



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
“CENTRO DE ESTUDIOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS NO. 3
ESTANISLAO RAMIREZ RUÍZ”



TESIS CURRICULAR

TECNICO EN SISTEMAS DE CONTROL ELÉCTRICO

PROCESO DE PLATOS ORGÁNICOS COMESTIBLES
ECOLÓGICOS BIODEGRADABLES
(PPOCEB)

DIRECTORES DE TESIS:

- M.C. LIBIA ZORAIDA TORRES VARGAS
- Ing. JUAN IGNACIO LIMA VELASCO

AUTORES:

- IRVIN RAFAEL AMBRIZ RÍOS
- LILIANA BECERRIL TAPIA
- JORGE JULIÁN ROMÁN PÉREZ
- DAVID VALADEZ NUÑO

Ecatepec de Morelos, Edo. Méx., mayo 2019

Índice

• Objetivo general	04
• Objetivos específicos	04
• Resumen	05
• Introducción	06
• Capítulo 1: Planeación del proyecto:	
1.1 Elección del prototipo.	07
1.2 Actividades para realizar el prototipo.	08
1.3 Delimitación del proyecto.	11
1.4 Construcción del prototipo.	13
1.5 Planeación de la elaboración del prototipo.	13
• Capítulo 2: Sistema mecánico	
2.1 Planos	14
2.2 Estructura principal.	16
▪ 2.2.1 Tolva.	17
▪ 2.2.2 Base para los motores.	17
▪ 2.2.3 Cinta transportadora.	18
▪ 2.2.4 Molde para platos.	19
2.3 Mecanismos.	19
▪ 2.3.1 Engranajes.	20
▪ 2.3.2 Rodillos.	21
▪ 2.3.3 Biela-manivela.	22
▪ 2.3.4 Cortadora.	22
• Capítulo 3: Sistemas de control	
3.1 Placa del microcontrolador.	23
▪ 3.1.1 PCB de la placa del microcontrolador.	24
▪ 3.1.2 Programación del microcontrolador.	24
3.2 Sensor infrarrojo de barrera.	28
• Capítulo 4	
4.1 Elaboración de la estructura.	32
4.2 Prueba de motores y engranes.	33
4.3 Programación.	34
4.4 Diseño de placas.	35
4.5 Pruebas con la masa.	35
4.5.1 Ingredientes del plato comestible.	36
4.5.2 Procedimiento para su elaboración.	36
4.6 Pruebas finales.	37
• Conclusión	38
• Glosario	39
• Referencias	43
• Anexos	44

- **Capítulo 1: Planeación**

Figura 1.1.....	07
Figura 1.2.....	08
Figura 1.3.....	10
Figura 1.4.....	11
Figura 1.5.....	12
Figura 1.6.....	14

- **Capítulo 2: Especificaciones mecánicas**

Figura 2.1.....	15
Figura 2.2.....	16
Figura 2.3.....	17
Figura 2.4.....	18
Figura 2.5.....	18
Figura 2.6.....	19
Figura 2.7.....	19
Figura 2.8.....	20
Figura 2.9.....	21
Figura 2.10.....	21
Figura 2.11.....	22
Figura 2.12.....	22

- **Capítulo 3**

Figura 3.1.....	23
Figura 3.2.....	24
Figura 3.3.....	27
Figura 3.4.....	29

- **Capítulo 4**

Figura 4.1.....	32
Figura 4.2.....	33
Figura 4.3.....	33
Figura 4.4.....	34
Figura 4.5.....	34
Figura 4.6.....	35
Figura 4.7.....	36
Figura 4.6.....	37

Objetivo General

Crear una máquina para producir platos comestibles para sustituir el uso excesivo de la vajilla desechable como los platos y vasos ya sean de unicel, plástico, cartón, papel o cualquier otro material desechable.

Objetivos particulares

- Construir una máquina capaz de producir platos comestibles.
- Producir una especie de platos comestibles y biodegradables hechos con una materia prima de materiales orgánicos compuesta por algunas semillas y cereales; los cuales son comestible y sobre todo biodegradable.
- Reducir el consumo y contaminación provocados por la vajilla desechable, además ofrecer una opción nutritiva y saludable para el usuario que la consuma.
- Comercializar a largo plazo el producto para de esta forma ayudar a reducir considerablemente la contaminación generada por productos desechables.

Resumen

En México la contaminación por desechables, como la vajilla desechable, genera una contaminación a gran escala. Esto debido al gran número de consumidores que tiene el producto. Una vajilla desechable puede tardar hasta mil años en degradarse, según la Procuraduría Federal del Consumidor 2013. Desde hace años se busca combatir este impacto ambiental por distintos medios, los cuales van desde el reciclaje hasta el consumo mínimo, dentro de los cuales entran la clasificación de la basura u otros. La Productora de Platos Orgánicos Comestibles Ecológicos Biodegradables tiene como propósito disminuir la huella ecológica que el consumo en México de las vajillas desechables genera. Esto significaría ya no buscar la disminución del uso de la vajilla desechable no biodegradable, sino su erradicación misma. Para lo cual se empleará una materia prima totalmente nueva, basada en antioxidantes y otros, es decir, materia totalmente sostenible. Disminuyendo así la contaminación generada por otros productos desechables tales como el unicel, Cloruro de Polivinilo (PVC), Polietileno de Alta Densidad (HDPE), etc. El proyecto se concluye pertinente luego de analizar los costos de producción, la durabilidad y su impacto ambiental, considerando tanto la maquinaria como la materia prima. Consientes de otras versiones del producto dentro del mercado, como los son los platos de salvado de arroz, entre otros, logramos una materia prima de bajo costo, lo que nos permite una distribución más pronta, así como facilitar su obtención al público. Si los consumidores optan por éste nuevo producto, tendrán la disyuntiva de ingerir la vajilla o desecharla, siendo cualquiera de las dos decisiones totalmente amigables al ambiente en el caso de ingerirlo también es amigable a la salud.

Introducción

Diariamente vemos gente consumiendo alimentos en diversos lugares, desde su propia casa, trabajo hasta en la calle. En los últimos tiempos, el mercado de la comida rápida ha sido el mayor referente a lo que alimentación cotidiana se refiere, teniendo un índice de consumo alto en la mayor parte de la población. Por esta razón, aparecieron los cubiertos, platos y vasos desechables pues para la industria alimenticia, los aspectos positivos de utilizar contenedores desechables es que tienden a ser baratos y ahorran la limpieza de otro tipo de contenedores. La industria alimenticia en México, desde entonces, ha tendido a utilizar contenedores compuestos por poliestireno expandido, comúnmente llamado unicel, los cuales presentan bajos costos y una vida útil de un solo uso.

Debido a su complicado manejo y reciclaje, en México solamente existe una planta de reciclaje para unicel, la cual es propiedad de la compañía de plásticos Dart de México. Ubicada en el Estado de México y considerando una posibilidad de reciclaje masivo de unicel, tendrían que existir suficientes recursos para trasladar dicho material, desde todas las partes de la República, hacia el Estado de México el cual, por su complejidad de reciclaje (La capacidad actual de la fábrica de reciclaje es de 400 toneladas anuales, lo cual representa el 0.00004% del unicel consumido), sería incapaz de sobrellevar tales cantidades masivas de material.

Viendo la posibilidad del reciclaje de unicel como una opción inviable, hemos decidido buscar otra alternativa en la creación de un producto el cual pueda ser ingerido o, en todo caso de ser desechado, biodegradable. Sin embargo, también tenemos que buscar una alternativa viable y económica en el proceso de producción para poder competir con el mercado de los contenedores y utensilios desechables creados con base al poliestireno expandido.

De esta manera surge nuestra principal investigación enfocada, en un primer instante, en los platos desechables comestibles y biodegradables.

No obstante, elaboraremos en equipo un prototipo productor de platos comestibles, el cual tendrá un control eléctrico, mecanismos y sensores lo suficientemente aptos para la automatización de dicho proceso, pudiendo ofrecer, finalmente, una alternativa ecológica al mercado de la industria alimenticia, dirigida principalmente en productos de un solo uso.

Capítulo 1

Planeación del proyecto

En principio, decidimos los proyectos con base a la factibilidad, tiempo y dinero que se gastaría en su elaboración, aunque siempre tomando en cuenta la innovación y aplicación de nuestros conocimientos en un proyecto que pudiera beneficiar a un determinado sector ambiental, social o industrial. En este caso, buscamos en mayor medida los beneficios ambientales.

1.1 Elección del prototipo

Iniciamos con la recopilación de opiniones y datos de cada una de las ideas de los integrantes del equipo, debatiendo su innovación, beneficio y comercialización, poniendo mucho énfasis en el tiempo necesario para su creación.

La lluvia de ideas en lo particular ayudo a nuestro equipo, en la toma de decisión de prototipo, el cual fue elegido por tener una factibilidad convincente en comparación a otras propuestas las cuales aparentaban ser de un costo fuera de nuestro alcance o que no cumpliera con alguna de las condiciones de operación.

Propuesta	Autor	Análisis de factibilidad
Maquina productora de platos desechables.	Liliana Becerril Tapia	<ul style="list-style-type: none">· Es ecológico.· Se ahorran en tiempo y mano de obra.· Se utilizará en la industria para el bien ambiental.· Es innovador.· Producir platos comestibles
Maquina recoge popo	Jorge Julián Román Pérez	<ul style="list-style-type: none">· Limpia las calles de desechos de perro cuando el dueño de este lo saca a pasear.· Es ecológico.· Es innovador.
Silla de ruedas capas de subir escaleras	Irvin Rafael Ambriz Ríos	<ul style="list-style-type: none">· Ayudar aquellas personas con el problema de subir escaleras por ellas mismas.· Es innovador.

Figura 1.1 Lluvia de ideas.

1.2 Delimitación del proyecto

Esta herramienta se define como una serie de actividades las cuales serán nuestra guía para llevar un orden al momento de estar trabajando en nuestro prototipo. Son la base de lo que tendremos que hacer para concretar correctamente el prototipo.

No.	Actividades	Tiempo en días
1	Investigar sobre la construcción de máquinas de tortillas.	7
2	Investigar sobre mecanismos y su control por medio de la eléctrica.	2
3	Investigar el producto con el cual formaremos los platos.	5
4	Diseñar un modelo cero del prototipo.	1
5	Diseñar el mecanismo del prototipo.	6
6	Especificar los actuadores necesarios para el movimiento del mecanismo con base a su previo diseño.	7
7	Diseñar el plato con el material comestible.	7
8	Calcular la base que soportará el mecanismo y sus respectivos actuadores.	7
9	Buscar y cotizar los precios para su creación.	7
10	Construir la base.	6
11	Ensamblar el mecanismo a la base.	6
12	Hacer pruebas del mecanismo.	6
13	Diseñar los circuitos de control del mecanismo tomando en cuenta los requerimientos de los actuadores (control para los actuadores).	3
14	Conectar y probar que los circuitos de control funcionen correctamente en conjunto con los actuadores.	3

15	Diseñar los PCB para las placas de los sensores y armarlas (control para la producción de los platos).	4
16	Conectar los sensores necesarios para el control de la producción de los platos y hacer sus respectivas pruebas.	5
17	Probar todo el conjunto funcionando (mecanismo, control y sensores).	7

Figura 1.2 Actividades a realizar.

1.3 Características del prototipo

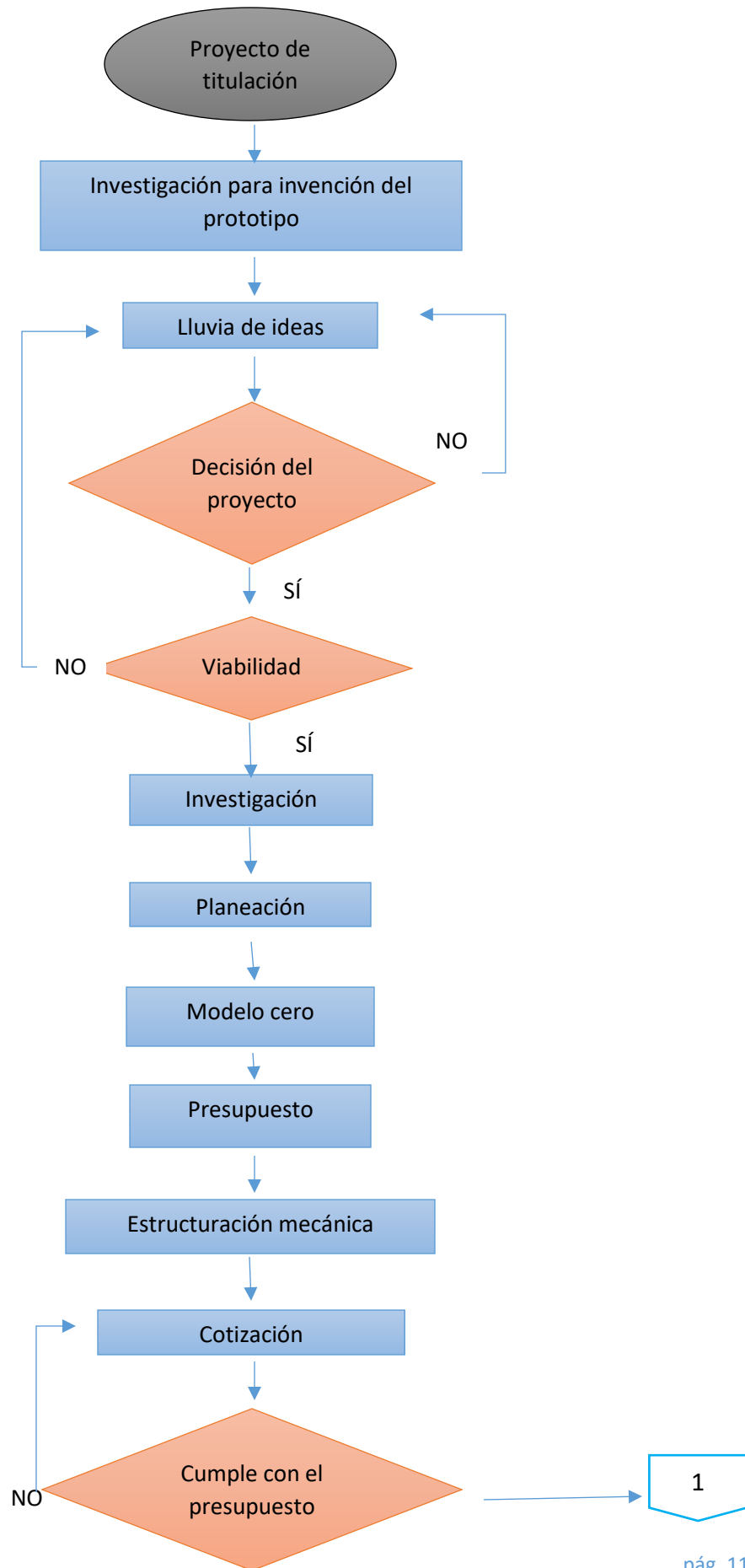
Son las cualidades que buscamos en el prototipo de acuerdo con la valoración que queremos poseer como un producto viable y ecológico. Es lo que buscamos obtener en el prototipo con las necesidades, tiempo y capacidades económicas y escolares que poseemos.

No.	Características
1	Sustentable y ecológico.
2	Controlable electrónicamente por medio de un PIC 16F886.
3	Dimensiones <ul style="list-style-type: none">• Altura: 0.45m• Ancho: 0.224m• Largo: 1.07m
4	Elaborado con MDF de 12 mm, ligero y resistente.
5	Fácil transporte
7	Controlado de forma automática.
8	Contiene sensores de barrera, magnético, temperatura.
9	Funciona a partir de un mecanismo con engranes, bandas, motores de CC y una biela-manivela
10	Tolva de bases cuadradas: base superior (0.15m por lado), base menor (0.05m por lado) Medidas de la tolva
11	Biela manivela: círculo de la biela (diámetro de 0.12 m), base de la biela (diámetro de 0.06m), altura máxima (0.284m), altura mínima (0.211m)

Figura 1.3 Características del prototipo.

1.4 Construcción del prototipo

Primero hicimos un diagrama de flujo, el cual describe el proceso de inicio a fin sobre la elaboración del prototipo, explicando de manera clara todo lo que influye en el desarrollo de soluciones, al momento de que algo no haya ocurrido conforme a lo planeado.



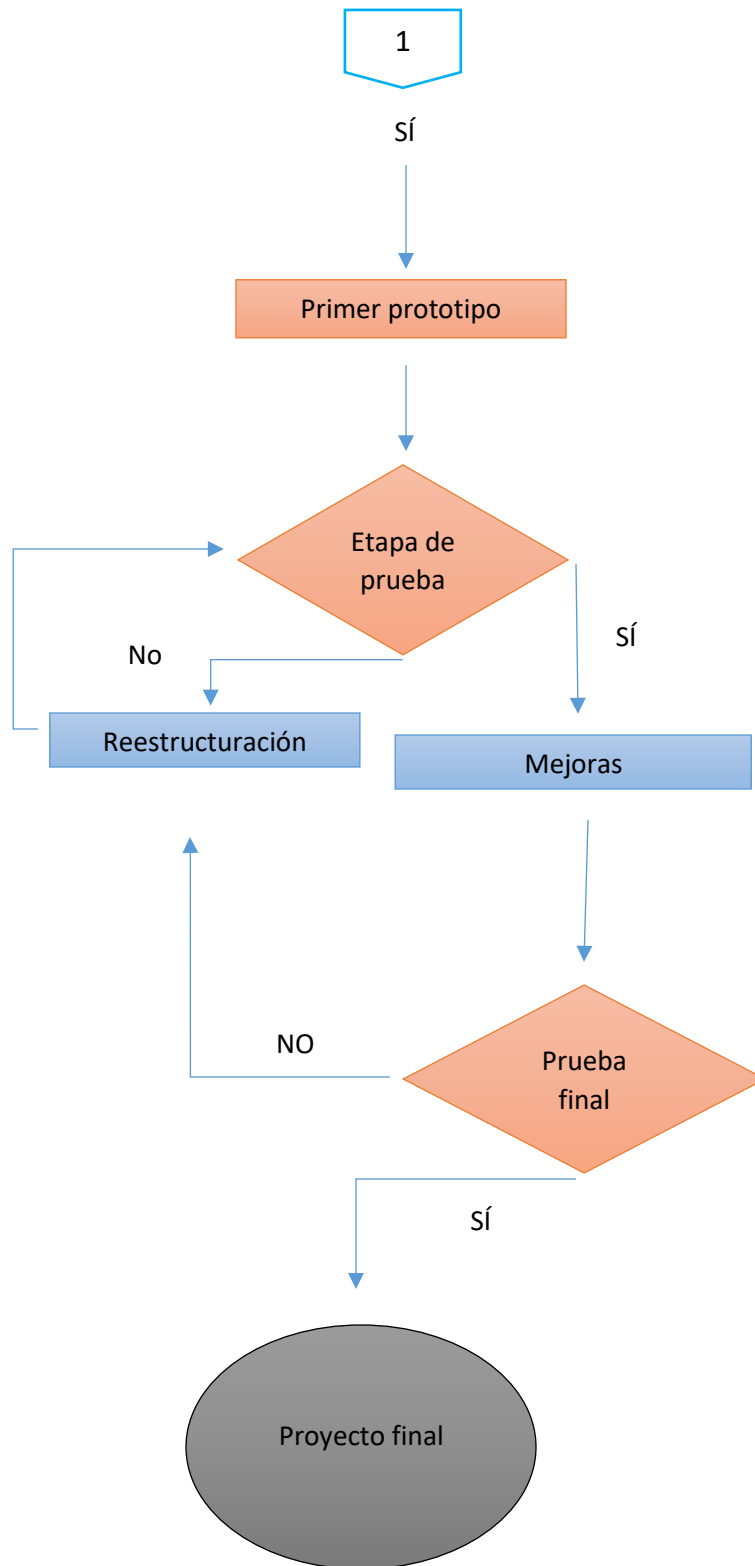


Figura 1.4 Diagrama de flujo para creación del prototipo.

1.5 Planeación de la elaboración del prototipo.

Propusimos horarios de trabajo en la escuela y determinadas semanas y meses para terminar con actividades que cada uno tuvo asignadas, utilizando dos medios de organización: el cronograma y el diagrama de flujo.

1.5.1 Cronograma.

El objetivo principal del cronograma es fijar una meta a cumplir en un tiempo determinado, especificando las actividades a realizar para una mejor organización del equipo.

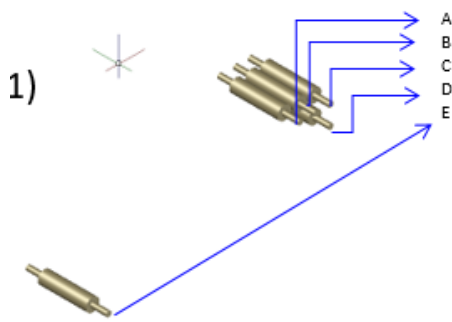
No.	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	TIEMPO ESTIMADO (semanas)	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	INVESTIGACIÓN PARA ELECCIÓN DE PROYECTO.	3ra semana de febrero	2																				
2	LLUVIA DE IDEAS	4ta semana de febrero	1																				
3	INVESTIGACIÓN	4ta semana de febrero	2																				
4	PLANEACIÓN.	1ra semana de marzo	1																				
5	MODELO CERO	1ra semana de marzo	2																				
6	ESTRUCTURACIÓN MECÁNICA	2da semana de marzo	2																				
7	BÚSQUEDA DE MOTORES	2da semana de marzo	2																				
8	CÁLCULOS	2da semana de marzo	2																				
9	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	2da semana de marzo	2																				
10	COTIZACIÓN	2da semana de marzo	2																				
11	MASA DE PASAS	2da semana de marzo	2																				
12	PRUEBA DE MOTORES	3ra semana de marzo	1																				
13	DISEÑO MECÁNICO DE LA PRENSA MECÁNICA	3ra semana de marzo	1																				
14	ALIMENTACIÓN	3ra semana de marzo	2																				

Capítulo 2

Especificaciones mecánicas

2.1 Planos

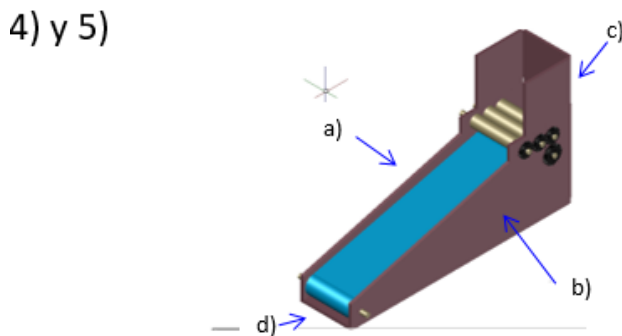
Los planos fueron creados a partir de la necesidad que teníamos de buscar una solución a nuestra problemática de la creación de platos comestibles por medio de la utilización de una biela-manivela, además de la cinta transportadora que pasaría la masa previamente aplanada y cortada a una base en donde se crearía el fondo con la anteriormente mencionada biela-manivela.



1° Asignar un nombre para cada rodillo

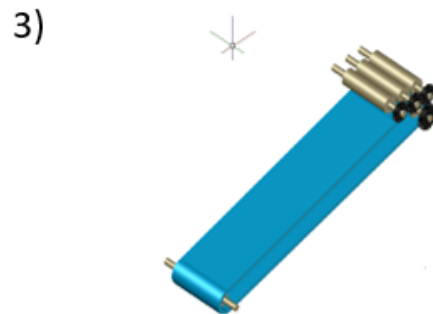


2° Asignar un engrane pequeño para los rodillos A, B, C y la biela manivela. Y así mismo el grande para el engrane del rodillo E

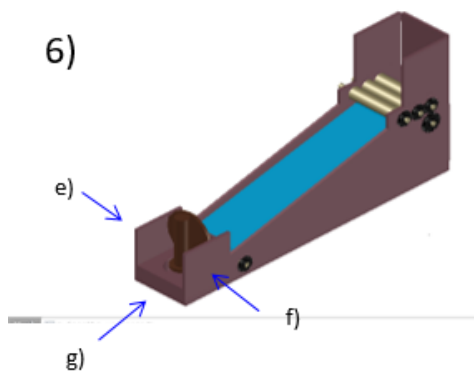


4° Acoplar los rodillos a las paredes a) y b) con las perforaciones previas.

5° Una vez acopladas las paredes a) y b) montarlas sobre la base d) y fijar después la pared posterior c)



3° Montar la banda sobre los rodillos D y E tensándola lo mejor posible



6° Montar la biela manivela sobre la base g) y posteriormente unir a la base las paredes e) y f) como se muestra en la imagen

Figura 2.1 Planos de la estructura y mecanismos del prototipo.

2.2 Estructura principal

Utilizamos MDF de 12mm para la elaboración de una base principal con medidas de 0.224 x 1.20 m y una altura 0.45 m en donde montamos las demás partes mecánicas, basándonos principalmente en el uso de una cinta transportadora, tolva y biela-manivela.



Figura 2.2 Estructura vista desde su lado lateral izquierdo.



2.2.1 Tolva

La tolva fue hecha con medidas de 0.15 x 0.15 m en su superficie superior, 0.15 m de altura y 0.05 m en su superficie inferior. Basamos estas medidas en la facilidad de los usuarios para introducir la masa a la máquina y hacerla caer a los rodillos de manera que estos pudieran aplanar la masa y hacer la figura de plato con el tercer rodillo.



Figura 2.3 Tolva para el ingreso de la masa en el prototipo.

2.2.2 Base para los motores

La base de los motores fue hecha a partir de la potencia de estos y sujeta con escuadras de aluminio de un $1\text{ in} \times 1\text{ in}$ en su parte inferior, puesta a una altura de 0.3 m con medidas de $0.15 \times 0.1\text{ m}$ para encajar con los engranes y poder generar una transmisión movimiento en estos. A su vez, calculamos la base para poder sostener el motor con una agarradera mega de aluminio.



Figura 2.4 Base del primer motor con escuadras de una pulgada puestas de soporte.

El segundo motor fue colocado con una base similar a una altura de 0.05 m, pegando el motor con Plasti-Loka en lugar de una agarradera y sujetando la base con dos escuadras de $1\text{ in} \times 1\text{ in}$ de aluminio.



Figura 2.5 Base para el segundo motor con escuadras de una pulgada

2.2.3 Cinta transportadora

Para el soporte de la banda utilizada para el transporte de la masa, utilizamos una tabla de 0.2 x 0.7 m y 0.012 m de ancho, acoplada con tablillas de 0.1 x 0.05 m y pijas de una pulgada para su soporte. Además, posee dos rodillos de 0.019 m de longitud con 3/2 in de diámetro puestos para la tensión de la banda por medio del giro de los mismos, actuando como poleas que han sido acopladas a un mecanismo reductor de engranes.



FIGURA 2.6. Base que soporta la banda de la cinta transportadora.

2.2.4. Molde para platos

El molde tiene una profundidad de 0.012 m con forma circular de un diámetro de 0.08 m, una superficie de 0.15 m x 0.15 m con una altura de 0.048 m. Fue sobrepuesta en la base principal de tal manera que la masa que circulara por la cinta transportadora cayera al final sobre dicho molde en donde una biela-manivela bajaría para hacer la profundidad del plato.

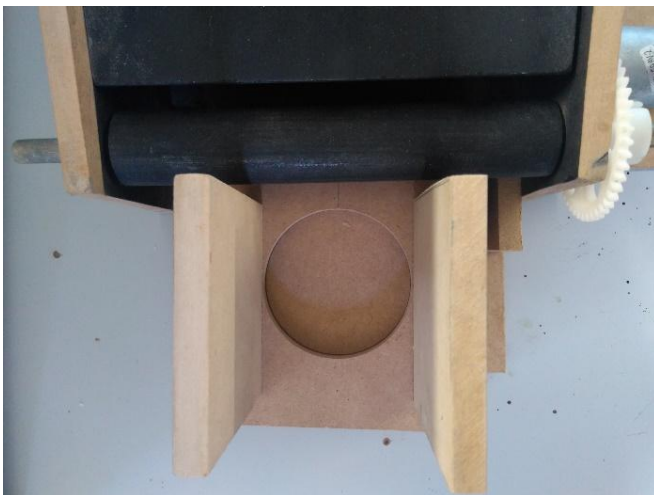


Figura 2.7. Molde para profundidad de los platos.

2.3. Mecanismos

Los mecanismos fueron diseñados de tal manera que pudieran soportar el peso de la misma base y poder transmitir fuerza a través de los motores. En principio, tuvimos que diseñar la transmisión por medio de engranes reductores que pudieran aumentar la fuerza de un engrane mientras reducían su velocidad de movimiento. Otro factor a considerar era la dirección que estos tomarían, por lo que tuvimos que utilizar algunos engranes de transmisión 1:1 para generar un cambio en el giro de estos.

2.3.1. Engranes

Para la transmisión de movimiento del primer motor utilizamos cinco engranes: dos engranes de 48 dientes acoplados para transmitir la fuerza 1:1 de cada cilindro, logrando así la inversión de giro de uno y concluyendo con el proceso de aplanar la masa que sea introducida en la tolva; para la transmisión desde el motor, utilizamos dos engranes, uno de 10 dientes colocado directamente en la flecha del motor y otro engrane de 52 dientes acoplado a este último para una reducción de 1:0.2 en su velocidad, transmitiendo este último la fuerza a los dos engranes antes mencionados. Además, para la estabilidad del giro de los engranes, colocamos un engrane loco al lado contrario del engrane de 52 dientes para así evitar la oscilación que tenía el mismo al momento de activar el motor de 12vcc.

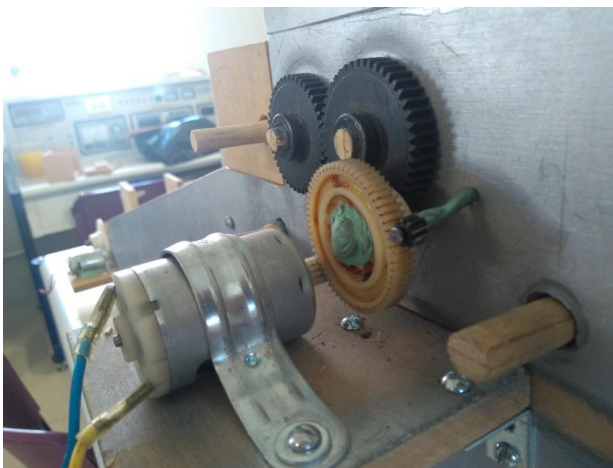


Figura 2.8 Los cinco engranes utilizados en el primer motor.

Para la poder reducir la velocidad en la banda transportadora y así tener un mejor control en el movimiento de la masa aplanada y cortada, se utilizaron dos engranes reductores de manera que pudiéramos hacer un cambio de velocidad 5:1,

por lo que insertamos en el centro del rodillo (que hace la labor de polea en la banda transportadora) un engrane de 52 dientes; por su parte, al motor le colocamos un engrane de 10 dientes en el centro de su flecha. Posteriormente lo colocamos todo en la base del motor y lo sostuvimos con Plasti-Loka.

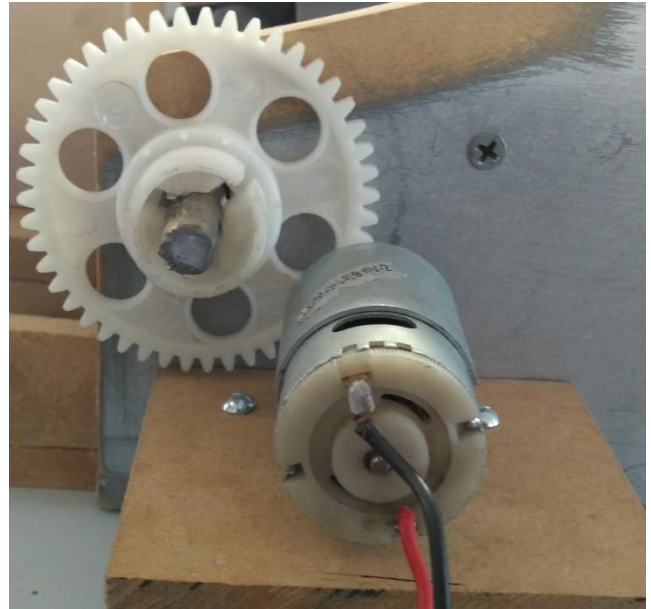
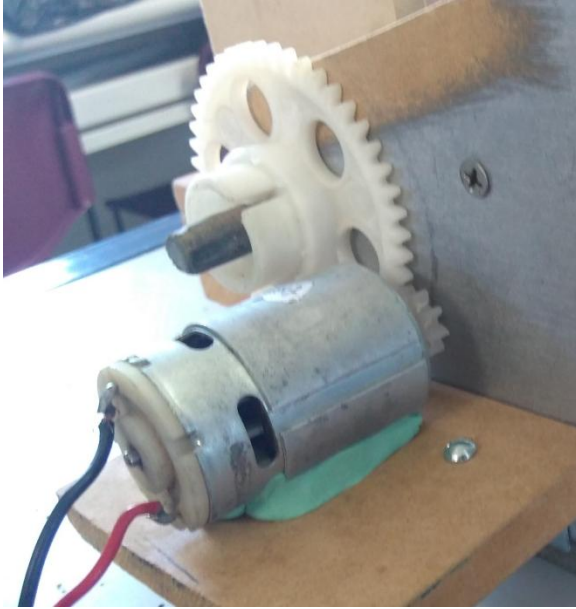


Figura 2.9 Dos engranes reductores acoplados a la cinta transportadora.

2.3.2 Rodillos

Los rodillos tienen un diámetro exterior de 8 mm, un diámetro interior de 1.5 in, la longitud de este diámetro interior es de 0.19m, la longitud del diámetro exterior por ambos lados es de 0.05m. los rodillos se colocaron debajo de la tolva con la intención de que al caer la masa sobre los mismos esta sea aplanada por dos rodillos de giros contrarios. Posterior a esto un tercer rodillo se encarga de cortar la masa en figuras circulares. Por último, el uso de otros dos rodillos fue con la finalidad de dar torque a la cinta transportadora.



Figura 2.10 Rodillos para aplanar la masa (izquierda) y rodillo para polea (derecha).

2.3.3 Biela-manivela

La principal función que posee la utilización de la biela-manivela es la construcción del fondo del plato para su finalización en la línea de producción. Se armó con una circunferencia de MDF de 0.12 m de diámetro y 0.012 m de ancho. Posteriormente, introducimos en su centro un cilindro de 0.05 m de largo por 0.008 m de diámetro para el soporte de la flecha del motor. Para la transmisión del movimiento circular al lineal se utilizó un rodillo de 0.19 m de largo por ½ in de diámetro, acoplado a la primera circunferencia a una distancia de 0.054 m con respecto al centro de la misma. Por último, utilizamos una tablilla de 0.2 m x 0.05 m con una perforación en su centro para el soporte del motor, un servomotor MG995 con un torque a 4.8V de 8.9 oz/in (10.00 kg/cm), acoplado a un círculo de 3/2 in para sujetar su flecha al centro de la biela, además de ser sujeta con pijas y Plasti-Loka.



Figura 2.11 Biela-manivela hecha con MDF.

2.3.4 Cortadora

La cortadora fue colocada debajo de los rodillos aplanadores para así poderle dar una forma circular a la masa previamente aplanada. Está hecho de aluminio con el objetivo de que la masa caliente sea incapaz de quedarse adherida. El rodillo tiene un diámetro exterior de 8 mm, un diámetro interior de 1.5 in, la longitud de este diámetro interior es de 0.19m, la longitud del diámetro exterior por ambos lados es de 0.05m y su centro genera una circunferencia de 0.12 m en la masa.



**Figura 2.12
Cortadora de
aluminio.**

Sistemas de control

Para el control de los mecanismos hemos utilizado motores conectados a un circuito de potencia basado en la manipulación de contactores, transistores, MOCs y TRIACs por medio de la programación de un PIC, en este caso el PIC16F886. Utilizamos dos sensores para el conteo de la masa y la activación de la biela-manivela. Para el control manual del usuario hemos colocado una estación de tres botones los cuales tienen la función de activar y desactivar los motores y un tercero el cual nos indicará la información de todo el sistema, incluyendo los sensores y el conteo de los platos.

3.1. Placa del microcontrolador

Tuvimos la prioridad de utilizar botones para la manipulación manual de los mecanismos en el sistema, además de los sensores necesarios para emitir las señales y poder realizar una función lógica por medio de la programación, por lo que un PIC16F886 fue suficiente para cubrir estas necesidades, utilizando ocho de sus puertos como entradas y ocho como salidas, además de sus entradas para el control Bluetooth y una pantalla LCD.

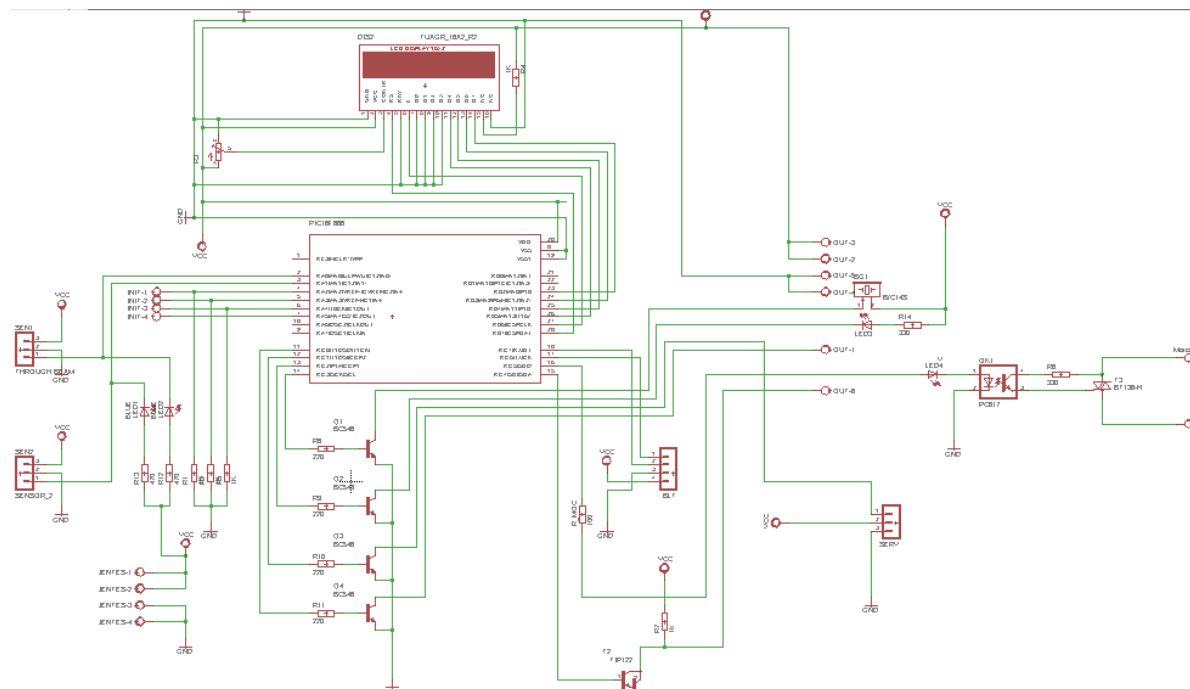


Figura 3.1. Diagrama de control de PIC16F886.

3.1.1. PCB de la placa del microcontrolador

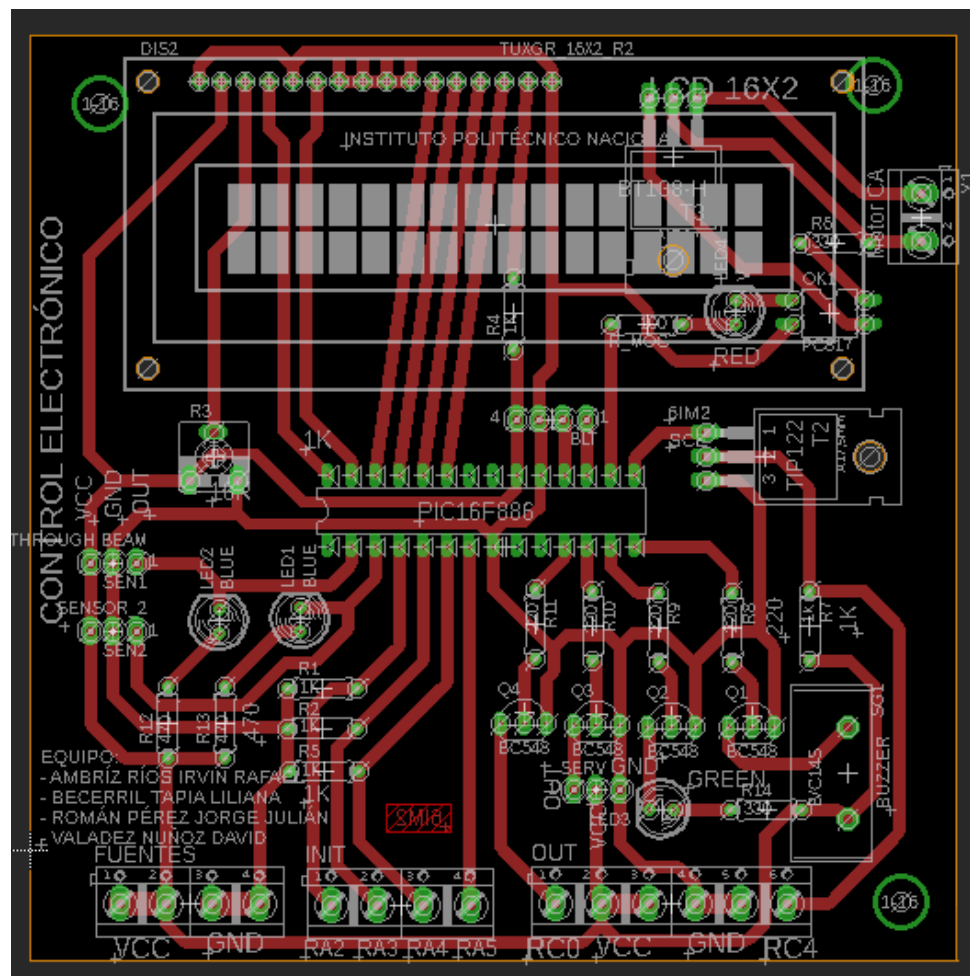


Figura 3.2 PCB del circuito de control del PIC 16F886.

3.1.2 Programación del microcontrolador.

La programación fue un punto fundamental debido a que era el control total del software en el sistema, controlando la LCD y las funciones que se podían seleccionar con los tres botones del control, parando completamente las acciones de los motores en los mecanismos o, en caso contrario, iniciándolo. Además del control en los sensores y la interpretación a partir de los pulsos que estos emiten. Por último, la posibilidad de reprogramación es fundamental si se llegara a presentar algún percance o si el sistema necesitara un ajuste, como podría ser el caso de los ángulos de movimiento el servomotor de la biela-manivela.

Código

//6 ENTRADAS: DOS PARA REFLEX, DOS CONTROL DE MOTORES Y DOS PARA CONTROL DE INFORMACIÓN

#define REFLEX1 PORTA.B0 //REFLEX DE LA TOLVA

#define REFLEX2 PORTA.B1 //REFLEX DE LA MASA

#define IN3 PORTA.B2 //SENSOR MAGNÉTICO

#define IN4 PORTA.B3 //INICIALIZACIÓN

#define IN5 PORTA.B4 //INFORMACIÓN

#define IN6 PORTA.B5 //PARO

#define OUT1 PORTC.B0 //SERVOMOTOR1

#define OUT2 PORTC.B1 //SERVOMOTOR2

#define LED PORTC.B2 //LED INDICADOR

#define BUZZER PORTC.B3 //BUZZER

#define MOTOR1 PORTC.B4 //MOTOR DE RODILLOS

#define MOTOR2 PORTC.B5 //MOTOR DE LA CINTA TRANSPORTADORA

sbit LCD_RS at RB7_bit;

sbit LCD_EN at RB6_bit;

sbit LCD_D7 at RB2_bit;

sbit LCD_D6 at RB3_bit;

sbit LCD_D5 at RB4_bit;

sbit LCD_D4 at RB5_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISB7_bit;

sbit LCD_EN_Direction at TRISB6_bit;

sbit LCD_D7_Direction at TRISB2_bit;

sbit LCD_D6_Direction at TRISB3_bit;

sbit LCD_D5_Direction at TRISB4_bit;

sbit LCD_D4_Direction at TRISB5_bit;

sbit servo1 at PORTA.B6;

```
sbit servo2 at PORTA.B7;  
sbit servo3 at PORTC.B0;  
sbit servo4 at PORTC.B1;  
sbit servo5 at PORTB.B0;  
sbit servo6 at PORTB.B1;  
sbit servo7 at PORTC.B6;  
sbit servo8 at PORTC.B7;
```

```
sbit servo1_direction at TRISA.B6;  
sbit servo2_direction at TRISA.B7;  
sbit servo3_direction at TRISC.B0;  
sbit servo4_direction at TRISC.B1;  
sbit servo5_direction at TRISB.B0;  
sbit servo6_direction at TRISB.B1;  
sbit servo7_direction at TRISC.B6;  
sbit servo8_direction at TRISC.B7;
```

```
char txt1[] = "MAQUINA";  
char txt2[] = "PAPOC";  
char txt3[] = "PLATOS:";  
char txt4[] = "TIEMPO:";  
char txt5[] = "ESTADO MOTORES";  
char txt6[] = "BANDA:";  
char txt7[] = "CINTA:";  
char txt8[] = "PARO";  
char txt9[] = "NUMERO DE PLATOS";  
char txt10[] = "BUZZER";
```

```
short CONTADOR, INFORMACION, SERV;  
INFORMACIÓN DEL LCD Y EL TIEMPO DE USO
```

```
//CUENTA LOS PLATOS, CONTROLA LA
```

```
char txt12[5];  
char txt13[4];
```

```

char txt14[4];

void Tlmer0() iv 0x0004 ics ICS_AUTO
{
    servos_interrupcion();
}

void main() {
    ANSEL = 0;
    ANSELH = 0;
    TRISA = 0B00111111;
    TRISC = 0B00000000;

    Lcd_Init();
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);

    init_servos(0.5,2.5);
    GIE_bit=1;

    PORTA = 0;
    PORTC = 0;

    CONTADOR = 0;
    INFORMACION = 0;
    SERV = 0;

    Lcd_Out(1,5,txt1);
    Lcd_Out(2,5,txt2);
    Delay_ms(2000);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);

    while (1){

```

```

if(IN4==1 && IN5==0 && IN6==0 && INFORMACION==0){
    Delay_ms(400);
    MOTOR1 = 1;
    MOTOR2 = 1;
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,2,txt5);
    Lcd_Out(2,1,txt6);
    Lcd_Out(2,7,'1');
    Lcd_Out(2,9,txt7);
    Lcd_Out(2,16,'1');
    LED =1;
}

if(IN4==0 && IN5==1 && IN6==0){
    Delay_ms(400);
    INFORMACION = INFORMACION++;

    if(INFORMACION==4)INFORMACION = 0;
}

if(IN4==1 && IN5==0 && IN6==0 && INFORMACION==1){
    Delay_ms(400);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,1,txt9);
    Lcd_Out(2,3,txt3);

    if(REFLEX1==1 && SERV==1){
        CONTADOR = CONTADOR++;
        if(CONTADOR ==100)CONTADOR = 0;

        servo_valor(3,0);
        SERV = 0;
    }
}

```

```

if(REFLEX1==1 && SERV==0){
    CONTADOR = CONTADOR++;
    if(CONTADOR ==100)CONTADOR = 0;

    servo_valor(3,90);
    SERV = 1;
    }

    ShortToStrWithZeros(CONTADOR, txt12);
    Lcd_Out(2,11,txt12);
    Delay_ms(400);

    }

if(IN4==1 && IN5==0 && IN6==0 && BUZZER==0 && INFORMACION==2){
    Delay_ms(400);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,5,txt10);
    Lcd_Out(2,7,"ON");
    BUZZER = 1;

    }

if(IN4==0 && IN5==0 && IN6==0 && BUZZER==1 && INFORMACION==2){
    Delay_ms(400);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,5,txt10);
    Lcd_Out(2,7,"OFF");
    BUZZER = 0;

    }

if(IN4==1 && IN5==0 && IN6==0 && INFORMACION==3){
    Delay_ms(400);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,1,"Rojo : Paro");
    Lcd_Out(2,1,"Verde:Encendido");

```

```

        }

if(IN4==0 && IN5==0 && IN6==1){
    Delay_ms(400);
    MOTOR1 = 0;
    MOTOR2 = 0;
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,1,"DETENIDO");
    Delay_ms(5000);
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
    Lcd_Out(1,2,txt5);
    Lcd_Out(2,1,txt6);
    Lcd_Out(2,7,'0');
    Lcd_Out(2,9,txt7);
    Lcd_Out(2,16,'0');
    LED =0;
    INFORMACION = 0;
    }
}
}

```

3.2 Sensor infrarrojo de barrerla

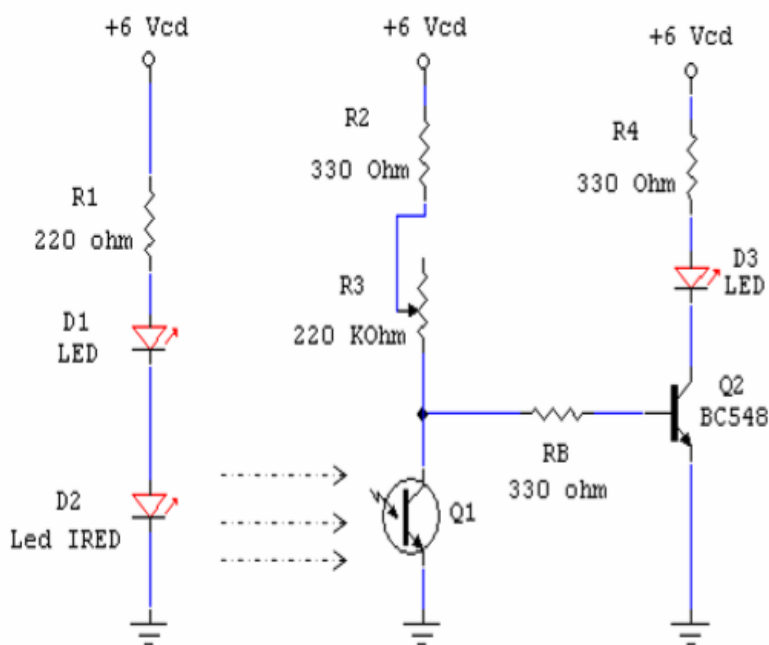


Figura 3.3
Diagrama de
sensor
réflex.

El sensor de barrera cuenta con dos funciones principales, la primera es notificar al individuo de la falta de masa en la tolva con un led indicador, la segunda es activar la biela-Manivela cuando la masa se acerca al molde que generará su forma de plato. Esto es posible porque se interrumpe la señal que ha sido emitida por ambos sensores de recepción y emisión de luz, mandando una señal negativa al PIC el cual interpretará la interrupción y mandará una señal al servomotor para moverse 90° con un retraso para poner la masa en el molde.

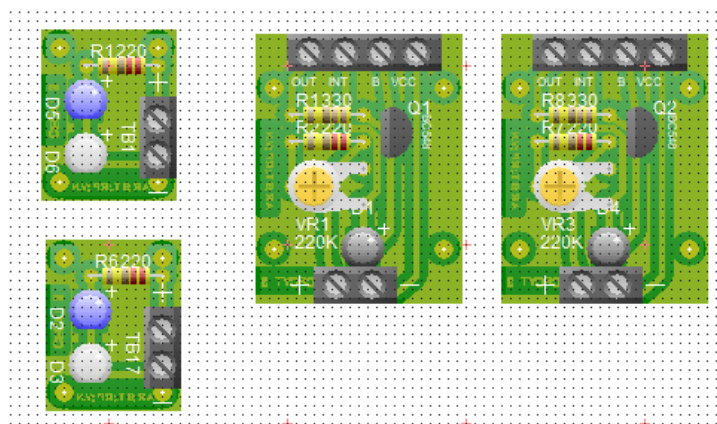


Figura 3.4 Placas de sensores réflex.

Capítulo 4

Pruebas de operación

Las pruebas son útiles para analizar el comportamiento del prototipo paso por paso para evitar continuar con mecanismos o electrónica que no cumple su función ya sea parcial o totalmente. Las pruebas se realizaron a cada uno de los mecanismos antes de ser acoplados, realizando estas medidas precautorias durante la elaboración del mecanismo y una vez finalizado el mismo. También las placas fueron revisadas en su funcionamiento antes de ser montadas en el prototipo.

4.1 Elaboración de la estructura

La estructura tuvo un tiempo de creación relativamente corto, aproximadamente dos semanas, en donde logramos colocar la banda transportadora, los rodillos aplanadores, la cortadora y utilizamos otra semana para acoplar la Biela-manivela.



Figura 4.1

A) Se corto y perforo el MDF;

B) Se cortó la tela para la banda transportadora;

C) Se pintó de plateado la madera.



Figura 4.2 Se colocaron los rodillos de la estructura.

4.2 Pruebas de motores y engranes.

Antes de colocar los tres motores, estos fueron probados previamente colocando un circuito directo. Con base a las pruebas tuvimos que cambiar los motores de la banda transportadora por un motor de microondas a 24VCA, el cual generaba un giro más lento, pero con más fuerza, por lo que le acoplamos dos engranes que aumentarán su velocidad al doble, siendo de 18 dientes el primero y de 36 dientes el segundo, el acoplado a las poleas de la cinta transportadora.

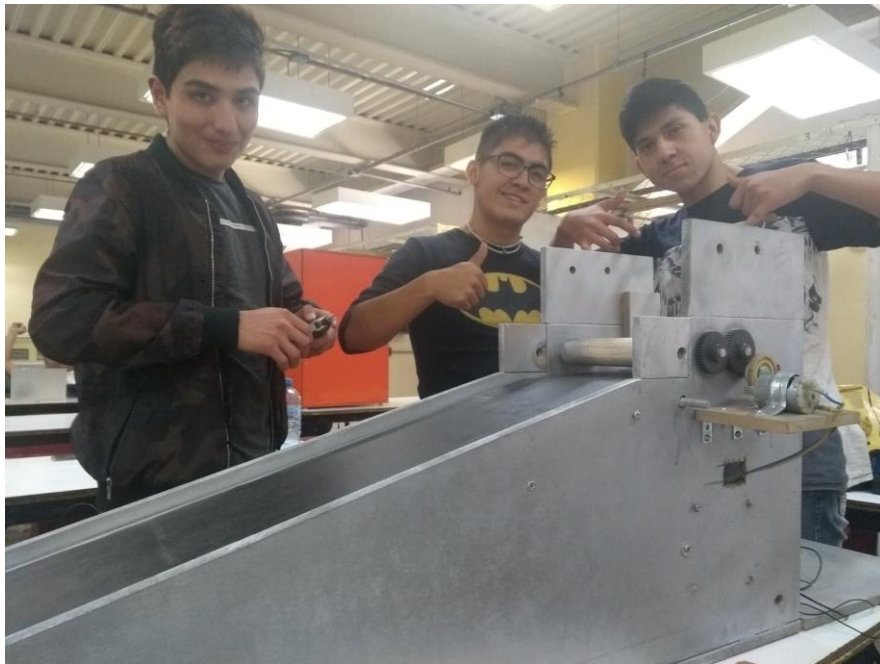


Figura 4.3 Prueba de motores en la banda y rodillos

4.3 Programación

Al principio hubo muchos problemas con las primeras placas de sensor que tuvimos debido a que la señal que emitían era prácticamente nula, por lo que tuvimos que cambiar los sensores REFLEX por sensores Through-Beam, los cuales fueron colocados en la tolva para detectar presencia de masa y para detectar cuando la masa fuera a caer en el molde. Todo lo demás funcionó perfectamente.

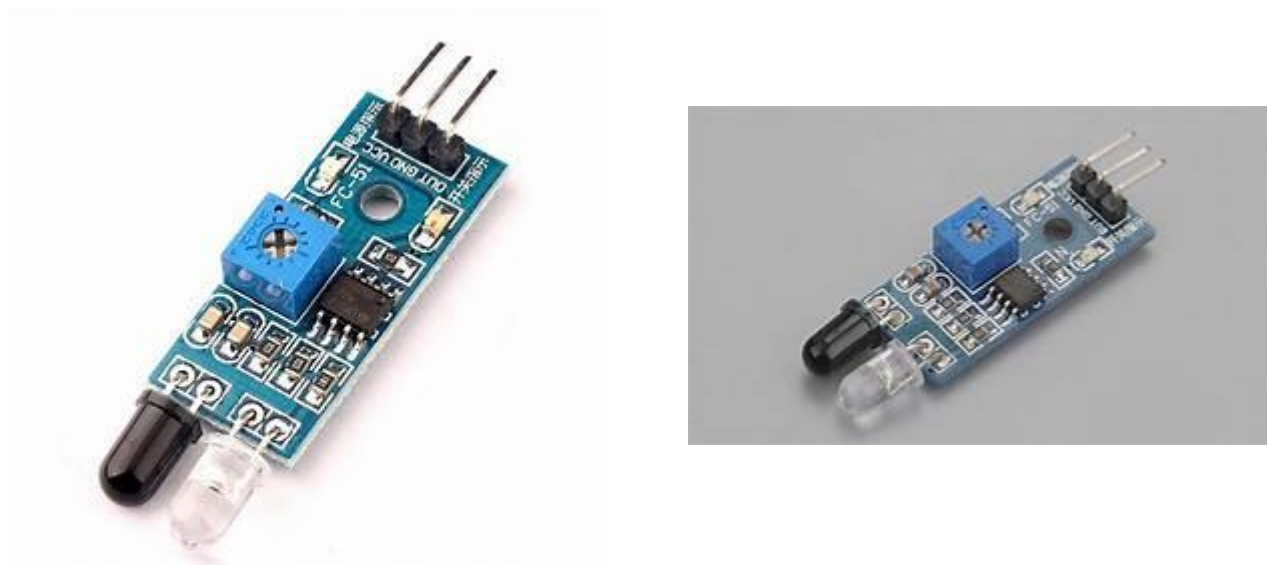


Figura 4.4 Sensor IR

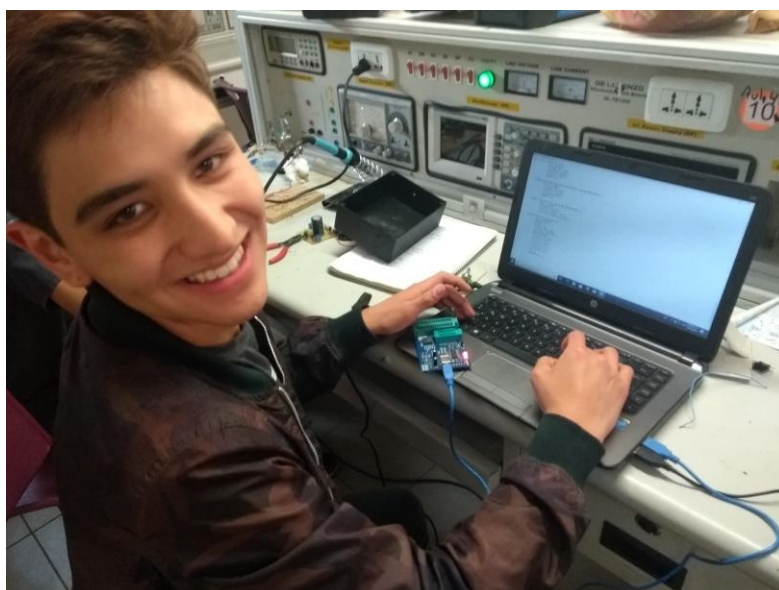


Figura 4.5 Compañero de equipo Irvin Rafael Ambríz Ríos programando.

4.4 Diseño de placas

Las placas fueron hechas por el método del planchado (revisar el anexo), en donde tuvimos que imprimir los circuitos en hojas de papel Couche o Fotografía con una impresora láser para así poder transferir la tinta con calor de un sitio a otro, utilizando una placa fenólica de 10x10 para la placa del PIC16F886 y otra placa de 7x7 para la placa de la fuente de alimentación; la tinta fue adherida por medio de una plancha la cual transfería el calor a la hoja y esta adhería la tinta a la parte del cobre y del vidrio (serigrafía). Posteriormente, utilizamos Cloruro Férrico (Fe_2Cl_3) con un poco de agua hirviendo para quitar el cobre restante de la placa fenólica. Finalmente, perforamos los Paths de las placas con brocas de 1/64, 1/32 y 3/64 para soldar los componentes y, al finalizar este trabajo, probar que todas las placas funcionasen correctamente.



Figura 4.6 Integrante David Valadez Nuñez (izquierda) e Irvin Rafael Ambríz Ríos (derecha) soldando las placas.

4.5 Pruebas con la masa

Para hacer las pruebas de la masa tuvimos que hacer muchos experimentos entre nosotros en búsqueda de un ingrediente que pudiera generar una placa factible económicamente hablando y que pudiera resistir líquidos en su interior, además de poseer características resistentes para soportar pesos mayores que los del plato dentro de sí. Después de probar con pasas, cereales y cacahuate con azúcar, terminamos consultando a profesores de la UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, o también conocida como FES Campo 4. El Dr. Enrique Martínez Manrique, Ingeniero en alimentos con doctorado, fue quien nos recibió y ayudó con sus conocimientos y equipo de laboratorio (Laboratorio 8: laboratorio LABIFIGRAS).

En esta ocasión, obtuvimos una masa hecha a partir principalmente de harina de trigo (revisar anexo), a la cual buscamos ponerlo la menor cantidad de aditivos posibles para así tener un sabor ligero y poder comerse con cualquier tipo de alimento. Después de tres semanas de investigación, se obtuvo la siguiente cantidad, utilizable para hasta veinte platos comestibles con un grosor de 3.5mm (Platos gruesos).

4.5.1 Ingredientes del plato comestible

- 170gr de harina de trigo
- Clara de 2 huevos
- 80 gr de mantequilla
- 7.5 ml de agua

4.5.2. Procedimiento para su elaboración

Primero se prepara la harina con un colador y se la deja en un recipiente hondo, en donde pueda ser manipulado.

Se hace una mezcla con las dos claras de huevo y la mantequilla, la cual puede estar fría o derretida (se recomienda estar derretida al momento de la preparación para más facilidad al momento de homogeneizar la mezcla), para posteriormente agregarla a la masa junto a la pequeña cantidad de agua que se requiere para hacer la masa más fácilmente moldeable. Utilizando una batidora o con las mismas manos, se amasa toda la mezcla hasta obtener una masa viscosa pero que no se pueda adherir a casi ningún lugar (hasta que deje de pegarse a tus manos).

Finalmente, se utiliza un molde para dar forma a la masa y se introduce al horno eléctrico por 12 min. a una temperatura de 180°C. Al enfriarse después de dos minutos, puede ser retirada fácilmente del molde.



Figura 4.7 Resultados de la masa comestible en la FES Cuautitlán.

4.6 Pruebas finales

Al finalizar con la masa para los platos comestibles y ser introducidas a la tolva de la máquina, logramos obtener un aplanamiento correcto de la misma y un control con su flujo; sin embargo, el rodillo que moldearía la figura no era el adecuado para su corte y terminó siendo un impedimento para el flujo de la masa, dejando la masa con un corte deforme. Después de pasar por la etapa de los rodillos, llegó correctamente por la banda transportadora y su conteo por medio de los sensores IR. La biela manivela logra hacerle un pequeño hundimiento al plato. Después de darle la forma, se logra obtener un plato un poco hondo y con una forma semicircular.



Figura 4.8 Plato comestible hecho con la máquina y listo para hornear.

Conclusiones

Al finalizar este prototipo de titulación hemos logrado encontrar fallas y mejoras a lo que podría ser en un futuro una máquina para hacer platos comestibles en masa o por lo menos generar su forma. El prototipo tiene un alcance mínimo y la producción de la máquina es extremadamente caro para su utilidad, pero hemos encontrado maneras de optimizarlo y abaratar costos, Principalmente en los rodillos aplanadores, cortadores y en la biela-manivela, los cuales pueden ser sustituidos por rodillos moldeadores y pistones neumáticos respectivamente, teniendo los rodillos moldeadores un mayor peso al momento de formar el plato y siendo recubiertos con goma para evitar adherirse a la masa de los platos; además, tener un diámetro mucho mayor, de 0.5 m, para así poder generar una buena forma al plato. Con respecto a la parte electrónica, el control de los motores y la estación de botones integrada fue completamente funcional y la única mejora que podemos hacer es en la parte de la reprogramación, optando por una programación ICSP que podemos hacer por medio de headers que salgan de la base. El MDF utilizado es resistente y logró aguantar el peso de todo el material, potencia de los motores y la masa de una gran manera, pero para la industria alimenticia es ideal utilizar acero inoxidable para los mecanismos, la tolva y la misma base. Los motores funcionaron bien, tuvieron un control de velocidad y potencia suficiente para moldear la masa; sin embargo, lo ideal sería utilizar un servomotor de mayor potencia si se quiere utilizar un control similar al de la biela-manivela; si se utiliza un pistón neumático, el servomotor es innecesario. La masa puede ser mejorada a partir de su formulación con la mantequilla, pero en general los platos como producto final son lo suficientemente viables para competir en el mercado y tener éxito en el mismo, haciendo todas las funciones que un plato de unicel puede lograr sin tener que dañar al medio ambiente cuando su uso termine.

Glosario

Abrazadera OMEGA: Pieza de metal en forma de omega para sujetar piezas.

Acoplamiento: Se hace referencia a vincular, combinar, acomodar, unir o ajustar dos o más elementos.

Actuadores: Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

Alimentación eléctrica: Suministro de energía para el funcionamiento de un proceso eléctrico.

Antioxidantes: Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

Automatización: La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos electrónicos.

Banda transportadora: Es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus tambores, que a la vez este es accionado por su motor.

Biela-Manivela: El mecanismo de biela-manivela es un mecanismo que transforma un movimiento circular en un movimiento de translación

Biodegradable: Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos.

Bluetooth: Es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal.

Circuito de control: Circuitos destinados a la manipulación manual para el control de actuadores o un circuito de potencia.

Circuito Integrado: En la electrónica un circuito integrado es una creación de elementos de un circuito que están miniaturizados y que forman parte de un mismo chip o soporte. La noción, por lo tanto, también se utilizan como sinónimo de chip o micro chip.

Condiciones de operación: Describe una acción que implica la manipulación de un cuerpo o elemento para convertirlo en otro con una función distinta o mejorada.

Contactador: Interruptor automático que sirve para restablecer los enlaces entre distintos circuitos o aparatos eléctricos, funciona por un sistema de contactos que cambian de abierto a cerrado y viceversa por medio del electromagnetismo.

Cotización: Establecer un precio, realizar una estimación de algo o abonar una cuota.

Densidad: Es la magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o un objeto sólido.

Disyuntiva: Alternativa, dilema u opción.

Ecología: La ecología es la rama de la biología que estudia las relaciones de los diferentes seres vivo entre sí y con su entorno.

Electrónica: Conducción y control de flujo microscópico de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente.

Erradicación: Eliminación o supresión completa y definitiva de una cosa especialmente de algo inmaterial que es negativa o perjudicial y afecta a muchas personas.

Estructura mecánica: Es la base que sostiene los mecanismos para el soporte de la presión generada debido a la transmisión de fuerza ejercida por los actuadores.

Factibilidad: Se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para lleva a cabo los objetivos o metas señaladas, es decir si es posible cumplir con las metas que se tienen en un proyecto, tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para su realización.

Flecha o eje: Es un elemento rotatorio de sección transversal circular que se emplea para transmitir potencia o movimiento. Un eje es un elemento no giratorio que no permite par de torsión y se usa para soportar ruedas rotatorias poleas y elementos parecidos.

Materia prima: Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.

MDF: Es un aglomerado elaborado con fibras de madera aglutinadas con resina sintéticas mediante fuerte presión y calor, en seco, hasta alcanzar una densidad media.

Microcontrolador: Es un circuito integrado programable capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica

Mini-relevadores: Componente de control capaz de permitir o bloquear el paso del flujo de corriente eléctrica mediante un interruptor electromagnético.

Pantalla LCD: (Líquido cristal display) Representación visual por cristal líquido, sistema que utilizan determinadas pantallas electrónicas para mostrar información visual.

PCB: También llamado circuito impreso es una tarjeta o placa utilizada para realizar para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellas.

PIC: Controlador de interfaz periférico.

Poleas: Es una maquina simple, un dispositivo mecánico de tracción que sirve para transmitir una fuerza.

Poliestireno: Resina sintética que se emplea principalmente en la fabricación de lentes plásticas y aislantes térmicos y eléctricos.

Potencia: Es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.

Programación: Es un proceso que se utiliza para idear y ordenar las acciones que se realizaran en el marco de un proyecto.

Prototipo: Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y sirve de modelo para fabricar otras iguales, o molde originario con que se fabrica.

Push button: Interruptor momentáneo que cambia de estado mientras este presionado.

Sensores: Es todo aquello que tiene una propiedad sensible a la magnitud del medio y al variar esta magnitud también se varia con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud y también su medida.

Servomotor: Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

Software: Es el soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

Sustentable: Es un sistema que puede mantenerse en el tiempo sin necesidad de agotar recursos naturales ni causar daños graves al medio ambiente.

Tolva: Dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.

Torque: Es el momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión de potencia o dicho de otro modo la tendencia de una fuerza para girar un objeto alrededor de un eje, punto de apoyo o pivote.

Transductor: Dispositivo que tiene la misión de recibir energía de una naturaleza eléctrica, mecánica, acústica, etc. Y suministrar otra energía de diferente naturaleza, pero de características dependientes de la que recibió.

vca: Voltaje de corriente alterna:

vcc: Voltaje de corriente continúa.

Viabilidad: Es el estudio que dispone el éxito o fracaso de un proyecto a partir de una serie de datos base de naturaleza empírica: medio ambiente, rentabilidad, necesidad de mercado, factibilidad política, aceptación cultural. Etc.

Cloruro férrico: Mezcla ácida utilizada principalmente para eliminar pequeñas cantidades de metales en la industria o también utilizada para pequeños trabajos de electrónica.

Referencias

1. Asociación Nacional del Poliestireno Expandido, “*Producto.*” Asociación Nacional del Poliestireno Expandido (ANAPE) Recuperado el 18 de Febrero del 2019 de: <http://www.anape.es/index.php?accion=producto&subaccion=proceso-de-fabricacion>
2. FOREMEX. “*Reciclaje de Unicel.*” FOREMEX. Recuperado el 18 de Febrero del 2019 de: <http://www.foremex.com.mx/blog/reciclaje-unicel.html>
3. Martínez I. (2018). “*¿Por qué debe prohibirse el uso de unicel en la industria alimenticia en México?*”. Recuperado el 18 de Febrero del 2019 de: <http://derechoenaccion.cide.edu/por-que-debe-prohibirse-el-uso-de-unicel-en-la-industria-alimenticia-en-mexico-i-ii/>
4. Eduardo Juárez Javier, et. Al., “*Estudio de factibilidad para la elaboración de impermeabilizante a través del reciclaje de unicel*” Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Instituto Politécnico Nacional (IPN), 2016, i.
5. José Luis Cruz, “*Elaboración de tulipas para helado a base de harina de trigo y harina de amaranto*” Tesis para obtener el título de Ingeniero en alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2018, i.
6. Clavijo J., 2011, *Diseño y simulación de sistemas microcontrolados en lenguaje C*, Colombia.
7. Landin P., 2015, *Máquinas y mecanismos*, Galicia.
8. Avallone, Eugene A. *Manual del ingeniero mecánico*, 9ª, ed. McGraw Hill, 1998. 3886 p. ISBN 970-10-0661-5.
9. Silvia y Ortiz, M. (1996). *El proceso de la creatividad*. Cuadernos de investigación. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
10. Millán, S. (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo.
11. Pontzer, D.; Kashulines, P.T. Jr.; Crossley, B. y Collins, T. (2010). U.S. Patente No. US20100021596A1. United States Patent Office.

Anexos

Patente: rodillos para moldear (rodillos moldeadores). Propuesta para utilizar en la máquina en lugar de cortadores independientes entre sí.



US 20100021596A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**
Pontzer et al.

(10) **Pub. No.: US 2010/0021596 A1**

(43) **Pub. Date: Jan. 28, 2010**

(54) **APPARATUS AND PROCESS FOR
PREPARING CONFECTIONERY HAVING AN
INCLUSION THEREIN USING FORMING
ROLLS AND A FORMING PIN**

(75) **Inventors:** **David Pontzer**, Sparta, NJ (US);
Peter T. Kashulines, Jr., Mountain
Lakes, NJ (US); **Bob Crossley**,
Montclair, NJ (US); **Thomas**
Collins, Nazareth, PA (US)

Correspondence Address:

FITZPATRICK CELLA HARPER & SCINTO
1290 Avenue of the Americas
NEW YORK, NY 10104-3800 (US)

(73) **Assignee:** **MARS, INCORPORATED**,
McLean, VA (US)

(21) **Appl. No.: 12/574,773**

(22) **Filed: Oct. 7, 2009**

Related U.S. Application Data

(62) Division of application No. 10/900,174, filed on Jul.
28, 2004, now Pat. No. 7,621,734.

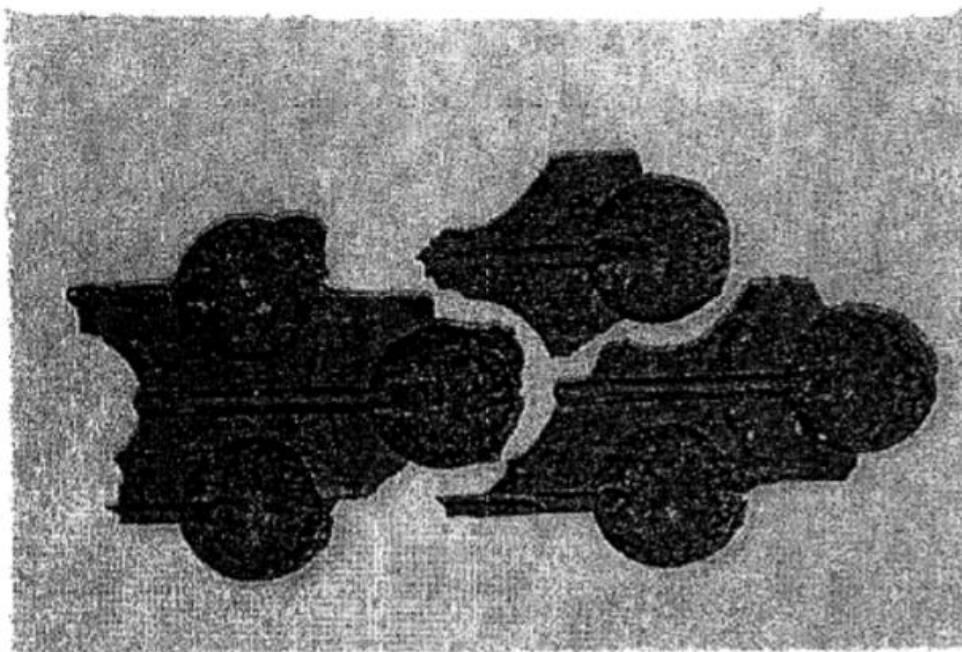
Publication Classification

(51) **Int. Cl.**
A23G 3/54 (2006.01)
A23G 3/50 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** **426/281; 426/514**

(57) **ABSTRACT**

The present invention is directed to a forming apparatus comprising (a) first and second forming rolls with forming pockets in corresponding alignment, wherein at least one roll has one or more continuous grooves extending around the circumference of the roll in a plane perpendicular to the longitudinal axis of the roll and which intersects the forming pockets in the plane, wherein the first and second forming rolls rotate in directions counter to one another, and (b) one or more forming pins positioned between the counter rotating rolls and within the continuous groove of the roll.



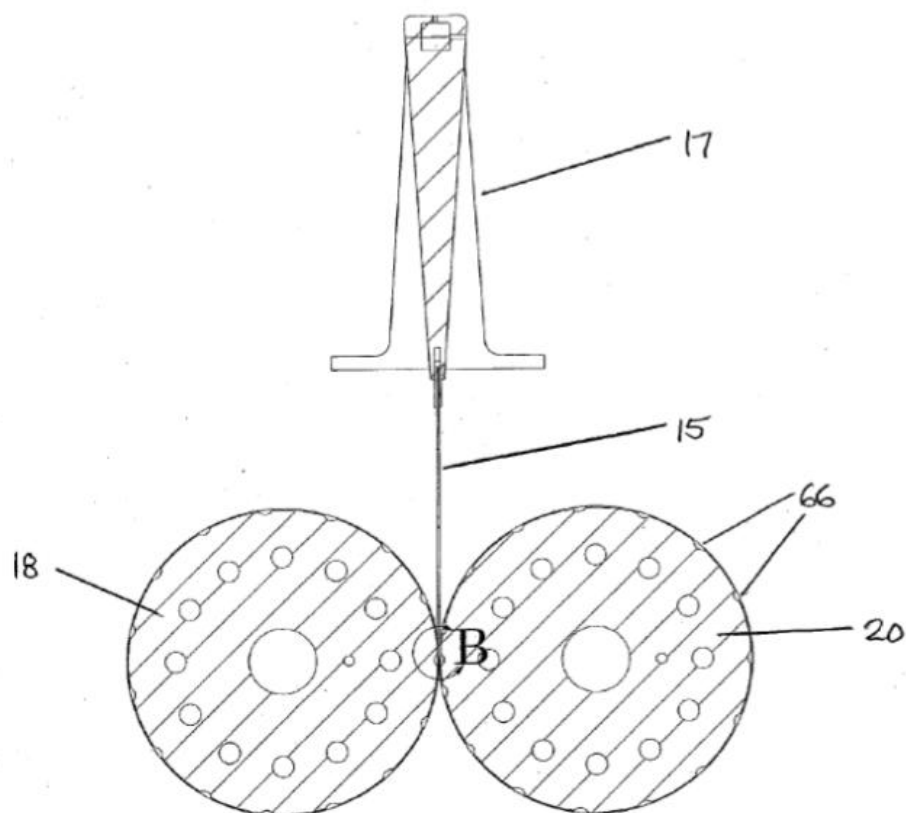


FIG. 4