



Corporación Universitaria Autónoma de Nariño
INGENIERIA MECANICA

“Prototipo de máquina fabricadora de platos biodegradables a partir de la hoja de plátano para la Fundación Sol Los Andes”

Neiver Norbey Paz Delgado, neiberpaz@gmail.com Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ingeniería Mecánica,
Cristhian Felipe Ospina Pino, cfelipeospina29@gmail.com Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ingeniería Mecánica,

SAN JUAN DE PASTO MAYO DE 2022

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo rediseñar y mejorar los sistemas mecánicos y eléctricos de un prototipo de máquina para la fabricación de platos biodegradables a base de hoja de plátano (hoja de plátano y hoja de achira), que sea un prototipo funcional, óptimo y eficiente para producción de los platos desechables con base a una mezcla de productos naturales y amigables con el medio ambiente. En primer lugar, se analizaron los componentes a los cuales había que hacerles las respectivas mejoras según criterios del operador y de los ingenieros a cargo del proyecto, dicho esto se optó por unos sistemas más precisos y fáciles de manejar a la hora de ser operados, el cual consta de una prensa operada eléctricamente por medio de un punto de control, moldes con temperaturas elevadas por medio de unas resistencias eléctricas. Se utilizó el programa de diseño Solid Works para el modelado y dimensionado de los componentes. Una vez

finalizados todos los procesos de diseño se dio paso al mejoramiento del prototipo mediante cambio de los sistemas mecánicos y eléctricos a los cuales se les instaló un panel de control para medir las variables de temperatura en los moldes, realizar pruebas con las mezclas y documentar los resultados obtenidos para verificar la eficiencia con respecto al prototipo base proporcionado por la Fundación Sol De Los Andes. En el presente documento también se encuentra material de divulgación de proyecto y las respectivas recomendaciones para futuras mejoras en la máquina.

Abstract:

The present work aimed to redesign and improve the mechanical and electrical systems of a prototype machine for the manufacture of biodegradable dishes based on banana leaf (banana leaf and achira leaf), which is a functional, optimal and efficient prototype for the production line of disposable dishes based on a



mixture of natural and environmentally friendly products. First, the components to which the respective improvements had to be made were analyzed according to the criteria of the operator and the engineers in charge of the project, that said this was opted for a semi-automatic design, which consists of a press operated electrically by means of a control point. molds with high temperatures by means of electrical resistances. The Solid Works design program was used for the modeling and sizing of the components. Once all the design processes were completed, the prototype was improved by changing the mechanical and electrical systems to which a control panel was installed to measure the temperature variables in the molds. perform tests with the mixtures and document the results obtained to verify the efficiency with respect to the base prototype provided by the Sol De Los Andes Foundation. This document also contains project outreach material and the respective recommendations for future machine improvements.

f) Divulgación del proyecto en medios locales.

II. MARCO TEÓRICO

Las propiedades que tiene la hoja de plátano no son nocivas o tóxicas y, por el contrario, al ser de componentes naturales, presenta propiedades medicinales en cierta medida. Al ser tratadas con aglutinantes obtienen una mayor elevación en su elasticidad, soporte de carga, y resistencia a temperaturas más elevadas. Estos aglutinantes pueden ser; gel a base de linaza, baba de nopal o pulpa de sábila; dado que se usan en la fabricación de papel artesanal y ha dado buenos resultados en términos de dureza y resistencia, que es lo que al final se busca para esta materia prima. Estos aglutinantes al ser naturales no afectan las propiedades de la hoja de plátano negativamente y en caso contrario, le dan el toque de calidad para competir con los mercados a los que se quiere incursionar como es el caso de los productos de un solo uso.

I. OBJETIVOS

- Objetivo general:
- Desarrollar mejoras a un prototipo de máquina para la fabricación de platos biodegradables a base de la hoja de plátano.
- Objetivos específicos:
 - a) Analizar y documentar los sistemas a mejorar en el prototipo de máquina fabricadora de platos desechables ya utilizada por la Fundación Sol De Los Andes.
 - b) Implementar los cambios correspondientes para la optimización y buen funcionamiento del prototipo.
 - c) Ensamblar los mecanismos mejorados y poner el prototipo de máquina a punto.
 - d) Realizar pruebas de funcionamiento y documentar los resultados.
 - e) Implementar un manual de operación del prototipo de máquina.

III. DESARROLLO

La máquina

Estructura

Consta de una placa de acero en la cual sostiene parte del molde inferior y la gran mayoría de la máquina a trabajar ya que en ella se anclan todas las partes tanto las mecánicas como eléctricas. Es la base fundamental del sistema de presión ya que al sostenerse en la parte superior es desde hay donde se desprenden los demás objetos como placas y molde.

Molde superior

Es el encargado de restringir la presión ya que está sujeto con placas al gato en la parte superior de la máquina con lo cual en su trabajo al bajar se ajusta al molde inferior y da la respectiva forma de dicho plato.

Molde inferior



Este recibe la mezcla directamente desde el operario la cual con ayuda del molde superior y con los respectivos elementos como la resistencia y la presión necesaria generan el producto final.

Resistencia

Esta permite dar mejor terminado a nuestro producto ya que ayudan a un mejor formado del plato con su consistencia eléctrica y de temperatura la cual genera calor y transforma las propiedades del plato generando una mejor terminación y consistencia.

Placa resistencia

Es una placa que sujeta la resistencia en ambos moldes tanto en el superior como el inferior permitiendo que no se desestabilice la resistencia de sus respectivos moldes.

Sistema de prensa

Actualmente manejamos un sistema de un gato eléctrico el cual trabaja por medio de un tornillo sin fin este mecanismo es el encargado de dar la presión necesaria para el formado del plato consiste en dar presión a la parte superior del molde para juntarla con la parte inferior de este y así generar dicho producto. También cuenta con dos placas a ambos lados para tener un mejor agarre y fijar una mejor presión.

Sistema de riel

Consta de tres placas divididas en un solo riel el cual sirve para hacer el desplazamiento al molde inferior para poder colocar la respectiva mezcla para el producto esperado y también para poder sacar el plato final.

Placa sujetadora molde superior

Esta es la encargada de sujetar el sistema de presión con el molde y ayudar a dar una mejor presión con el molde superior hacia el molde inferior.

Cilindro

Es un cilindro guía el cual infiere con la placa sujetadora y la estructura y se encarga de dar un mejor ajuste entre los moldes.

Agarradera cilindro

Es la que sujeta el cilindro con la estructura para poder generar un mejor agarre y estabilidad.

Manijas

Están sujetas al molde inferior las cuales facilitan el desplazamiento sobre el riel y ayudan a un fácil uso del operario tanto como para introducir la mezcla y sacar el plato final del molde.

IV. METODOLOGÍA

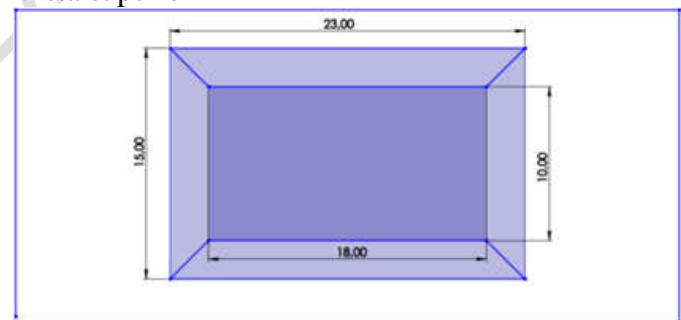
El método aplicado en el proyecto es inductivo porque parte de datos únicos ya conocidos, estudiados y trabajados a los cuales se denotan unas conclusiones más globales. Generalmente de las ventajas que tiene el trabajar con este tipo de maquinarias, es que es amigable con el medio ambiente e incrementa la salud potencial de los consumidores

V. CALCULOS

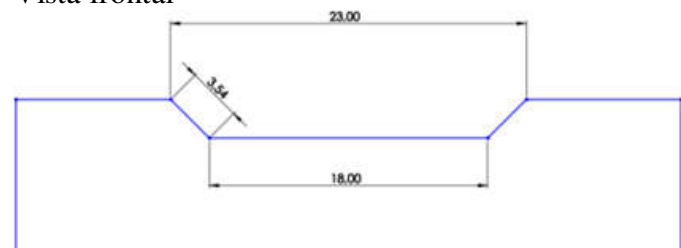
- Cálculos sobre la fuerza ejercida sobre el molde

Dimensiones del molde inferior

Vista superior

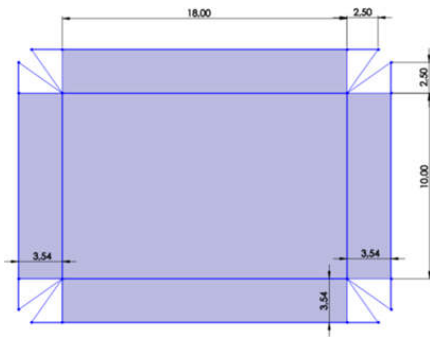


Vista frontal



Área total en la que se ejercerá la presión

Se realiza un despliegue del molde para sacar sus áreas dependiendo de las formas geométricas que lo conformen.



Área secciones rectangulares

Ecuación 1

$$A = b * h$$

$$A1 = (b * h) \text{ base} + 2(b * h) \text{ pestañas} + 2(b * h) \text{ pestañas}$$

$$A1 = ((18 \text{ cm}) (10 \text{ cm})) + 2((3.54 \text{ cm}) (10 \text{ cm})) + 2((18 \text{ cm}) (3.54 \text{ cm}))$$

$$A1 = 378.24 \text{ cm}^2 = 0.0378 \text{ m}^2$$

Área secciones triangulares

$$A = \frac{b * h}{2}$$

Ecuación 2

Lo multiplicamos por el número de pestañas triangulares que en este caso serian

$$A2 = 8 \left(\frac{(2.5 \text{ cm} * 3.54 \text{ cm})}{2} \right)$$

$$A2 = 35.4 \text{ cm}^2 = 0.0035 \text{ m}^2$$

Una vez obtenido todos los datos se hace una sumatoria de áreas para obtener el área total donde se aplicará la fuerza.

Ecuación 3

$$AT = A1 + A2$$

$$AT = 0.0378 \text{ m}^2 + 0.0035 \text{ m}^2$$

$$AT = 0.0413 \text{ m}^2$$

Volumen

El espesor que se tiene dispuesto para la fabricación de los platos es de 4 mm o 0.004 m

Ecuación 4

$$V = A * h$$

$$V = (0.0413 \text{ m}^2) (0.003 \text{ m})$$

$$V = 1.123 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 112.3 \text{ cm}^3$$

Densidad de la mezcla para platos

Se escoge como dato muestra la densidad de la prueba 2 (1,33gr/cm³), para encontrar la cantidad de masa que es necesario para la elaboración de un plato que cumpla con el espesor requerido.

Ecuación 5



$$\rho = m/v$$

$$m = \rho * V$$

$$m = (1.33 \text{ gr/cm}^3) * (112.3 \text{ cm}^3)$$

$$m = 149.35 \text{ gr} = 150 \text{ gr}$$

Fuerza en la mezcla

Ecuación 6

$$Fm = m * a$$

$$Fm = 0.15 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$Fm = 1.47 \text{ N}$$

Fuerza de embutido

$$Pd = (2 * \pi * r)(e)(K_{ct}) \left(\ln \frac{R}{r} \right)$$

Pd = Fuerza de embutido

r = Radio de la matriz

e = Espesor del material

Rdm= Resistencia a la deformación promedio

D = Radio inicial de material a embutir

La ecuación anterior depende de la resistencia a la deformación promedio de la lámina, para aquellos metales que se encuentran registrados en tablas de acuerdo al tipo de metal. Sin embargo, el coeficiente Rdm puede ser reemplazado por biomasa de la yagua de palma que es un valor promedio de la resistencia a la tracción que puede ser útil para referencia de las otras biomasa. Este valor es de $1.043 \times 10^6 \text{ Pa}$. obteniendo la siguiente ecuación.

Ecuacion 7

$$Pd = (2 * \pi * r)(e)(K_{ct}) \left(\ln \frac{D}{d} \right)$$

Pd = Fuerza de embutido

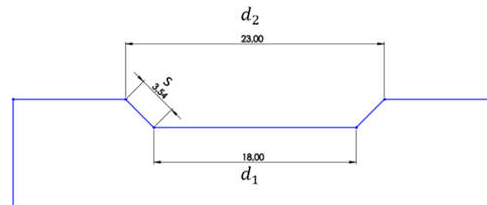
r = Radio de la matriz

e = Espesor del material

D = Diámetro de material a embutir d = Diámetro de la matriz

Kct= Resistencia a la tracción

Cálculo diámetro de material



Ecuación 8



$$D = \sqrt{(d_1^2 + 2sd_1 + d_2^2)}$$

$$D = \sqrt{(0.18^2 + 2(3.54 \times 10^{-3})(0.18) + 0.23^2)}$$

$$D = \sqrt{(d_1^2 + 2sd_1 + d_2^2)}$$

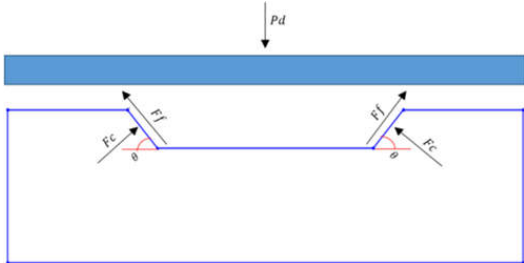
$$D = 0,3 \text{ m}$$

$$Pd = (2 * \pi * r)(e)(K_{ct})(\ln \frac{D}{d})$$

$$Pd = (2 * \pi * 0.115)(0.003)(1.043 \times 10^6)(\ln \frac{0.3}{0.23})$$

$$Pd = 600.73 \text{ N}$$

Fuerza de fricción



Ecuación 9

$$\Sigma Fy = (2Ff * \text{sen}\theta) + (2Fc * \text{sen}(90 - \theta)) - Pd = 0$$

Donde la fuerza de contacto es igual a:

$$Fc = \frac{Fr}{U_k}$$

Remplazando y despejando nos queda de la siguiente manera:

$$Fc = \frac{Pd}{2 \sin \theta + \frac{2 \sin(90 - \theta)}{U_k}}$$

Uk = coeficiente de fricción entre el metal y la hoja.

θ = Angulo del plato.

El valor de uk desconoce para las hojas que estamos usando de prueba. Se asume un valor conocido que es el uk del césped = 0,36

$$Fc = \frac{600.73 \text{ N}}{2 \sin(45) + \frac{2 \sin(90 - 45)}{0.36}}$$

$$Fr = 108.13 \text{ N}$$

Fuerza de sujetadores

Es necesario determinar si son o no necesarios los sujetadores durante el proceso de embutición. Para esto se usa la relación de embutido R.

R < 0,4 la embutición es de una fase y sin pisador

R > 0,4 embutición de una fase con pisador

R > 0,6 embutición con pisador y varias fases

$$R = D - d * D$$

D = Diámetro de material a embutir

d = Diámetro de la matriz

Ecuación 10

$$R = (0.3 \text{ m}) - (0.23 \text{ m})(0.3 \text{ m})$$

$$R = 0.23$$

Donde 0.23 es menor a 0.4 por lo tanto no es necesario utilizar pisador

Fuerza total que se deberá ejercer

Ecuación 11

$$FTotal = Pd + Fr + Fs + Fm$$

$$FTotal = 600.73 \text{ N} + 108.13 \text{ N} + 0 \text{ N} + 1.47 \text{ N}$$

$$FTotal = 710.3 \text{ N}$$

Fuerza total con un 15% adicional

Ecuación 12

$$FTotal = (710.3 \text{ N} * 15\%) + 710.3$$

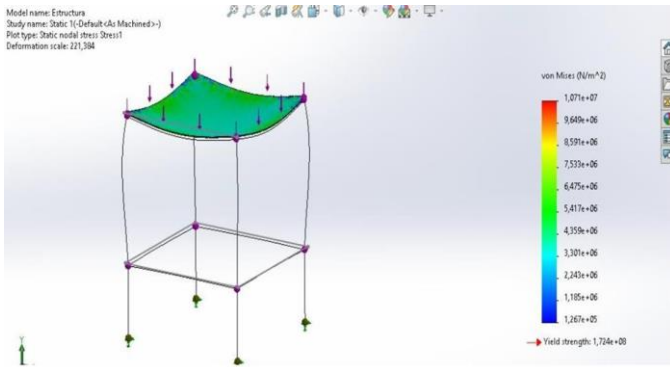
$$FTotal = 816.85 \text{ N}$$

• **Cálculos de estructura**

Para ello a continuación relacionamos los resultados esquemáticos mediante el programa Solid Works los cuales fueron analizados y estudiados para que la estructura a trabajar resulte viable de utilizar se anexan las diferentes tablas de resultados.

Property	Value	Units
Tensile Strength	580000000.8	N/m^2
Compressive Strength		N/m^2
Yield Strength	172368932.3	N/m^2
Thermal Expansion Coefficient	1.6e-05	/K
Thermal Conductivity	16.3	W/(m-K)
Specific Heat	500	J/(kg-K)
Material Damping Ratio		N/A

Property	Value	Units
Elastic Modulus	1.929999974e+11	N/m^2
Poisson's Ratio	0.27	N/A
Shear Modulus		N/m^2
Mass Density	8000.000133	kg/m^3
Tensile Strength	580000000.8	N/m^2
Compressive Strength		N/m^2
Yield Strength	172368932.3	N/m^2
Thermal Expansion Coefficient	1.6e-05	/K



• Cálculos de temperatura

La bobina eléctrica que se implemento tiene una resistencia de 10Ω y el voltaje es de $120v$ desde la alimentación de corriente por lo tanto utilizaremos la ley de ohm para calcular el amperaje de la resistencia y su potencia.

Ley de ohm $V=I \cdot R$

Donde V es el voltaje de la resistencia
 I la corriente y R el valor de la resistencia.

Despejamos de la ecuación.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120V}{10\Omega} = 12 A$$

Una vez encontrada la corriente podemos calcular el voltaje con la siguiente formula $P = V \cdot I$

Donde P es la potencia en Watts

V es el voltaje en voltios e I es la corriente en amperes, sustituimos los valores obtenidos.

Ecuación 13

$$P = 120 v \cdot 12 A = 1440 W.$$

Un watt equivale a $\frac{joule}{segundo}$ por lo tanto $1440 w$

equivalen a $1440 \frac{joule}{segundo}$

Se realiza la siguiente relación $P = Q$

$$Q = 1440 w$$

A continuación, se calculará la temperatura que deberá tener la resistencia térmica para mantener el flujo de calor propicio en el molde el cual consta de $150^\circ C$.

Utilizamos la transferencia de calor por medio de conducción entre dos sólidos y para ello empleamos la **ley de Fourier de la conducción de calor** la cual esta expresada de la siguiente manera:

$$Q = K \cdot A \cdot \frac{(T1 - T2)}{L}$$



Donde Q es el flujo de calor encontrado anteriormente a través de la potencia.

K es el coeficiente de conductividad térmica.

A el área transversal del molde y L el espesor del molde.

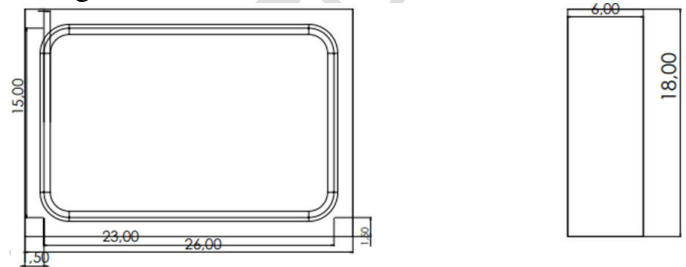
$T1$ es la temperatura de la resistencia.

$T2$ es la temperatura de operación en el molde.

Las dimensiones del molde son las siguientes:

Para calcular la transferencia de calor de la resistencia térmica a el molde inferior se tienen en cuenta las dimensiones y el área del material.

En el material del molde se seleccionó el aluminio dado que tiene un buen coeficiente de conducción, las dimensiones del molde inferior son las siguientes:



Tomando en cuenta las dimensiones del molde y las temperaturas de operación entre la bobina de calor y a la que trabaja el molde para sacar los platos tenemos:

Dimensiones del molde: largo 26 cm alto 18 cm y espesor (6 cm- 2.5 cm) = 3.5 cm

Temperatura molde (2) = $15^\circ C + 273 = 288 k$

Temperatura resistencia térmica (1) = $?$

El coeficiente de conductividad térmica del aluminio es $205 \frac{w}{m \cdot K}$

Como el coeficiente esta expresado en grados kelvin pasamos las temperaturas de Celsius a kelvin.

Conductividad Térmica		
Material	Conductividad térmica (cal/sec)(cm ² C/cm)	Conductividad térmica (W/m K)*
Diamante	...	1000
Plata	1,01	406,0
Cobre	0,99	385,0
Oro	...	314
Latón	...	109,0
Aluminio	0,50	205,0
Hierro	0,163	79,5
Acero	...	50,2
Plomo	0,083	34,7

$$A = 0.26 m \cdot 0.18 m = 0.0468m^2$$



Despejamos de la formula: $Q = K * A \frac{(T_1-T_2)}{L}$ por lo tanto quedaría así

Ecuación 14

$$\frac{Q * L}{K * A} + T_2 = T_1$$

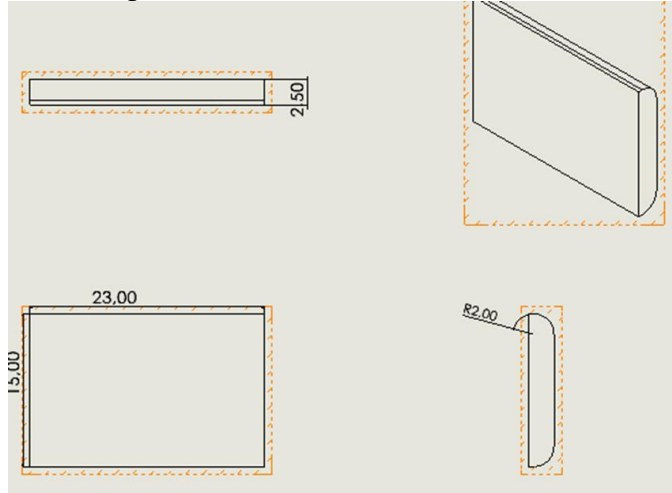
$$= \frac{1440 w * 0.035m}{205 \frac{w}{m * K} * 0.0468m^2} + 423K$$

$$= 429K$$

$$T_1 = 428.25k - 273 = 156^\circ C$$

Por lo tanto, concluimos que la resistencia inferior tiene que trabajar a una temperatura de operación de 156 °C para garantizar los 150 °C en el molde.

Molde superior dimensiones



Para hallar la temperatura de la resistencia superior empleamos las mismas formulas ya descritas anteriormente puesto que cada resistencia va a funcionar independientemente con cada capacitor debido a la diferencia de material entre molde inferior y superior.

Dimensiones del molde.

Largo 23 cm = 0.23 m

Alto 15 cm = 0.15 m

Ancho 2.5 cm = 0.025 m

$$A = 0.15 * 0.23 = 0.0345 m^2$$

$$K = 205 \frac{w}{m * K}$$

$$Q = 1440$$

$$T_2 = 150^\circ C + 273 = 423 K$$

$$T_1 = ?$$

Empleamos la fórmula de Fourier ya despejada

$$\frac{Q * L}{K * A} + T_2 = T_1$$

Remplazamos valores

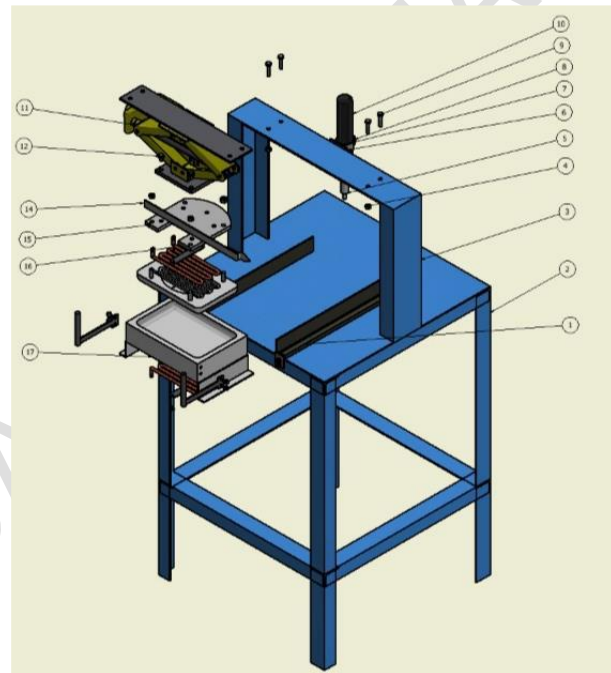
Ecuación 15

$$\frac{1440 w * 0.035m}{205 \frac{w}{m * K} * 0.0468m^2} + 423K = 429K$$

Por lo tanto 428.09 k - 273 = 155 °C

Concluimos que la diferencia de temperatura en las resistencias es de un grado Celsius dado que las áreas no tienen una cantidad de material diferencial considerable entre ellas.

VI. DISEÑO



VII. CONCLUSIONES

Al finalizar con el diseño y la construcción de los sistemas en el prototipo de máquina para platos biodegradables se puede concluir que.

- Se realizó las mejoras en el prototipo de máquina cumpliendo con las expectativas trazadas desde el principio.
- El nuevo prototipo de máquina en funcionamiento es más eficiente y seguro de operar que el prototipo base.
- Los cálculos y diseño implementados en los sistemas fueron soportados en la teoría científica de diseño de ingeniería mecánica y transferencia de calor, aparte de que los adecuados para reducir costos de inversión.



d) Se optimizan recursos y tiempo de producción de la máquina, por ende, hay más demanda de materia prima contribuyendo así con un aporte al medio ambiente con la reutilización de este material orgánico compuesto de la hoja de plátano y de achira.

e) Los proyectos a futuro de la Fundación Sol En Los Andes con respecto a los temas económico-socioambientales en el campo del cultivo de plátano y achira son más que prometedores.

f) Las pruebas y documentación realizada sobre los procesos con mezcla de materiales y elaboración de platos desechables sirven como base de investigación para los futuros proyectos que se realizaran con los tallos y tubérculos de la mata de achira.

g) El impacto social de este proyecto va de menor a mayor escala en base a como continua el mejoramiento en todos los aspectos que tienen que ver con elaboración y distribución de los platos.

h) La evidencia redactada en este documento resalta la limitada tecnología y conocimiento existente para proyectos ambientales que hay en el país.

VIII. REFERENCIAS

1. 1, t. (2020). Cronograma. Obtenido de esta investigación.
2. Barbosa, f. (21 de julio de 2019). Platano, coco y cacao reemplazan la coca en tumaco. Semanasostenible. Obtenido de: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/cultivos-tradicionales-reemplazan-la-coca-en-tumaco/45085>
3. Bogota, c. D. (01 de agosto de 2019). Andi.com.co. Obtenido de http://www.andi.com.co/uploads/bogota-concejo-pa-2019-n316_20190806.pdf
4. Calampa torres, p. (2000). Universidad nacional de san martin. Obtenido de: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/51>
5. Clinica juridica del medio ambiente. (2019). Situacion actual de los plasticos en colombia.greenpeace.com. Obtenido de http://greenpeace.co/pdf/2019/gp_informe_plasticos_colombia_02.pdf colombia, c. D. (abril de 2017). Epacartagena. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/05/proyecto-de-ley-Desechables.pdf>
6. De la cuesta herrera, j. F., alvarez lopez, c., montoya rojo, u., & betancourth parra, s. (30 de octubre de 2011). Efecto de la temperatura de procesado sobre las propiedades mecánicas. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250980011.pdf>
7. Desarrollo, m. D. (2004-2014). Obtenido de: <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6910/bve18040078e.pdfsequence=1>



8. Hidraulica, p. (2019). Prensa hidraulica. Obtenido de <https://www.prensa-hidraulica.net/partes/%c3%b1o.pdf>
9. Iturbe, a. L. (2016). Universidad panamericana campus guadalajara. Obtenido de: <https://scripta.up.edu.mx/bitstream/handle/20500.12552/2504/100796.pdf?sequence=1&isallowed=y>
10. Kgg, mla, & lof. (17 de agosto de 2017). Noticias universidad nacional de colombia. Obtenido de: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/platos-ecologicos-a-base-de-hojas-de-platano.html#:~:text=los%20platos%20de%20icopor%20y,en%20cerca%20de%2028%20d%c3%adas>
11. Medicinales, r. C. (1997-2017). Obtenido de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1028-47961997000200009
12. Minagricultura. (2014). Agronet.gov.co. Obtenido de: <http://www.agronet.gov.co/documents/nari-%c3%b1o.pdf>
13. Minsalud. (30 de marzo de 2012). Minsalud.gov.vo. Obtenido de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/resolucion-0683-de-2012.pdf>
14. Minsalud. (22 de julio de 2013). Funcionpublica.gov.co. Obtenido de: <https://www.funcionpublica.gov.co/documentos/418537/604808/1962.pdf/ab-e38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>
15. Musa, i. (2001-2011). Revista internacional sobre platano y banano. Obtenido de: https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/onlinelibrary/publications/pdfs/959.pdf#page=4
16. Niño, k. P. (2019). El campesino.com. Obtenido de <https://www.elcampesino.co/este-es-el-panorama-del-cultivo-de-platano-en-colombia/>
17. Picq, c. (junio de 2001). Infomusa. Obtenido de



- https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/959.pdf#page=4
18. Pinteres. (2020). Pinteres. Obtenido de: <https://co.pinterest.com/pin/423479171182175323/>
19. Porras niño, k. (05 de junio de 2019). Panorama cultivo de platano en colombia. El campesino. Obtenido de: <https://www.elcampesino.co/este-es-el-panorama-del-cultivo-de-platano-en-colombia/>
20. Santa lucia. (10 de septiembre de 2019). El blog de santa lucia. Obtenido de: <https://www.santalucia.es/blog/riesgos-vasos-platos-desechables/#:~:text=riesgos%20para%20la%20salud%20del,nuestro%20cuerpo%20en%20peque%C3%B1as%20dosis>
21. Science, a. (2019). Infoagro.com. Obtenido de: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano_banano_.asp
22. Serna, a. (2013). Tratan la fibra de platano para hacer plasticos. Lapatria.com. Obtenido de: <https://www.lapatria.com/descubriendo/tratan-la-fibra-de-platano-para-hacer-plasticos-43524>
23. Sol en los andes. (2020). Fundación sol en los andes. Obtenido de <https://www.solenlosandes.org/programas-mtk>
24. Sotelo, I. P.-h. (2018). Doc player. Obtenido de: <https://docplayer.es/67999942-efectos-de-los-cultivos-ilicitos-sobre-el-medio-natural-en-colombia-effects-of-illicit-crops-on-the-nature-environment-in-colombia.html>