



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)  
PROGRAMA DE SALUD PÚBLICA E INNOVACIÓN**

**2G05 INNOVACIÓN PARA LA SALUD**

Programas educativos y Estudiantes

*Javier Alejandro De Alba González*

*Roger Estuardo Solís Cabrera*

Asesor(es) PAP:

*Ing. Juan Pablo Mora*

*Dr. Edgar Jair Mendivil Rangel*

*Dra. Ingrid Rivera Iñiguez*

13/07/2022

# ÍNDICE

## Contenido

REPORTE PAP .....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional .....	2
Resumen .....	3
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	3
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto .....	4
1.3 Identificación de la(s) problemática(s).....	4
1.4. Planeación de alternativa(s).....	5
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora .....	7
1.5.1 Modelado del deshidratador existente .....	7
1.5.2 Nuevo diseño del deshidratador .....	8
1.5.2.A Diseño .....	8
1.5.2.B Análisis de fluidos y transferencia de calor .....	12
1.5.2.C Materiales.....	16
1.6. Bibliografía y otros recursos .....	17
1.7. Anexos generales .....	18
2. Productos .....	18
2.1 Modelo 3D.....	18
2.2 Plantillas de corte .....	20
2.3 Piezas .....	21
2.4 Ensamble .....	23
3. Continuación del proyecto.....	25
4. Reflexión crítica y ética de la experiencia.....	25
3.1 Sensibilización ante las realidades .....	26
3.2 Aprendizajes logrados .....	27

# REPORTE PAP

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (coparticipación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, cocrear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El reporte se compone de tres secciones principalmente. En la primera sección se presenta el ciclo participativo del PAP. Indicando las fases del proyecto y sus actividades correspondientes. La segunda sección trata los productos elaborados, diseño y manufactura. Finalmente, en la tercera, se incluye una reflexión crítica y ética sobre el trabajo realizado, así como los aprendizajes profesionales que se desarrollaron en el transcurso de la experiencia.

## Resumen

*El proyecto que se llevó a cabo en verano del 2022 tiene el propósito del desarrollar la estrategia de intervención nutrigenética para mejorar los valores de lípidos en la sangre y la composición corporal, de pacientes con sobrepeso. Esto con el fin de disminuir el riesgo de que se desarrolle una enfermedad cardiovascular por medio de estudios de campo. Para poder llevar esto a cabo se creó una bebida con base de Jamaica, la cual está en curso de elaboración.*

*Se tuvo por problemática la recolección y el secado de la Jamaica. Para facilitar este proceso, se trabajó una solución la cual fue aprobada por los agricultores. Mediante la elaboración de un prototipo que pueda ser aportado al campo y este de uso. De esta forma obtener los resultados más eficaces del secado de Jamaica y con lo mismo mejores respuestas en los estudios nutrigenéticos. Donde esto se seguirá mejorando en búsqueda de funciones adicionales del secador en los intervalos en lo que no será usado para el secado de la Jamaica.*

### 1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

Los proyectos de aplicación profesional (PAP) se conforman por la colaboración de tres sectores principales, alumnos, organizaciones y profesores. El PAP se presenta como una experiencia solidaria con sectores de la sociedad mayoritariamente desfavorecidas. Buscando explotar el conocimiento y análisis de los integrantes respecto a la realidad social que los rodea. De igual forma, el proceso del proyecto induce a los alumnos a integrar un conjunto de aprendizajes adquiridos a lo largo de sus estudios, así como la introducción de conocimientos multidisciplinarios que se apliquen en cada uno de los diferentes proyectos de la institución respectivamente. Generando así soluciones para las problemáticas y principales necesidades de la sociedad con base al dialogo y colaboración.

## 1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

Al tener una falta de tecnología en la cooperativa de Jamaica, en donde la problemática que está en los diversos proyectos actuales es en donde no se les consulta realmente a las personas que serán sus operadores y usuarios, que es lo que realmente están buscando, porque al momento de hacer a los responsables ajenos a el proceso, se pierde el que este sea realmente útil.

Para entender el origen de este proyecto, tenemos los orígenes de la herramienta que se llega a usar en las comunidades de latino América que se dedican a la cosecha de la Jamaica, en donde centrándonos en los que cultivados que se dan en Nayarit, Colima, Puebla, Oaxaca y Guerrero, donde Guerrero es el principal de productor en México de la Jamaica, sin embargo, por la falta de inversión en tecnologías para ayudar en su proceso de cosecha y trabajo, hace que la producción se reduzca mucho a comparación de países donde si tienen mejores tecnologías interviniendo en estos procesos, donde es un aproximado rendimiento mexicano de 300Kg, contra un 1,000 Kg de Sudán y China.<sup>3</sup>

En donde nuestra respuesta como parte de este proyecto en el área de mecánica fue el involucramiento de las personas de la comunidad en donde al presentarles dos ideas de diseño para un secador de Jamaica a base de secado por convección, para incluirlos en la decisión y en la forma del mismo para su comodidad.

Gracias a esto se pudo tener un diseño base, acorde a las necesidades de las personas que serán sus usuarios, para así trabajarlo con el equipo de ingenieros mecánicos de este proyecto.

## 1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

Se planteó para la cooperativa de productores de Jamaica de Jalitas SPR de RL, la fabricación de un deshidratador para la flor de Jamaica. Incluyendo el diseño y manufactura del prototipo. En este caso se busca comercializar el producto a una mayor escala. Entrando así en un mercado competitivo estatal y nacional.

Uno de los aspectos principales a tomar en cuenta es el nivel de higiene del producto. Al ser secado con métodos tradicionales el producto se expone a múltiples contaminantes y

perdidas. El método tradicional consiste en dejar la flor de la Jamaica extendida en las azoteas o superficies con buena exposición solar para que los rayos del sol y el ambiente retiren la humedad de la flor. Los problemas que presenta este método son: cambios de clima como la lluvia (incluso cuando la flor se seca fuera de temporal); contaminación por animales (roedores, aves o insectos); creación de hongos y cultivos bacterianos no deseables para el empaquetado y conserva de la Jamaica; y finalmente la exposición directa a los rayos del sol, donde la radiación UV afecta las propiedades de la flor<sup>1</sup>.

Por ende, se propusieron en el periodo anterior, algunos prototipos de deshidratadores para la Jamaica. Deshidratadores donde la Jamaica no esté expuesta directamente al ambiente y a posibles contaminantes que lleguen a dañar el producto y no permitan su venta en un mercado competitivo.



Figura.1: Método tradicional de secado de la flor de Jamaica. (Imagen de David Gudiño)<sup>3</sup>

#### 1.4. Planeación de alternativa(s)

Establecida la problemática del caso, se intervino en la siguiente etapa de planeación y discusión de parámetros de diseño y manufactura. Los principales lineamientos para el deshidratador fueron los siguientes.

Dado que Jala se encuentra a 138 Km o bien a 2 horas de camino del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) donde se va a fabricar el deshidratador, el principal reto es el transporte. Para mover el deshidratador se utilizará una camioneta *Hilux* proporcionada por la institución. La caja de la camioneta cuenta con las siguientes

dimensiones: 1.10m de ancho y 1.20m de largo. Esto lleva a dos requisitos para el deshidratador, el primero no puede exceder dichas dimensiones y en segundo debe de ser desarmable para su transporte sin dificultar el armado en el sitio. Siempre buscando el mayor volumen posible con el fin de poder procesar la mayor cantidad de flor en un solo proceso de deshidratación.

El diseño que se fabrica es un prototipo que se pondrá a prueba. Por ende, los materiales deben de ser fáciles de trabajar y de bajo costo. Por esto se decidió tomar madera tipo triplay de pino para permitir una manufactura más eficiente y precisa. Se recurrió al corte láser donde las tolerancias son de  $\pm 0.025\text{mm}$ . Esto asegura una unión del ensamble correcta debido a la tolerancia tan cerrada. De igual forma el corte láser permite la manufactura de geometrías complejas y la fabricación de múltiples piezas en una hoja en una sola ronda de corte. De aquí se genera otro parámetro para la fabricación del deshidratador de Jamaica. Dado que la cortadora láser que se proporciona para este proyecto se encuentra en el laboratorio de mecánica (edificio H) las dimensiones máximas admisibles de corte son 0.90 m por 0.60 m. Así se establece que las piezas deben de poder cortarse en dicho encuadre y el ensamble desmontado debe de caber en la caja de la camioneta para ser transportado.

Dejando de lado los lineamientos de la geometría del deshidratador, tenemos las restricciones de ingeniería térmica. Relacionado con el costo y el bajo impacto ambiental que se desea tener, el deshidratador realizará su función mediante convección natural. Es decir, el flujo de aire que aumentará su temperatura y retirará la humedad de la flor no será introducido de manera forzada si no con los fenómenos naturales de viento y convección natural exterior. De esta forma el diseño debe de incluir una cámara de calentamiento de aire. Aire que posteriormente fluirá a través del producto y retirará el porcentaje de humedad correspondiente.

Finalmente, una consideración de suma importancia es el cuidado de la flor de Jamaica durante el proceso de secado. Como se comentó con antelación existen diversas fuentes de contaminación que potencialmente dañen la producción o un porcentaje considerable de la masa cosechada. Es así que se busca un diseño hermético, manteniendo la mayor cantidad del aire caliente dentro de la cámara de secado y donde las entradas de aire cuenten con malla mosquitero para mantener insectos y otros animales fuera del deshidratador. A su vez se

busca mantener factores como la lluvia, polvo y radiación UV alejados de las camas de Jamaica.

Antes de realizar el modelo en un programa de diseño en 3D (Solidworks) se realizaron bosquejos basándose en las investigaciones que antecedieron el periodo del PAP en el cual se realiza este prototipo. También incluyendo nuevas ideas y cambios en el diseño para mejorar su funcionamiento y apariencia estética. El desempeño del modelo será posteriormente puesto a prueba con el modelo en software mediante un simulador de fluidos y transferencia de calor y masa.

## 1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

### 1.5.1 Modelado del deshidratador existente

En la propuesta anteriormente presentada a los agricultores se tenía esta idea base del secador de Jamaica.

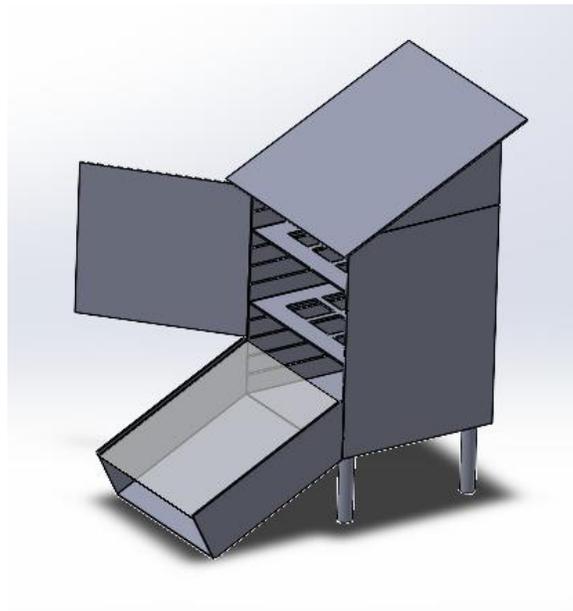


Figura.2: Propuesta de diseño del deshidratador, (PAP 2G05, primavera 2022)

## 1.5.2 Nuevo diseño del deshidratador

### 1.5.2.A Diseño

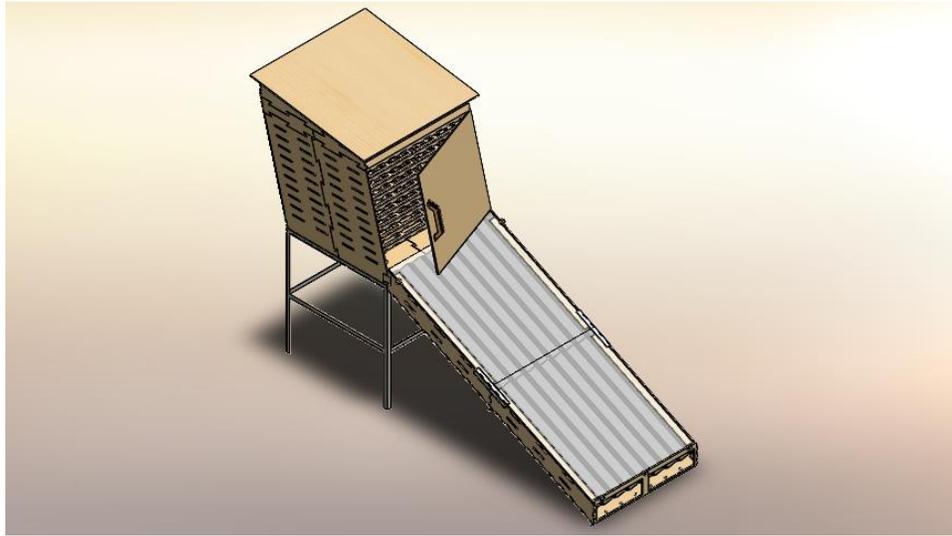


Figura.3: Modelo de deshidratador de Jamaica.

- Cámara de secado y charolas

Para la cámara de secado se buscó mantener las dimensiones dentro del encuadre establecido en la planeación del proyecto. De esta forma las cotas nominales no exceden los 900mm (Fig.3.1). Considerando el uso del operador se incluyeron dos puertas en la cámara, dejando acceso al producto por la parte frontal y trasera simultáneamente. La puerta trasera es de acrílico cristal dejando así una ventana de monitoreo para el proceso de deshidratación. De igual forma, el diseño permite la adición de 10 charolas para el producto con una separación adecuada entre cada charola, permitiendo el flujo del aire y la introducción y extracción de cada charola sin restricciones.

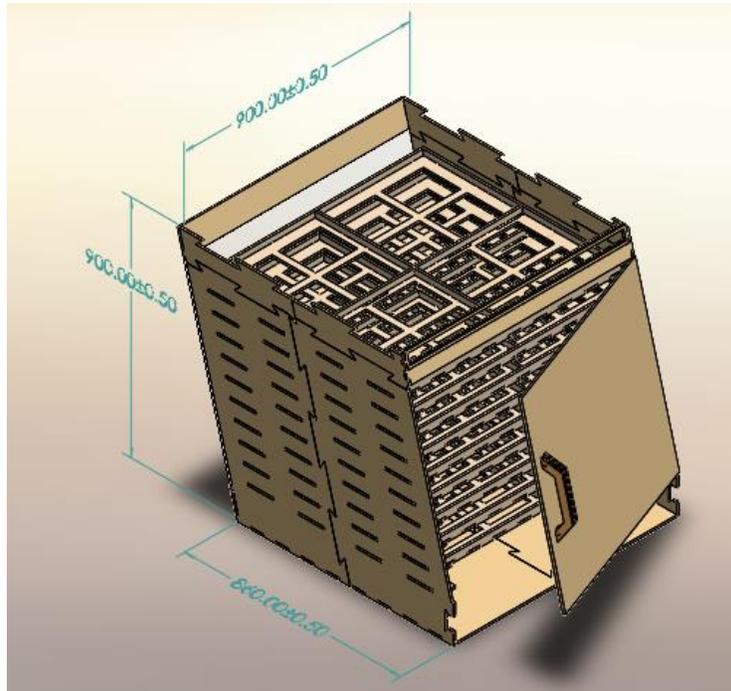


Figura.3.1: Ensamble de la cámara de secado

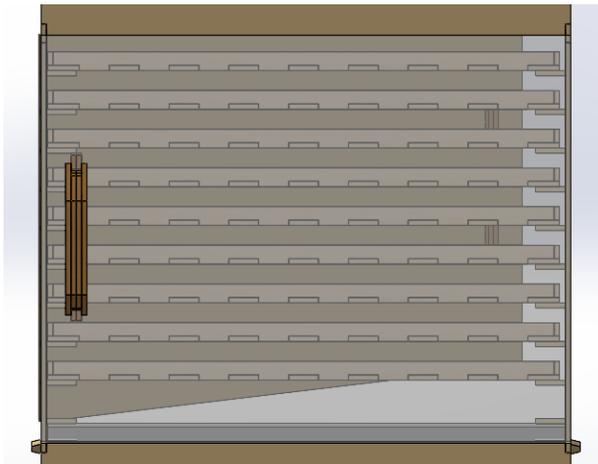


Figura.3.2: Vista trasera de la cámara de secado.

Las charolas fueron diseñadas con la mayor área posible. Dejando espacio suficiente, 10mm, entre cada muro de la cámara de secado permitiendo una fácil maniobrabilidad por parte del operador. El área total de cada charola es de  $0.70\text{m}^2$  (Fig.3.3) y con un total de 10 charolas nos permite secar  $7\text{m}^2$  de Jamaica en una huella de  $0.77\text{m}^2$  sin contar la huella del calentador de aire de  $1.61\text{m}^2$ . Que en suma se logran secar  $7\text{m}^2$  de flor de Jamaica en un área total del deshidratador de  $2.38\text{m}^2$ . Dejando libres  $4.62\text{m}^2$  de superficie donde se

pueden incluir más deshidratadores y aumentar la cantidad de flor para secar en un 66% por metro cuadrado de superficie (respecto al método tradicional de secado).

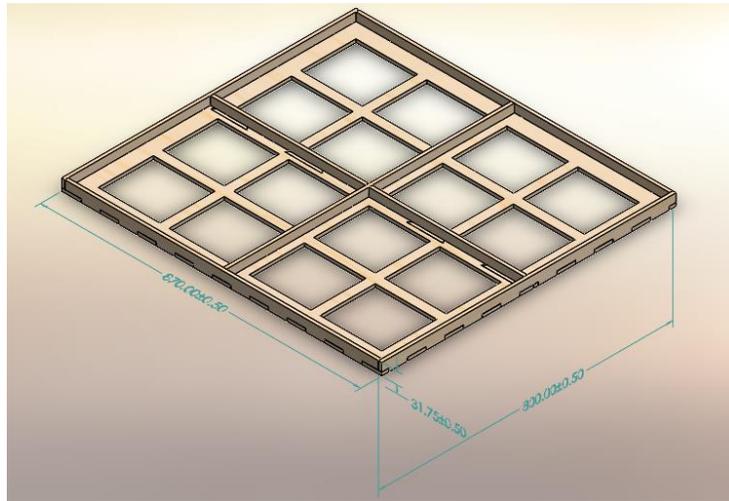


Figura.3.3: Ensamblaje de la charola

- Cámara de calentamiento

El sub-ensamblaje más relevante del deshidratador es la cámara de calentamiento. Su diseño es de gran importancia debido a su función. Por su nombre esta es la cámara en la cual se calentará el fluido de trabajo, aire. El aire en condiciones atmosféricas entra por la parte inferior de la caja (Fig.3.4) y mediante la incidencia de la radiación solar sobre la placa metálica el aire se calienta y sube hasta entrar en la cámara de secado.

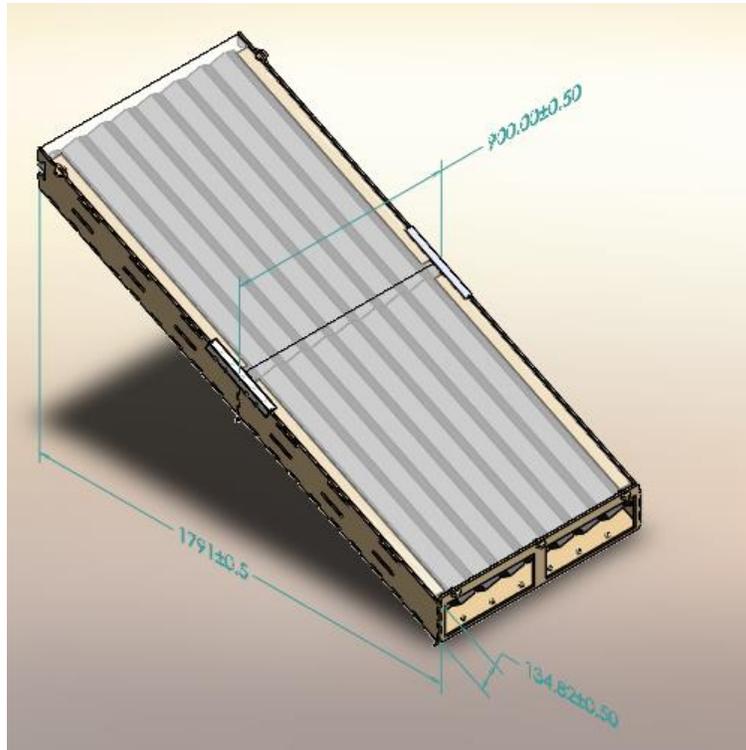


Figura.3.4: Ensamble de la cámara de calentamiento.

- Techo y ventilación

En cuanto al diseño del techo, se tomó en consideración un ángulo de 10° para permitir que el agua de posibles lluvias drene, así como la condensación que espera formarse en el techo debido al proceso de deshidratación de la flor. Las aperturas de ventilación permiten la salida del aire húmedo, pero cuentan con mosquitero con el fin de evitar la entrada de plagas.

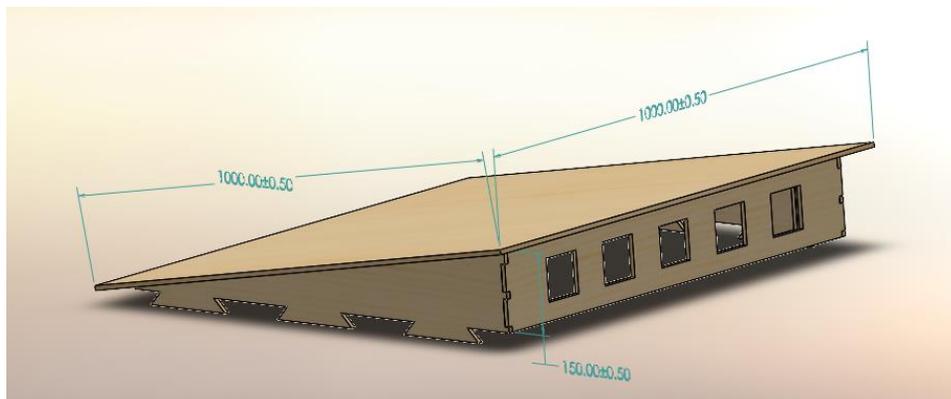


Figura.3.5: Ensamble del techo y ventilación

- Base

La base se diseñó con ángulo de acero la cual está destinada a dar soporte a la cámara de secado del deshidratador. En esta misma se está contemplando el espacio interno para introducir una zona de almacenamiento de charolas o herramientas.

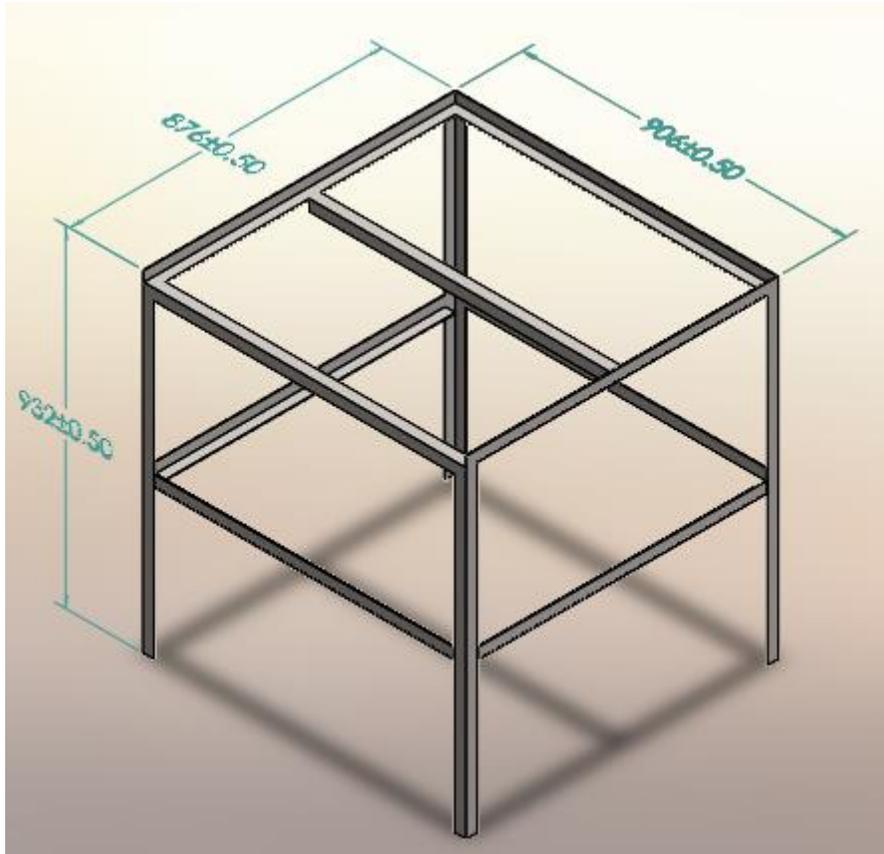


Figura.3.6: Base de acero

#### 1.5.2.B Análisis de fluidos y transferencia de calor

Para poder dimensionar el prototipo, que cumpla con su acometido y lo realice de la manera más eficiente es necesario realizar simulaciones y seguir un desarrollo de transferencia de calor dentro del sistema.

Para esto se consideró el deshidratador como un sistema cerrado y adiabático. El fluido en cuestión es aire en condiciones atmosféricas.

Donde hablando de las simulaciones realizadas para ver el flujo del aire en el sistema, tomando en cuenta las condiciones que serían las presentes con nuestro diseño, condiciones del lugar donde este sería probado, y las características que buscamos adaptar para que se mejore la distribución del fluido, que en este caso es el aire a temperatura ambiente.

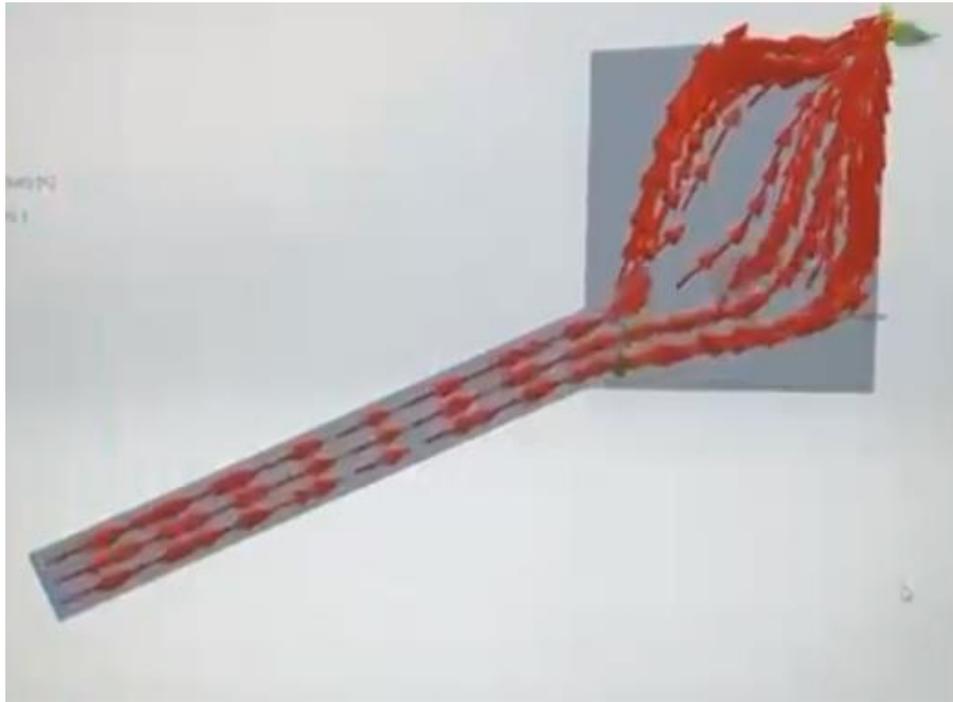


Figura.4.1: Simulación de flujo en el sistema en Solidworks.

Para con esto poder llegar a la conclusión que el sistema que usamos para mejorar la distribución del aire en el sistema fue correctamente implementado.

En cuanto a transferencia de calor se realizó lo siguiente. Dado que el calor recibido por el sistema (ensamble del deshidratador) proviene del aire de la cámara de calentamiento se aisló esta sección con el fin de estudiar el área y la eficiencia del calentador bajo las condiciones climáticas de la región.

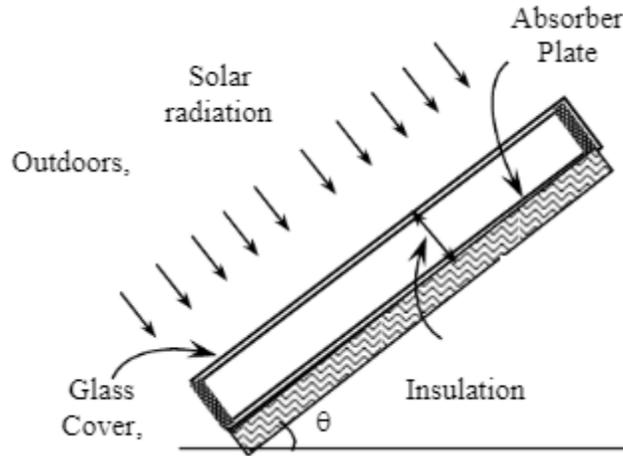


Figura.4.2: Análisis de la cámara de calentamiento. (Cengel, 2007).<sup>4</sup>

$$Ra = \frac{g\beta(T_{\infty} - T_s)L_c^3}{\nu^2} Pr \quad Nu = 0.15Ra^{1/3} \quad h = \frac{k}{L_s} Nu$$

$$\dot{Q}_{conv} = hA_s(T_s - T_{\infty}) \quad \dot{Q}_{rad} = \epsilon A_s \sigma (T_{surv}^4 - T_s^4) \quad \dot{Q}_{incident} = \alpha \dot{q} A_s$$

$$efficiency = \frac{\dot{Q}_{incident} - \dot{Q}_{lost}}{\dot{Q}_{incident}} \quad \Delta T = \frac{\dot{Q}}{\dot{m} c_p}$$

Figura.4.3: Formulas de transferencia de calor (Cengel, 2007).<sup>4</sup>

Propiedades solares	
Radiación solar q	650 W/m <sup>2</sup>
Propiedades del vidrio	
Transmisibilidad %	88% %
Emisividad (E)	90% %
Dimensiones del calentador	
Ancho	0.9 m
Alto	2 m
Área superficial As	1.8 m <sup>2</sup>
Ángulo	26 °
Temperaturas	
Tsup	40 °C
Tinf	20 °C
Flujo de aire	
m	0.01 kg/s

Figura.4.4: Condiciones iniciales.

Propiedades del aire a 1atm	
$(T_s+T_{inf})/2$	30 °C
k	2.59E-02 W/m*°C
v	1.61E-05 m <sup>2</sup> /s
Pr	7.28E-01
B	3.30E-03 1/K
Cp	4180 j/kg°C
Calculos	
Transferencia de calor total	
Lc=As/p	3.103E-01 m <sup>2</sup>
Ra	7.485E+07
Nussel	63.22
h	5.272 W/m <sup>2</sup> °C
Qconv	189.8 W
Qrad	204.6 W
Qtot	394.4 W
Energía solar incidente	
Qinc	1029.6 W
Eficiencia	62%
Aumento de la temperatura del aire	
dT	24.6 °C

Figura.4.5: Resultados. (Propiedades Tabla A-15; cengel, 2007)<sup>4</sup>

Observando los resultados obtenidos establecemos que el calentador de aire logra mediante convección natural y con la radiación de sol una eficiencia de 62% y un aumento de la temperatura de 24.6°C. Suponiendo una temperatura de 20°C en el ambiente se consigue la temperatura de más de 40°C que son necesarios para secar la Jamaica en condiciones óptimas. El dimensionamiento del prototipo resulta adecuado para su acometido.

En cuestión de los porcentajes de humedad que se manejan en el estudio en base a investigación son del 12.2 y máximo del 16.9, esto presente entre los estándares mexicanos, en los cuales se realiza de forma controlada el control y manejo del mismo producto en este estudio la Jamaica, donde en si fue probado en 4 secadores solares en cuestión, donde fue variando en los que llegaba el sol de forma directa a impactar con la Jamaica, y 2 en donde se tenía un sistema controlado y automatizado, en donde se logró el mejor resultado. (Gudiño<sup>3</sup>).

### 1.5.2.C Materiales

Los materiales son de vital importancia para el diseño y la manufactura del prototipo. Cada material cuenta con sus características y sus limitantes. Siendo esta la primera fase de fabricación como prototipo los materiales deben de cumplir con la mayor cantidad de factores favorables sin dejar de considerar los costos del proyecto.

La madera tipo triplay de pino se consideró ideal para realizar el cuerpo del sistema de transferencia de calor debido al equilibrio de sus propiedades aislantes y bajo costo. Sin dejar de lado la fácil operatividad del material para corte.

Tabla n° 2. Resistencia térmica de la cámara  $R_p$  en  $[m^2 \cdot h \cdot ^\circ C / Kca]$

Situación de la cámara y dirección del flujo de calor	Espesores de la cámara en mm.				
	10	20	50	100	$\geq 150$
Cámara de aire vertical y flujo horizontal	0,16	0,19	0,21	0,20	0,19
Cámara de aire horizontal y flujo ascendente	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19
Cámara de aire horizontal y flujo descendente	0,17	0,21	0,24	0,24	0,24

Figura.5.1: Resistencia térmica de la cámara<sup>3</sup>.

Realizando un análisis sobre la madera se estableció que fuera del mayor espesor posible que la cortadora láser acepte. Añadiendo así un factor de aislamiento máximo con 9mm de espesor por hoja de madera.

Por otro lado, la cámara de calentamiento requiere de la radiación solar para aumentar la temperatura del fluido de trabajo. Así se tomó en consideración el uso de lámina de acero negro recubierta con una capa de pintura color negro. Sobre esta se acoplaría una hoja de vidrio que mantenga el aire caliente dentro de la cámara, pero permita la entrada de la radiación solar que incidirá sobre la lámina. El vidrio cuenta con un 88% de transmisibilidad y un 90% de emisividad, factores altos e idóneos para el caso aplicado.

Conductividad Térmica		
Material	Conductividad térmica (cal/sec)(cm <sup>2</sup> 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
Mercurio	...	8,3
Hielo	0,005	1,6
Vidrio, ordinario	0,0025	0,8
Hormigón	0,002	0,8
Agua a 20°C	0,0014	0,6
Amianto	0,0004	0,08
Nieve (seca)	0,00026	...
Fibra de vidrio	0,00015	0,04
Ladrillo, de aislamiento	...	0,15
Ladrillo, rojo	...	0,6
Placa de corcho	0,00011	0,04
Filtro de lana	0,0001	0,04
Lana de roca	...	0,04
Poliestireno (espuma)	...	0,033
Poliuretano	...	0,02
Madera	0,0001	0,12-0,04
Aire a 0° C	0,000057	0,024
Helio (20°C)	...	0,138
Hidrógeno (20°C)	...	0,172
Nitrógeno (20°C)	...	0,0234
Oxígeno (20°C)	...	0,0238
Aerogel de sílice	...	0,003

Figura.5.2: resistencia de materiales (MORN)<sup>5</sup>

Por último, se optó por ángulo de acero de 1 ¼" para la fabricación de los soportes del deshidratador y la cámara de calentamiento. El acero por su masa mantiene el centro de gravedad de la estructura en un punto bajo, evitando que esta se voltee durante condiciones climáticas adversas.

### 1.6. Bibliografía y otros recursos

1. Zoe Martiniak, C. W. (2015). IMPROVED SOLAR HERB DEHYDRATOR. MCGILL UNIVERSITY- DEPARTMENT OF BIORESOURCE ENGINEERING, 31.
2. [https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_1177\\_17059.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_1177_17059.pdf)
3. David Gudiño, (2003). Secador solar de jamaica, 118
4. Cengel, Y. A. (2007). Transferencia de calor y masa. En Y. A. Cengel, Transferencia de calor y masa (pág. 878). México: Mc Graw Hill.

5. M.O.R.N. (2001). *Conductividad Térmica*. CRYOGENITICS. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Tables/thrcn.html>
6. Meza Chavarría P. Guía: flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) e (*Hibiscus cruentus* Bertol). 2012. ADEES.
7. Mayo Hernández H. Plagas y enfermedades del cultivo de flor de Jamaica en el estado de guerrero [tesis doctoral]. Coahuila: Universidad Autónoma Agraria; 2010.

## 1.7. Anexos generales

BITACORA VERANO 2022, ING MECANICA					
seminarios de artículos		sesiones por teams de diseño		sesiones presenciales en taller	
23/05/2022	Edgar/ Ingrid	31/05/2022	revote de ideas	13/06/2022	llevar el material para el prototipado
31/05/2022	Marifer	02/06/2022	diseños base	14/06/2022	llevar el material para el prototipado
02/06/2022	Javier	06/06/2022	corrección de diseño	16/06/2022	acondicionamiento del material
07/06/2022	Roger	07/06/2022	simulaciones	22/06/2022	inicio del corte laser
09/06/2022	David	09/06/2022	detalles finales	25/06/2022	corte laser
13/06/2022	Vanessa			26/06/2022	corte laser
20/06/2022	Paulina			27/06/2022	corte laser
28/06/2022	Ximena			28/06/2022	ensamble preliminar
30/06/2022	Marcela				
11/07/2022	Sesiones RPAP				

## 2. Productos

### 2.1 Modelo 3D

El modelo 3D se realizó una vez establecidos los parámetros y restricciones del proyecto, así como los materiales principales. Mediante el software Solidwors se diseñaron las piezas que conformarían el deshidratador.

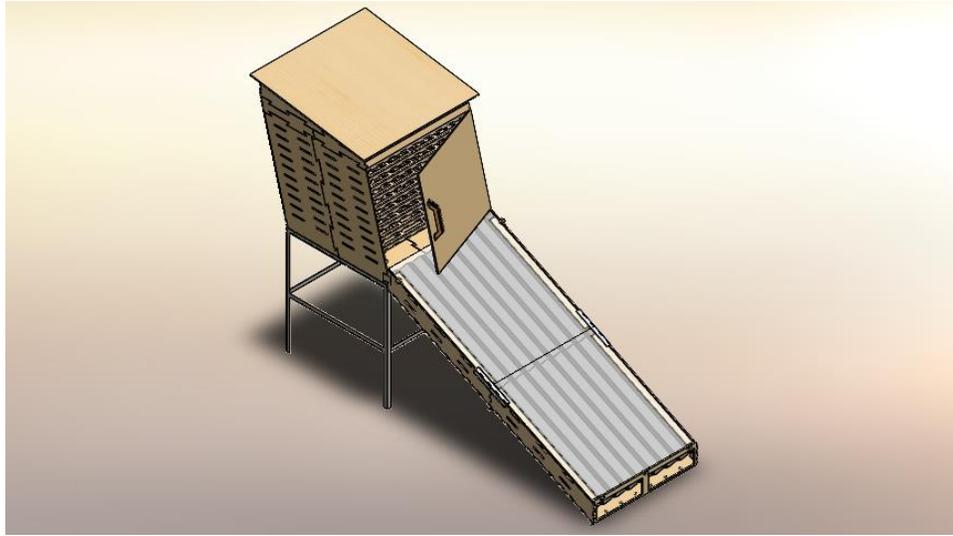


Figura.6.1: Modelo 3D del deshidratador de Jamaica.

La primera fase, del diseño consistió en dar cuerpo a la cámara de secado llevando de la mano el diseño con base al cálculo de la cámara de calentamiento de aire. Una vez establecida la relación de volumen de la cámara de secado y el área superficial del calentador se inició en la ingeniería de detalle del modelo.

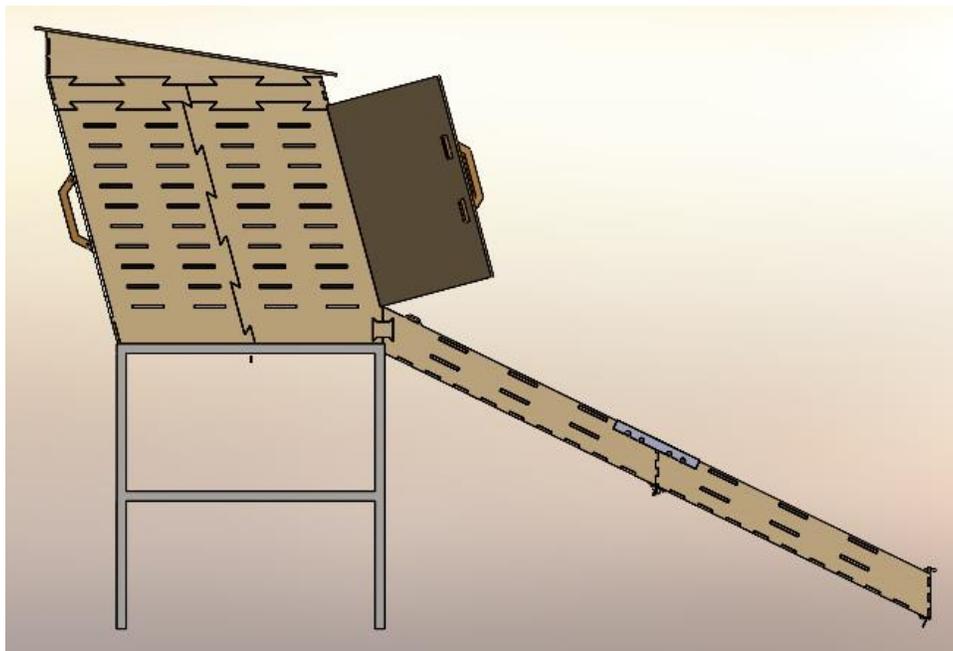


Figura.6.2: Vista lateral del prototipo.

Uno de los aspectos principales de la ingeniería de diseño fue el patrón de corte para las uniones de las diferentes piezas que conforman el secador. (Fig.6.3). En la figura se muestran los tres tipos de uniones utilizadas en el diseño. La primera es un conjunto de ángulos a 45° y entre lape de las piezas. Esta unión permite restringir tres de los seis grados de libertad. La unión de este tipo se utilizó para piezas que se ensamblan en un mismo plano. El siguiente tipo de unión es para las uniones a 90° es decir, en esquinas. Estas uniones se pueden observar en la esquina superior izquierda de la Figura 6.3 La unión solo restringe dos grados de libertad por lo cual se requiere el uso de pegamento. La última unión utilizada se muestra en el medio del muro de la cámara de secado. Para las repisas que guían y soportan las charolas se introdujo este tipo de ensamble. El acople restringe cinco grados de libertad.

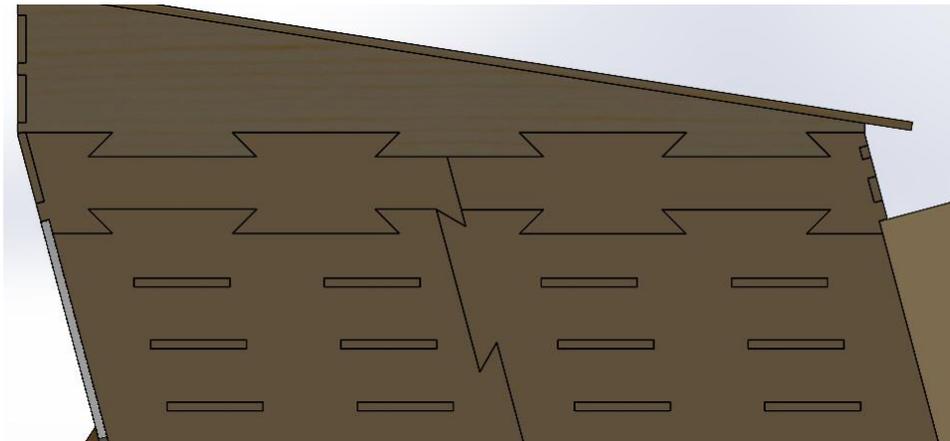
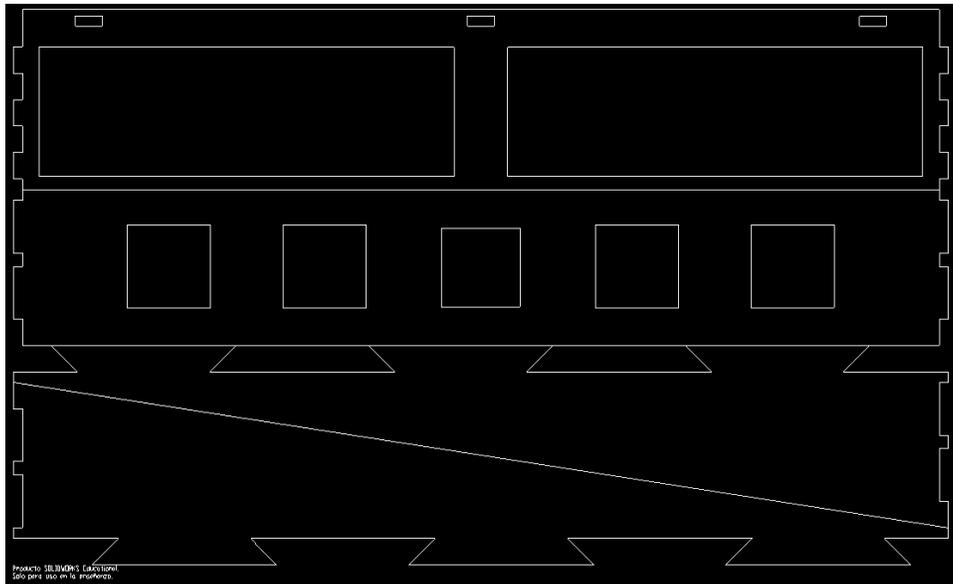
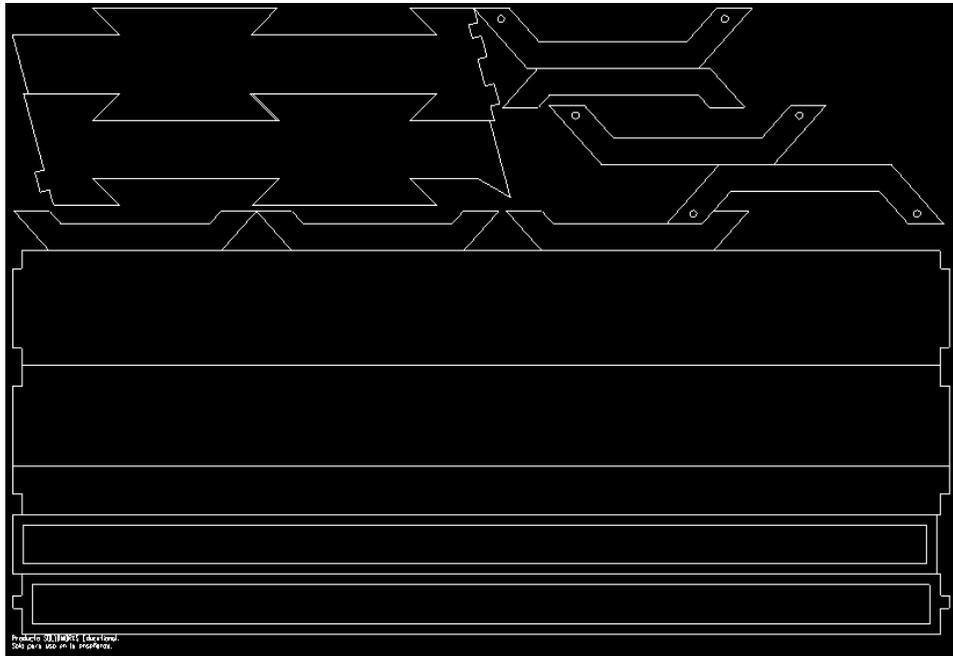


Figura.6.3: Tipos de uniones del ensamble.

## 2.2 Plantillas de corte

Se realizaron las conversiones de archivos basados en un ensamble a una pieza, para posteriormente acomodarlo a medidas de la cortadora laser, en formato .dxf para así iniciar con los cortes laser.

Ejemplos de piezas acomodadas para el corte:



### 2.3 Piezas

Tras una demora de aproximadamente 25 minutos por hoja de corte se obtuvieron las piezas del ensamble.



Figura.7.1: Corte láser (laboratorio del edificio H, ITESO)

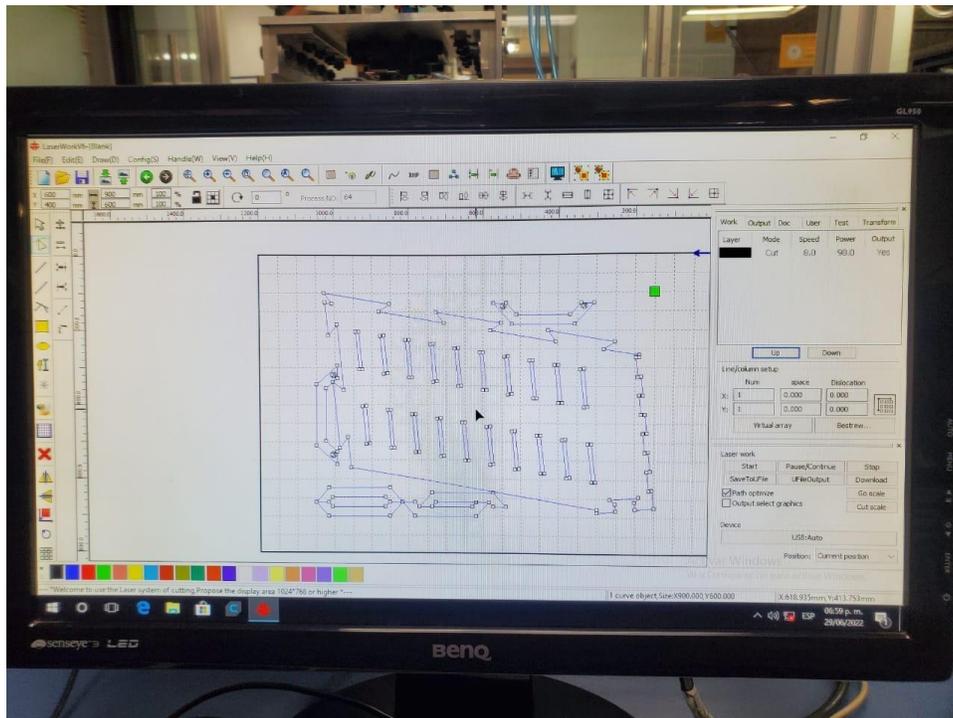


Figura.7.2: Visualización del archivo .dxf para el corte láser.

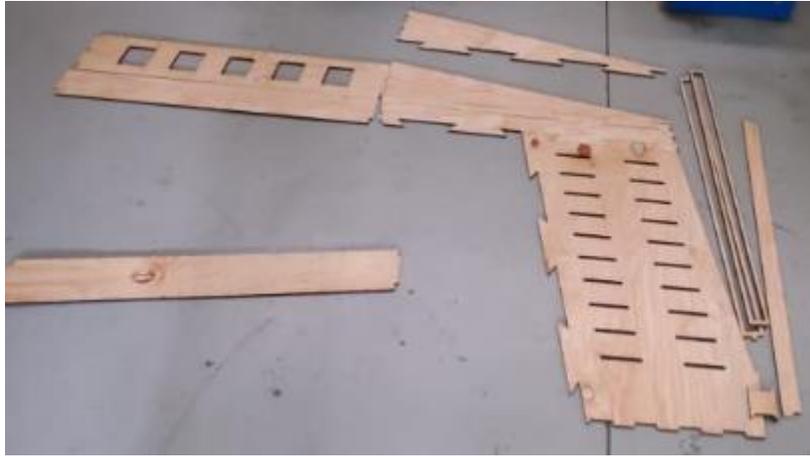


Figura.7.3: Piezas cortadas.

## 2.4 Ensamble

Luego de realizar los cortes que el material disponible nos dejó, tenemos un ensamble preliminar del secador de Jamaica, en donde posteriormente se puede apreciar el cómo se ven las piezas anteriormente mencionadas juntas.

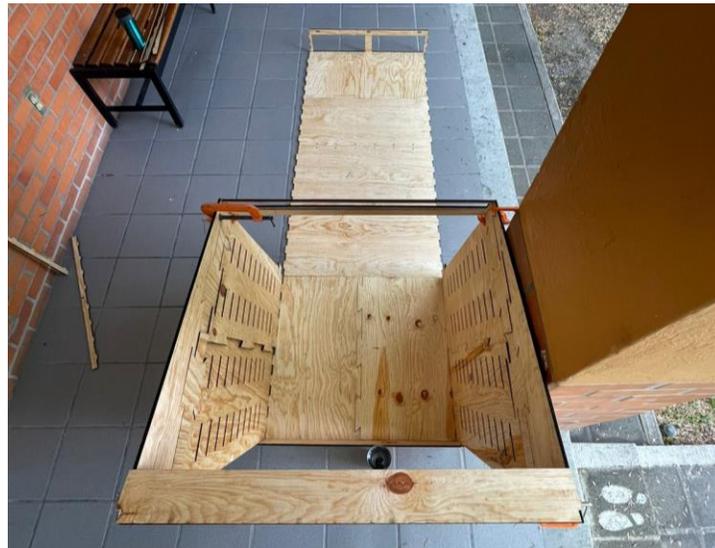


Figura.8.1: Vista superior de la cámara de secado



Figura.8.2: Vista lateral de la cámara de secado



Figura.8.3: Vista del calentador solar de aire

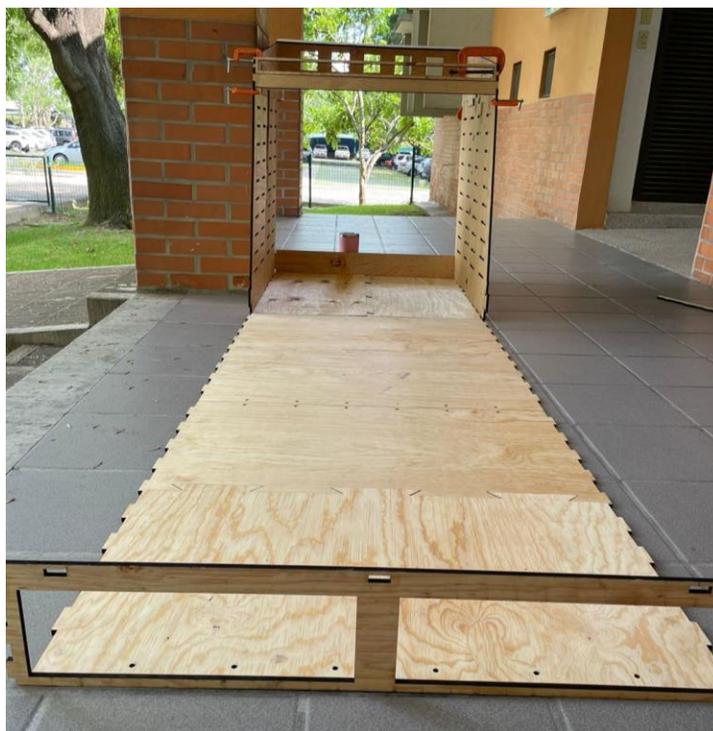


Figura.8.4: Vista del deshidratador de Jamaica.

### 3. Continuación del proyecto

Se estima para el siguiente periodo (otoño 2022) se concluyan los trabajos de fabricación del deshidratador. Una vez finalizada esta etapa de manufactura se procederá a mostrar puntos de mejora y la posible fabricación del mismo modelo con las adecuaciones consideradas por los colaboradores tras la prueba del prototipo. Incluyendo materiales de mayor desempeño térmico y durabilidad. Materiales compuestos tales como el Alucobond. Con ello se llevará a presentar posibles aditamentos para el deshidratador y ampliar su funcionalidad. Se considera la introducción de un calentador de agua solar dentro del deshidratador para su uso durante los 10 meses del año donde este no será requerido para su función principal.

### 4. Reflexión crítica y ética de la experiencia

*El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.*

### 3.1 Sensibilización ante las realidades

#### **Roger Estuardo Solís Cabrera;**

En comparación con otros proyectos en donde se busca el brindar de cierta forma una ayuda o apoyo a una comunidad o un sector ya sea marginado o de escasos recursos, esto realmente no ayudaba sin el tener el contacto directo y real con los involucrados directos, en donde gracias a que sí estuvo ese contacto con la comunidad y se pidió replica de que opinaban y pensaban de nuestras ideas es que se pudo llegar a concretar un diseño que realmente fuera pensado en el usuario no en los ingenieros.

Partiendo de esto, nuestro avance es algo que me enorgullece el cómo se trabajó desde el principio hasta la actualidad, de modo que nosotros nos enfocamos en seguir la misma línea hasta el tener un prototipo en fase preliminar, que si por un error nuestro de cálculo, no se pudo llevar a la locación, este está a nada de que sea una realidad útil para iniciar su funcionamiento.

Si falta un camino que terminar de trabajar, donde a mí no me tocara ser parte directa, pero estoy seguro de que, si se sigue con el trabajo de la forma en la que este se ha llevado, será un éxito sin más.

#### **Javier A. De Alba González;**

A diferencia de otros cultivos, el cultivo de la Jamaica me era completamente ajeno y desconocido. No obstante, me intrigó conocer más a fondo el proceso de siembra, despike y secado. Conocer los porcentajes de humedad que contempla la Jamaica una vez cosechada y una vez empaquetada. Una vez dentro del proyecto me sumergí en la búsqueda de secadores de Jamaica en México. Para mi sorpresa no hay un avance tecnológico notable para los agricultores de pequeña escala. Existen deshidratadores industriales que operan con base a gas natural o electricidad. Pero el costo inicial y el mantenimiento de una planta como tal es bastante alto para que nuestros agricultores nacionales logren adquirir en sus comunidades o poblaciones.

Es así como el planteamiento de un deshidratador solar cautivó mi interés. Desde el ayudar a la cooperativa Jalitas en diseñar un prototipo adecuado a sus necesidades como el reto ingenieril que muestra el estudio solar y de transferencia de calor. Debido al corto tiempo del periodo de verano no se presentó la oportunidad de interactuar con la cooperativa directamente, pero con los avances de quienes trabajaron en periodos anteriores se pudo diseñar y comenzar a manufacturar un prototipo que resuelva las necesidades de los cosechadores de Jamaica. Necesidades que comunicaron y dejaron ver a nuestros antecesores en el proyecto.

Es así como será de mi agrado aportar a la cooperativa con el trabajo que se ha realizado dentro del proyecto. Desde mi punto de participación dentro de la carrera hasta mi formación como persona, tomando en cuenta posibles mejoras y adiciones que se pueden hacer en el prototipo formado en este periodo. Y sin dejar nunca de lado las necesidades de los involucrados en este proyecto de innovación.

### 3.2 Aprendizajes logrados

#### **Roger Estuardo Solís Cabrera;**

Al empezar con la planeación del PAP, fue un buen inicio el interés inmediato por todas las áreas involucradas en que supiéramos del fin del proyecto en el que nos involucramos, para sorpresa mía, esto me llevo a darme cuenta de que el proyecto que íbamos a realizar iba a llegar a una patente por parte del equipo de mecánica, lo que me motivo mucho a buscar como dar un extra para lograr obtener el mejor resultado posible.

Basándome en esto el trabajo que realizamos con las demás carreras fue de aprendizaje puro de tópicos que yo no tenía conocimiento alguno, de modo que me resulto muy útil para entender el fin del proyecto a una escala más grande y no dejándome aislar en solo lo que yo iba a desarrollar con mis compañeros de mecánica.

Donde de ese lado en el trabajo que llevamos a cabo, fuera del error de la cantidad de material que se iba a usar para el prototipo, no tengo nada más que felicidad y buena experiencia con mis compañeros, ya que fue sin duda mejor de lo esperado, en donde el resultado a mi como ingeniero mecánico, me enorgullece de cómo se llevó a cabo.

## **Javier A. De Alba González;**

En un inicio me interesó el proyecto por el reto que mostraría diseñar un deshidratador para los productores nacionales de Jamaica. No obstante, mi interés se profundizó aún más cuando comencé a leer sobre el producto y sobre los agricultores del estado de Nayarit y de Jalisco. Una bebida tan común como lo es la Jamaica puede llegar a tener grandes beneficios para la salud. Tras los seminarios de los colaboradores del proyecto donde desde sus carreras mostraban los beneficios de la flor en el cuerpo humano la Jamaica mostró ser más allá de una simple bebida tradicional. La disposición respecto a la diabetes y obesidad resultó bastante interesante.

Pero desde mi punto de vista de la carrera el interés fue aumentando gradualmente. Con el conocimiento ya establecido sobre el cultivo de Jamaica en el municipio de Jala y realizar discusiones sobre el diseño del deshidratador me permitió encontrar mis ideas con las del resto de los colaboradores. Y llevar a cabo un proceso de manufactura adecuado. Siguiendo el organigrama deseado en un proceso como tal. Desde la presentación de la problemática, como resolverla y juntar las ideas del equipo con el fin de traer un modelo que se adecuó a las necesidades de la cooperativa, pero también lleve consigo una reflexión económica y sostenible.

Acoplar los conocimientos de ingeniería mecánica entorno al proyecto resultó bastante competente. Los retos se mostraron a menudo debido a los parámetros de trabajo. Las dimensiones del deshidratador debían de ser cumplidas para su transporte, las piezas desmontables y de no más de 0.9m por 0.6m para poder ser cortadas. Los materiales de bajo costo, pero funcionales. La geometría del sistema debía de cumplir ciertos lineamientos con el fin de obtener cálculos coherentes que justifiquen el funcionamiento del dispositivo térmico. La introducción de diferentes piezas que resuelvan problemas que surgen mientras el proyecto se desarrolla. Piezas como el distribuidor de flujo, el cual fue necesario para distribuir el aire caliente dentro del secador de Jamaica de la manera más homogénea posible.

El principal reto de este periodo fue el diseño del deshidratador. Incluso empezado el proceso de corte y fabricación del sistema térmico este no se pudo completar debido al tiempo reducido. No obstante, no deja de ser un reto el tema de diseño que involucra cálculos térmicos y simulaciones de mecánica de fluidos sin dejar de lado las consideraciones para la

manufactura. En conclusión, fue un proyecto bastante enriquecedor con un reto de diseño y manufactura acorde al proyecto.