

Implementación de un deshidratador solar para la eficiente producción de chile

RESÉNDIZ-BADILLO, Ramiro*†, GARCÍA-VARGAS, Eduardo, JIMÉNEZ-NAVARRETE, Arturo y MARROQUÍN-DE JESUS, Ángel.

Universidad Tecnológica de San Juan del Río. División de Química Industrial y Energías Renovables, Cuerpo Académico de Energías Renovables. Av. La Palma no. 125, Col. Vista Hermosa, San Juan del Río, Qro. C.P. 76800

Recibido Octubre 25, 2016; Aceptado Noviembre 22, 2016

Resumen

El siguiente proyecto se fundamentará en el diseño, creación e implementación de un deshidratador que por medio de la radiación del sol pueda deshidratar diferentes plantas comestibles en este caso la deshidratación de variedades de chile. Otro punto importante en este proyecto además de deshidratar las variedades de chile por medio de la radiación solar, es poder aumentar la producción de este producto en la comunidad de "La Fuente" ubicada en el municipio de Tequisquiapan, en el estado de Querétaro, la cual hoy en día se siguen utilizando las rudimentarias metodologías tradicionales para el deshidratado del chile las cuales ocasionan perturbaciones en las producciones, pérdidas y sobre todo las condiciones negativas de ergonomía hacia los trabajadores que realizan dicha actividad. Las pérdidas económicas de esta actividad se ven reflejadas gracias a que varios estados del país dedicados a la misma actividad de deshidratar el chile para diferentes usos, están utilizando mecanismos y/o prototipos que elevan hasta un 50% la producción total y por ende ocasionan que los productores de la comunidad de "La Fuente" tenga su mercado por debajo de estos estados.

Deshidratador, energía solar, producción, chile, metodología

Abstract

The next project based on the design, creation and implementation of a dehydrator which by means of the radiation from the Sun can dehydrate different edible plants in this case dehydration of varieties of chile. Another important point in this project as well as dehydrated varieties of chile by means of solar radiation, is to increase the production of this product in the "La Fuente" community located in the town of Tequisquiapan, in the State of Querétaro, which today are still used rudimentary traditional methodologies for the dried chili which cause disturbances in the productions losses and especially the negative conditions of ergonomics to workers who perform such activity. The economic losses from this activity are reflected thanks to several States of the country engaged in the same activity of dehydrated chili for different uses, are using mechanisms and/or prototypes which rise up to 50% the production total and therefore cause the producers of the community of "La source" have its market under these States.

Dehydrator, solar energy, production, chile, methodology

Citación: RESÉNDIZ-BADILLO, Ramiro, GARCÍA-VARGAS, Eduardo, JIMÉNEZ-NAVARRETE, Arturo y MARROQUÍN-DE JESUS, Ángel. Implementación de un deshidratador solar para la eficiente producción de chile. Revista de Sistemas Experimentales 2016, 3-9: 62-72

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: dr.ramirorb96@hotmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Sin duda vivimos en un mundo que cada día requiere satisfacer más necesidades a ritmos jamás vistos y gracias a esta situación los recursos que tenemos se están agotando, por ejemplo; el carbón, el petróleo, el agua (potable), etc. Se están agotando y además están desarrollando grandes problemas ambientales-ecológicos que están afectando directamente en porcentajes muy elevados a los procesos, ciclos ambientales y sobre todo a la humana.

Es por ello que se deben de crear alternativas para mitigar el problema que se está afectando el ser humano, por ello una de las alternativas viables es la utilización del recurso solar.

Por esta razón el siguiente el proyecto de "La Implantación De Un Deshidratador Solar Para Le Eficiente Producción De Chile", tiene como objetivo primordial el diseño, creación e implementación de un mecanismo de alto rendimiento que por medio de la radiación pueda deshidratar diferentes plantas comestibles, en este caso Chile.

También en base al proyecto se comprenderá y analizará en un 100%, los temas del funcionamiento de un deshidratado solar para el cumplimiento de la formulación de un proyecto de giro ecológico y tecnológico de la carrera de T.S.U en Energías Renovables.

Gracias a los datos que se tienen y aunado al control de proyectos, se pretenderá desarrollar el proyecto de manera más técnica y profesional posible, para poder así, poder cumplir con lo establecido en los objetivos y metas al alcanzar para este prototipo.

Mediante una investigación teórica, el proyecto, está basando en tres antecedentes que cumplen con los requisitos requeridos.

Otro punto importante en este proyecto además de deshidratar las variedades de Chile por medio de la radiación solar, es poder aumentar la producción de este producto en la comunidad de "La Fuente" ubicada en el municipio de Tequisquiapan, en el estado de Querétaro, la cual hoy en día se siguen utilizando las rudimentarias metodologías tradicionales para el deshidratado del Chile y sobre todo las condiciones negativas de ergonomía hacia los trabajadores que realizan dicha actividad. Las pérdidas económicas se ven reflejadas gracias a que varios estados del país dedicados a la misma actividad están utilizando mecanismos y/o prototipos que elevan hasta un 50% la producción total.

Particularmente este proyecto cuenta con un control de variables climáticas, en este caso: análisis de temperatura interior del deshidratador, análisis de humedad. Esta particularidad nos ayuda a poder

El proyecto cuenta con varias etapas de seguimiento, fundamentadas por el "método ingenieril".

Para la elaboración del deshidratador solar se dispuso del software AUTOCAD® para la realización del dimensionado X y Y. A su vez se utilizó Trimble SketchUp como herramienta de integración y representación en tres dimensiones.

Materiales y métodos

El entorno del DS se diseñó de acuerdo con las etapas del método ingenieril propuesto por DIXON, Cork (1970), ya que el proyecto se adaptaba en su mayoría a esta metodología. La figura 1 muestra las etapas de la metodología, debido a las características del DS que se desea desarrollar.

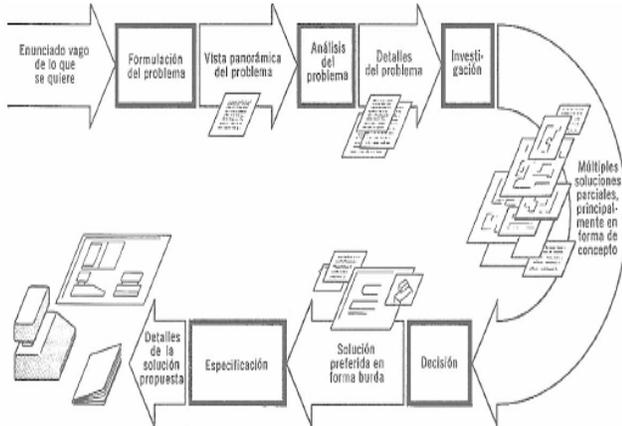


Figura 1 Etapas de las metodologías para el desarrollo de un deshidratador solar

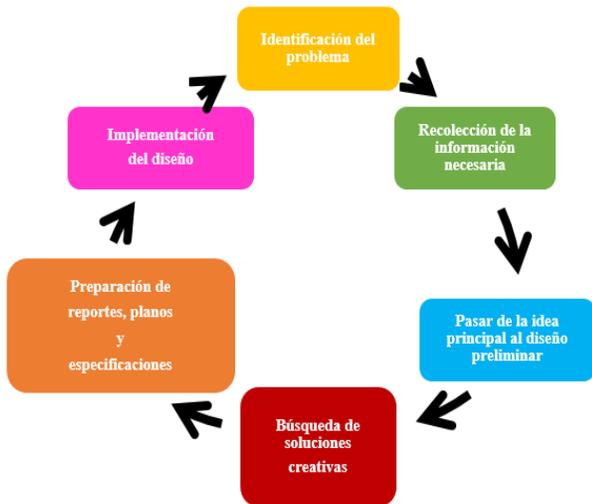


Figura 2 Etapas de las metodologías para el desarrollo de un deshidratador solar.

El método ingenieril de DIXON, Cork (1970); demuestra que para optimizar el diseño, se requiere de las simulaciones con el modelo de diseño más promisorio y las comprobaciones de la concordancia entre las dimensiones y los materiales permiten optimizar el diseño seleccionado.

Tales actividades permiten detectar cuando se producen equivocaciones, fallas, accidentes, reparaciones, y cambios si las decisiones se han basado en predicciones que no son precisas.

Identificación de problemas, oportunidades y objetivos

Observación directa del entorno

En esta fase se realizó la observación directa del entorno en donde se va a desarrollar un DS, haciendo un análisis sistemático, se permitió identificar los (objetivos, alcances, metodologías y estudios) para la solución de la problemática.

Los habitantes de la comunidad de La Fuente, su mayor actividad que realizan son la producción de chile y el secado del mismo para venderse.

A lo largo de la investigación se observó que el procedimiento del secado del chile no es higiénico y aunado también que utilizan técnicas y métodos que limitan la producción considerablemente.



Figura 3 Técnicas rudimentales empleadas para el secado del chile en la comunidad de "La Fuente", Tequisquiapan, Qro.

Objetivos técnicos del proyecto

Desarrollar un sistema de secado y deshidratado eficiente para variedades de legumbres, hortalizas, frutas etc. (en este caso, chiles), para aumentar la producción hasta de un 50% en la comunidad de “La Fuente” en el municipio de Tequisquiapan, estado de Querétaro.

Objetivos específicos del proyecto

- I. Mitigar en porcentajes altos el uso de combustibles que contaminen el medio ambiente.
- II. Recuperar el mercado del deshidratado y secado del chile, en la comunidad “La Fuente”.
- III. Facilitar el trabajo en las labores del campo.
- IV. Integrar el uso de energías de usos renovables.

Sintetizar la información recolectada para el desarrollo de un DS

La localidad de “La Fuente” está situada en el Municipio de Tequisquiapan (en el Estado de Querétaro) sus coordenadas son; 20° 32' 51.98" N y -100° 02'.01" O, NASA MSFC EARTH SCIENCE (2015), cuenta con un clima bastante benigno para el cultivo de plantas en especial gran variedad de chiles.

Tipo de clima:

Estepa local, BSh por el sistema Köppen-Geiger

Análisis de precipitación

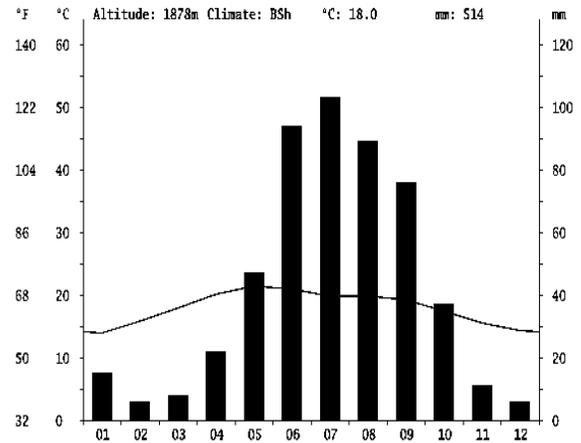


Gráfico 1 Distribución de precipitación promedio anual en la comunidad de la Fuente, Tequisquiapan, Qro.

Análisis de temperatura

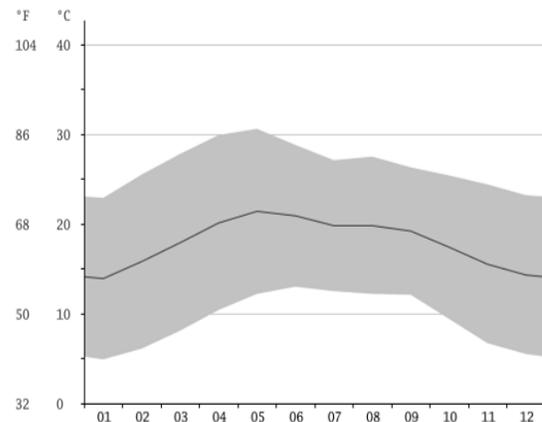


Gráfico 2 Distribución de temperatura promedio anual en la comunidad de la Fuente, Tequisquiapan, Qro

Análisis general climatic

Mes	Temperatura	Humedad relativa	Radiación día-horizantal	Presión atmosférica	Velocidad del viento
	°C	%	kWh/m ² /d	kPa	m/s
Enero	13.9	74.1	4.17	87.4	3.3
Febrero	15.8	68.3	5.00	87.2	3.5
Marzo	17.9	59.1	5.85	87.1	3.9
Abril	20.1	58.2	6.15	87.0	3.8
Mayo	21.4	63.6	6.26	87.0	3.5
Junio	20.9	71.9	5.73	87.0	3.2
Julio	19.8	70.5	5.58	87.2	3.1
Agosto	19.8	71.0	5.53	87.2	2.9
Septiembre	19.2	77.1	4.75	87.1	2.8
Octubre	17.4	79.1	4.52	87.2	2.9
Noviembre	15.5	77.0	4.35	87.3	3.1
Diciembre	14.3	77.0	4.00	87.4	3.1
Anual	18.2	70.6	5.16	87.2	3.3

Tabla 1 Variables climatológicas para la comunidad de la Fuente, Tequisquiapan, Qro.

Con este análisis sistemático se evaluó si en la comunidad de La Fuente, es factible implementar tecnología DS para satisfacer las necesidades de los productores de la población. Se determinó en base a investigaciones en la literatura que las condiciones climáticas en la región son muy favorables para poder formular el proyecto del DS.

El recurso solar es el factor primordial para el desarrollo de la tecnología DS; véase en la tabla 1 y la figura 4, la radiación solar medida en kWh/m²/día, muestra valores excelentes para justificar el desarrollo tecnológico – científico de un DS en la comunidad de La Fuente.



Figura 4 Mapa de Irradiación Solar, México, kWh/m² al día.

Alcance del proyecto

Metas a corto plazo	<p>Diseñar un deshidratador solar en un software CAD que cumpla con las características que se requieren en este caso poder ayudar a las personas de la comunidad de "La Fuente" para aumentar la producción.</p> <p>Cotizar materiales en base a una investigación previa para formular el proyecto y cumplir con lo establecido.</p>
Metas a mediano plazo	<p>Desarrollar de manera práctica el deshidratador solar integrando los conocimientos de cada integrante del equipo de trabajo y con los materiales e instrumentos adecuados para la ejecución de este proyecto.</p>
Metas a largo plazo	<p>Someter a pruebas científicas y a estudios estadísticos para formular conclusiones y además integrar el proyecto al equipo de trabajo del secado y deshidratado de chiles en la comunidad de "La Fuente".</p> <p>Realizar un estudio más a fondo para determinar con exactitud las fortalezas y las áreas de oportunidad del proyecto en base a <i>la producción del secado y deshidratado de chiles</i> y así poder contribuir a la mejor continua.</p>
Alances	<p>Desarrollar las competencias genéricas y profesionales que establece el plan de estudio de la carrera de T.S.U en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de San Juan Del Río Contemplando la capacidad de formular investigaciones y proyectos de índole tecnológico – ecológico y así cumplir con los lineamientos y dimensiones de competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conceptual ✓ Procedimental ✓ Actitudinal

Desarrollo y documentación de la metodología científica**Pasos del método ingenieril****Identificación del problema:**

Se ha visto en la producción del secado y deshidratado de chiles en la comunidad de La Fuente, en el municipio de Tequisquiapan, Querétaro; una pérdida en el mercado muy considerable y aunado a que dichas actividades hoy en día se efectúan con las rudimentarias metodologías tradicionales, los trabajadores se ven afectados por la falta de ergonomía de dichas técnicas. Otra problemática que se ve reflejada es el uso de combustibles que contaminan el medio ambiente y a su vez cada día se van agotando.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Estudio de mercado previo.
- Encuestas.
- Uso de herramientas estadísticas.
- Entrevistas.
- Recurso literario.
- Recurso investigativo.

Recolección de la información necesaria

Se realizaron investigaciones en diferentes fuentes de consulta para poder centrar ideas factibles que puedan hacer que las problemáticas mencionadas con anterioridad se reduzcan y así posteriormente poder empezar con el diseño previo.

Se consideró el estado del arte del proyecto para evaluar prototipos ya establecidos para retroalimentar más las ideas planteadas.

Recursos y metodologías a utilizar

- Encuestas.
- Recurso literario en formulación de proyectos.
- Recurso literario en secadores y/o deshidratadores solares.
- Tesis de proyectos.
- Uso de multimedia, videos y audios.

Búsqueda de soluciones creativas

Respecto a las investigaciones realizadas, se están observando varias soluciones en la cuales podrían hacer cumplir con las metas planteadas en este proyecto y además poder solucionar las problemáticas que los trabajadores de la comunidad de La Fuente se están enfrentado, tales soluciones son las siguiente:

- Reducción del gasto por uso de energía eléctrica.
- Reducción del gasto por el uso de combustibles derivados de petróleo.
- Aumento hasta de un 50% de la producción del secado y deshidratado de chiles.
- Eliminando el uso de métodos tradicionales que solo afectan a la salud de los usuarios responsables.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Herramientas estadísticas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Técnicas de investigación
- Método científico
- Recurso literario
- Webgrafías
- Uso de multimedia, videos y audios.
- Tesis de proyectos

Pasar de la idea principal al diseño preliminar.

Para la formulación del proyecto, se deberá desarrollar el prototipo del deshidratador solar en software CAD, en este caso se utilizará AutoCAD® y Trimble SketchUp® de modelado de piezas y así poder tener una mayor facilidad en la realización del prototipo.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Computadora
- Uso de software CAD
- Recurso literario para el fundamento del diseño asistido por computadora.

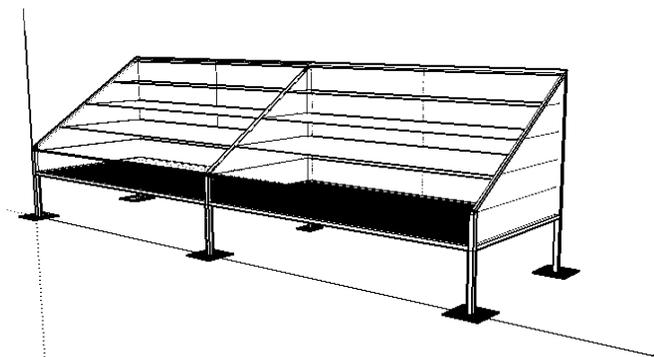


Figura 5 Creación de estructura del DS en 3D, proyección isométrica.

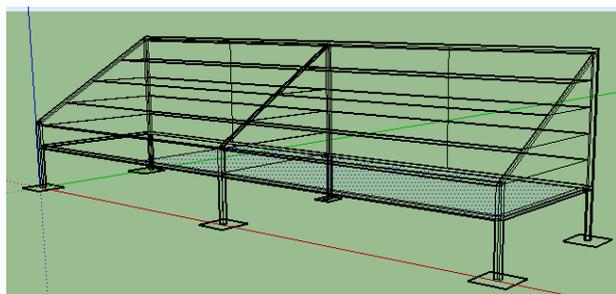


Figura 6 Estructura del DS en 3D, proyección isométrica tipo alambre.

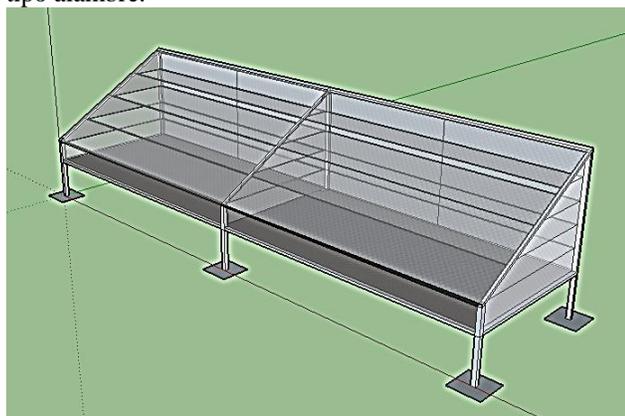


Figura 7 Estructura del DS en 3D, proyección isométrica texturizado.

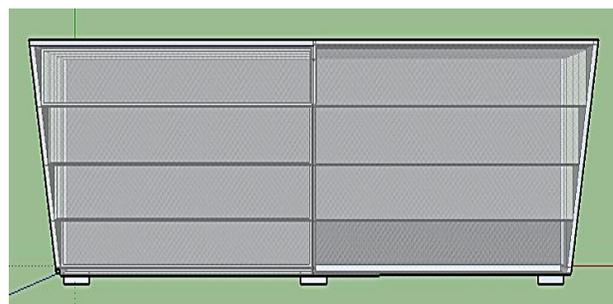


Figura 8 Estructura del DS en 3D, proyección de planta texturizado.

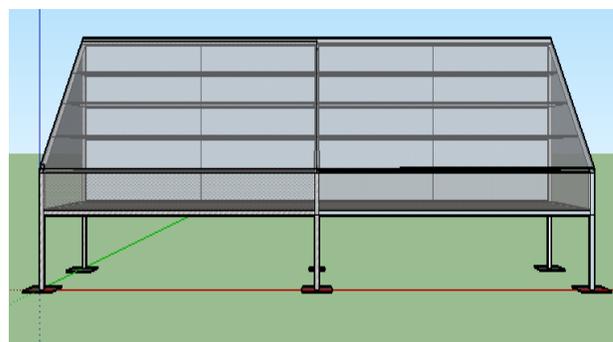


Figura 8 Estructura del DS en 3D, proyección frontal texturizado.

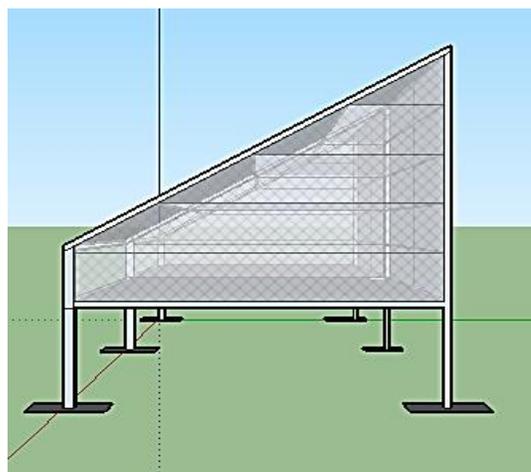


Figura 9 Estructura del DS en 3D, proyección derecha texturizado.

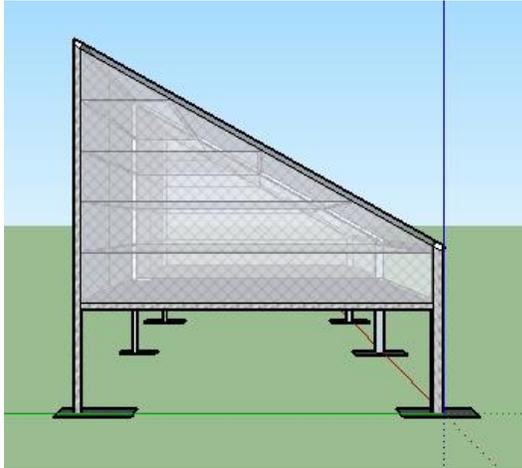


Figura 10 Estructura del DS en 3D, proyección izquierda texturizado.

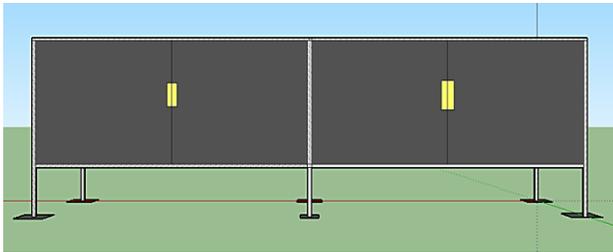


Figura 11 Estructura del DS en 3D, proyección posterior texturizado.

Evaluación y selección de la solución

En bases al marco teórico fundamentado se estableció el diseño, realización e implementación de un deshidratador solar tipo, el cual contará con los siguientes aspectos:

- Sistema de control automatizado.
- Sistema de aislamiento contra factores climáticos
- Diseño fácil de manipular y operar.

- Cámara de secado para almacenar varios kilogramos de chile y/o alimento.
- Cronometro e indicador para volteo de chiles.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Recurso literario en secadores y/o deshidratadores solares.
- Tesis de proyectos.
- Uso de multimedia, videos y audios.
- Programa Arduino.
- Computadora.
- Dispositivos electrónicos.
- Dispositivos eléctricos.
- Sensores de magnitudes. Climáticas y metrológicas.

Preparación de reportes, planos y especificaciones

Se desarrolló una documentación teórica en la cual fundamente por medio del método científico; los principios, objetivos, alcances, metas, análisis, resultados y conclusiones del proyecto y así poder implementarlo y poder empezar a solucionar las problemáticas mencionadas con anterioridad. También se especificaron de manera de manual el proceso de operación del deshidratador solar.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Computadora
- Paquetería office

- Recurso literario
- Instrumentos de medición eléctrica y electrónica.
- Gráficos
- Histogramas
- Climogramas
- Herramientas de calidad.

Implementación del diseño

Teniendo los análisis, resultados del proyecto, su respectiva valoración y validación, se pasaría a implementarlo.

Recursos y metodologías a utilizar:

- Recurso literario.
- Computadora.

Conclusión

El proyecto se basó en la metodología del método ingenieril y unificando ciertos pasos del método para proyectos, se logró acoplar el diseño del DS a las necesidades, realizándolo en periodos de tiempo de corto, mediano y largo plazo. Esto aunado a la agilidad y flexibilidad del método por prototipos, permitió realizar una investigación previa, así como el desarrollo del proyecto en general para cada de las etapas con las que se trabajó, además de incluir retroalimentación y una posterior reingeniería del sistema.

Se debe dejar en claro que las modificaciones a la metodología solo se han realizado para el trabajo presente, por la cual pueden aparecer puntos débiles sobre los cuales trabajan, estando sujeto a evaluaciones o modificaciones.

Se pretende que este proyecto se instale directamente en la comunidad de "La Fuente", capacitando a las personas que van a estar secando el chile. Cabe señalar que este proyecto va a cambiar el trabajo de las personas de la localidad, ya que su producción del secado de chile va a aumentar y además se va a establecer el uso de alternativas que ayuden al cuidado del medio ambiente.

Agradecimiento

Los autores desean externar su agradecimiento al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, y a la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, por los apoyos brindados durante el desarrollo del presente proyecto.

Referencias

ALMANZA R. y Muñoz F. (1994) Ingeniería de la Energía Solar. El Colegio Nacional, México.

ALMAZAR, R., & MUÑOZ, F. (1994). Ingeniería de la Energía Solar. México: El Colegio Nacional.

AYENSU A., (1997) Dehydration of food crops using a solar dryer with convective heat flow. Solar Energy, 59, 121-126.

BRENNENDORFER, B., KENNEDY, C., BATEMAN, C. O., Mrema, G., & WerekoBrobby, C. (1995). Solar Dryers. Their Role In post Harvest Processing. Londres, Reino Unido: Commonwealth Secretariat Publications.

CFE, (2008). “Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de proyectos de Inversión en el Sector Eléctrico”..

COOK E. (1991) Process Drying Practice. pp 12-80. McGraw-Hill, Washington.

DIXON, Cork. (1970). Diseño en Ingeniería. Inventiva, análisis y toma de decisiones. Limusa. Wiley. México, 2, 93-102.

DUFFIE AND BECKMAN, (1991) Solar Engineering of Thermal Processes Wiley/Interscience, New York.

LUNDE P.J. (1980) Solar Thermal Engineering: Space Heating and Hot Water Systems. Pp 70- 109. Wiley, New York.

NONHEBEL G. (1971). Drying of Solids in the Chemical Industry. Essex, Great Britain.

PÉREZ J. Y HERNÁNDEZ G. (2002) Natural convection solar dryer with biomass back-up heater Payback, Solar Energy, 72, 75-83.

RUIZ HERNÁNDEZ, Valeriano. (2006) “Las energías renovables: La energía solar”. Temas para el debate, , nº 143, p. 41-46 (Ejemplar dedicado a: El futuro de la energía).

WEIDER S. (1982) An Introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers. Wiley, New York.