

Lechuga, Rodríguez, Lloveras (2007) "Análisis de los procesos de desalinización de agua de mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnológica" ingeniería revista académica, año/vol. 11, numero 003 Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. Pp. 5-14

.González Acuña (2011) "La innovación Energética". Instituto de Energía de la Universidad Simón Bolívar Cámara de Comercio e Industria Venezolano.

Olavarría Baeza (2009) "Planta Desalinizadora Solar-Térmica" Generación de energías alternativas, Universidad Técnica Federico Santa María.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (1997). "Estado del Arte de la Desalinización del Agua".

## **Innovación en un panel solar de alto rendimiento**

**Valles Chávez A. Doctor, Lozano Valtierra E.J., Alcantar Olguin R. Ingeniero**

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

**avalles@itcj.edu.mx**

### **Resumen**

Esta investigación es sobre un proceso de producción de paneles solares donde se aplicó la metodología de manufactura esbelta para reducir los desperdicios del proceso con la finalidad de reducir costos que es una parte fundamental para la mejora de nuestro proceso creando la mejora continua en cada parte de nuestro proceso. La innovación desarrollada fue un proceso de producción de paneles solares usando materiales renovables y sustentables para el medio ambiente, esto a su vez reducen los costes de producción haciéndolos más accesibles para la comunidad en general y al sector público. Como una segunda innovación fue la elaboración de un escantillón para así evitar movimientos innecesarios en el ensamble del panel solar.

La aplicación de los paneles solares se puede usar en cualquier aparato eléctrico, las pruebas que se han llevado han sido en la iluminación de áreas del instituto, así como la alimentación eléctrica en una maquina CNC.

**Palabras clave:** Celda Solar, Energía Sustentable, Manufactura Esbelta

### **Abstract**

This research is about a process of production of solar panels which were applied lean manufacturing methodology to reduce waste in the process in order to reduce costs is a key part of our process improvement creating continuous improvement in every part of our process. The innovation developed was a process of solar panel production using renewable and sustainable materials to the environment, which in turn reduce production costs making them more accessible to the wider community and the public sector. As a second innovation was the creation of a fixture to avoid unnecessary movement in the assembly of the solar panels. The application of solar panels can be used in any electrical devices; the tests have been carried in the school area lighting and power on a CNC machine.

**Key words:** Cell Solar, Sustainable Energy, Lean Manufacturing

## 1.- Introducción

La energía solar ha cobrado una importancia trascendental en las últimas décadas a nivel mundial. Los diversos acontecimientos a lo largo del planeta, tales como el calentamiento global, la contaminación, escasez de recursos no renovables, la gran demanda energética en los últimos años, o simplemente aquellos lugares que no poseen suministro eléctrico, ya sean por razones geográficas o por elevados costos de instalación, motivan a miles de personas y entidades empresariales por la búsqueda de alternativas energéticas limpias y eficientes tales como la energía eólica, biocombustibles y energía solar. Esta última se utiliza para generar energía térmica o eléctrica, pero el costo es relativamente alto al momento de satisfacer demandas eléctricas con paneles solares, productos de varios factores entre los cuales destacamos el elevado precio del panel solar fotovoltaico.

“Proveer energía adecuada, asequible es esencial para erradicar la pobreza, mejorar el bienestar humano y elevar los estándares de vida en el mundo entero”.

“México cuenta con condiciones geográficas muy favorables para generar gran parte de la energía que consume a partir del sol, sin embargo el apoyo gubernamental para detonar esta fuente de energía es prácticamente inexistente. Enfrentar el cambio climático de forma exitosa no se logra sólo participando en foros internacionales sino diseñando una política energética que priorice el impulso de la energía solar y esté acorde con la necesidad de reducir emisiones de carbono”, comentó Gustavo Ampugnani, director de campañas de Greenpeace México.

Sánchez (2011), “Los paneles solares parten de una fuente de energía que para nosotros va a resultar inacabable: la energía que emite el sol, y de la que nos llega una cantidad tal, que si toda ella pudiera ser aprovechada, bastaría media hora de un día para satisfacer la demanda energética mundial durante todo un año.”

Los dispositivos fotovoltaicos, o células, se utilizan para convertir la radiación solar directamente en electricidad. Las células fotovoltaicas están hechas de diferentes semiconductores, que son materiales que son sólo moderadamente buenos conductores de la electricidad. Los materiales más comúnmente utilizados son el silicio (Si) y compuestos de sulfuro de cadmio (CdS), sulfuro cuproso (Cu<sub>2</sub>S), y arseniuro de galio (GaAs). Estas células se empaquetan en módulos que producen un voltaje y corriente específicos cuando se los ilumina con la luz del sol. Los módulos fotovoltaicos se pueden conectar tanto en serie como en paralelo para producir grandes voltajes o corrientes. Los sistemas fotovoltaicos dependen de la luz del sol, no tienen partes móviles, son modulares para satisfacer los requisitos de energía en cualquier escala, son fiables y tienen una larga vida.

## 2.- Metodología

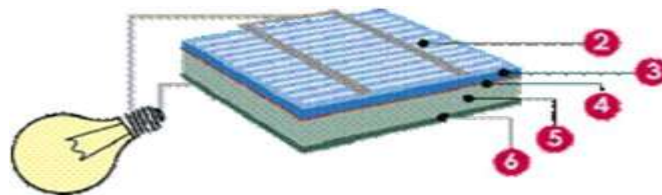
A continuación se describe la metodología que se llevó a cabo para la fabricación de panel solar.

Definición de los Componentes de una Instalación Fotovoltaica.

Lo primero fue definir los componentes de una instalación fotovoltaica y se basó en la tesis “Análisis, Diseño y Construcción de un seguidor solar para celdas fotovoltaicas” Figueroa (2010), los componentes esenciales de una instalación fotovoltaica son: Panel solar

fotovoltaico: Es el componente esencial en una instalación de este tipo, gracias al principio fotovoltaico, convierte la energía solar en energía eléctrica.

Sistema de carga de batería y regulador de voltaje: Es el elemento que regula la inyección de corriente desde los paneles hasta la batería. El regulador interrumpe el paso de energía cuando la batería se encuentra totalmente cargada evitando así los negativos efectos derivados de una sobrecarga. En todo momento el regulador controla el estado de carga de la batería para permitir el paso de energía eléctrica proveniente de los paneles cuando esta empieza a bajar. Banco de baterías: Almacena la energía de los paneles para los momentos en que no hay sol, o para los momentos en que las características de la energía proporcionada por los paneles no es suficiente o adecuada para satisfacer la demanda. La naturaleza de la radiación solar es variable a lo largo del día y del año, la batería es el elemento que solventa este problema ofreciendo una disponibilidad de energía de manera uniforme durante todo el año. Inversores: Es el elemento que transforma las características de la corriente directa a alterna. La mayoría de los aparatos eléctricos funcionan con corriente alterna y tanto los paneles como las baterías suministran energía eléctrica en forma de corriente directa. Es por ello que se hace necesario este elemento que modifique la naturaleza de la corriente y la haga apta para su consumo por muchos aparatos.



1.- Luz (fotones), 2.- Contacto frontal, 3.- Capa negativa, 4.- Capa de desviación, 5.- Capa positiva, 6.- Contacto posterior.

Figura 1. Estructura de un panel solar

## Especificaciones del Producto

El panel solar fotovoltaico fabricado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez consta de 36 celdas solares fotovoltaicas. Cada celda solar tiene 4.44 watts, 0.5 V y 7.56 A. Cada celda solar mide 0.156m x 0.156m. Esto nos da un panel fotovoltaico de 160 wp, con un amperaje de 7 y un voltaje de 21. El panel mide 1.68m x 0.63m. Las celdas solares se soldaron en serie para obtener la suma del voltaje. La unión del panel solar consta de 4 filas de 9 celdas solares cada fila unidas con tiras de estaño soldando polo negativo con polo positivo. El panel solar está conformado con papel EVA por la parte superior e inferior del panel y contara con una tela tedlar por la parte inferior debajo del EVA, para así garantizar una mayor durabilidad, bajo el tedlar viene una caja de conexiones. El panel está protegido con un vidrio templado en la parte superior con un marco de aluminio anodizado. Este panel solar fotovoltaico enciende aparatos electrónicos de uso convencional e industrial. La caja de conexiones tiene terminales de salida positivo y negativo que son conectados a un regulador de carga, este regula la inyección de corriente del panel hacia la batería. En las baterías, se almacena la cantidad de energía recibida por el panel solar. El inversor se conecta a la batería para convertir la energía directa en energía alterna, luego se conecta un tomacorriente al inversor para así poder producir la energía eléctrica.

## Componentes para la conexión de Panel Solar

A continuación se muestra el producto para un mejor entendimiento de la investigación en la conexión. Panel o Módulo Solar Fotovoltaico

Componente encargado de transformar la luz en energía eléctrica.



Figura 2. Esquema de Distribución

### Diagrama de Flujo de la Elaboración de un Panel o Módulo Solar

La figura 3 muestra el diagrama de flujo en donde se describen las actividades generales del proceso de elaboración de un panel o módulo solar que se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez:

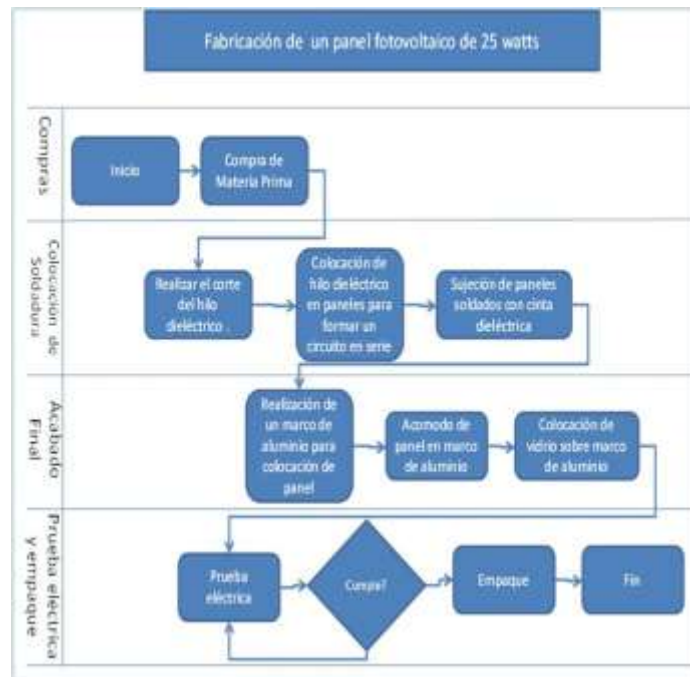


Figura 3.- Diagrama de flujo de la elaboración de un panel o módulo solar

### Estantería a Utilizada

Se diseñó la estantería necesaria para la fabricación de las celdas, de acuerdo a las especificaciones de las mismas y sus dimensiones. Se utilizara una mesa de 3m x 1.15m para el soldado de las celdas y otra mesa de 3m x 2m para unir cristal con mica y panel. Se utilizara una base de metal con calentador de agua para la limpieza de las celdas y dos succionadores con válvula de vacío para el proceso.

### Diseño de Escantillón

Se diseñará escantillones que servirán para acomodar las celdas solares, evitando que estas se muevan de lugar para facilitar la unión de las mismas durante el soldado.

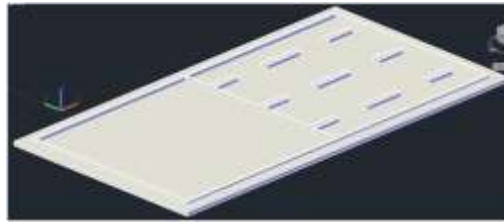


Figura 4. Escantillón 1: 33.84 cm de largo por 18 cm de ancho.

Lista de Materiales: La lista de materiales se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Lista de Materiales

Lista de Materiales
- Celdas solares policristalinas
- Tiras de estaño
- Papel EVA
-Tela tedlar
- Cautín Weller
- Diodo
- Inversor 200 W
- Multímetro
- Pluma flux
-Escantillones
- Batería
- Soldadura
-Vidrio templado
- Silicón
- Guantes
- Marco de aluminio anodizado
- Caja de conexiones
- Controlador de carga de 10 A

### Diseño de Método de Fabricación

1. Cortar tiras de estaño.



Figura 5. Paso de corte de tiras de estaño.

2. Poner celda en escantillón 1
3. Soldar tiras de estaño a celda solar (x36)



Figura 6. Paso de soldado.

4. Colocar celda en soporte de limpieza (x9)
5. Sumergir soporte de limpieza en agua destilada a 60 grados centígrados
6. Secar celdas
7. Colocar 9 celdas en escantillón 2 acomodándolas boca abajo
8. Unir celdas soldando las tiras de estaño de cada celda con la otra celda



Figura 7. Unión de celdas

9. Mover tiras de celdas solares con succionador de 9 chupones a escantillón de 3 (x4)
10. Soldar tira gruesa de estaño con tiras de celdas solares en polos positivo y negativo



Figura 8. Soldado final

11. Colocar vidrio en mesa
12. Colocar papel EVA sobre vidrio
13. Mover 36 celdas soldadas con succionador a papel EVA
14. Colocar papel EVA encima de las celdas
15. Colocar tela tedlar encima del papel EVA
16. Tomar panel y ponerlo en horno
17. Cocinar panel a 80 grados centígrados durante 15 min.
18. Sacar panel de horno y ponerlo en mesa de trabajo
19. Colocar caja de conexiones del lado inferior del panel la cual se muestra en la siguiente figura.



Figura 9. Panel solar con conexiones.

20. Insertar marco a panel.

### 3.- Resultados

En la siguiente figura se muestra una de los resultados en la generación eléctrica a través del panel solar elaborado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez presentado en el evento de Innovación y Creatividad donde enciende una lámpara LED de 4.5 w.



Figura 10. Panel solar con conexiones.

El segundo resultado fue probarlo en una maquina CNC la cual se muestra en las siguientes figuras así como la descripción de la máquina.

Descripción de Motor eléctrico maquina CNC fresado, MARCA Baldor tipo industrial. 90 V, 9.7 A, Potencia 1hp

La máquina se compone de Motor Eléctrico, 6 Limit switch honeywell, 1 pc, teclado y monitor, Controlador gecko, 3 servo motores de paso, 1 fuente de 20<sup>a</sup>. La alimentación es de 120v.



Figura 11. Maquina CNC y su motor.

#### **4.- Referencias**

Sánchez M. A. (2011). Energía Solar Fotovoltaica. México: Ed. Limusa.

Morales A. (1996). La Electricidad que viene del Sol: Una Fuente de Energía Limpia. México: Ed. Iberoamérica.

Figueroa, Fernández, A. E. (2012). Análisis, Diseño y Construcción de un seguidor solar para celdas fotovoltaicas. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad Mayor, Santiago de Chile.