

Diseño de un cauterizador para la cosecha de mango sin deslechar

Edson Eduardo Ramces Ynilupu Mattos, Estudiante Ingeniería¹, Jean Franco Llantoy Roca, Estudiante Ingeniería², y Jimmy Richard Warthon Meléndez, Estudiante Ingeniería³

¹Universidad Ricardo Palma, Perú, edsram_1@hotmail.com, jim.warthon@gmail.com

²Universidad Ricardo Palma, Perú, franco16.roca.10@gmail.com

Resumen– Dentro del proceso de la cosecha de mango, existe un subproceso llamado deslechado, el cual consiste en recortar los pedúnculos hasta la zona de abscisión. La duración de la remoción del látex varía de 20 minutos hasta 4 horas dependiendo del tiempo que le tome al fruto dejar de gotear el látex. El objetivo principal de este trabajo es realizar el diseño de un cauterizador para la cosecha de mango sin deslechar, anulando tal subproceso. La composición abarca un diseño mecánico con un amplio diámetro de arco de circunferencia de trabajo para la cauterización, semejante a una pinza de presión para su idóneo uso; el control electrónico semiautomático permite generar, iniciar y detener la cauterización cuando el operario lo requiera. Los resultados del diseño permiten realizar dicha finalidad con una gran maniobrabilidad al realizar su idóneo uso, concluyendo así, que este diseño presenta un buen control y ergonomía adecuada para cumplir su propósito.

Palabras Claves– cauterizador, fruto mango, pedúnculo, deslechar, látex.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la demanda del mango en los diversos países de Europa y de todo el mundo se han ido incrementando de una forma exorbitante, siendo el Perú uno de los principales países que exportan esta exótica fruta, en el año actual llegamos a ocupar el tercer lugar de agro exportación de mango del mundo, solo después de México y de Brasil [1].

Actualmente, los cinco principales destinos de exportación del mango peruano representan, en conjunto, el 86 por ciento de nuestros envíos totales. La Fig. 1 muestra a Países Bajos que se posiciona como el destino por excelencia, al alcanzar, en 2017, los 79.4 millones de dólares. Le siguieron Estados Unidos, con 48.9 millones de dólares; España, con 14.5 millones de dólares; Reino Unido, con 13.9 millones de dólares, y Francia, con 7.3 millones de dólares.

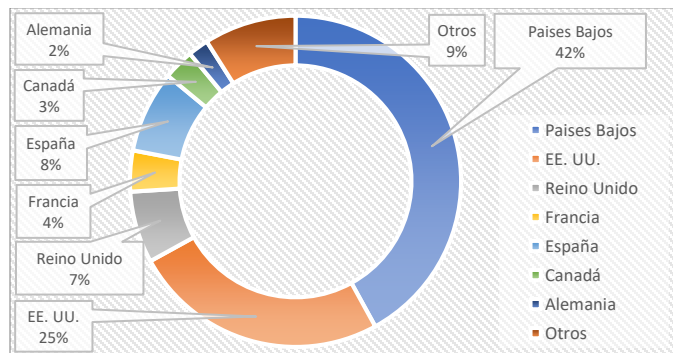


Fig. 1. Destinos de exportación peruana de mango en 2017 [2].

A. Deslechado del látex

En proceso de la cosecha del mango, se realiza un subproceso que tiene de nombre deslechado; en el cual se realiza un recorte en el pedúnculo del mango hasta la zona de abscisión (1 centímetro aproximadamente), e inmediatamente después, ubican los frutos con el pedúnculo recortado hacia debajo de tal forma que permita el goteo del látex sin que este toque la cáscara del mango; el daño por el látex afecta la calidad del mango, si el goteo del látex toca la cáscara se producirá un oscurecimiento en la piel alrededor de las lenticelas creciendo progresivamente en las 48 horas posteriores al corte, deteriorando la apariencia del fruto, cambiando su metabolismo y aumentando la susceptibilidad al ataque de patógenos debido a su alto contenido de carbohidratos [3].

La Fig. 2 muestra las diferentes rejillas que han sido concebidas para mantener los frutos de mango, mientras ocurre el goteo del látex y con ello proteger los frutos del contacto directo con el suelo.



Fig. 2. Trabajador realizando el goteo del látex con rejillas [4].

Posteriormente se debe manejar con el mayor de los cuidados para evitar magulladuras que afecten el fruto durante la maduración, si el fruto es goteo con látex, este debe lavarse inmediatamente con abundante agua en la zona afectada [5].

B. Tratamientos de reducción del daño por el látex

Existen diversos tratamientos para reducir los daños para el látex en mango, empezando por su selección en la cosecha hasta el empaque. En 1993, Fonseca J.M. realizó varias evaluaciones en tratamientos para el control de las manchas producidas por el látex, utilizando frutos cosechados en Liberia,

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

Guanacaste, obteniendo un buen resultado deslechando la fruta en una solución de cardo al 0.5 por ciento (pH 11) (entre el 77 y 87 por ciento de la fruta sin daños o con daños muy leves); no obstante, con tal tratamiento no se logra eliminar el problema ocasionado por el látex en su totalidad [6]. Actualmente, se prefiere el deslechado en seco por su fácil implementación y porque reduce los tiempos de espera en la planta empacadora, aunque esto incrementa mano de obra en el campo puesto que se necesita quien opere, un gran espacio para la cantidad de mango que se cosecha y que el trabajador esté todo el tiempo con las rejillas concebidas [7]; este método evita el contacto directo de la fruta con el suelo y consiste en remover el pedúnculo de la fruta y aproximadamente 30 minutos se retira de las rejillas, un problema en este método es que aún después de ese tiempo del goteo del látex sigue quedando una pequeña porción del látex que pueden gotear a la cascara durante el transporte a la planta empacadora.

La Fig. 3 muestra porcentajes del área de la fruta con residuos de látex y con manchas oscuras con el tratamiento que se realizó en un estudio por Martha M. y Manuel M., en donde evalúan el efecto de tratamientos alternativos para reducir el daño por el goteo, en Alajuela, Costa Rica, obteniendo como resultados el porcentaje del daño por el látex después de 10 días de almacenamiento a 13 grados centígrados y de los tratamientos evaluados concluyeron que los mejores fueron el deslechado en seco con 100 miligramos por litros de hipoclorito de sodio y el ELSS al 1 por ciento.

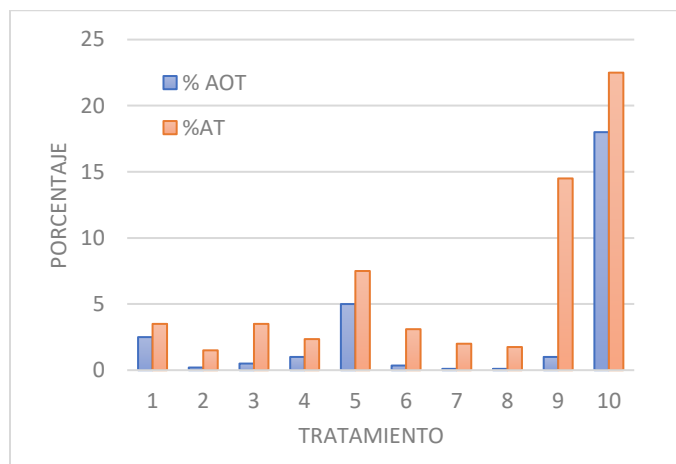


Fig. 3. Área de la fruta con residuos de látex (%AT) y con manchas oscuras (%AOT). Tratamientos: 1) agua; 2) deslechado en seco; 3) ELSS 1%; 4) AS 1%; 5) AC 1%; 6) NFE 1%, 7) hipoclorito de sodio (100 mg/l); 8) hipoclorito de sodio (200 mg/l); 9) manchado intencional y posterior limpieza y 10) manchado intencional. Tratamientos con letras iguales en las barras no difieren entre si ($p \leq 0,05$). [8].

C. Análisis de la importancia del diseño de la cauterizadora

El avance del tratamiento para látex está avanzando enfocándose en la mejora de este subproceso en la cosecha, reduciendo el daño que puede generarle al fruto; sin embargo, el daño del látex no se anulará en su totalidad debido a que actualmente el mejor método es el deslechado por goteo; este método utiliza rejillas y manipulación del trabajador generando

siempre un sesgo al maniobrar la fruta, el cual genera una alta probabilidad de goteo del látex al fruto; aún si no se genera en el campo, se podría generar en el transporte a la planta empacadora.

Este diseño surge de la necesidad del problema que genera este goteo anulando el subproceso en donde se realiza este método. La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo del proceso de la cosecha de mango, desde el inicio de la cosecha hasta el transporte a la empacadora en camiones; este diagrama muestra el subproceso de deslechado.

La Fig. 5 muestra la finalidad de este diseño, anulando tal subproceso que se genera al tener que realizar el goteo del látex que actualmente es empleado en el campo. Este diseño permite la eliminación del problema que puede ocasionar el goteo al fruto, porque cauterizará la parte donde se realizará el recorte en el pedúnculo del fruto y permitirá una abscisión sin goteo de látex.

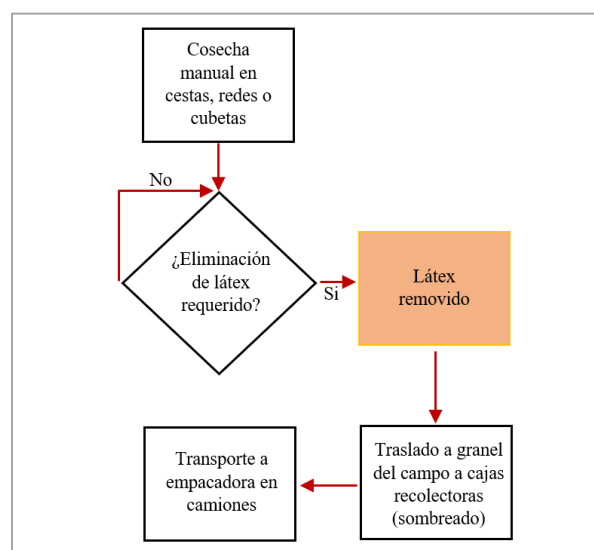


Fig. 4. Diagrama de flujo de la cosecha de mango con el subproceso de deslechado [9].

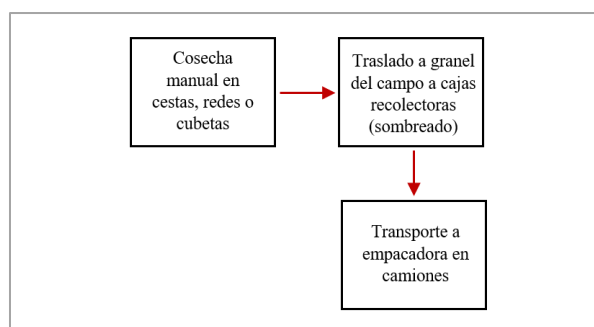


Fig. 5. Diagrama de flujo de la cosecha de mango sin el subproceso de deslechado.

La cauterización realizada por este diseño permitirá que el látex esté dentro del pedúnculo del fruto brindándole una mayor riqueza y calidad al mango; además, como se anulará tal subproceso agilizará el proceso del cosechado del fruto.

II. REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO EN EL CAUTERIZADOR

El diseño del cauterizador debe satisfacer los siguientes requerimientos para poder cumplir su idóneo uso:

- Estructura estable y aislante.
- Control electrónico semiautónomo.
- Uso práctico y con una sola mano del operario.
- Movilidad fluida y con gran capacidad de realizar presión en el pedúnculo del fruto.

En adición a lo anterior, el diseño del cauterizador también debe cumplir:

A. Requerimientos mecánicos

- Poseer una estructura que pueda adquirir la forma deseada para su diseño ergonómico.
- Poseer un mecanismo de auto retorno de la posición inicial a la posición final en el proceso de la cauterización.

B. Requerimientos electrónicos y de control

- Batería para la alimentación necesaria en el proceso de la cauterización.
- Suministro de energía externa que requerirá la batería.
- Poseer una protección electrónica y aislamiento entre la parte de potencia eléctrica y control.
- Poseer un diseño que permita la iniciación y finalización del proceso de cauterización en cualquier instante.
- Indicación visual del estado actual de la batería en cualquier instante del proceso.

III. DISEÑO MECATRÓNICO

El diseño del cauterizador está compuesto por dos partes:

- Diseño Mecánico.
- Diseño Electrónico y de Control

A. Diseño Mecánico

El diseño mecánico debe tener una estructura ergonómica, capas de poder reproducirse con los mismos detalles que tiene el diseño y ser aislante; por tal motivo, la Tabla I muestra los materiales mecánicos adecuados que requiere la estructura de la cauterizadora:

TABLA I
MATERIALES MECÁNICOS DEL DISEÑO

	Materiales	Descripción
1	Piezas de 3D	Filamento de polimerización de acrilonitrilo, butadieno y estireno.
2	Alambre de cobre.	Para la transferencia de calor deseada.
3	Aislante de vidrio	Protección entre el alambre de cobre y nicrom
4	Placas de cobre	Convexa y cóncava
5	Mezcla de alabastro	Aislador por la transferencia de calor
6	Alambre de nicrom	Para la transferencia del calor al alambre de cobre
7	Resorte	Para la compresión y extensión entre la posición inicial a la final.

El diseño mecánico está realizado en SolidWorks, el cual es un software de diseño CAD 3D (asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D [10], que permite el diseño de la estructura de la cauterizadora utilizando los materiales mencionados anteriormente.

La Fig. 6 muestra los sectores por los que está dividido la estructura del diseño.



Fig. 6. Diseño de la cauterizadora dividida en tres sectores: A, B, C.

– Sector A

El material que se emplea en este sector solo es polimerización de acrilonitrilo, butadieno y estireno con un relleno del 40 por ciento considerando una tolerancia de 0.4 milímetros; ya que es resistente a temperaturas altas y bajas, más flexible, baja absorción de agua y alta resistencia a la abrasión; por ello tiene una buena estabilidad dimensional a comparación del filamento producido con ácido poliláctico [11].

En la parte superior del sector se ubicará un mecanismo de auto retorno, compuesto de un resorte para que el cauterizador pueda ir de la posición inicial al final o viceversa.

– Sector B

En este sector se empleará un alambre de cobre con diámetro de 2.67 milímetros cuadrados y con una longitud de arco de circunferencia igual a 7 centímetros expresado por la siguiente:

$$(2*\pi*R*\alpha)/360^\circ = L \quad (1)$$

Siendo

R : radio de la circunferencia en centímetros.

α : ángulo que posee el arco en grados sexagesimal.

L : longitud del arco en centímetros.

El alambre de cobre estará cubierto por un aislante de vidrio con una longitud de 2.5 centímetros posicionada en la parte central de la longitud del alambre de cobre; la finalidad del aislante de vidrio es para aislar el alambre de cobre y el alambre de nicrom, además de ser un excelente refrigerante.

La Fig. 7 muestra el enrollamiento del alambre de nicrom al aislante de vidrio con una longitud de 8.5 centímetros y un diámetro de 0.17 milímetros; el alambre de nicrom de aislamiento de poliamida se emplea como elemento de calefacción compuesto por un 80 por ciento de Níquel y 20 por ciento de Cromo [12].



Fig. 7. Alambre de nicrom, aislante de vidrio y alambre de cobre.

El número de espiras del alambre de nicrom es 10 y se expresa por la siguiente fórmula:

$$L_a / (2 * \pi * R) = L_n \quad (2)$$

Siendo

L_a : longitud del aislamiento de vidrio en milímetros.

L_n : longitud del alambre de nicrom en milímetros.

Este sector estará cubierto de una polimerización de acrilonitrilo, butadieno y estireno con un relleno del 40 por ciento considerando una tolerancia de 0.4 milímetros y entre la polimerización y el alambre de cobre con el aislamiento de vidrio se incluye una mezcla de alabastro, el cual protegerá y aislará la parte de potencia eléctrica y mecánica externa que posee este sector; la Fig. 8. muestra en su parte superior de este sector una placa cóncava de cobre con un diámetro de arco de circunferencia que requerirá el pedúnculo promedio del mango.

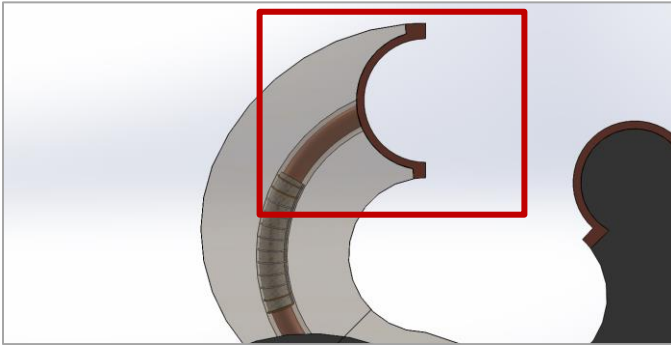


Fig. 8. Placa cóncava de cobre de la estructura.

– Sector C

La Fig. 9 muestra en la parte superior de este sector se ubica una placa convexa de cobre con un diámetro de arco de circunferencia que requerirá el pedúnculo promedio del mango.

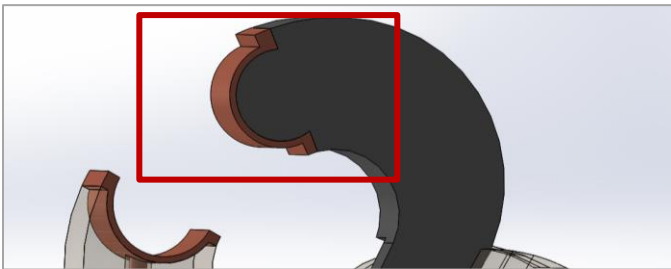


Fig. 9. Placa convexa de cobre de la estructura.

El material que se empleará en este sector es una polimerización de acrilonitrilo, butadieno y estireno con un

relleno del 40 por ciento considerando una tolerancia de 0.4 milímetros.

B. Diseño Electrónico y de Control

La Tabla II muestra los materiales electrónicos adecuados que requiere la estructura de la cauterizadora:

TABLA II
MATERIALES ELECTRÓNICOS DEL DISEÑO

Cantidad	Materiales	Descripción
1	Batería Lipo 18650.	3000 miliamperios hora
1	Porta Batería	Para la batería Lipo 18650
1	MicroUSB	Tipo hembra para la alimentación
8	Resistencias de carbono.	1.2, 1, 0.1, 0.33 kilohmios
1	TP4056 chip	Chip de cargador lineal
-	Espadines hembra y macho.	5 paquetes
2	Led's	2.2 voltios, color verde y rojo
2	Condensadores electrolíticos.	220, 100 microFaradios
3	Condensadores cerámicos.	0.1, 10 microFaradios
1	Diodos	>= 2 amperios
1	DW01A chip	Circuito integrado
2	FS8205A MOSFET	Circuito integrado
1	Pulsador	De 4 patas
1	Transistor PNP BD244	6 amperios
2	PCB	Diseñada de fibra de vidrio
-	Cable de cobre mellizo de 3 milímetros.	1 metros
1	XL6009S chip	Circuito integrado
1	Potenciómetro	10 kilohmios
1	Inductancia - Espiral	De 33 microHenrios

El diseño electrónico está realizado en Autodesk Eagle, el cual es un software de diseño y esquema de PCB, que permite el diseño electrónico de la cauterizadora utilizando los materiales mencionados anteriormente.

La Fig. 10 muestra los sectores que poseen partes electrónicas del diseño.

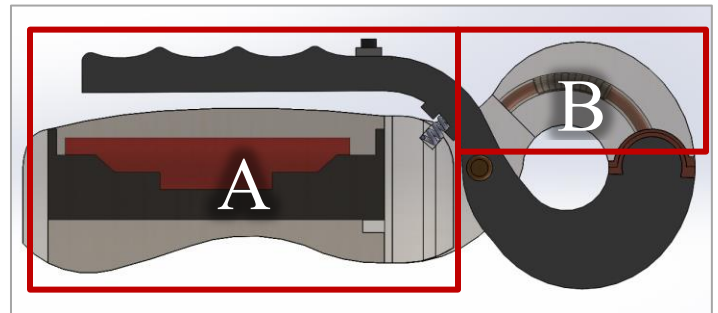


Fig. 10. Sectores que poseen partes electrónicas: A, B.

– Sector A

En este sector se ubica lo siguiente:

- Una placa electrónica donde estarán todos los componentes requeridos para el diseño del cauterizador, incluyendo la batería Lipo de 18650.
- La visualización de dos led's, color rojo y verde, los cuales serán indicadores sobre el estado actual de la batería Lipo de 18650 y el funcionamiento del diseño.
- Un conector Micro USB tipo hembra para poder suministrar energía externa cuando requiera la batería del Lipo 18650 para su carga respectiva.

La estructura de la placa electrónica posee tres etapas, las cuales son:

- Etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650.
- Etapa de control.
- Etapa de regulación del voltaje continuo.

1) Etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650

La Fig. 11 muestra todos los componentes que se incluyen en esta etapa.

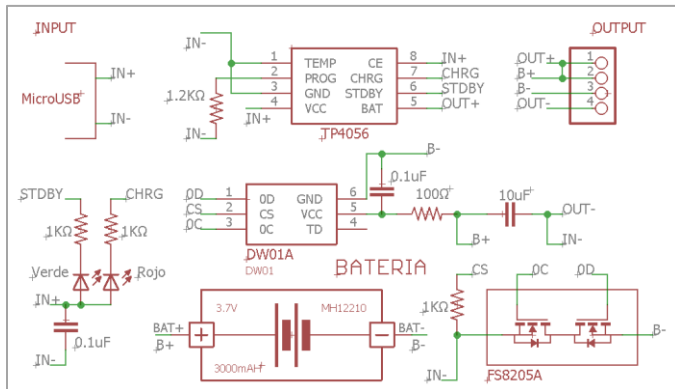


Fig. 11. Etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650.

El diferencial de potencial que ingresará por el conector Micro USB hembra es de 5 voltios de voltaje continuo con unos 3000 miliamperios hora.

TP4056 es un cargador lineal completo de corriente y voltaje constante e ideal para aplicaciones portátiles, además de poder funcionar con conector Micro USB. La tensión se fija a 4.2 voltios y termina automáticamente el ciclo de carga cuando la corriente de carga cae a 0.1 del valor programado después de alcanzar la tensión de flotación final [13].

DW01A es el circuito integrado de protección del daño o degradación de la vida útil de la batería Lipo 18650 de 3.7 voltios, también protege de sobrecargas y sobreintensidad al poseer una precisión de ± 50 milivoltios lo que garantiza una carga segura y completa [14].

El circuito integrado FS8205A aumenta la protección de la batería Lipo 18650 y una mejora dual al poseer canal de MOSFET [15].

La Tabla III muestra las indicaciones que presentan los dos LEDs, color rojo y verde presentes en esta etapa.

TABLA III
ESTADOS DE INDICACIÓN DE LOS LEDS

Estado de Carga	Led Rojo	Led Verde
Cargando	Brillante	Extinguido
Carga terminada	Extinguido	Brillante
Voltaje de entrada demasiado bajo	Extinguido	Extinguido
Temperatura de la batería demasiado baja o alta	Extinguido	Extinguido
No posee batería	Extinguido	Extinguido

2) Etapa de control

La Fig. 12 muestra al pulsador que se encarga del paso de la diferencia de potencial que existe en la etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650 hacia la etapa de regulación del voltaje continuo, cuando el pulsador se mantiene presionado se realizará tal paso; la Fig. 13 muestra la posición donde estará posicionado el pulsador; cabe resaltar que, para poder realizar la cauterización, este deberá permanecer presionado.

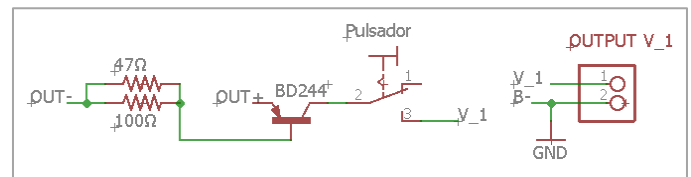


Fig. 12. Etapa de control.

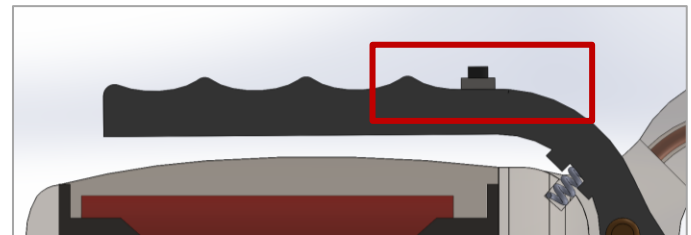


Fig. 13. Posición del pulsador del diseño.

El transistor pnp BD244C de 6 amperios permitirá utilizar 3000 miliamperios hora de la batería Lipo 18650 posicionada en la entrada de la etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650 sin que afecte al rendimiento y protección de la batería que brindará la etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650. Esto se debe a la configuración que cumplirá el transistor pnp BD244C de 6 amperios en esta etapa [16].

La diferencia de potencial de entrada en esta etapa será la misma que en la salida, pero los amperios hora son diferentes a la etapa protectora y carga de la batería Lipo 18650.

3) Etapa de regulación del voltaje continuo

La Fig. 14 muestra todos los componentes que se incluyen en esta etapa.

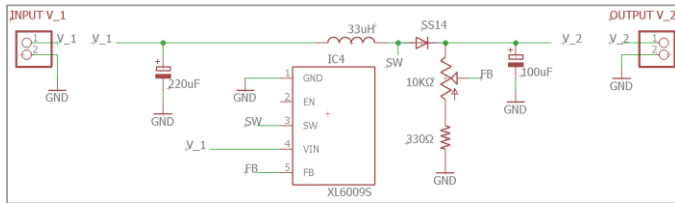


Fig. 14. Etapa de regulación del voltaje continuo.

La diferencia de potencial de entrada en esta etapa será de 3.7 voltios continuos y variando los parámetros del potenciómetro de 10 kilohmios se obtendrá un voltaje continuo de 12 voltios continuos y 1 amperio hora de salida expresado por la siguiente fórmula:

$$(I_o * V_o) / I_f = V_f \quad (3)$$

Siendo

- I_o : corriente de entrada expresado en amperio hora.
- V_o : voltaje de entrada expresado en voltios.
- I_f : corriente de salida expresado en amperio hora.
- V_f : voltaje de salida expresado en voltios.

Estas magnitudes serán necesarias para la siguiente parte eléctrica que compone el diseño electrónico del cauterizador.

– Sector B

En este sector se posiciona la parte de potencia eléctrica, donde se producirá la cauterización; la diferencia de potencial del alambre de nicrom será de 12 voltios continuos y con 1 amperio hora produciendo el suficiente poder calorífico que se necesitará. La Fig. 15 muestra la parte de potencia eléctrica del diseño.

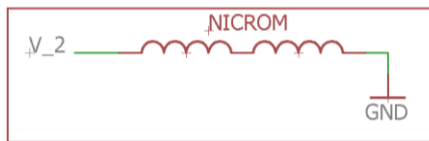


Fig. 15. Etapa de potencia eléctrica.

En la espira número 10 y la espira número 1 del alambre de nicrom es donde se realizará tal diferencia de potencial expresado por la siguiente fórmula:

$$R_n * I = V_2 - V_1 = \Delta V \quad (4)$$

Siendo

- R_n : resistencia del alambre de nicrom expresado en ohmios.

I : corriente que fluye por el alambre de nicrom en amperios.

V_2 : voltaje continuo en la espira número 10 del alambre de nicrom en voltios.

V_1 : voltaje continuo en la espira número 1 del alambre de nicrom en voltios.

ΔV : diferencia de potencial entre la espira número 10 y la espira número 1 del alambre de nicrom.

IV. RESULTADOS

La Fig. 16 y la Fig. 17 muestran el diseño final del cauterizador para la cosecha del mango sin deslechar y la parte interna del diseño, respectivamente.

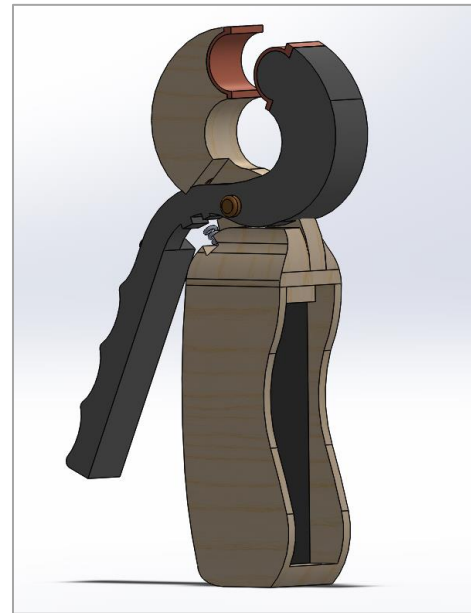


Fig. 16. Diseño final de la cauterizadora.

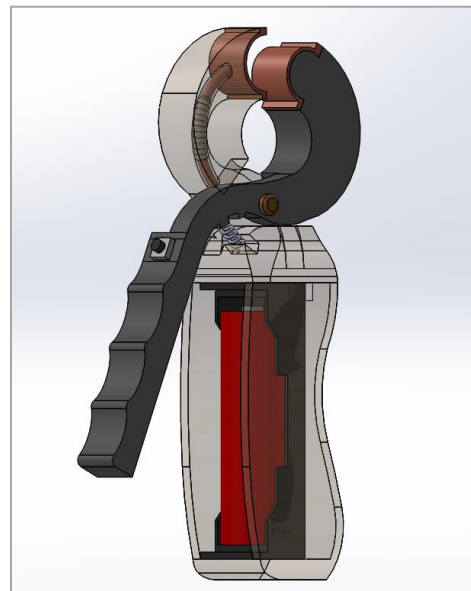


Fig. 17. Parte interna del diseño final de la cauterizadora.

El uso de piezas 3D realizadas con el filamento requerido permitirá una mejor adaptación al diseño original planteado en este trabajo para que no pierda su estructura y sea idóneo en su finalidad; ajustando el porcentaje de la impresión 3D que se puede realizar para la posterior implementación de este diseño, se podrá llegar a un buen nivel de producción de este diseño para su posterior uso en la cosecha del fruto.

El alambre de cobre permitirá una buena transferencia calorífica para que el diseño pueda cauterizar y ejecutando tal transferencia justo en la placa de cobre cóncava del diseño; está placa es esencial para la cauterización, ya que en esta placa es donde se apoyará el pedúnculo del mango para su cauterización y siendo prensada también por la placa de cobre convexa.

El diseño de este cauterizador se asemeja a una pinza de presión, ya que es necesario que se aplica tal magnitud física para poder realizar la cauterización, incluyendo el encendido - apagado del sistema y las dos diferentes posiciones que posee el diseño, las cuales son la posición inicial y posición final. La Fig. 18 y la Fig.19 muestran tales posiciones.

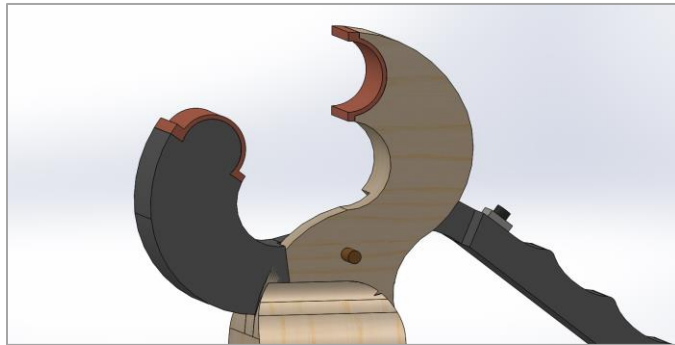


Fig. 18. Posición inicial del diseño para realizar la cauterización



Fig. 19. Posición final del diseño para realizar la cauterización.

La parte del diseño del mango y donde se posiciona el pulsador son idóneas para un correcto funcionamiento, ya que deberá ser capaz de poder manipularse con una sola mano del operario y los dedos de la mano deben ubicarse correctamente. La Fig. 20 muestra la correcta posición de los dedos donde deberán estar para el idóneo uso.

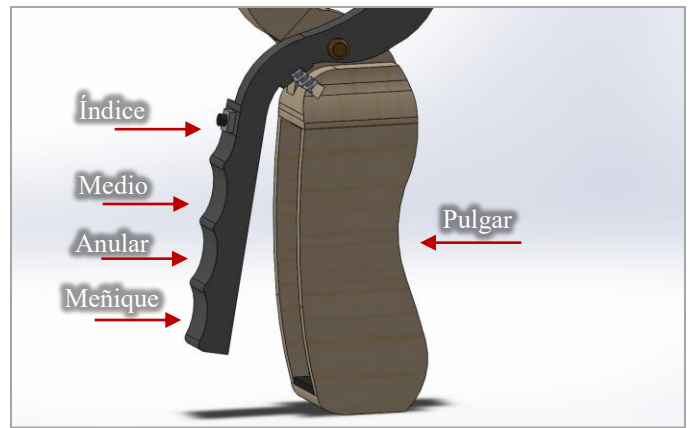


Fig. 20. Posiciones de los dedos para su idóneo agarre del cauterizador.

La batería posee una gran facilidad de poder reemplazarse si necesario por estar en la zona baja del diseño del cauterizador; la Fig. 21 muestra por donde debe realizarse tal extracción de la batería.

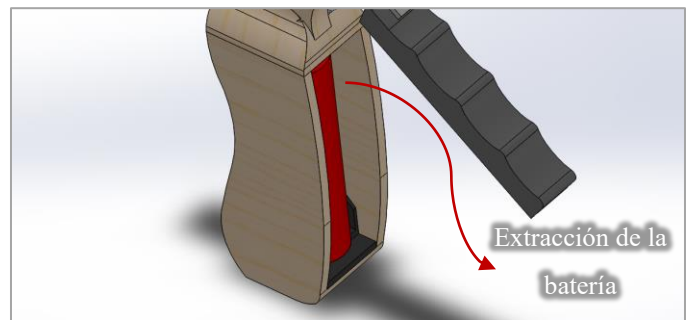


Fig. 21. Modo de extracción de la batería del diseño.

Los materiales electrónicos empleados en este sistema pueden ser reemplazados por si se requiera en la cauterizadora, ya que son factibles sus búsquedas y compra en el comercio electrónico.

V. CONCLUSIONES

El diseño presentará una ergonomía para el operario del campo en la cosecha del fruto, porque posee un agarre fácil del diseño y manipulación del pulsador para poder iniciar o detener la cauterización; también para el movimiento de la posición inicial al final.

La estructura del diseño deberá de ser piezas 3D con su respectivo filamento requerido, porque con ese filamento se puede obtener una gran exactitud al diseño original y brindará un gran aislamiento para la parte de potencia eléctrica; sin embargo, si se usa otro material no tendrá tal facilidad de maniobrabilidad al realizarse la estructura requerida y un alto aislamiento que requiere el diseño.

El semejante del diseño a una pinza de presión es por la facilidad y utilidad que tendrá al realizar el trabajo de cauterización, es por ese motivo que se diseñó de esa forma.

El contraste que se realizó en las etapas de la cosecha de mango realizando el subproceso de deslechado y no realizando

tal subproceso demuestra que permitirá la realización en un menor tiempo en el proceso de la cosecha si no se realiza tal subproceso, ya que se anulará el subproceso; por ello el diseño debe ser de gran importancia para el proceso de la cosecha.

Su modo de uso del diseño de la cauterizadora no es de tal complejidad; por ende, el operario y/o trabajador de la cosecha de mango podrá asimilar tal conocimiento de una manera fácil y práctica.

El enfriamiento en las placas de cobre convexa y cóncava no será de inmediato, ya que debido a la transferencia de calor que se realizará al cauterizar permanecerá así en un cierto intervalo después de dejar de presionar el pulsador para la realización de la cauterización; este intervalo será medido y calculado cuando este diseño realice la implementación para una futura actualización propia del diseño.

VI. OBSERVACIONES

El cauterizador está diseñado para que el pulsador, al mantenerse presionado, pueda cauterizar y cuando se deje de presionar el pulsador este cauterizador finalicé tal acción. Si el diseño, en su futuro funcionamiento no esté operando y no llegará a realizar la cauterización, se recomendará realizar estos pasos explicados en la Fig. 22 que muestra un diagrama de flujo para la verificación del problema.

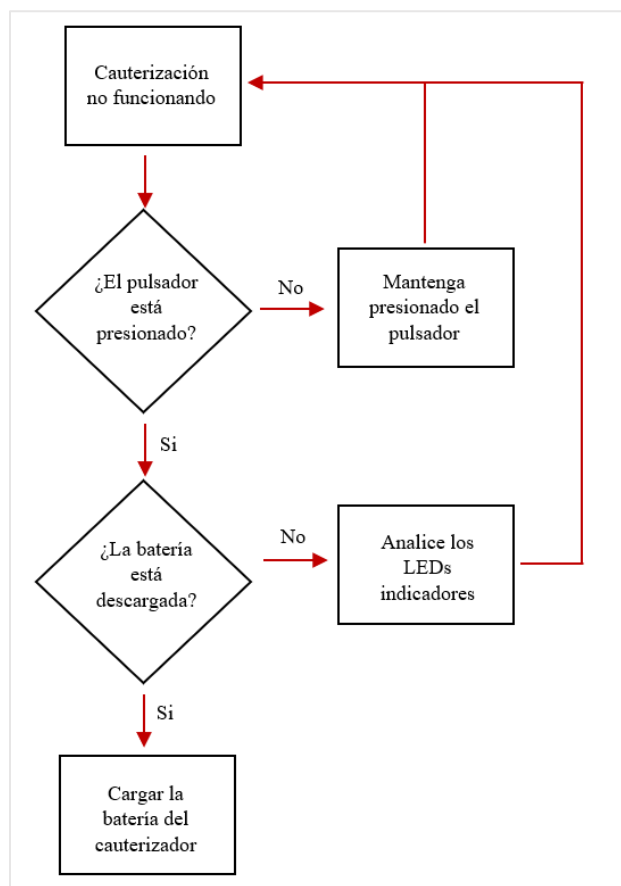


Fig. 22. Diagrama de flujo de la verificación del funcionamiento de la cauterizadora.

Cabe agregar que, para un mejor uso del diseño al realizar la cauterización, este debe rotar sobre el eje del pedúnculo del mango para una mejor calidad en la cauterización.

AGRADECIMIENTO

La posterior implementación del diseño de la cauterizadora en donde se quiere realizar es en la empresa Dominus SAC, por ello un correspondiente agradecimiento a tal empresa ubicada en Tambo Grande, Piura, Perú; cuyo nicho de mercado es la exportación de gran variedad del mango. También a la Universidad Ricardo Palma por su apoyo del lugar para el desarrollo del diseño.

REFERENCIAS

- [1] Gestión El diario de Economía y Negocios (2018, Ag 15). *APEM: Perú es el tercer mayor exportador de mangos en el mundo*, Recuperado de <https://gestion.pe/economia/apem-peru-tercer-mayor-exportador-mangos-mundo-241593>.
- [2] Sociedad de Comercio Exterior (2018, Feb 23) *MANGOS PERUANOS PARA EL MUNDO*, Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/mangos-peruanos-para-el-mundo>
- [3] Negi P. & Jhon S. & Prasada U. (2002). *Anti-microbial activity of mango sap*. *European Food Research and Technology*, pp 214 - 327
- [4] Dr. Steven A. & Dr. Adel A. & Dr. Elizabeth J. & Dr. Fernando M. & Dr. Patrick E. & Eng. Octavio M. (2017). *Manual de prácticas para el manejo postcosecha del mango* (Rev. Ed), Jeffrey K. Brecht, Universidad de Florida, pp 9 – 10.
- [5] Ing. Jimmy R. & Ing. Juan M. (2010). *Guía para el cultivo del mango (Mangifera indica L.) en Costa Rica*, pp 37-38.
- [6] Fonseca J. (1993). Reducción de pérdidas poscosecha debidas a mancha de látex en mango (*Mangifera indica*) (Tesis en Licenciatura en Ingeniería Agronómica). Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía, Costa Rica.
- [7] Montero M. & Cerdas M. (2000). *Manejo poscosecha del mango para el mercado fresco*. Centro de Investigaciones Agronómicas, Laboratorio de Tecnología Poscosecha, pp 219 - 220.
- [8] Marta M. & Manuel E. (2006). *TRATAMIENTOS PARA REDUCER LOS DAÑOS POR LATEX EN MANGO (Mangifera indica)*, pp 223- 229
- [9] Dr. Steven A. & Dr. Adel A. & Dr. Elizabeth J. & Dr. Fernando M. & Dr. Patrick E. & Eng. Octavio M. (2017). *Manual de prácticas para el manejo postcosecha del mango* (Rev. Ed), Jeffrey K. Brecht, Universidad de Florida, pp 6– 7.
- [10] SolidWorks Corporation (2019). *SOLIDWORKS. Qué es y para que sirve*. Rescatado de <https://solid-bi.es/solidworks/>
- [11] Oros M. & Herrera V. (2015). *Diseño y construcción de un prototipo de engranaje de ABS utilizando la impresión 3D* (Tesis en Ingeniería de Materiales). Universidad de san Agustín de Arequipa. Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú.
- [12] Paul L. (2017). *Implementación de un sistema de medición de resistividad eléctrica de películas delgadas semiconductoras a bajas temperaturas* (Tesis de Magister en Física). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- [13] First Silicon. (2014). *Standalone Linear Li-Ion Battery Charger with Thermal Regulation in SOT-23-5 and E-SOP-8*, pp 1 - 19
- [14] Mitsumi Electric CO.,LTD. (2017). *One-cell lithium-ion/lithium-polymer battery protection IC*. Rescatado de https://www.mitsumi.co.jp/latest/Catalog/ic/battery/mm3280_e.html
- [15] Fortune Semiconductor Corporation (2009, Ago). *Dual N-Channel Enhancement Mode Power MOSFET*. Rescatado de https://www.ic-fortune.com/upload/Download/FS8205A-DS-12_EN.pdf
- [16] MultiComp (2008, Ago 05). *BD244C High Power Bipolar Transistor*. Recuperado de <http://www.farnell.com/datasheets/43609.pdf>