	-	-	-	315	400	

1) Válido solo para rodamientos de las Series de Diámetros 2, 3 y 4

SKF

Clases de tolerancias P6 para rodamientos radiales (excepto rodamientos de rodillos cónicos)

Aro interior

d	hasta incl.	$\Delta_{Dmp}^{(1)}$	V_{Dp}		V_{Dmp}		Δ_{B1s}	V_{Bs}	K_{Bs}
			Series de Diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm	Series de Diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm			
2,5	10	0	-7	9	7	5	0	-120	15
10	18	0	-7	9	7	5	0	-120	7
18	30	0	-8	10	8	6	0	-120	20
30	50	0	-10	13	10	8	0	-120	10
50	80	0	-12	15	15	9	0	-150	20
80	120	0	-15	19	19	11	0	-200	25
120	180	0	-18	23	23	14	0	-250	30
180	250	0	-22	28	28	17	0	-300	40
250	315	0	-25	31	31	19	0	-350	50
315	400	0	-30	38	38	23	0	-400	60
400	500	0	-35	44	44	26	0	-450	80
500	630	0	-40	50	50	30	0	-500	100
630	800	0	-50	-	-	-	0	-750	140
800	1000	0	-65	-	-	-	0	-1000	250
1000	1250	0	-80	-	-	-	0	-1250	315
1250	1600	0	-100	-	-	-	0	-1600	400
1600	2000	0	-130	-	-	-	0	-2000	500

1) Las tolerancias para los agujeros cónicos (conicidad 1:12) se dan en las páginas 84 y 85

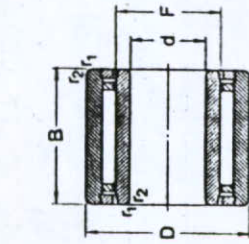
Aro exterior

D	hasta incl.	Δ_{Dmp}	V_{Dp}		V_{Dmp}		Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{Cs}
			Series de Diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm	Series de Diámetros 8, 9 0, 1 2, 3, 4 máx máx máx	μm			
6	18	0	-7	9	7	5	9	15	
18	30	0	-8	10	8	6	10	20	
30	50	0	9	11	9	7	13	25	
50	80	0	-11	14	11	8	16	35	
80	120	0	-13	16	16	10	20	45	
120	150	0	-15	19	19	11	25	60	
150	180	0	-18	23	23	14	30	80	
180	250	0	-20	25	25	15	40	100	
250	315	0	-25	31	31	19	50	140	
315	400	0	-28	35	35	21	60	190	
400	500	0	-33	41	41	25	70	250	
500	630	0	-38	48	48	29	80	315	
630	800	0	-45	56	56	34	90	400	
800	1000	0	-60	75	75	45	100	500	
1000	1250	0	-80	-	-	-	120	630	
1250	1600	0	-100	-	-	-	140	800	
1600	2000	0	-130	-	-	-	160	1000	
2000	2500	0	-160	-	-	-	190	1250	

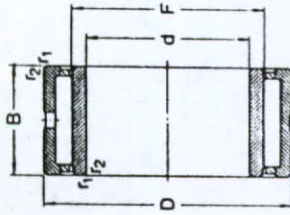
1) Válido sólo para rodamientos de las Series de Diámetros 0, 1, 2, 3 y 4

SKF

Rodamientos de agujas con pestañas con aro interior d 5-20 mm

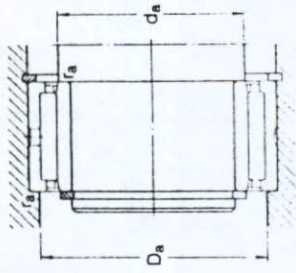


Serie NKI
(d < 9 mm)



Serie NKI(S) (d < 10 mm)
Serie NA

Dimensiones principales	Capacidad de carga dinám.			Carga límite de fatiga P _u	Velocidad nominal Lubricación con grasa	Masa	Designación
	N	C	C ₀				
d	mm			N	r/min	kg	
5	15	12	3 800	4 250	28 000	0,012	NKI 5/12
	15	16	5 010	5 850	28 000	0,015	NKI 5/16
6	16	12	4 400	5 200	24 000	0,014	NKI 6/12
	16	16	5 720	7 200	24 000	0,018	NKI 6/16
7	17	12	4 570	5 700	22 000	0,014	NKI 7/12
	17	16	5 940	8 000	22 000	0,018	NKI 7/16
9	19	12	6 710	8 150	19 000	0,017	NKI 9/12
	19	16	9 130	12 000	19 000	0,022	NKI 9/16
10	22	13	8 800	10 400	17 000	0,023	NA 4900
	22	16	10 200	12 500	17 000	0,029	NKI 10/16
	22	20	12 800	16 600	17 000	0,037	NKI 10/20
12	24	13	9 900	12 200	16 000	0,026	NA 4901
	24	16	11 700	15 300	16 000	0,033	NKI 12/16
	24	20	14 500	20 000	16 000	0,042	NKI 12/20
	24	22	16 100	23 200	16 000	0,046	NA 6901
15	27	16	13 400	19 000	14 000	0,039	NKI 15/16
	27	20	16 500	25 900	14 000	0,049	NKI 15/20
	28	13	11 200	15 300	13 000	0,034	NA 4902
	28	23	17 200	27 000	13 000	0,064	NA 6902
17	29	16	13 800	20 400	13 000	0,043	NKI 17/16
	29	20	17 200	27 000	13 000	0,054	NKI 17/20
	30	13	11 400	16 300	12 000	0,037	NA 4903
	30	23	18 700	30 500	12 000	0,072	NA 6903
	37	20	26 000	33 500	9 500	0,098	NKIS 17
20	32	16	15 400	24 500	10 000	0,049	NKI 20/16
	32	20	19 000	32 500	10 000	0,061	NKI 20/20
	37	17	21 600	28 000	9 500	0,075	NA 4904
	37	30	35 200	53 000	9 500	0,14	NA 6904
	42	20	28 600	39 000	8 500	0,13	NKIS 20



Otras dimensiones

d	F	r _{1,2} min	s ₁	d ₃ min	D _a max	r _a max
5	8	0,3	1,5	7	13	0,3
6	9	0,3	1,5	8	14	0,3
7	10	0,3	1,5	9	15	0,3
9	12	0,3	1,5	11	17	0,3
10	14	0,3	0,5	12	20	0,3
12	16	0,3	0,5	14	22	0,3
15	19	0,3	0,5	17	25	0,3
17	21	0,3	0,5	19	27	0,3
20	24	0,3	0,5	22	30	0,3

Dimensiones de resaltes

d	F	r _{1,2} min	s ₁	d ₃ min	D _a max	r _a max
5	8	0,3	1,5	7	13	0,3
6	9	0,3	1,5	8	14	0,3
7	10	0,3	1,5	9	15	0,3
9	12	0,3	1,5	11	17	0,3
10	14	0,3	0,5	12	20	0,3
12	16	0,3	0,5	14	22	0,3
15	19	0,3	0,5	17	25	0,3
17	21	0,3	0,5	19	27	0,3
20	24	0,3	0,5	22	30	0,3

PROPIEDADES

CRYOVAC®

D-955 Film

	Metodo de Prueba ASTM	Valores Tipicos							
		60		75		100		125	
Espesor		60		75		100		125	
Temperatura mínima de uso.		-50°C							
Temperatura máxima de almacenaje. (2 años máximo)		35°C							
Temperatura de encogimiento.		120-250°C ¹⁷⁷							
Densidad @ 23°C (g/cc)	D-1505	0.922							
Opacidad (%)	D-1003	2.4	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Brillo (%)	D-2457	87.3	88.2	88.3	88.3	88.3	88.3	88.3	88.3
Resistencia al impacto (cm/kg)	D-3420	17.7	21.7	28.5	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Coefficiente de fricción. De Film a Film	D-1894	.22	.22	.23	.23	.23	.23	.23	.23
Rango de transmisión de vapor de agua. (gms/100 sq in /24 hrs.)	F-372	1.38	1.09	0.82	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Rango de transmisión de oxígeno. (cc/m² / 24 hrs.)	D-1434	8,548	6,726	4,941	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350
Rendimiento (m²/kg).		72	57	43	34	34	34	34	34
		LD*	TD**	LD	TD	LD	TD	LD	TD
Resistencia a la tensión (psi).	D-882	14,300	17,300	15,400	16,800	15,200	17,900	14,700	16,400
Elongación a la ruptura (%).	D-882	120	105	130	110	140	110	155	135
Modulo de elasticidad (psi @ 73°F)	D-882. Metodo A	50,100	55,800	52,500	57,200	52,900	58,600	47,400	52,800
Propagación de rompimiento (gramos)	D-1938	6.1	4.6	8.7	7.1	13.2	9.5	17.5	14.5

La película CRYOVAC D-955 cumple con los requerimientos de la FDA para empaque de alimentos.

*Dirección Longitudinal
**Dirección Transversal

CRYOVAC

Series/KN Series Reversible Non-Synchronous

hurst

Specifications Subject To Change Without Notice

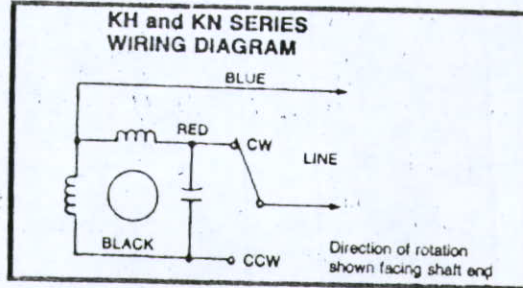
Series (high slip) and KN Series non-synchronous motors are direct replacement for other types. Both provide a NEMA 2-11 permanent lubrication, "Heli-Spur" gearing, and a capacitor furnished with 115V, 60 Hz. These motors are designed for continuous duty. They are usually employed where high starting torque, rapid reversal and frequent starting are required.

KN Series motors have much greater output torque than synchronous motors, maintain relatively uniform speed but do not have synchronous timing characteristics.

Notes

All motors listed below are 115V, 60 hz models.

KH and KN Series Wiring Diagram



HIGH SLIP, REVERSIBLE, NON-SYNCHRONOUS

Factory Stock Item	Speed (rpm)	Power (watts)	Capacitor Value (mfd)	Rated Torque (oz-in)	Stall Torque (oz-in)	Full-Load Temperature Rise (°C)	Case Length (in)	Weight (oz)
	8	8.5	.85	250*	†	29	2 1/2	34
	1.2	8.5	.85	250*	†	29	2 1/2	34
	2.3	8.5	.85	212*	†	29	2 1/2	34
	4.5	8.5	.85	175*	†	29	2 1/2	34
	7.5	8.5	.85	105	200	29	2 1/2	34
	10	12	1.3	164	312	35	3 1/2	42
	17	8.5	.85	45	86	35	2 1/2	34
	17	12	1.3	106	200	35	3 1/2	42
	20	8.5	.85	38	72	35	2 1/2	34
	20	12	1.3	88	168	35	3 1/2	42
	40	8.5	.85	19	36	35	2 1/2	34
	40	12	1.3	44	84	35	3 1/2	42
	67	12	1.3	28	53	35	2 1/2	34
	200	12	1.3	9.5	18	35	2 1/2	40
	1200	8.5	.85	9	1.8	35	1 1/2	25
	1200	12	1.3	2.1	4.0	35	2 1/2	34

* Cannot be stalled.

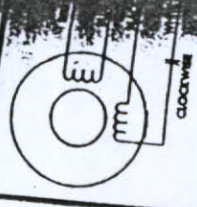
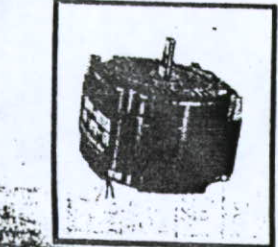
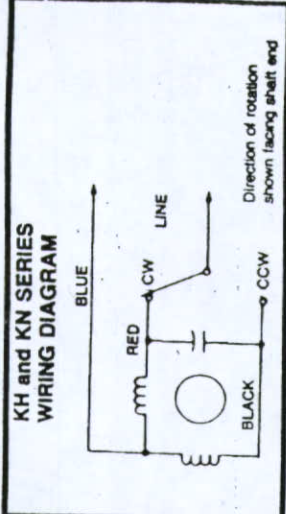
NORMAL SLIP, REVERSIBLE, NON-SYNCHRONOUS

Factory Stock Item	Speed (rpm)	Power (watts)	Capacitor Value (mfd)	Rated Torque (oz-in)	Full-Load Temperature Rise (°C)	Case Length (in)	Weight (oz)
X	.9	8.5	.85	250*	29	2 1/2	34
X	1.9	8.5	.85	220*	29	2 1/2	34
X	2.8	8.5	.85	205*	29	2 1/2	34
X	5.5	8.5	.85	178*	29	2 1/2	34
X	8.8	11	1.3	160*	32	3 1/2	42
X	13	11	1.3	150*	32	3 1/2	42
X	22	11	1.3	125	32	3 1/2	42
X	26	11	1.3	105	32	3 1/2	42
X	52	11	1.3	54	32	3 1/2	42
X	86	11	1.3	35	32	2 7/8	40
X	130	11	1.3	24	32	2 7/8	40
X	260	11	1.3	12	32	2 7/8	40
X	1550	11	1.3	2.4	32	2 3/8	34

Minarik Masters of Motion Control

Notes
 All motors listed below are 115V, 60 Hz models.

KH and KN Series Wiring Diagram



Rated Torque (oz-in)	Input Power (watts)	Capacitor Value (mfd)	Temp. Rise Full Load (°C)	Weight (oz)
5.50	30	2.0	40	28
5.25				
5.00				

nearest Minarik location.
 7, 60 Hz model.
 die cast housing are standard.

HIGH SLIP, REVERSIBLE, NON-SYNCHRONOUS

Factory Stock Item	Speed (rpm)	Power (watts)	Capacitor Value (mfd)	Rated Torque (oz-in)	Stall Torque (oz-in)	Full-Load Temperature Rise (°C)	Case Length (in)	Weight (oz)
2591	8	8.5	.85	250*	†	29	2 7/8	34
2592	1.2	8.5	.85	250*	†	29	2 1/2	34
2593	2.3	8.5	.85	212*	†	29	2 1/2	34
2596	4.5	8.5	.85	175*	†	29	2 1/2	34
2597	7.5	8.5	.85	105	200	29	2 1/2	34
2598	10	12	1.3	164	312	35	3 1/2	42
2599	17	8.5	.85	45	86	35	2 1/2	34
2600	17	12	1.3	106	200	35	3 1/2	42
2601	20	8.5	.85	38	72	35	2 1/2	34
2602	20	12	1.3	88	168	35	3 1/2	42
2603	40	8.5	.85	19	36	35	2 1/2	34
2604	40	12	1.3	44	84	35	3 1/2	42
2605	67	12	1.3	28	53	35	2 1/2	40
2606	1200	12	1.3	9.5	18	35	2 1/2	40
2607	1200	8.5	.85	9	1.8	35	1 3/4	25
2608	1200	12	1.3	2.1	4.0	35	2 1/2	34

*Reading. †Cannot be stalled.

NORMAL SLIP, REVERSIBLE, NON-SYNCHRONOUS

Factory Stock Item	Speed (rpm)	Power (watts)	Capacitor Value (mfd)	Rated Torque (oz-in)	Full-Load Temperature Rise (°C)	Case Length (in)	Weight (oz)
2591	9	8.5	.85	250*	29	2 17/32	34
2592	1.9	8.5	.85	220*	29	2 17/32	34
2593	2.8	8.5	.85	205*	29	2 17/32	34
2596	5.5	8.5	.85	178*	29	2 17/32	34
2597	8.8	11	1.3	160*	32	3 1/32	42
2603	13	11	1.3	150*	32	3 1/32	42
2609	22	11	1.3	125	32	3 1/32	42
2611	26	11	1.3	105	32	3 1/32	42
2613	52	11	1.3	54	32	3 1/32	42
2615	86	11	1.3	35	32	2 7/8	40
2616	130	11	1.3	24	32	2 7/8	40
2618	250	11	1.3	12	32	2 7/8	40
2622	1550	11	1.3	2.4	32	2 3/16	34

*Train loading.

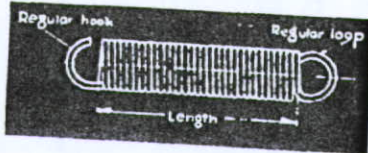
Mini-DC Motors

permanent magnet type featuring high efficiency, no armature and linear speed-torque characteristics. Only two duty integral gear unit with a wide range of reduced spur gears in the primary stages. Mounting standard. Winding can be furnished for different voltages at other voltages. nearest Minarik location.

DC Voltage Range	Input Power (watts)	Armature Temp. Rise @ Full Load	Case Length	Mfg. Stud Length
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 3/32"	1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 3/32"	1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 7/16"	1 1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 7/16"	1 1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 7/16"	1 1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 7/16"	1 1/2"
0 to 100	2 1/4"	<50°	3 7/16"	1 1/2"



EXTENSION SPRINGS



ORDER BY:
SE LENGTH x O.D. x WIRE DIA.

SPECIFY HOOKS OR LOOPS

The figures given for "Maximum Extension" and "lbs per inch" are for a spring 1" long. For other lengths multiply the "Maximum Extension" and divide the "lbs per inch" by the length in inches. The "Maximum Load" and "Initial Tension" remain constant for any length.

Example: A spring $\frac{1}{8}$ " diam. .052" wire and $\frac{1}{4}$ " long will have a safe maximum extension of 3.2" and it will require 4 lbs. to deflect it 1 in. The spring will hold approximately 3.3 lbs. before it starts to extend, and will hold a maximum of 16.1 lbs. without permanent stretch. If 8.5 lbs. is hung on the spring it will deflect $1.3 \times 8.5 \text{ lbs.} \div 4 \text{ lbs. per inch} = 2.5$ inches.

FOR QUICK DELIVERY
Call 617-884-9410

NOTE: Stock springs can be ordered in stainless steel or plated. Prices quoted upon request.

Outside dia.	Wire dia.	Catalog No.	Price code	Safe maximum load in pounds	Safe maximum extension in in.	Approx. initial tension in pounds	Pound per inch extension	Stress at max. load (000 omitted)	Weight per foot (lbs.)
1/8	012	01	EHE	6	1.9	07	27	100	012
	016	02	EHD	1.3	9	2	12	93	015
	023	03	EHD	4.2	35	9	9.0	90	02
5/32	012	04	EHE	47	3.5	01	12	100	015
	016	05	EHD	1.1	17	15	55	93	019
	023	06	EHD	3.2	7	5	3.9	90	027
3/16	016	07	EHD	87	2.5	1	3	93	024
	023	08	EHD	2.6	1.0	4	2.2	90	032
	031	09	EHD	6.5	45	15	10.7	88	04
7/32	016	10	EHD	75	4.0	01	18	93	028
	023	11	EHD	2.3	1.6	37	1.2	90	039
	031	12	EHD	5.5	7	10	6.5	88	048
1/4	023	13	EHD	1.8	1.9	26	8	90	044
	031	14	EHD	4.7	1.0	75	3.8	88	055
	047	15	EHE	16.0	3	3.5	40.0	83	082
5/16	023	16	EHE	1.5	3.5	16	38	90	058
	031	17	EHE	3.6	1.6	55	1.9	88	072
	047	18	EHE	12.5	9	2.2	10.8	83	108
3/8	031	19	EHE	2.9	7.5	37	1.0	88	084
	047	20	EHE	10.5	9	17	9.5	83	13
	062	21	EHE	23.0	39	5.3	45.0	79	16
7/16	031	22	EHE	7.5	3.5	26	6.3	88	105
	047	23	EHE	8.5	1.2	14	5.7	83	163
	062	24	EHE	20.0	6	4.3	26.0	79	2
1/2	047	25	EHE	7.3	1.6	11	3.7	83	18
	062	26	EHE	17.0	8	33	16.0	79	23
	078	27	EHE	34.0	45	80	57.0	77	28
	094	28	EHE	57.0	25	160	160.0	74	32
5/8	047	29	EHE	6.0	3.0	7	1.7	83	24
	062	30	EHE	13.3	1.4	21	7.6	79	3
	078	31	EHE	27.0	9	52	23.0	77	37
	094	32	EHE	45.0	4	110	73.0	74	44
3/4	062	33	EHE	10.5	2.2	15	4.1	79	36
	078	34	EHE	22.0	1.3	35	14.0	77	46
	094	35	EHE	36.0	7	80	38.0	74	51
	125	36	EHE	85.0	3	220	180.0	69	64
7/8	062	37	EHE	9.2	3.3	11	2.4	79	4
	078	38	EHE	18.0	1.7	26	8.7	77	59
	094	39	EHE	31.0	1.0	60	25.0	74	64
	125	40	EHE	72.0	5	170	107.0	69	8
1	078	41	EHE	16.0	2.5	20	5.5	77	67
	094	42	EHE	26.0	1.5	45	13.7	74	70
	125	43	EHE	65.0	7.5	140	68.0	69	90
	187	44	EHE	200.0	23	600	600.0	63	1.4
1 1/4	094	45	EHE	21.0	2.6	28	6.8	74	94
	125	46	EHE	47.0	1.2	90	31.0	69	1.3
	187	47	EHE	138.0	3	400	290.0	63	1.8
1 1/2	125	48	EHE	39.0	1.8	60	17.0	69	1.4
	187	49	EHE	122.0	6	330	150.0	63	2.2
	250	50	EHE	290.0	27	900	720.0	60	2.6
2	187	51	EHE	60.0	1.3	200	54.0	63	3.1
	250	52	EHE	210.0	6	550	260.0	60	3.7

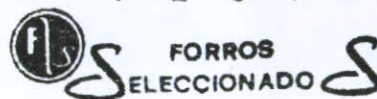
Carried in stock in 3-foot lengths - cut to length and looped to order.

Hardware Products Company, Inc.

191 WILLIAMS STREET • CHELSEA, MA 02150



T E S I S



ENRIQUE GONZALEZ MARTINEZ No. 25-1 TEL. 614.83.90
MORELOS No. 565 TEL. FAX 614.38.34
MORELOS No. 647 TEL. 614.01.34