



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y FABRICACION DE UN PROTOTIPO DE MAQUINA PELADORA DE NOPAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

RAMIREZ GONZALEZ ALBERTO

DIRECTOR DE TESIS: ING. ADRIAN ESPINOZA BAUTISTA

MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

1994





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradezco al Centro de Diseño Mecánico (CDM),
la colaboración prestada durante el desarrollo
de este trabajo, en particular al ingeniero:

Adrián Espinoza Bautista

por su confianza, y apoyo que ha tenido para conmigo.

A MI MADRE:

Con quien comparto este triunfo, que
también es de ella.
Por su confianza y cariño.
Por sus atenciones.
Por su esfuerzo.

A MI PADRE:

Que me ha enseñado la honradez y la
constancia.
Por considerar este logro como suyo.
Por todo su apoyo.
Por creer en mí.
Hombre a quien admiro y respeto.
Por su esfuerzo.

**A MIS HERMANAS
LETICIA Y VICTORIA:**

Por su apoyo moral e incondicional.

A MI HERMANO ERNESTO:

Compañero de tantas tardes.
Por ser mi amigo.
Por su apoyo y confianza.

A MIGUEL HERRERA E.:

Por sus consejos y colaboración, que
me permitieron mejorar este trabajo
durante su desarrollo.

A MITZELA:

Por estar a mi lado durante este
camino.

A los que arriesgaron su vida por mi en el ruedo.

VENGA VINHO.

PROTOTIPO
DE
PELADORA DE NOPAL

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPO DE

MAQUINA PELADORA DE NOPAL

TEMARIO:

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	2
CAPITULO I. MÉTODO DE DISEÑO.	3
1.1 Estudio de la necesidad.	4
1.2 Antecedentes.	6
1.3 Especificaciones.	7
1.4 Alternativas de solución y selección.	8
1.4.1 Sistema de alimentación.	8
1.4.2 Sistema de cortado de el contorno de el nopal.	10
1.4.3 Sistema de pelado en una superficie de el nopal.	11
1.4.4 Sistema de pelado de la superficie restante.	15
1.4.5 Sistema de limpiado y recepción.	17
CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO.	19
2.1 Diseño de detalle.	20
2.1.1 Sistema de alimentación a la máquina.	20
2.1.2 Sistema de cortado del contorno del nopal.	21
2.1.3 Sistema de cortado de espinas en las superficies de el nopal.	22
2.1.3.1 Sistema de limpiado y salida.	25

2.1.4 Sistema motriz de poleas.	26
2.1.5 Sistema motriz de bandas transportadoras.	28
2.1.6 Sistema de control.	29
2.1.7 Sistema de soportería.	29
2.2 Memoria de cálculo.	30
2.3 Planos de fabricación y ensamble.	33
2.4 Materiales en contacto directo con el nopal.	44
CAPITULO III. CONSTRUCCIÓN.	46
3.1 Fabricación.	47
3.2 Ensamble.	48
3.3 Pruebas.	50
CAPITULO IV. RESULTADOS.	51
CAPITULO V. MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN.	53
5.1 Manual de mantenimiento.	54
5.2 Manual de operación.	56
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.	57
BIBLIOGRAFÍA.	59

TEMA.

Máquina peladora de nopal.

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo tecnológico a nivel nacional, es el resultado de la necesidad de las industrias, por adquirir equipos de la mejor calidad.

Esto promueve la participación de centros de investigación, Universidades, etc. en proyectos ya existentes o de innovación tecnológica, creando así equipo totalmente nacional.

La Máquina Peladora de Nopal, surge como una respuesta a la necesidad de obtener una producción mayor a 1/2 ton/día de nopal sin espinas, dado que el cortado de las espinas en el nopal, es un trabajo manual lento y que requiere el empleo de mucha gente.

Este proyecto es una innovación, pues en la industria y comercialmente no existe una máquina peladora de nopal, lo que ha hecho que se parta de conocimientos experimentales, hasta lograr la conjugación de la teoría y de la práctica.

Para la realización de la presente obra, el Centro de Diseño Mecánico (CDM) facilitó asesorías, equipo de dibujo, equipo de cómputo y el taller mecánico, estos recursos en conjunto han contribuido al mejor desarrollo de este trabajo.

OBJETIVOS.

OBJETIVO PARTICULAR:

Este trabajo pretende lograr satisfacer las necesidades que la industria Alimenticia plantea, en una empresa de Procesado y Envasado de Nopal, también con esto promover aún más la fabricación de productos nacionales, considerándolos de nivel competitivo.

El siguiente objetivo como egresado de la Facultad de Ingeniería es el de aplicar mis conocimientos en áreas industriales, en la resolución de problemas y necesidades que la sociedad demande.

OBJETIVO DEL PROYECTO:

Diseñar y fabricar un prototipo de una máquina peladora de nopal, debido a que esta máquina no existe comercialmente, y es un proyecto innovador.

OBJETIVO DE LA PRESENTE OBRA:

Se presenta con ella los medios que se utilizaron para llegar a satisfacer la necesidad planteada.

CAPÍTULO I

METODO DE DISEÑO

CAPITULO I.

MÉTODO DE DISEÑO.

1.1 ESTUDIO DE LA NECESIDAD.

El uso del nopal como alimento del ser humano tiene una larga historia, para este uso el nopal requiere básicamente de

- a) Cosechado
- b) Desespinado
- c) Cocimiento

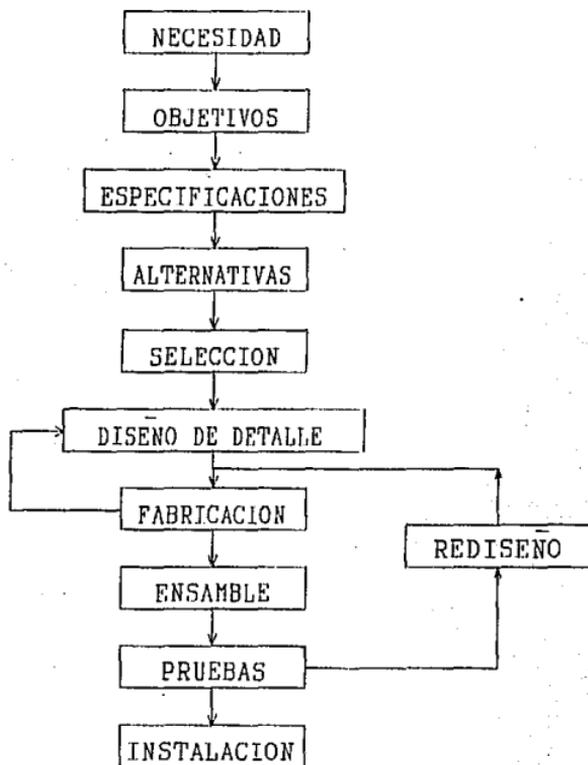
Es en el desespinado donde el trabajo manual se vuelve lento. Considerando una gran producción de nopal, para su procesamiento de carácter industrial o gran volumen de venta al público, es en el desespinado en forma manual donde se requeriría el empleo de gran cantidad de gente y tiempo.

Dado este problema, es necesario diseñar una máquina peladora de nopal, que nos permita una mayor rapidez en el desempeño de esta labor.

Teniendo así un ahorro de personal, tiempo y como consecuencia de esto, también de dinero.

El problema que nos concierne es la eliminación de espinas del nopal, considerando el no maltratar a éste, y el menor desperdicio del mismo.

Para la creación de el prototipo de la peladora de nopal, se elaboró el método de diseño siguiente:



1.2 ANTECEDENTES.

El nopal es un cacto, con el tallo formado por cladiodos carnosos, erizados de espinas, flores grandes, es originaria de los países cálidos de América.

Desde la época prehispánica hasta nuestros días, el nopal ha tenido en México una función como alimento y producto medicinal del ser humano, su consumo se ha dado principalmente en la zona centro y bajío del país.

Para su aprovechamiento como alimento siempre se ha procedido a cosecharlo, pelarlo y cocerlo. En México a nivel de consumo familiar es donde el nopal tiene su mayor aprovechamiento.

Siempre se han eliminado las espinas en forma manual, utilizando un cuchillo. La forma y calidad del pelado varía según la habilidad de la persona que realiza la función.

Si consideramos el industrializar el nopal, como un producto procesado y envasado, podremos pensar que el pelado en forma manual ya no es óptimo, y debemos buscar soluciones, esto es lo que ha dado motivo a este proyecto.

No hay un antecedente de carácter industrial sobre el desespinado del nopal.

1.3 ESPECIFICACIONES.

Se enuncian los requisitos básicos que debe cumplir dicha máquina:

a) La máquina deberá cortar la espina y el montículo de ésta, evitando el dañar la superficie del nopal.

b) Se deberán eliminar las espinas del contorno del nopal.

c) Considerar el menor posible desperdicio de nopal, es decir, realizar sólo la eliminación de espinas.

d) Flexibilidad de la máquina para en un momento dado aumentar su capacidad de producción.

e) Capacidad de 1/2 ton/día de nopal pelado.

f) Considerar el desecho de las espinas cortadas, para su uso como fertilizante.

g) La máquina debe ser de fácil manejo, además de que debe incluirse un programa de mantenimiento, y uso adecuado de la misma.

1.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

Principalmente se realizó un análisis al sistema de pelado del nopal, tomando en cuenta la funcionalidad de los métodos empleados.

1.4.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.

Es aquí donde el nopal entra a la máquina, considerando esto como el inicio del proceso de pelado del nopal, las ventajas y desventajas que se presentan en los siguientes sistemas de alimentación, están directamente relacionadas con la siguiente parte del proceso, es decir, sus características se basan considerando todo el proceso de eliminación de espinas.

a) Vaciado en una tolva.

El nopal estará en cajas, éstas se vaciarán sobre la tolva.

Ventajas:

Con respecto a las siguientes dos opciones, aquí hay un mayor volumen de nopal en la alimentación a la máquina.

Desventajas:

Se formarán montones sobre la banda de alimentación, lo que hará perder tiempo en esparcir estos montones.

b) En una rampa vibratoria.

La rampa estará inclinada, de modo que el nopal se pueda deslizar venciendo su inercia, cayendo sobre la banda de alimentación.

Ventajas:

El tamaño de los montones sobre la banda se regula según la oscilación de la rampa, dando tiempo para el siguiente paso.

Desventajas:

Incremento de un nuevo sistema para la oscilación de la rampa, lo que implica un aumento en los costos.

c) En forma manual.

De una mesa se tomarán los nopales en forma manual, para la continuación del proceso.

Ventajas:

Ahorro de espacio.

Desventajas:

Pérdida de tiempo al tomar de uno en uno al nopal.

Para las condiciones de este proceso, la alternativa más óptima es la ALIMENTACIÓN EN FORMA MANUAL.

1.4.2 SISTEMA DE CORTADO DEL CONTORNO DEL NOPAL.

El pelado del nopal se hará en dos partes, una en la que se considera sólo la eliminación de espinas del contorno, y otra en donde se cortarán las espinas de las superficies planas.

a) Uso de un troquel.

Este método requiere la clasificación del nopal por tamaño, se hará uso de tres tamaños de troquel, con los tamaños más representativos de nopal.

Ventajas:

El corte es rápido.

Desventajas:

Pérdida de tiempo en la clasificación por tamaño, pues dependerá del criterio de quien realice esta labor.

b) Forma manual.

Se tomará el nopal manualmente, y se cortará el contorno con una cuchilla fija y vertical, la cuchilla estará de forma tal que sólo permitirá cortar la orilla de el nopal.

Ventajas:

Ahorro de espacio, ahorro en costos y equipo.

Desventajas:

Pérdida de tiempo en hacer el corte, el trabajo requiere un mínimo de dos personas para compensar el tiempo de corte.

Para las condiciones de este proceso, se ha considerado como alternativa óptima a CORTE POR MEDIO DE UN TROQUEL.

1.4.3 SISTEMA DE PELADO EN UNA SUPERFICIE DEL NOPAL.

El inicio del diseño de esta máquina, ha tenido principios experimentales, de esto surgió el considerar el cortado de espinas por medio de dos formas básicas:

- 1) Utilizando materiales abrasivos.
- 2) Usando cuchillas.

Ha sido necesario hacer pruebas con los dos métodos.

a) Utilizando materiales abrasivos:

Se ha tenido el principio de hacer pasar al nopal, por en medio de dos rodillos forrados con fibras. Los rodillos están separados una distancia menor al espesor mayor del nopal, uno de los rodillos se mantiene fijo, oponiéndose al movimiento del nopal, el otro gira, produce y guía el movimiento del mismo.

Ventajas:

Respecto a las otras dos opciones, esta presenta un ahorro en costos.

Desventajas:

La fricción da como resultado rayas muy marcadas en la superficie del nopal, eliminá un 50% de espinas, en todas las pruebas el nopal se atoró en los rodillos.

b) Utilizando un resorte como medio de corte.

Se hace pasar el nopal sobre una banda, en esta trayectoria se encuentra un resorte cruzado a la banda, girando y a una altura de 3mm. de la banda.

La banda como medio de transporte, hace que toda la superficie del nopal pase por debajo del resorte, y éste se adapta a la forma del nopal, es necesario utilizar un resorte más, para mejorar el corte de espinas.

Ventajas:

Corte del 70% de espinas.

Desventajas:

Se maltrata el nopal, no hay mejoras aún aumentando el número de resortes.

c) Uso de una cuchilla en espiral.

El nopal sobre la banda pasa por debajo de la cuchilla en espiral, con más de una cuchilla se mejora el corte de espinas.

La cuchilla gira en sentido opuesto al paso del nopal, esto es porque si gira en el mismo sentido se presentan deficiencias en el cortado de espinas.

Ventajas:

Corte rápido, corte del 100% de espinas.

Desventajas:

Aumento en los costos.

Se recurrió a la utilización de una matriz de decisión, donde se le dio un peso en porcentaje a cada factor que interviene en la misma, y la suma total deberá ser igual a uno. Se tiene entonces:

- 100% Satisfacción completa.
- 90% Satisfacción de los objetivos importantes.
- 80% Considerable satisfacción.
- 70% Satisfacción moderada.
- 50% Satisfacción mínima.

MATRIZ DE DECISIÓN

CRITERIO DE DISEÑO	Funcionalidad	Costo de material	Mantenimiento	Durabilidad	TOTAL
ALTERNATIVA	0.6	0.2	0.1	0.1	1.0
1) Fibras	50 / 30	60 / 12	70 / 7	70 / 7	54.0
2) Resorte	70 / 42	70 / 14	70 / 7	80 / 8	71.0
3) Cuchilla	99/59.4	80 / 16	80 / 8	80 / 8	91.4

Por lo tanto, se considera a la alternativa tres como la más óptima para nuestros propósitos.

1.4.4 SISTEMA DE PELADO DE LA SUPERFICIE RESTANTE.

Hasta ahora se ha considerado el corte de espinas del contorno, y de una superficie del nopal, falta la otra superficie, para tal efecto se debe voltear el nopal, u otra forma que nos permita cortar las espinas restantes.

Alternativas:

a) Utilizando dos bandas transportadoras:

Pasando la primera serie de cortadores, la banda guía al nopal para que éste caiga en una resbaladilla que lo volteará, a la salida de la resbaladilla lo tomará otra banda que llevará al nopal a otra serie de cortadores iguales a los anteriores.

De esta forma quedan cortadas todas las espinas.

Ventajas:

No se usará personal para voltear al nopal. Este sistema mantiene la eficiencia del 100%.

Desventajas:

Aumento de equipo y por lo tanto de costos.

b) Paso del nopal en medio de cortadores:

Los cortadores están de tal modo que el nopal entra en forma vertical a los cortadores.

Ventajas:

Corte al mismo tiempo en los dos lados del nopal.

Desventajas:

Corte del 90% del total de espigas.

Se ha seleccionado el sistema de DOS BANDAS TRANSPORTADORAS, porque nos presenta la mejor eficiencia.

1.4.5 SISTEMA DE LIMPIADO Y SALIDA.

El limpiado de el nopal se hará saliendo de el cortador, para esto se ha pensado en no utilizar un sistema motriz mas, pues aumentarían los costos considerablemente.

Resulta óptimo aprovechar el movimiento de el nopal sobre la banda, es decir, que en este desplazamiento se implemente el sistema de limpiado.

Se utilizarán cerdas de brocha para el limpiado de el nopal, a modo de un cepillo fijo, el nopal pasará por debajo, las cerdas de brocha no impiden el movimiento de el nopal.

La banda conduce al nopal a una caja, donde se almacenará, estando así disponible para su uso.

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO

ALIMENTACIÓN A LA MAQUINA

:
:
:
:
:

CORTADO DE ESPINAS EN EL CONTORNO

:
:
:
:
:

CORTADO DE ESPINAS EN LAS SUPERFICIES

:
:
:
:
:

LIMPIADO Y SALIDA DE EL NOPAL

CAPITULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPITULO II.

DESARROLLO DEL PROYECTO.

2.1 Diseño de detalle.

Los sistemas 2.1.1, 2.1.2, 2.1.5, 2.1.6, están considerados como una sugerencia para los propósitos de este proyecto, es decir, sólo se ha analizado el sistema de cortado en las superficies.

2.1.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A LA MAQUINA.

La forma de alimentación es en forma manual como ya se mencionó, el nopal será depositado en una mesa, tomándolo de ahí para pasarlo a la siguiente parte del proceso, haciendo esto en un sólo movimiento.

2.1.2 SISTEMA DE CORTADO DEL CONTORNO DEL NOPAL.

El nopal entra en este sistema tal cual ha sido cortado.

El sistema de troquel funciona en forma manual.

En base a las pruebas que se han hecho, es preferible cortar primero la base y contorno del nopal.

Se utilizarán dos moldes de los tamaños más representativos del nopal, los moldes permitirán comparar el tamaño de éste.

El mecanismo para el descenso del troquel puede ser de tres barras.

Se hará descender el troquel hasta que realice el corte, y la distancia vertical que recorrerá es de 4 a 6 cm., guiado por barras fijas, este desplazamiento facilita el diseño del mecanismo, la unión entre barras será con pernos.

El troquel desciende sobre una base, que es 1 mm. más chica respecto a su contorno, y tiene un tamaño menor que los moldes del nopal, esta diferencia es de 5 mm.

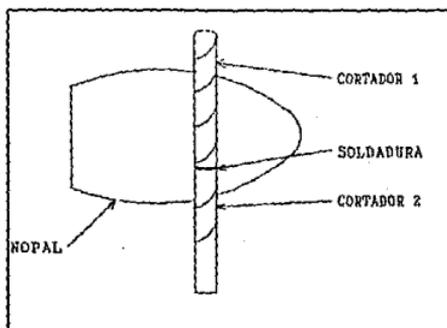
La parte que ha sido cortada, cae y se almacena, sin presentar problemas que obstruyan el cortado.

El nopal sale sin presentar espinas en el contorno, las superficies planas de el nopal continúan con espinas.

2.1.3 SISTEMA DE CORTADO EN LAS SUPERFICIES DEL NOPAL.

Aquí el nopal llega teniendo cortadas las espinas de el contorno. Los cortadores son comerciales, de un diámetro de 7/16 in. se utilizarán ocho, cuatro por cada sistema.

Para cubrir la distancia del ancho del nopal ha sido necesario unir dos cortadores por medio de soldadura eléctrica, pues comercialmente no hay la medida que necesitamos que es un mínimo de 10 in. de longitud, quedando del modo siguiente:



El extremo redondo y sin filo del cortador se ha desbastado al diámetro de un rodamiento, sobre éste descansa y lo atraviesa, en este extremo lleva una polea, en el otro extremo el cortador también se apoya sobre un rodamiento.

Las cajas de los baleros están atornilladas a la estructura, esto permite que sean desmontables, y facilita el cambio de cortadores cuando sea necesario.

En la parte donde entra el nopal se ha colocado un rodillo, de modo que impulsa a el nopal a entrar al sistema de cortadores.

Se han cortado las espinas de una superficie del nopal, para la otra superficie se utiliza el mismo sistema, éste se encuentra 25 cm. abajo del primero, ambos se encuentran soportados por la misma estructura.

La banda conduce al nopal a una resbaladilla, donde se voltea, otra banda lo recibe y lleva al segundo sistema de cortadores.

La resbaladilla es de lámina y también se apoya en la misma estructura.

Se obtiene el nopal sin espinas, pues éstas han sido cortadas totalmente.

2.1.3.1 SISTEMA DE LIMPIADO Y SALIDA.

A 15 cm. después de el cortador, se colocará el cepillo limpiador, éste se construirá uniendo tres brochas comerciales del número 4, montándolas en una placa que se apoyará en la estructura de soportería, el cepillo limpiador no obstruye el movimiento de el nopal. Se utilizarán dos cepillos limpiadores, uno después de cada sistema de cortadores.

El nopal se obtiene 100% limpio.

Como último paso de este sistema se encuentra la salida, la banda conduce al nopal a una caja, donde se almacenará.

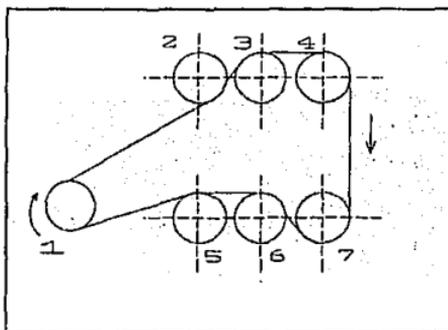
De este modo el nopal se encuentra en condiciones de uso comestible.

2.1.4 SISTEMA MOTRIZ DE POLEAS.

El sistema motriz para las poleas de los cortadores lo proporciona un motor, del cual se obtiene 1425 rpm. En el eje de este motor se encuentra una polea, que transmitirá el movimiento por medio de una banda a las poleas de los cortadores de arriba y de abajo, que girarán en el mismo sentido.

La siguiente figura muestra el arreglo de poleas y polea del motor:

- 1.- Polea del motor.
- 2,7.- Rodillos de impulso.
- 3,4,5,6.- Poleas de los cortadores.



El rodillo de impulso gira en sentido contrario a los cortadores. Los cortadores presentan un mejor funcionamiento si giran en sentido contrario al sentido de entrada de el nopal.

El motor está instalado de forma tal que permite dar a la banda diferentes tensiones.

TRANSMISIÓN CON BANDA.

Se ha seleccionado el uso de banda plana para la transmisión de movimiento a las poleas de los cortadores, por las siguientes razones:

- a) Las poleas se han tenido que fabricar, y para éstas lo más óptimo es el uso de una banda plana.
- b) Reducen vibraciones y por eso son relativamente silenciosas.
- c) Lo más recomendable para altas velocidades y relativamente baja potencia.

La banda ha utilizar es de cuero.

2.1.5 SISTEMA MOTRIZ DE BANDAS TRANSPORTADORAS.

Se utilizarán dos bandas transportadoras, una en el sistema de arriba y otra abajo.

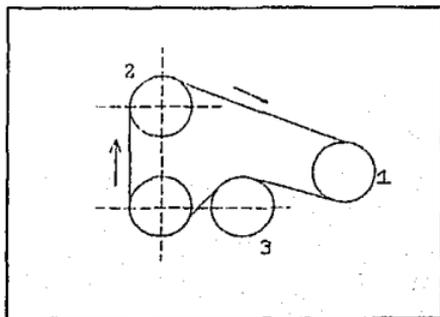
El sistema motriz lo proporciona un motor de 1425 rpm, en la flecha del motor se colocó una polea, que por medio de una banda transmitirá movimiento a las poleas de los rodillos, los rodillos están montados en rodamientos, y son de 1 in de diámetro. Es necesario reducir la velocidad en un factor de 45, para esto se puede usar un moto reductor o un sistema de poleas, dada la gran diferencia en costos se ha usado un sistema de poleas para obtener una velocidad de 45 rpm. en la banda transportadora.

Los rodamientos de los rodillos están montados sobre la estructura en que se apoyan los sistemas anteriores. Las poleas de los rodillos girarán en sentidos opuestos.

La siguiente figura muestra la forma del sistema:

1.- Polea motriz.

2,3.- Poleas de transmisión
a rodillos.

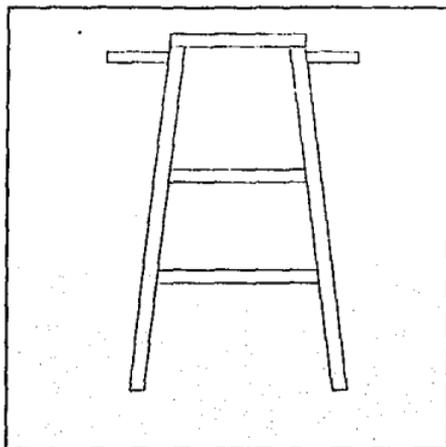


2.1.6 SISTEMA DE CONTROL.

El sistema de control es por medio de un dispositivo de arranque (encendido y apagado) y un indicador de encendido, el sistema de cortadores y el sistema motriz de bandas transportadoras, están conectados al mismo sistema de control.

2.1.7 SISTEMA DE SOPORTERIA.

En cuanto a la soportería se ha usado perfil de ángulo de 1 in., las partes han sido unidas con soldadura eléctrica. Se ha construido en forma semejante a una mesa rectangular, siendo la parte superior de menor tamaño que la inferior, es decir, los apoyos se abren, el perfil de ángulo ha facilitado el montaje del equipo de corte, banda transportadora y motores. La figura muestra la forma de la estructura.



2.2 MEMORIA DE CÁLCULOS.

En el diseño de el prototipo de la peladora de nopal, se ha recurrido al cálculo del sistema motriz de los cortadores, esto ha sido porque sólo se ha analizado el sistema de pelado de las superficies planas.

POTENCIA DEL MOTOR.

Para cortadores.

Experimentalmente se obtuvo la fuerza que mueve a los cortadores para realizar el corte, esto se hizo de la manera siguiente:

Se sujetó un dinamómetro a las dos poleas de los cortadores, debajo de éstos se colocó un nopal, se jaló el dinamómetro en la dirección de giro de las poleas, se tomó la lectura de la fuerza necesaria para realizar el corte de espinas.

Se tomaron diez lecturas, se obtuvo la media y éste ha sido el dato con el que se trabajó.

$$F = \text{fuerza [N]} = 0.4 \text{ [N]}$$

$$d = \text{radio de el cortador [m]} = 0.0055 \text{ [m]}$$

$$T = \text{par [Nm]}$$

$$w = 1425 \text{ [rpm]} = 85500 \text{ [rps]}$$

$$\text{Pot.} = \text{hp}$$

$$T = F * d = 0.4 \text{ [N]} * 0.0055 \text{ [m]} = 2.2\text{E-3} \text{ [Nm]}$$

$$\text{Pot} = Tw = 2.2\text{E-3} \text{ [Nm]} * 85500 \text{ [rps]}$$

$$\text{Pot} = 188.1 \text{ [Nms]} = 0.252 \text{ [hp]}$$

Se ha utilizado un motor de 1/4 hp.

DISEÑO DE LA TRANSMISIÓN CON BANDA.

Datos:

Velocidad de entrada: 1200 rpm.
Velocidad de salida: 1200 rpm.
Potencia: 1/4 hp.

Se obtiene el par en la polea como función de sus revoluciones por minuto

$$T1 = 63025H / n1 \text{ [plg-lb]}$$

$$T1 = 63025(0.25) / 1200 = 13.13 \text{ [plg-lb]}$$

El radio R2 de la polea se obtiene de la relación de velocidades entre las poleas, utilizamos

$$R2/R1 = n1/n2$$

$$R2 = 1200 \text{ rpm } (3/4 \text{ in}) / 1200 \text{ rpm}$$

$$R2 = 3/4 \text{ [in]}$$

donde $n1$ y $n2$ son respectivamente las velocidades angulares de las poleas, en este caso $R2 = R1$, pues no se pretende aumentar ni disminuir la velocidad.

Para una transmisión con banda en la que se tienen dos poleas del mismo radio $R1$ con distancia entre centros c , la longitud teórica de la banda es

$$L = 2(c + \pi R1)$$

$$L = 2(0.35 + \pi (0.21)) = 2.01 \text{ [m]}$$

Se utilizó la mayor distancia entre centros c , la longitud teórica queda por arriba de la longitud real.

La distancia de centros c entre poleas está limitada por el tamaño de el equipo.

Velocidad angular de las poleas.

$$w = 2 \pi n1/60$$

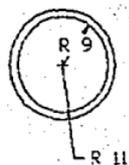
$$w = 2(\pi)(1200) / 60 = 126 \text{ rad/s}$$

Las fuerzas centrífugas que aparecen en la banda pueden ser despreciadas.

2.3 ELABORACIÓN DE PLANOS DE FABRICACIÓN.

Se presentan una serie de planos que sirvieron de guía para la conformación de el prototipo:

TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
.05	.3	.6	.30	.120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Chaflanes					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4



MATERIAL:

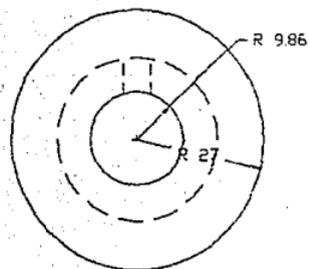
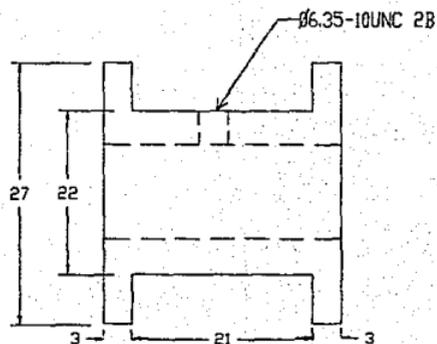
BROCA 7/16 in.

ACERO PARA HERRAMIENTAS

4 PIEZAS

CDM	PROYECTO		
	PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL		
	SISTEMA		
	CORTADOR		
DISEÑO	DIBUJO	ESC	ACOT
ALBERTO R.G.	ALBERTO R.G.	1: 1	mm.
	FECHA	PLANO NUM.	
	030393	1	

TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
..0.5	.. 3	.. 6	..30	..120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Chafilones					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

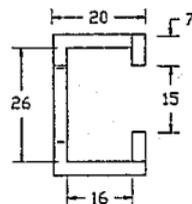
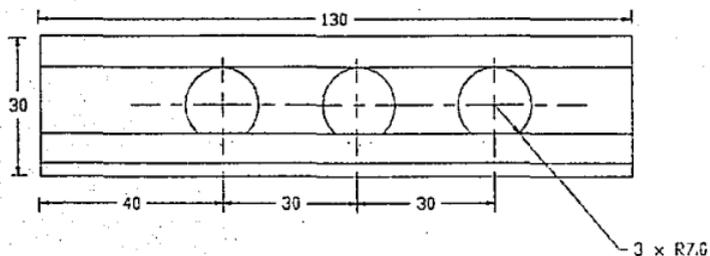


MATERIAL:
ALUMINIO
4 PIEZAS

CDM	PROYECTO	PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL	
	SISTEMA	POLEA	
DISEÑO	DIBUJO	ESC	ACOT
ALBERTO R.G.	ALBERTO R.G.	1:2	mm.
	FECHA	PLANO NUM	
	030393	2	

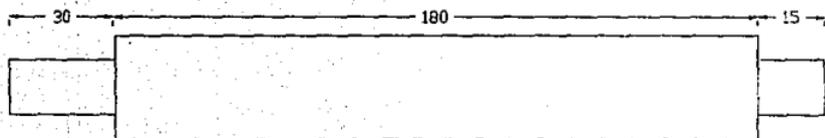
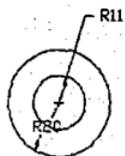
TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
..3.5	.. 3	.. 6	..30	..120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Choflones					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

MATERIAL:
 ANGULO DE 1/2 in.
 4 PIEZAS

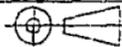


CDM	PROYECTO		
	PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL		
SISTEMA			
CAJA PARA RODAMIENTOS			
DISEÑO	DIBUJO	ESC	ACOT
ALBERTO R.G.	ALBERTO R.G.	1:1	mm.
FECHA		PLANO NO.	
030393		3	

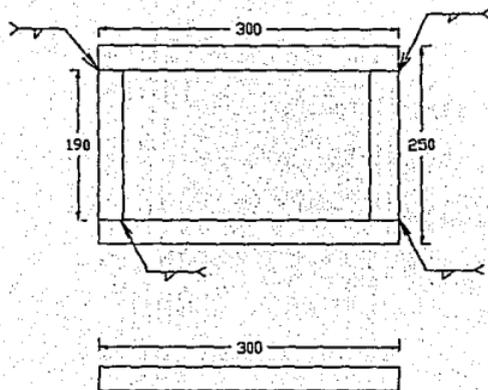
TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
..0.5	.. 3	.. 6	..30	..120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Choflones					
= 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4



MATERIAL:
 ACERO COLD ROLLED
 REDONDO 1 in.
 4 PIEZAS

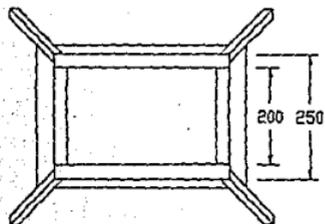
CDM	PROYECTO		
	PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL		
	SISTEMA		
	RODILLO		
DISEÑO	DIBUJO	ESC	ACOT
ALBERTO R.G.	ALBERTO R.G.	2: 1	mm.
	FECHA	PLANO NUM.	
	030393		4

TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
-.05	-.3	-.6	-.30	-.120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Chafilones					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4



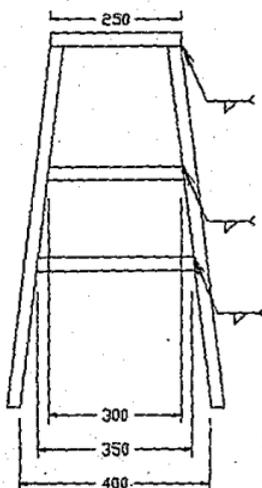
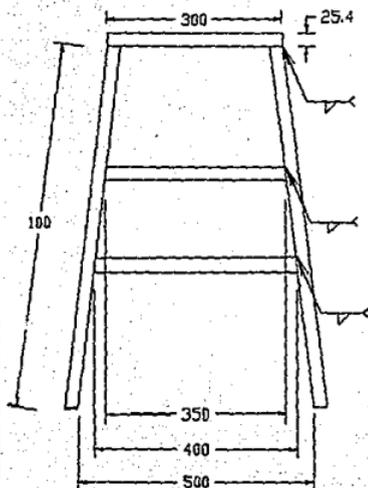
MATERIAL:
ANGULO 1 in.
1 PIEZA

CDM	PROYECTO PROTOTIPO DE PELADORA DE NÓPAL		
	SISTEMA ENSAMBLE MESA SUPERIOR		
DISEÑO ALBERTO R.G.	DIBUJO ALBERTO R.G.	ESC. 1:3	ACOT mm.
	FECHA 030393	PLANO NÚM. 5	



TOLERANCIAS NO INDICADAS					
> 0.2	> 0.5	> 3	> 6	> 30	> 120
-.05	.. 3	.. 6	..30	..120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
Radios - Choflones					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

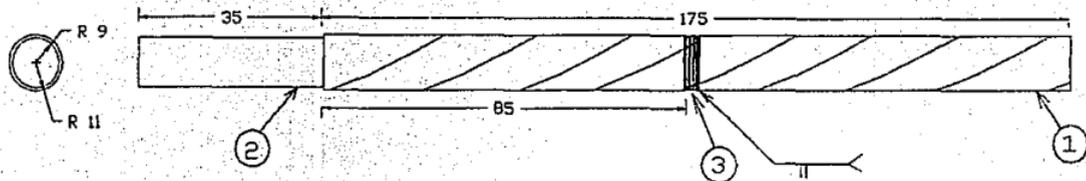
MATERIAL:
ANGULO 1 in.



CDM	PROYECTO PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL SISTEMA SOPORTERIA		
	DISEÑO ALBERTO R.G.	DIBUJO ALBERTO R.G.	ESC 1:10
FECHA 030393		PLANO N.º 6	

ELABORACIÓN DE PLANOS DE ENSAMBLE.

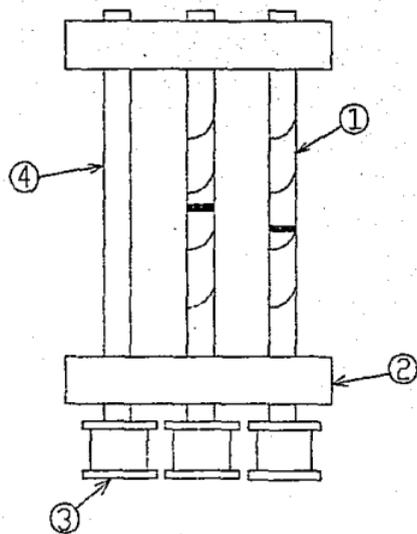
En las siguientes páginas se ilustran los planos que muestran la forma en que se unen las diferentes partes de el prototipo.



NUM.	DESCRIP.	CANT.
1	CORTADOR	1
2	CORTADOR	1
3	SOLDADURA	

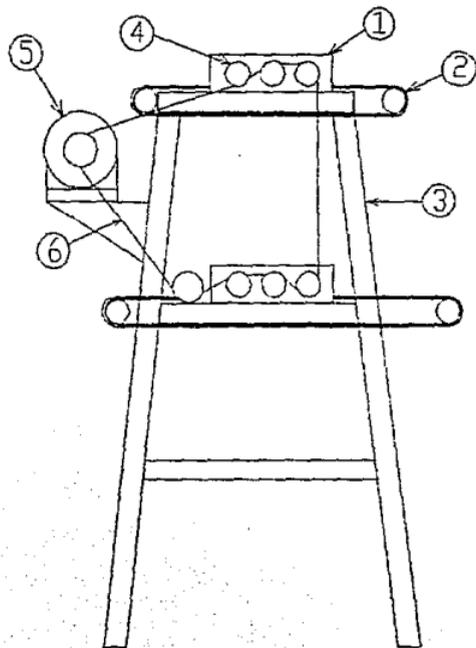
MATERIAL:
ACERO P/HERRAMIENTAS

CDM	PROYECTO		PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL	
	SISTEMA		CORTADOR	
DISEÑO	DIBUJO	ESC	ACOT	
ALBERTO R.G.	ALBERTO R.G.	1:1	mm.	
	FECHA	PLANO N°	7	
	030393			



PLANO	NUM.	DESCRIP.	CANT.
7	1	CORTADOR	4
3	2	CAJA P/ROD	4
2	3	POLEA	6
4	4	RODILLO	2

CDM	PROYECTO PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL			
	SISTEMA ENSAMBLE DE CORTADORES			
DISEÑO ALBERTO R.G.	DIBUJO ALBERTO R.G.	ESC	ACOT mm.	
		FECHA 030393	PLANO NUM. 8	



NUM.	DESCRIPCION	CANT.
1	CORTADORES	4
2	BANDA TRANSPORTADORA	2
3	ESTRUCTURA	1
4	POLEAS	7
5	MOTOR	1
6	BANDA DE TRANSMISION	1

CDM	PROYECTO PROTOTIPO DE PELADORA DE NOPAL		
	SISTEMA ENSAMBLE MOTOR- CORTADORES		
DISEÑO ALBERTO R.G.	DIBUJO ALBERTO R.G.	ESC ACOT	mm.
	FECHA 030393	PLANO N.º 9	

2.4 MATERIALES EN CONTACTO DIRECTO CON EL NOPAL.

Se ha hecho un análisis de los materiales que están en contacto directo con el nopal, para así tener la seguridad de que no se contamine el mismo.

Estos materiales son acero inoxidable y espuma de poliuretano.

Acero inoxidable:

Este metal es uno de los más utilizados en tratamientos de alimentos.

Los aceros inoxidables se seleccionan por su excelente resistencia a la corrosión, contienen un mínimo de 12% de Cr, lo que permite la formación de una delgada capa protectora de óxido de cromo cuando el acero se expone al oxígeno.

Ciertos metales como el cobre y el hierro son fuertes promotores o catalizadores de la oxidación, esta es una de las razones por las que han sido sustituidos en gran parte por el acero inoxidable.

El acero inoxidable más utilizado en alimentos es la serie 440 C.

Espuma de poliuretano:

La espuma de poliuretano está en contacto directo con el nopal, se presentan las condiciones que han determinado su uso.

La reacción química implicada en la formación de los uretanos es la de un diisocianato con un poliéster, para formar un prepolímero de alto peso molecular, según el tipo de uretano se adicionan cargas como agua, glicoles, etc.

Las espumas de uretano presentan ventajas sobre muchas de las espumas mejor conocidas, tales como espuma de látex, de polietileno, poliestireno, por la combinación de propiedades excelentes y bajo costo.

La resistencia a los aceites, resistencia a la tracción, resistencia a los hongos, no tóxico, ponen a la espuma de uretano muy a la cabeza sobre otros materiales similares.

Propiedades.

Densidad = 16 kg/m³.
Resistencia a la tracción = 1.75 kg/cm².
Alargamiento = 200 - 300%.
Buena resistencia a los disolventes y productos químicos.
Buena resistencia a la oxidación.

Por estas razones se ha seleccionado a la espuma de poliuretano como un recurso óptimo a utilizar en nuestros propósitos.

CAPITULO III

CONSTRUCCION

CAPITULO III.

CONSTRUCCIÓN.

3.1 FABRICACIÓN.

Se mencionan todas las piezas que requirieron de algún proceso de manufactura.

- a) Cortadores.
- b) Rodillos.
- c) Poleas.

- Cortadores.

La parte redonda sin filo de el cortador se rebajo $1/16$ in., para que pudiera entrar a presión en los rodamientos.

Se maquinaron cuatro cortadores en un torno mecánico.

- Rodillos de impulso.

Se fabricaron de aluminio, de material redondo de 1 in. de diámetro y una longitud de 12 in., se rebajaron los extremos al diámetro de los rodamientos en 1 in. de longitud.

Se maquinaron en un torno mecánico.

- Poleas.

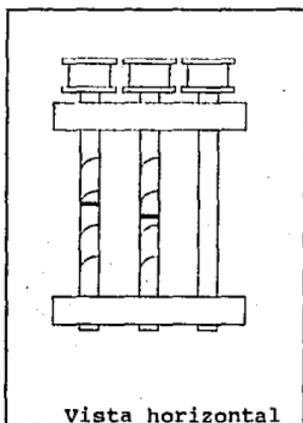
Se obtuvieron de un material redondo de aluminio de 1 in. de diámetro, se desbastaron a $3/4$ in., con una longitud de 1 in., se barrenaron a un diámetro igual al de el rodamiento.

3.2 ENSAMBLE.

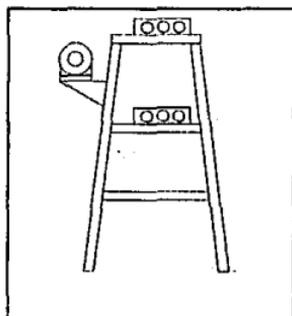
Se trató de que la máquina peladora fuera lo más sencilla posible para facilitar su manejo, sus partes desmontables ofrecen un fácil mantenimiento. Se realizó lo siguiente:

La mesa de soportería en su parte superior lleva barrenos, para atornillar las cajas para los rodamientos, esto mismo es en los soportes inferiores para cortadores.

Los rodamientos se encuentran en sus respectivas cajas, son atravesados por la parte maquinada de los cortadores y en este extremo se monta la polea, presionada por un tornillo opresor, como se muestra en la figura:



El motor se coloca sobre la soportería y ajusta la tensión de la banda que va a las poleas, el sistema de cortadores superiores e inferiores queda como se muestra:

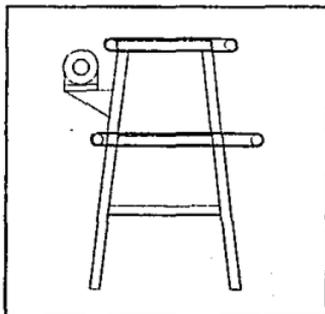


Vista frontal

Para el sistema de la banda transportadora, primero se colocaron los extremos de los rodillos sobre rodamientos y en un extremo la polea, se fijaron en la soportería.

El motor se apoya y fija sobre la soportería, se coloca la banda de transmisión y luego se va tensionando.

El arreglo de los componentes queda como se muestra en la figura:



Vista frontal

3.3 PRUEBAS.

Accionada la máquina se procedió a colocar el nopal en el sentido de la banda, el corte de espinas fue de un 100%.

Después se colocó el nopal de forma tal que la base de éste hiciera el primer contacto con los cortadores, sólo entró si manualmente se colocaba el nopal bajo el cortador, con un corte del 90%.

Se probó colocando el nopal en forma paralela a los cortadores, y se presentó el mismo problema que en el caso anterior.

Las suposiciones hechas han sido confirmadas con estas pruebas, por lo que el nopal sólo entrará por la parte de menor espesor.

Al terminar de usar la máquina se dejaron los residuos de nopal que quedó en los cortadores, después de una hora se trataron de limpiar, presentándose el problema de que estos residuos estaban endurecidos y sólo se pudieron quitar raspando el cortador con un alambre.

Para un óptimo funcionamiento de los cortadores, se recomienda limpiarlos inmediatamente después de que ya no se vaya a utilizar la máquina.

CAPITULO IV

RESULTADOS

CAPITULO IV.

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos cumplen en su totalidad con las necesidades planteadas, considerando que los sistemas aquí presentados se pueden mejorar.

Se presentan los aspectos funcionales y deficientes de la Máquina Peladora de Nopal.

Funcionalidad.

Su puesta en marcha resultó satisfactoria, la máquina cumpliendo con su objetivo, ahorrará tiempo, mano de obra, costos.

No hubo acumulación de errores durante su desarrollo.

La versatilidad de la máquina comprende entre otras cosas:

- Un solo operador.
- Desmote rápido de cortadores.
- Se puede modificar de modo que se pueda aumentar la producción.
- La máquina tiene un peso de 40 kg. y ocupa un área de 0.5 m², esto la hace transportable.

Deficiencias.

- Pérdida de tiempo en la parte manual, pues la clasificación de el nopal dependerá del operador.

CAPITULO V

MANTENIMIENTO Y OPERACION

CAPITULO V.

MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN.

Para lograr un mejor aprovechamiento de la máquina, es necesario elaborar un programa de mantenimiento y operación, para así tener una vida útil más prolongada de los equipos, menor costo de operación.

5.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Para que la máquina peladora esté en óptimas condiciones y cumpla con un buen funcionamiento, se recomienda lo siguiente:

I.- Lubricación.

- En los rodamientos se suministrará grasa o aceite periódicamente, con el fin de evitar un calentamiento y desgaste.

Para efectuar la lubricación es necesario que la máquina esté apagada, las cajas de los rodamientos permiten lubricar a éstos sin sacarlos de las cajas.

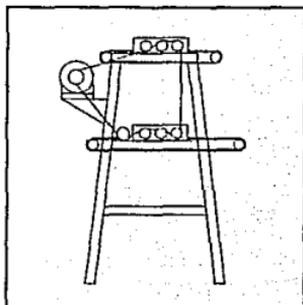
II.- Limpieza.

- Después de haber utilizado la máquina, es necesario dejar totalmente limpios los cortadores, pues los residuos del nopal se endurecen al secarse y después se dificulta el limpiado.

- La banda de transportación también debe limpiarse, para evitar la acumulación de espinas.
- Evitar sustancias corrosivas y solventes sobre la estructura.
- Para limpieza exterior utilizar un trapo húmedo.

5.2 CARACTERÍSTICAS Y MANUAL DE OPERACIÓN.

La figura muestra a la máquina en su conjunto:

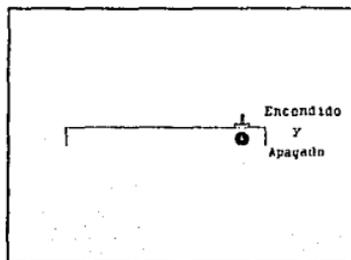


Datos técnicos:

- Alimentación: 127 V.
- Ciclos: 60 Hz.
- Potencia: 1/4 hp.
- Peso: 40 kg.

Previamente al arranque de la máquina, se debe asegurar que no se encuentren objetos que impidan el movimiento libre de los cortadores y de las bandas de transportación.

La siguiente figura muestra el tablero de control de la máquina peladora, que consta de un botón de encendido apagado, con su indicador.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

El desarrollo de este trabajo, me ha permitido ampliar mis conocimientos y comprensión sobre la inherencia entre la teoría y la práctica, pues este proyecto ha tenido principios experimentales, principios que he reforzado con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

El análisis de alternativas de solución, ha permitido que se llegue a un modelo óptimo para resolver la necesidad planteada. Este prototipo es un modelo funcional, que demuestra el principio de funcionamiento de la peladora de nopal.

Al término de este proyecto, he notado que se tiene una versatilidad para adaptar el prototipo para necesidades varias, pues el principio de cortado de espinas es lo que no se cambia. Teniendo los recursos, se haría más detallado el prototipo para considerarlo como máquina.

El prototipo de la peladora de nopal es una innovación, el CDM con su apoyo de asesorías y equipo ha coadyuvado a obtener el modelo presentado.

BIBLIOGRAFÍA.

- SHIGLEY JOSEPH, MITCHELL LARRY.
Diseño en Ingeniería.
3a. Edición, Mc Graw Hill.
México 1985.

- FAIRES V. M.
Diseño de elementos de máquinas.
2a. Edición, Uteha.
México 1985.

- DEUTSCHMAN, MICHELS.
Diseño de máquinas, teoría y práctica.
2a. Edición, CECSA.
México 1987.

- KCRICK.
Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería.
1a. Edición, CECSA.
México 1987.

- FLINN RICHARD.
Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones.
1a. Edición, Mc Graw Hill.
México 1982.

- CHEVALIER.
Dibujo Industrial.
1a. Edición, TOMSA.
España 1979.

- MC LEAN y NELSON.
Mecánica para Ingenieros.
2a. Edición, Mc Graw Hill.
México 1979.