

Segundo informe parcial

31/Julio/2019

Título del proyecto	Mejora en el proceso de producción de la semilla de calabaza
Clave	5469.19-P
Plantel	Instituto Tecnológico Superior de Ebanó
Responsable	RUIZ-GARCIA, JOSE REFUGIO
Periodo reportado	Del 01 de abril del 2019 al 30 de junio del 2019

Avance del proyecto: 30%
Monto ejercido: \$ 0.00

Resumen

Se participó en la convocatoria del "XI Taller sobre Ciencia, Tecnología e Innovación CITAtenas 2019", organizada por MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REPÚBLICA DE CUBA (CITMA), con el trabajo "DISEÑO DE UN HORNO AUTOMATIZADO PARA EL SECADO DE LA SEMILLA DE CALABAZA" la cual fue aceptada.

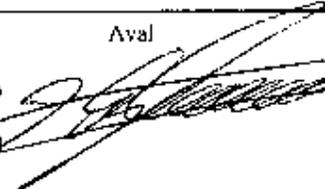
Se realizó la solicitud para elaborar el proyecto "Diseño del sistema mecánico para el sistema de secado de semillas de calabaza" para residencias profesionales a la academia de Ingeniería Industrial.

Se realizó la solicitud de proyecto "Implementar un software de adquisición y procesamiento de datos de las variables de entrada y salida de un horno de secado de semillas", para servicio social a la academia de ingeniería en Sistemas Computacionales.

Se realizó el diseño de secador de semillas en el software CAD. Actualmente se está realizando la cotización de los materiales, para la realización de la estructura metálica.

Comentarios

Debido a la sequía que existe en la región la producción agrícola se vió severamente afectada, por lo que la producción de semilla de calabaza no fue la esperada para la realización de todas las pruebas, por lo que se realizara en el siguiente ciclo aproximadamente en el mes de septiembre - octubre

Responsable Técnico  Nombre y Firma	 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE EBANÓ SUBDIRECCION ACADÉMICA	Aval  Nombre y Firma
--	---	--

SEF 10

* La firma del aval podrá ser preferentemente del Subdirector de Posgrado e Investigación o el Director Académico

Primer informe parcial

30 Abril 2019

Título del proyecto	Mejora en el proceso de producción de la semilla de calabaza
Clave	5469.19-P
Plantel	Instituto Tecnológico Superior de Ébano
Responsable	RUIZ-GARCIA, JOSÉ REFUGIO
Periodo reportado	Del 01 de enero del 2019 al 31 de marzo del 2019

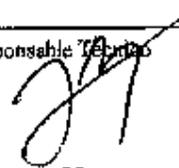
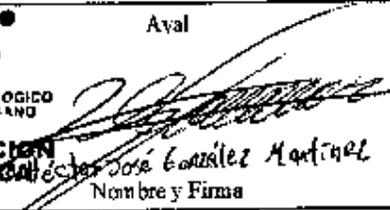
Avance del proyecto: 10%
Monto ejercido: \$ 0.00

Resumen

Se visitó al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INFAP Sitio experimental Ébano, con el objetivo de recibir apoyo técnico en lo que se refiere al secado de semilla de calabaza.
Se realizó una visita al Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT, con el objetivo de recibir apoyo en la vinculación con empresas y dependencias de gobierno.
Se realizó la visita a los productores de semilla de calabaza para solicitar su apoyo para la realización de las mediciones en el proceso de secado.
Se realizó la investigación necesaria para el diseño del horno de secado, del cual se obtuvieron dos posibles diseños, los cuales se analizarán para seleccionar el ideal.

Comentarios

Aun no se han realizado compras, debido a que aun no se han realizado análisis de las muestras de secado ya que el producto no está en el periodo de cosecha.

Responsable Técnico		Aval
	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÉBANO	
Ruiz Garcia Jose Refugio Nombre y Firma	SUBDIRECCION ACADÉMICA	José González Martínez Nombre y Firma

* La firma del aval podrá ser preferentemente del Subdirector de Posgrado e Investigación o el Director Académico

PROTOCOLO DEL PROYECTO (CI-02/2018)

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN

Instituto Tecnológico Superior de Ébano

Título del proyecto:

Mejora en el proceso de producción de la semilla de calabaza

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Resumen

La producción de semillas de calabaza en la actualidad es un sector productivo muy poco explotado, desde el punto de vista que no existe una industrialización tan marcada como el resto de las semillas como son la soya, sorgo, maíz, frijol, etc.

El proceso de producción en la localidad aún utiliza los métodos antiguos hablado partir de la cosecha:

1. Recolección del fruto
2. Extracción de la semilla
3. Lavado y secado
4. Almacenaje o conservación.

En la actualidad existen diversas problemáticas dentro del proceso de producción pero el más recurrente es el de la recolección y extracción de las semillas de las calabazas de forma manual y el secado se realiza extendiendo las semillas sobre una lona o hule y exponiéndolas directamente al sol.

Por lo que este proyecto se centrará en identificar la problemática real a partir de las actividades de lavado y secado para posteriormente diseñar un horno de secado y/o tostado de semillas de calabaza, el cual debe de contener un sistema de control de temperatura, tiempo y velocidad en el caso de necesitar un elemento giratorio para evitar que las semillas se peguen.

1.2 Introducción

La calabaza es un alimento tradicional que se aprovecha para su consumo las flores, la calabacita o calabaza tierna y las semillas, hablando principalmente de las semillas, es ampliamente utilizada en nuestra gastronomía como condimento en la elaboración de algunos platillos tradicionales como son el mole rojo y verde, pipián, menudo, pozole, tamales, etc., atole, además de dulces tradicionales y botana

Uno de los principales problemas del cultivo de la semilla de calabaza son los costos en mano de obra al momento de la recolección y extracción, el segundo problema está en el secado el cual depende las condiciones climáticas, por lo que en ocasiones se puede llevar hasta dos días para terminar el secado de la producción diaria, por lo que no se puede extraer semilla todos los días debido a que no se cuentan con los espacios suficientes para extender al sol la producción de varios días.

1.3 Antecedentes

1. Consideraciones en Diseño Mecánico(Herrera Jácome & Zapata Rojas, 2015)

Para que el diseño de la maquina sea completa debe cumplir con ciertos parámetros.

? Capacidad. Espacio donde se coloca el producto en kilogramos las semillas deben ser pesadas antes de la colocación fácil manejo y limpieza y materiales normalizados.

Handwritten signature

? **Construcción.** En materiales anticorrosivos especificados para alimentos resistentes al calor y fáciles de limpiar. Deben tener aislamiento térmico en las paredes internas y externas, un flujo de aire uniforme para todo el horno, número de bandejas necesarias para no desperdiciar espacio y fácil deslizamiento de malla de acero inoxidable.

? **Piezas.** Fuente de calor mediante resistencias eléctricas aisladas en una cámara, fácil de cambiar o reemplazar las resistencias, consumo energético adecuado para los dispositivos de protección, sensores de temperatura y humedad resistentes a altas temperaturas, ventilador con gran capacidad.

? **Economía.** Costos en los materiales mecánicos perfiles cuadrados de acero inoxidable, planchas de acero inoxidable, dimensiones del horno entre más pequeño menos gastos económicos.

? **Seguridad.** Sin fugas de aire conexiones eléctricas en buen estado, componentes eléctricos de seguridad correctamente conectados para prevenir cortocircuitos, manual de mantenimiento y seguridad.

1.1. Diseño Mecánico

Diseño de la Cámara

? Debe resistir altas temperaturas a las que trabaje sin fallas

? No debe existir mal formaciones de los aceros inoxidables de la cámara de secado no debe cambiar su forma original.

? Debe estar sometida a cálculos de diseño para no desperdiciar material.

Las dimensiones del secador son determinadas según la capacidad de secado, se determina según la ecuación 1.

Ecuación 1.

1.2. Diseño de Bandejas

El diseño de las bandejas tiene tres parámetros importantes:

? El peso y el diámetro de las semillas.

? Las medidas del horno.

? Fácil manejo de las bandejas y sus dimensiones.

Tomaremos como dato el peso de la semilla de maíz como base, debido a su factor de carga y su densidad, para mayor utilidad del área total, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros del grano de Maíz

Calcular el área de superficie por kilogramo de las semillas, el cual se obtiene a través de la ecuación 2.

Ecuación 2.

Para luego determinar el área de superficie de secado, mediante la Ecuación 3:

Ecuación 3.

Ahora podemos calcular el número de bandejas necesarias (n band) para el peso establecido, lo cual se obtiene a través de la Ecuación 4.

Ecuación 4.

Para acelerar el secado de las semillas, las bandejas van a ser diseñadas en malla de acero inoxidable para una mejor uniformidad de secado con lo que ahora podemos determinar el número de bandejas necesarias, mediante la ecuación 5.

Ecuación 5.

1.3. Diseño del sistema de ventilación

El ventilador es una de las partes más importantes del proyecto ya que puede acumular y generar altas presiones de aire que empujaran el aire caliente hacia el interior del deshidratador.

1.3.1. Tipos de ventiladores

1.3.1.1. Ventiladores Axiales

Son aquellos en los cuales el flujo de aire sigue la dirección del eje del mismo es la parte más importante del deshidratador existiendo esencialmente tres tipos, axiales, centrífugo con las hélices para atrás y centrífugo con hélices para delante, se observa en la tabla 2 los ventiladores axiales.

Tabla 2. Ventiladores Axiales

1.3.1.2. Ventiladores Centrífugos:

Su aplicación es muy útil porque su flujo de aire puede cambiar su dirección, en diferentes ángulos, entre la entrada del ventilador y la salida del aire, a continuación se muestra la tabla 3 los ventiladores centrífugos.

González

Tabla 3. Ventiladores centrifugos

1.3.1.3. Selección del ventilador.

Con el dato de la presión estática, el flujo máximo de aire se analiza las características técnicas del ventilador para escoger el más idóneo para nuestro proyecto. Como para el cálculo del flujo máximo existe un parámetro necesario para su desarrollo, se necesita la variación de la temperatura del agua y aire. A continuación se presentan las tablas que muestran los datos mencionados.

Tabla 4. Recomendaciones de temperatura humedad relativa

Tabla 5. Datos temperaturas del aire

Tabla 6. Datos temperaturas del agua

Tabla 7. Calor específico del agua y el del aire

Para calcular el flujo máximo del aire se determina con la Ecuación 6.

Ecuación 6.

Flujo de aire Volumétrico, se determina con la Ecuación 7

Ecuación 7.

Flujo de aire máximo, se determina mediante la ecuación 8

Ecuación 8.

1.4. Diseño de Generación de calor

Un correcto aislamiento en la cámara permite conservar el calor que impide que bajen la temperatura en las paredes internas, la transferencia de calor se da desde el interior del horno hacia el ambiente.

1.4.1. resistencias calentadoras.

Convierten energía en energía calorífica mediante la circulación del aire por las resistencias calientes libera calor al aire tienen amplia aplicación industrial y doméstica en sistemas de calefacción y en los diferentes sistemas de deshidratación, como se indica en la figura (1.3)

Figura 1 fuentes de calor.

Selección de las niquelinas. Además la generación de calor al ser elementos que proporcionan calor por medio de electricidad en diferentes aplicaciones, por lo que se eligen de acuerdo a la potencia que ellas trabajen, por lo cual se toman en cuenta la Ecuación 9:

Ecuación 9.

Para calcular la variación de entalpías, se puede determinar por medio de la carta psicrométrica que nos va a proporcionar valores en rangos aceptables se observa que al momento de graficar en la carta psicrométrica se pudo hallar los siguientes valores h1 y h2, procedemos a desarrollar el cálculo, hay que tener como dato principal que ?? es igual a (???)1, como se puede observar en la tabla 8

Tabla 8. Valores específicos del diagrama psicrométrico

Ecuación de la Potencia requerida en W. mediante la Ecuación 10

Ecuación 10.

1.5. Sistema Eléctrico

1.5.1. Fuente de alimentación

La fuente de alimentación o fuente de poder es el dispositivo que convierte la corriente alterna (CA), en una o varias corrientes continuas (CC), que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico, ver figura 2

Figura 2. Fuente de alimentación.

1.5.2. Relé de estado sólido (SSR)

Permite controlar carga de corriente alterna (CA) mediante un pulso de corriente continua (CC) de tensión inferior. Una de las ventajas es que se puede activar por una tensión mucho más baja y a una corriente mucho menor que la mayoría de los relés mecánicos.

Handwritten signature

Un dispositivo interruptor electrónico que conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control, puede conmutar cargas de corriente de hasta 40A con una entrada de 3 a 32V DC. Cada uno de estos relés está equipado con cuatro terminales de tornillo (para uso con conectores de anillo o de horquilla) y una cubierta de plástico que se desliza sobre la parte superior del relé para proteger los terminales, como se muestra en la figura 3

Figura 3. Relé

1.5.3. Breaker Eléctrico

Un disyuntor es el que interrumpe el circuito abriendo los polos y que con un simple rearme se pueden volver a poner en servicio.

Un disyuntor, interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un cortocircuito, como se muestra la figura 4

Figura 4. Brecker eléctrico

1.5.4. Fusibles

El fusible es dispositivo utilizado para proteger dispositivos eléctricos y electrónicos permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido, si el valor de la corriente que pasa, es superior a éste, el fusible se derrite protegiendo los circuitos.

La finalidad de un fusible es la de defender el circuito de intensidades elevadas, tales como las de corto circuito o similares y que se producen en un tiempo muy corto". Como se muestra en la figura 5

Dispositivo que abre el circuito en el que está instalado cuando la corriente que circula por él provoca por calentamiento la fusión de uno o varios de sus elementos previstos para este fin.

Figura 5. Fusible

1.6. Sistema de Mando

1.6.1. Sensores

Un sensor es considerado un dispositivo que a partir de la energía del medio donde se mide, permite obtener una señal de salida transductible que es función de la variable que es medida.

El sensor dispone de una circuitería que transforma, amplifica la tensión de salida. La selección se basa en la decisión sobre cuál es el sensor más adecuado esto depende del material del objeto el cual debe detectarse.

1.6.2. clasificación de los sensores.

En los sensores que funcionan por comparación se intenta mantener nula la deflexión mediante la aplicación de un defecto bien conocido. Se clasifica:

- ? Humedad.
- ? Aceleración.
- ? Fuerza y par.
- ? Presión.
- ? Caudal.
- ? Temperatura

1.6.3. sensores de temperatura.

La medida de la temperatura constituye una de las medidas más comunes y más importantes que se efectúan en este tipo de sistemas las limitaciones del sistema de medida quedan definidas en cada tipo de aplicación por la presión.

1.6.3.1. sensor de temperatura termopar.

Uno de los más usados en las industrias para determinar la temperatura de un proceso no necesita alimentación y tienen un amplio rango de medición.

Cuando un sistema de termopar es conectado a una carga resistiva una corriente fluye la cual es proporcional al

Gomáts

potencial termoeléctrico e inversamente proporcional a la resistencia, como se muestra la figura 6

Figura 6. Termopar

1.6.3.2. Sensor de temperatura termocupla.

Las termocuplas son elementos conductores que están diseñados para cambiar su resistencia eléctrica cuando son sometidos a cambios de temperatura, la cantidad en el cambio de la resistencia está definida por el coeficiente de temperatura.

Uno de los más usados en las industrias para determinar la temperatura de un proceso no necesita alimentación y tienen un amplio rango de medición, como se observa en la figura 9

Figura 7. termocupla

1.6.4. sensores de humedad

Las mediciones de humedad relativa pueden ser hechas por sensores basados en: psicometría, deformación, resistivos, capacitivos y algunos otros tipos. ver el diagrama de tipos de sensores de humedad

1.6.5. Tablero de Control

Consta de los circuitos de acondicionamiento de la señal de corriente alterna y la de encendido contiene los elementos electromecánicos cuya función es alimentar y quitar la energía a la maquinaria.

El tablero de control contiene en su interior los contactores, relés y fusibles necesarios para proteger a los equipos.

Cuenta con un sistema de emergencia que interrumpe el trabajo del módulo en cualquier instante, en la parte frontal tiene pulsadores de marcha, paro y emergencia, además de luces indicadoras del funcionamiento del sistema.

De Marcha: Permiten el accionamiento manual de un dispositivo ya sea cualquier acción o función.

De Parada: Permiten el corte o interrupción manual de cualquier accionamiento de un dispositivo.

De Emergencia: La función principal del dispositivo de parada de emergencia es la de parar la máquina lo más rápidamente posible.

1.7. Sistemas Automatizados

1.7.1.1. Automatización

Los circuitos eléctricos y electrónicos constan de las mismas partes que consta un sistema automatizado: Parte de Mando o control, Parte Operativa o Fuerza, suele ser un autómatas programable (tecnología programada internamente), lo cual permite disponer de la programación controlada de un proceso.

1.7.1.1.1. objetivos de la automatización.

? Mejorar la productividad de un proceso.

? Realizar las operaciones de poco control intelectual y manualmente por parte del trabajador.

? Simplificar los procesos donde se requiere que el mantenimiento no afecte los procesos de producción.

1.7.1.2. Programmable Logic Controller (plc)

1.7.1.2.1. introducción

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

1.7.1.2.2. aplicación.

Se pueden utilizar para aplicaciones como medida de frecuencia, velocidad, totalizador, etc. El usuario puede definir hasta 2 Contadores de Alta Velocidad.

Tiene soporte para funcionalidad Ladder. El usuario puede definir la lógica del equipo mediante el Software de configuración FlexiSoft. La ejecución de ladder puede ser a través del puerto de comunicación o las I/O. La ejecución de la lógica ladder se realiza en microsegundos. La monitorización ladder para depuración está disponible desde el software de configuración.

gomez

1.7.1.3. HMI

Los sistemas HMI podemos pensarlos como una "ventana" de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora".

Las señales del procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's (Controladores lógicos programables).

1.7.1.3.1. funciones de un HMI.

? **Monitoreo.** Es la **habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real**, se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.

? **Supervisión.** Esta función permite junto con el monitoreo la **posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente**.

? **Alarmas.** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlo estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecidos.

? **Control.** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

1.4 Marco teórico

1. Secadores (Valencia Melo & Pineda Echeverry, 2016)

El secado se refiere a la **eliminación de agua de los materiales de proceso y de otras sustancias**. El término secado se usa también con referencia a la **eliminación de otros líquidos orgánicos, como benceno o disolventes orgánicos, de los materiales sólidos**.

En general, el secado significa la **remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de cierto material**. La evaporación se refiere a la **eliminación de cantidades de agua bastante grandes**; además, ahí el agua se elimina en forma de vapor a su punto de ebullición. En el secado, el agua casi siempre se elimina en forma de vapor con aire.

1.1. Definición

Son equipos utilizados para separar un líquido de un sólido mediante la evaporación. Principalmente es utilizado para reducir o eliminar humedad. En estos equipos la fuente de calor es una corriente de gas caliente. El material para el secado puede estar estático, móvil, fluido o diluido.

2. Tipos de secadores

2.1. Estático

Éste es un lecho denso de sólidos en el cual cada partícula descansa sobre otras, debido a la densidad de la más de la fase sólida. Es decir, no existe movimiento relativo entre las partículas sólidas.

Figura 8. Lecho denso de sólidos

2.2. Móvil

Este es un tipo de lecho de sólidos ligeramente restringido en el cual las partículas están separadas apenas lo suficiente para fluir o deslizarse unas sobre otras. Por lo común el flujo es descendente por acción de la fuerza de gravedad; pero también se puede registrar un movimiento ascendente debido a la elevación mecánica o a la agitación, generadas dentro del equipo de proceso.

Figura 9. Partículas separadas para fluir más fácilmente.

2.3. Fluidizado

Las partículas sólidas se sostienen por medio de fuerzas de arrastre provocadas por la fase gaseosa que pasa por los intersticios de las partículas, con una velocidad crítica dada.

Figura 10. Medio fluidizado

2.4. Diluido

Ésta es una condición de expansión total en la cual las partículas sólidas están tan separadas entre si que prácticamente

no ejercen ninguna influencia unas sobre otras.

Figura 11. Medio diluido

2.5. Flujos de calor paralelo:

La dirección del flujo del gas es paralela a la superficie de la fase sólida el lecho de sólidos se encuentra generalmente en condición estática.

2.6. Flujo de calor perpendicular.

La dirección de la corriente de gas es normal en la interfaz de las fases. El gas choca contra el lecho de sólidos, encontrándose también en este caso dicho lecho de manera estática.

2.7. Circulación directa

El gas penetra y fluye directamente pasando a través de los intersticios de los sólidos, circulando de una manera más o menos libre en torno a las partículas individuales.

2.8. Equicorriente

La fase gaseosa y las partículas sólidas se desplazan en la misma dirección.

3. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Las operaciones de secado pueden clasificarse ampliamente según que sean por lotes o continuas. Estos términos pueden aplicarse específicamente desde el punto de vista de la sustancia que está secando.

3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SECADORES.

Los secadores se clasifican según:

1. El método de transmisión de calor a los sólidos húmedos
 - a. Secadores directos.
 - b. Secadores indirectos.
 - c. Secadores diversos.
2. Las características de manejo y las propiedades físicas del material mojado
 - a. Secadores discontinuos o por lote.
 - b. Secadores continuos.
 - c. Secadores para sólidos granulares o rígidos y pastas semisólidas.
 - d. Secadores que pueden aceptar alimentaciones líquidas o suspensiones.

El primer método de clasificación revela las diferencias en el diseño y el funcionamiento del secador, mientras que el segundo es más útil para seleccionar entre un grupo de secadores que se someten a una consideración preliminar en relación con un problema de desecación específico.

3.1.1. Secadores directos

La transferencia de calor para la desecación se logra por contacto directo entre los sólidos húmedos y los gases calientes. El líquido vaporizado se arrastra con el medio de desecación; es decir, con los gases calientes. Los secadores directos se llaman también secadores por convección.

3.1.1.1. Características.

Las características generales de operación de los secadores directos son:

- ? El contacto directo entre los gases calientes y los sólidos se aprovecha para calentar estos últimos y separar el vapor.
- ? Las temperaturas de desecación varían hasta 1000 °K, que es la temperatura limitante para casi todos los metales estructurales de uso común.
- ? A temperaturas de gases inferiores al punto de ebullición, el contenido de vapor del gas influye en la velocidad de desecación y el contenido final de humedad del sólido. A temperaturas superiores el efecto es mínimo, por lo tanto los vapores sobrecalentados del líquido que se está separando pueden servir para desecar.
- ? Para desecaciones a temperaturas bajas y cuando las humedades atmosféricas son excesivamente elevadas, quizás sea necesario deshumidificar el aire de desecación.
- ? La eficiencia mejora al aumentarse la temperatura del gas de entrada, para una temperatura de salida constante.
- ? Las cantidades de gas para abastecer todo el calor de desecación, dependen de la temperatura de entrada del gas, la

Handwritten signature

temperatura de desecación y la cantidad de materia a tratar.

? Se requieren equipos grandes cuando las partículas del sólido son pequeñas.

La operación es continua sin interrupciones, en tanto se suministre la alimentación húmeda. Es evidente que cualquier secador continuo puede funcionar en forma intermitente o por lotes, si así se desea.

3.1.1.2. Tipos de secadores directos continuos

De bandejas: también se llama secador de anaquelos, de gabinete, o de compartimientos, el material que puede ser un sólido en forma de terrones o una pasta, se esparce uniformemente sobre una bandeja de metal de 10 a 100 mm de profundidad.

Un ventilador recircula aire calentado con vapor paralelamente sobre la superficie de las bandejas. También se usa calor eléctrico, en especial cuando el calentamiento es bajo. Más o menos del 10 al 20% del aire que pasa sobre las bandejas es nuevo, y el resto es aire recirculado. Después del secado, se abre el gabinete y las bandejas se remplazan por otras con más material para secado. Una de las modificaciones de este tipo de secadores es el de las bandejas con carretillas, donde las bandejas se colocan en carretillas rodantes que se introducen al secador. Esto significa un considerable ahorro de tiempo, puesto que las carretillas pueden cargarse y descargarse fuera del secador.

En el caso de materiales granulares, el material se puede colocar sobre bandejas cuyo fondo es un tamiz. Entonces, con este secador de circulación cruzada, el aire pasa por un lecho permeable y se obtienen tiempos de secado más cortos, debido a la mayor área superficial expuesta al aire.

Figura 12. secador de bandejas

Secadores de Material dosificado en capas: Se hace pasar por el secador una capa continua de material ya sea como tiras o en una lámina tenso y distendida sobre un marco de clavijas

Secadores transportador neumático: en este tipo, la desecación se realiza a menudo en combinación con la trituración. El material se transporta dentro de gases a alta temperatura y velocidades elevadas hasta un colector de ciclón.

Rotatorios. Un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira por lo general, sobre su eje, con una ligera inclinación hacia la salida. Los sólidos granulares húmedos se alimentan por la parte superior, tal como se muestra en la figura y se desplazan por el cilindro a medida que éste gira. El calentamiento se lleva a cabo por contacto directo con gases calientes mediante un flujo a contracorriente.

En algunos casos, el calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared calentada del cilindro.

Figura 13. Secador rotatorio vista perfil

Figura 14. Secador rotatorio

Por aspersión, la alimentación al secador debe poderse atomizar ya sea mediante un disco centrifugo o una boquilla.

Figura 15. Proceso por atomización.

Circulación directa: el material se mantiene en un tamiz de transporte continuo, mientras se sopla aire caliente a través de él.

Figura 16. Proceso por circulación directa

Túnel: el material colocado en carretillas se desplaza a través de un túnel en contacto con gases calientes

Figura 17. Secador contracorriente

Secadores de lechos fluidos: los sólidos se fluidifican en un tanque estacionario. También pueden tener serpentines de calor indirecto.

Figura 18. Secadores de lecho fluido

Secadores Directos Por lotes: se diseñan para operar con un tamaño específico de lote de alimentación húmeda, para ciclos de tiempo dado. En los secadores por lote las condiciones de contenido de humedad y temperatura varían continuamente en cualquier punto del equipo.

Tipos de secadores directos por lotes.

Circulación directa: el material se coloca en bandejas con base tamiz a través de las cuales se sopla aire caliente.

Bandeja y compartimiento: el material se coloca en bandejas que pueden o no montarse en carretillas removibles. El aire se sopla sobre el material contenido en las bandejas.

afonías

Lecho fluido: los sólidos se fluidifican en un carro estacionario sobre el cual va montado un filtro de polvo.

3.1.2. Secadores indirectos

El calor de desecación se transfiere al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado se separa independientemente del medio de calentamiento. La velocidad de desecación depende del contacto que se establezca entre el material mojado y las superficies calientes. Los secadores indirectos se llaman también secadores por conducción o de contacto.

3.1.2.1. Características de los Secadores Indirectos.

? El calor se transfiere al material húmedo por conducción a través de una pared de retención, casi siempre de índole metálica.

? Las temperaturas de superficie pueden variar desde niveles inferiores al de congelación hasta mayores que 800 °K, en el caso de secadores indirectos calentados por productos de combustión.

? Los secadores indirectos son apropiados para desecar a presiones reducidas y en atmósferas inertes, para poder recuperar los disolventes y evitar la formación de mezclas explosivas o la oxidación de materiales que se descomponen con facilidad.

? Los secadores indirectos que utilizan fluidos de condensación como medio de calentamiento son en general económicos, desde el punto de vista de consumo de calor.

? La recuperación de polvos y material finamente pulverizados se maneja de un modo más satisfactorio en los secadores indirectos que en los directos.

3.1.2.2. Clasificación de los Secadores Indirectos.

? Continuos.

? Por lotes.

Secadores Indirectos Continuos: la desecación se efectúa haciendo pasar el material de manera continua por el secador, y poniéndolo en contacto con las superficies calientes.

3.1.2.2.1. Tipos de Secadores Indirectos Continuos.

Secadores de cilindro para hojas continuas, como papel celofán, piezas textiles. Por lo común, los cilindros se calientan con vapor y son rotatorios.

Figura 19. Secadores cilíndricos

? Secadores de tambor, se pueden calentar con vapor o agua caliente.

? Secadores de transportador de tornillos, aunque son continuos pueden funcionar al vacío y permiten recuperar el disolvente durante el desecado.

? Secadores rotatorios de tubos de vapor, se pueden utilizar vapor o agua caliente, es factible trabajar con una ligera presión negativa para permitir recuperar el disolvente durante el desecado.

? Secadores de bandejas vibratoras, el calentamiento se logra con vapor o agua caliente.

Figura 20. Bandejas vibratoras en secador.

? Tipos especiales, como bandas de tejido continuas que se mueven en contacto estrecho con una platina calentada al vapor o agua caliente.

Secadores Indirectos Por lotes: en general los secadores indirectos por lotes se adaptan muy bien a operaciones al vacío. Se subdividen en tipos agitados y no agitados.

Tipos de Secadores Indirectos por Lote.

? Secadores de artesas agitadas, estos pueden operar atmosféricamente o al vacío, y manejan una producción pequeña de casi cualquier forma de sólidos húmedos, es decir, líquidos, lechadas, pastas o sólidos granulares.

? Secadores por congelación, el material se congela antes de desecarse y a continuación se realiza la desecación en ese estado al vacío.

? Secadores rotatorios al vacío, el material se agita bajo una cubierta horizontal estacionaria, no siempre es necesario aplicar vacío, el agitador se puede calentar con vapor además de hacer lo mismo con la cubierta.

? Secadores de bandejas al vacío, el calentamiento se hace por contacto con parrillas calentadas con vapor o agua caliente, sobre las cuales se coloca el material. No interviene la agitación.

3.1.3. Secadores diversos

González

? Secadores dieléctricos: operan sobre el principio de generación de calor dentro de los sólidos, colocándolos dentro de un campo eléctrico de alta frecuencia.

? Secadores solares: operan sobre el principio la energía solar para el secado de frutas y disecación al sol.

? Secadores Infrarrojos: dependen de la transferencia de energía radiante para evaporar la humedad. La energía radiante se suministra eléctricamente por medio de lámparas infrarrojas, resistencias eléctricas o refractarios incandescentes calentados por gas .Su aplicación principal es el horneado o la desecación de capas de pintura y el calentamiento de capas delgadas de materiales.

Figura 21. Infrarrojo y solares secadores.

1.5 Objetivos

Diseñar un horno de secado de semillas de calabaza

- Realizar un control automático de temperatura y tiempo de secado del horno.
- Diseñar la estructura de un horno de secado de semillas de calabaza.
- Diseñar un sistema mecánico para la introducción y sacado de la semilla al horno.
- Realizar un análisis de la relación tiempo y temperatura para obtener el mejor secado sin llegar al tostado de la semilla.
- Utilizar energías eléctricas renovables para la alimentación de los circuitos eléctricos y electrónicos.

1.6 Metas

PRODUCTOS ENTREGABLES		
Contribución a la Formación de Recursos Humanos	Productividad Académica	Transferencia Tecnológica

<p>1 - Incorporación de alumnos de Licenciatura (Servicio Social, créditos Complementarios, etc.)</p> <p>1 - Alumnos residentes participantes en el proyecto</p> <p>0 - Tesis concluidas de Licenciatura</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Licenciatura</p> <p>0 - Tesis concluidas de Maestría</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Maestría</p> <p>0 - Tesis concluidas de Doctorado</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Doctorado</p>	<p>1 - Artículos científicos enviados en revistas indexadas</p> <p>1 - Artículos en memorias de congreso enviados</p> <p>1 - Protocolos enviados para registro</p> <p>1 - Patentes enviadas para registro</p> <p>0 - Artículos científicos enviados en revistas arbitradas</p> <p>0 - Artículos de divulgación enviados</p> <p>0 - Memorias en extenso en congresos</p> <p>0 - Capítulos de libros enviados para revisión</p> <p>0 - Libros editados y publicados</p> <p>0 - Libros enviados para revisión</p> <p>0 - Paquetes tecnológicos enviados para registro</p> <p>0 - Artículos Científicos publicados en Revistas Indexadas</p> <p>0 - Artículos Científicos publicados en Revistas Arbitradas</p> <p>0 - Patente Registrada</p> <p>0 - Modelo de utilidad</p>	<p>0 - Registro de Patente (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Modelo de Utilidad (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Marca (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Diseño Industrial (IMPI)</p> <p>0 - Derechos de Autor (INDAUTOR)</p> <p>0 - Registro de Software (INDAUTOR)</p> <p>0 - Carta de Usuario (Empresa)</p>
---	---	---

1.7 Impacto o beneficio en la solución a un problema relacionado con el sector productivo o la generación del conocimiento científico o tecnológico.

El proyecto será de gran ayuda ya que reducirá tiempo y costos al momento de realizar el secado de las semillas, además de que no dependerá de las condiciones climáticas para poder realizar dicha actividad, reduciendo la posibilidad de que en el momento de secar la semilla al aire libre alguna lluvia ligera humedezca la semilla que estaba a punto de secar.

Mejorando el proceso de producción y reducir sus costos, es el principio para realizar una buena explotación de este sector ya que no existen asociaciones de producción de estas semillas que promuevan o estimulen su producción, dejando a manos de intermediarios la distribución de dicha semilla, el cual establece el precio a conveniencia. con esto se pretende motivar al productor a asociarse para tener tratos más directos con los consumidores finales de dichas semillas y tener mejores remuneraciones por la venta de sus productos.

El impacto que se tiene en el programa educativo de la carrera de ingeniería industrial está directamente ligado con materias como Procesos de Fabricación y Electricidad y Electrónica Industrial, además de las materias de especialidad como Diseño Asistido por Computadora (CAD), Manufactura Integrada por Computadora.

1.8 Metodología

1. Realizar el análisis del tipo de secador a utilizar.
2. Realizar pruebas de secado realizando combinaciones de tiempo-temperatura para obtener la combinación óptima.
3. Realizar el diseño CAD del secador.
4. Realizar estudios de movimientos y de esfuerzos mecánicos para la validación del diseño.

Asamblea

5. Implementar la parte mecánica del secador.
6. Implementar la parte electrónica del secador
7. Pruebas y calibración del secador.

1.9 Programa de actividades, calendarización y presupuesto solicitado

No.	Actividad	Entregables	Período de realización	Monto solicitado
1	Recopilación de datos con expertos y centros de Investigación. Se pretende investigar sobre los métodos actuales de secado de la semilla de calabaza.	Entrevistas Bitácoras	Enero - Febrero 2019	\$ 2,200.00
2	Análisis de Datos. Identificar tipo de secador a utilizar	Bitácoras	Febrero - Marzo 2019	\$ 0.00
3	Pruebas de secado. Realizar pruebas de secado en laboratorio de tiempo-temperatura para obtener la combinación óptima.	Check list/Cualitativa	Marzo - Mayo 2019	\$ 0.00
4	Diseño de secador en Software 3D.	Modelo 3D. Análisis de movimientos. Análisis de esfuerzos mecánicos.	Mayo - Junio 2019	\$ 0.00
5	Implementar la parte mecánica del secador. Se realizará la estructura mecánica de la secadora de semillas, contenedor de las semillas, sistema de llenado, mecanismos y rodamientos.	Estructura mecánica. Servicio Social	Junio - Agosto 2019	\$ 60 800.00
6	Implementar la parte eléctrica y electrónica del secador. Instalar la parte eléctrica y electrónica del secador de semilla de calabaza.	Sistema eléctrico y electrónico instalado. Alumnos residentes participantes en el proyecto	Agosto - Septiembre 2019	\$ 37,000.00
7	Programación, pruebas y calibración del secador.	Artículos científicos enviados en revistas indexadas Artículos en memorias de congreso enviados para registro Prototipos enviados para registro Patentes enviadas para registro	Septiembre - Noviembre 2019	\$ 0.00

1.10 Vinculación con el Sector Productivo

SAGARPA: Establecer acuerdo de colaboración para el desarrollo de nueva tecnología y su validación.

INIFAP: Establecer acuerdo de colaboración para la investigación y desarrollo del horno de acuerdo a las necesidades de los productores y clientes potenciales.

INSTITUTOS TECNOLÓGICOS: Vinculación con Centros de Investigación y su cooperación con maquinaria y equipo para el desarrollo del prototipo.

PRODUCTORES: Define las necesidades actuales en relación al uso de la tecnología y su impacto económico en sus actividades principales así como su comercialización.

apoyos

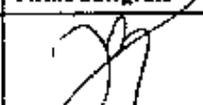
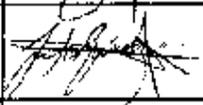
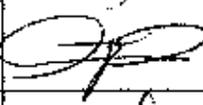
FORMATO CONCENTRADOR DE SOLICITUD DE APOYO ECONÓMICO

MOP-PR-02-P01

(C1-01/2018)

Proyecto: h314113401

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Instituto Tecnológico Superior de Ébano	
Responsable del Proyecto: RUIZ-GARCIA, JOSE REFUGIO CVU-TecNM: IT18F311	Título del proyecto: Mejora en el proceso de producción de la semilla de calabaza
Tipo de investigación: Desarrollo Tecnológico	
Area del conocimiento: Ingeniería Industrial, Administrativa y Desarrollo Regional	
Duración del proyecto: 12 meses	

INTEGRANTES DEL PROYECTO			
CVU-TecNM	Integrante	Rol	Firma autógrafa
IT18F311	RUIZ-GARCIA, JOSE REFUGIO Adscripción: Instituto Tecnológico Superior de Ébano	Responsable	
IT18F309	RAMÍREZ-MONTELONGO, VÍCTOR EMMANUEL Adscripción: Instituto Tecnológico Superior de Ébano	Colaborador	
IT18F310	ARICEAGA-DÍAZ, JONATHAN Adscripción: Instituto Tecnológico Superior de Ébano	Colaborador	
IT18E859	GONZÁLEZ-BALDERAS, DIANA ELENA Adscripción: Instituto Tecnológico Superior de Ébano	Colaborador	

MODALIDAD DEL PROYECTO
Modalidad: Por licenciatura
Nombre del Programa Educativo en donde se desarrollará el proyecto Ingeniería Industrial
Línea de investigación o de trabajo: Innovación, Calidad y Productividad

OBJETIVOS DEL PROYECTO
1. GENERAL Diseñar un horno de secado de semillas de calabaza
2. ESPECIFICOS Realizar un control automático de temperatura y tiempo de secado del horno. Diseñar la estructura de un horno de secado de semillas de calabaza. Diseñar un sistema mecánico para la introducción y sacado de la semilla al horno. Realizar un análisis de la relación tiempo y temperatura para obtener el mejor secado sin llegar al tostado de la semilla. Utilizar energías eléctricas renovables para la alimentación de los circuitos eléctricos y electrónicos.

PRODUCTOS ENTREGABLES		
Contribución a la Formación de Recursos Humanos	Productividad Académica	Transferencia Tecnológica

<p>M00-PR-03-R011</p> <p>1 - Incorporación de alumnos de licenciatura (Servicio Social, créditos Complementarios, etc.)</p> <p>1 - Alumnos residentes participantes en el proyecto</p> <p>0 - Tesis concluidas de Licenciatura</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Licenciatura</p> <p>0 - Tesis concluidas de Maestría</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Maestría</p> <p>0 - Tesis concluidas de Doctorado</p> <p>0 - Tesis en desarrollo de Doctorado</p>	<p>1 - Artículos científicos enviados en revistas indexadas</p> <p>1 - Artículos en memorias de congreso enviados</p> <p>1 - Prototipos enviados para registro</p> <p>1 - Patentes enviadas para registro</p> <p>0 - Artículos científicos enviados en revistas arbitradas</p> <p>0 - Artículos de divulgación enviados</p> <p>0 - Memorias en extenso en congresos</p> <p>0 - Capítulos de libros enviados para revisión</p> <p>0 - Libros editados y publicados</p> <p>0 - Libros enviados para revisión</p> <p>0 - Paquetes tecnológicos enviados para registro</p> <p>0 - Artículos Científicos publicados en Revistas Indexadas</p> <p>0 - Artículos Científicos publicados en Revistas Arbitradas</p> <p>0 - Patente Registrada</p> <p>0 - Modelo de utilidad</p>	<p>Proyecto: h84317 (146%)</p> <p>0 - Registro de Patente (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Modelo de Utilidad (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Marca (IMPI)</p> <p>0 - Registro de Diseño Industrial (IMPI)</p> <p>0 - Derechos de Autor (INDAUTOR)</p> <p>0 - Registro de Software (INDAUTOR)</p> <p>0 - Carta de Usuario (Empresa)</p>
---	---	--

aprobado

Cronograma de Actividades

No.	Actividad	Entregables	Periodo de realización	Monto solicitado
1	Recopilación de datos con expertos y centros de Investigación. Se pretende investigar sobre los métodos actuales de secado de la semilla de calabaza.	Entrevistas Bitácoras	Enero - Febrero 2019	\$ 2,200.00
2	Análisis de Datos. Identificar tipo de secador a utilizar	Bitácoras	Febrero - Marzo 2019	\$ 0.00
3	Pruebas de secado. Realizar pruebas de secado en laboratorio de tiempo-temperatura para obtener la combinación óptima.	Check list/Cualitativa	Marzo - Mayo 2019	\$ 0.00
4	Diseño de secador en Software 3D.	Modelo 3D. Análisis de movimientos. Análisis de esfuerzos mecánicos.	Mayo - Junio 2019	\$ 0.00
5	Implementar la parte mecánica del secador. Se realizara la estructura mecánica de la secadora de semillas, contenedor de las semillas, sistema de llenado, mecanismos y rodamientos.	Estructura mecánica. Servicio Social	Junio - Agosto 2019	\$ 60,800.00
6	Implementar la parte eléctrica y electrónica del secador. Instalar la parte eléctrica y electrónica del secador de semilla de calabaza.	Sistema eléctrico y electrónico instalado. Alumnos residentes participantes en el proyecto	Agosto - Septiembre 2019	\$ 37,000.00

No.	Actividad	Entregables	Periodo de realización	Monto solicitado
M00-R41-R01		Artículos científicos enviados en revistas indizadas	Proyecto	\$84x43 (\$460)
7	Programación, pruebas y calibración del secador.	Artículos en memorias de congreso enviados Prototipos enviados para registro Patentes enviadas para registro	Septiembre - Noviembre 2019	\$ 0.00

Materiales y Servicios

Material o Servicio	Periodos	Monto solicitado
Partida: 21101 Descripción: hojas de papel tamaño carta Carpetas tamaño carta. Actividades: 1, 2, 3, 4	Abril 2019 \$ 500.00 Mayo 2019 \$ 0.00 Junio 2019 \$ 0.00 Agosto 2019 \$ 0.00 Septiembre 2019 \$ 0.00 Octubre 2019 \$ 0.00	\$ 500.00
Partida: 21201 Descripción: Tinta para impresora Actividades: 1, 2, 3, 4	Abril 2019 \$ 1,500.00 Mayo 2019 \$ 0.00 Junio 2019 \$ 0.00 Agosto 2019 \$ 0.00 Septiembre 2019 \$ 0.00 Octubre 2019 \$ 0.00	\$ 1,500.00
Partida: 21401 Descripción: Memoria USB para respaldar la información del proyecto Actividades: 1, 2, 3, 4, 7	Abril 2019 \$ 200.00 Mayo 2019 \$ 0.00 Junio 2019 \$ 0.00 Agosto 2019 \$ 0.00 Septiembre 2019 \$ 0.00 Octubre 2019 \$ 0.00	\$ 200.00
Partida: 24701 Descripción: Tornillos y tuercas, pijas, etc Actividades: 5	Abril 2019 \$ 0.00 Mayo 2019 \$ 1,000.00 Junio 2019 \$ 0.00 Agosto 2019 \$ 0.00 Septiembre 2019 \$ 0.00 Octubre 2019 \$ 0.00	\$ 1,000.00
Partida: 24701 Descripción: PTR's, ángulos, tubos, lamina, malla, etc. Actividades: 5	Abril 2019 \$ 0.00 Mayo 2019 \$ 24,000.00 Junio 2019 \$ 11,300.00 Agosto 2019 \$ 0.00 Septiembre 2019 \$ 0.00 Octubre 2019 \$ 0.00	\$ 35,300.00
Partida: 24901 Descripción: Discos de corte, pintura, thinner. Actividades: 5	Abril 2019 \$ 0.00 Mayo 2019 \$ 1,500.00	\$ 1,500.00

Fontalba

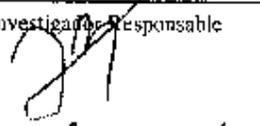


Material o Servicio	Períodos	Monto solicitado
MUEBRES-RO1	Junio 2019	\$ 0.00
	Agosto 2019	\$ 0.00
	Septiembre 2019	\$ 0.00
	Octubre 2019	\$ 0.00
Partida: 29101 Descripción: Desarmadores, llaves para tuercas, hojas para seguetas, pinzas, etc Actividades: 5	Abril 2019	\$ 0.00
	Mayo 2019	\$ 10,000.00
	Junio 2019	\$ 0.00
	Agosto 2019	\$ 0.00
	Septiembre 2019	\$ 0.00
	Octubre 2019	\$ 0.00
		\$ 10,000.00

Concentrado del Presupuesto Solicitado

Concepto	Monto solicitado		Total
	TecNM	Plantel	
MATERIALES Y SUMINISTROS (2000)	\$ 100,000.00	\$ 0.00	\$ 100,000.00
SERVICIOS GENERALES (3000)	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Aportación del Gobierno Estatal o Municipal mínima requerida	\$ 50,000.00	----	\$ 50,000.00
Subtotal	\$ 50,000.00	\$ 0.00	\$ 50,000.00
Aportación del Gobierno Estatal o Municipal			\$ 50,000.00
TOTAL			\$ 100,000.00

PERÍODOS PARA EJERCER EL RECURSO		
Periodo	Capítulo 2000	Capítulo 3000
Abril 2019	\$ 2,200.00	\$ 0.00
Mayo 2019	\$ 36,500.00	\$ 0.00
Junio 2019	\$ 11,300.00	\$ 0.00
Agosto 2019	\$ 0.00	\$ 0.00
Septiembre 2019	\$ 0.00	\$ 0.00
Octubre 2019	\$ 0.00	\$ 0.00
TOTAL	\$ 50,000.00	\$ 0.00

Profesor-Investigador Responsable  MTI Jose Refugio Ruiz Garcia Nombre y firma	Director del Plantel  CP. Norma E. La Casas Garcia Nombre y firma
--	--