



Title: Measurement of Solar Panel Degradation Induced by Damp Heat

Authors: SALAZAR-PERALTA, Araceli, PICHARDO-SALAZAR, José Alfredo, PICHARDO-SALAZAR, Ulises and CHÁVEZ, Rosa Hilda

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 16
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

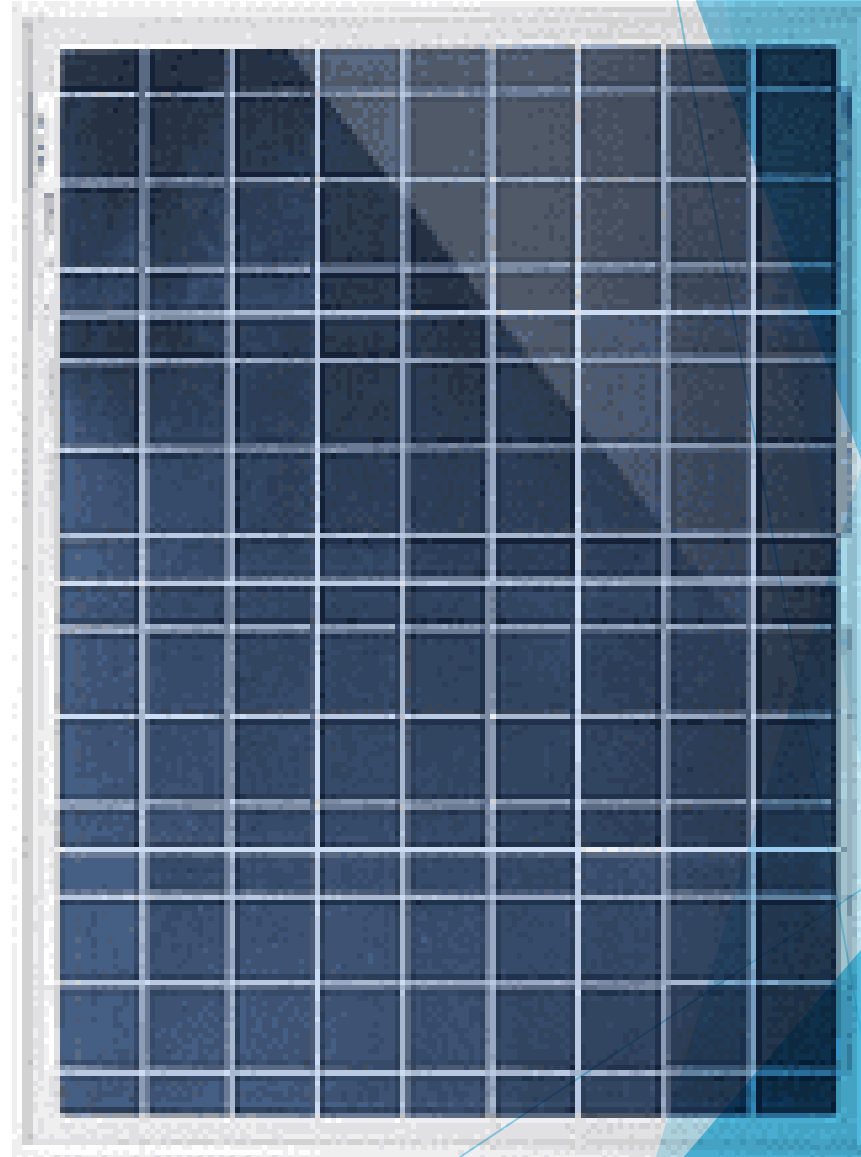
PROBLEMÁTICA

En México, la generación de electricidad se lleva a cabo, principalmente, a partir de la combustión de energéticos fósiles; lo cual contribuye a la emisión de contaminantes tales como SO_x, NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2.5} y compuestos orgánicos volátiles (COV) que afectan la calidad del aire.



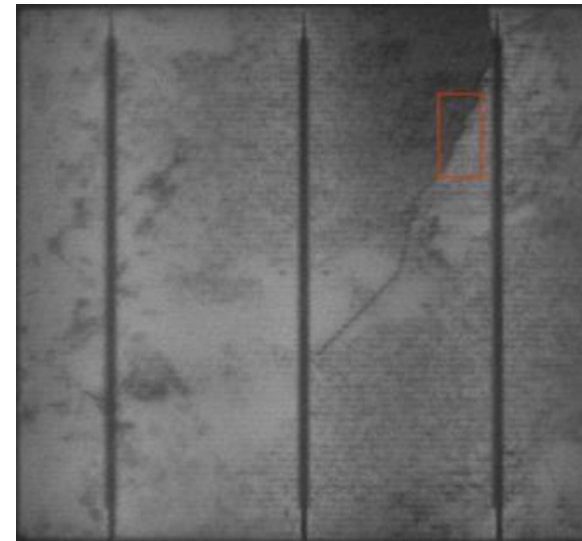
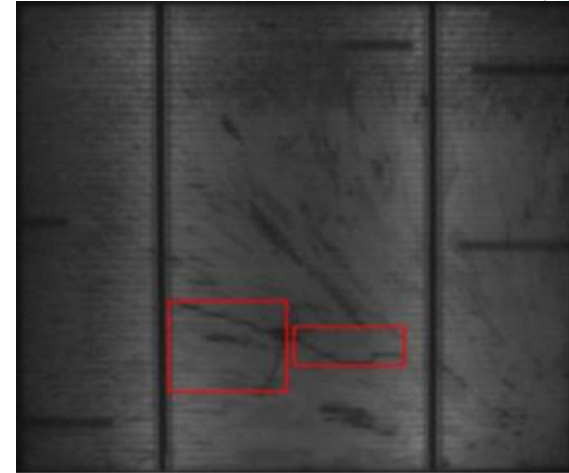
INTRODUCCIÓN

- ▶ La creciente demanda de electricidad que se presenta en la actualidad, conlleva a desarrollar nuevas y mejores tecnologías que permiten el manejo adecuado del trabajo para la conversión en energía. Las Tecnologías alternativas dan la oportunidad de contribuir a la sustentabilidad para el desarrollo tecnológico, conocimiento y crecimiento de impacto sobre el tratamiento de diferentes componentes que junto con otras tecnologías permitan tener más cantidad de ellas y así mismo sustitutos que se puedan reemplazar y/o utilizar para tener mayor carga de energía



INTRODUCCIÓN

La degradación es un fenómeno natural e inexorable que se convierte en un enemigo para cualquier instalación fotovoltaica, ya que ocasiona una disminución del tiempo de vida útil de cualquier material. En el caso de los módulos fotovoltaicos, provoca una disminución de la vida útil de los mismos y, por ende, disminuye los beneficios económicos que se esperaban de la instalación aumentando el tiempo de retorno esperado de la inversión e introduciendo un componente de incertidumbre en el establecimiento del período de garantía siendo todos ellos factores fundamentales para que la tecnología fotovoltaica pueda competir de igual a igual con otros tipos de energías alternativas



JUSTIFICACIÓN

La energía solar es una de las principales fuentes de energía, ya que se encuentra a nivel mundial y es accesible a todas las personas, la mayor parte del calor generado en la tierra corresponde al sol, energía que se puede utilizar por medio de un panel solar para la generación de energía eléctrica en menor o mayor proporción, a través de células fotovoltaicas. **El estudio de la degradación inducida por calor húmedo** dentro de la cámara climática podrá dar un panorama acerca de la potencia final de un panel solar al finalizar un periodo de 25 años.



OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue caracterizar la resistencia a la degradación de paneles solares expuestos a la prueba de calor húmedo mediante la Norma IEC 61646. ya que los paneles están sujetos a diferentes tipos de clima al estar en funcionamiento en el medio exterior, para lo cual se han diseñado.



Metodología

La determinación de la capacidad del módulo para soportar los efectos de la penetración de humedad a largo plazo es de vital importancia. En este ensayo el módulo fue sometido a $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $85\%\pm 5\%$ de humedad relativa durante 1000 horas. Es el ensayo más agresivo para el módulo fotovoltaico.

La severidad de esta prueba pone a prueba el proceso de laminación y sellado realizado en fabricación frente a la entrada de humedad. Con este ensayo pueden determinarse defectos como **delaminación**, así como **corrosión y pérdida de potencia como consecuencia de la entrada de humedad**. Incluso aunque no se hubiesen detectado defectos de delaminación o corrosión el módulo puede haber sufrido **estrés**, lo cual se pone de manifiesto en la **prueba de adherencia**. El estudio se llevó a cabo de la siguiente manera:

METODOLOGÍA

El ensayo fue conforme a la norma **IEC 61646**, con las siguientes disposiciones:

1. Se midió la potencia de los Paneles solares antes de la prueba de calor húmedo. Tabla 2.
2. Sin acondicionamiento previo, se colocaron 5 Paneles en la cámara.
3. Se colocaron las siguientes condiciones de prueba en la cámara:

Temperatura de ensayo: $85\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$

Humedad relativa: $85\% \pm 5\%$

Duración de la prueba: 1 000h.

4. Después de la Prueba de calor húmedo se realizó prueba de adherencia.

5. Después de la prueba de calor húmedo se midió la potencia de los paneles para determinar el porcentaje de degradación. Tabla 2

RESULTADOS

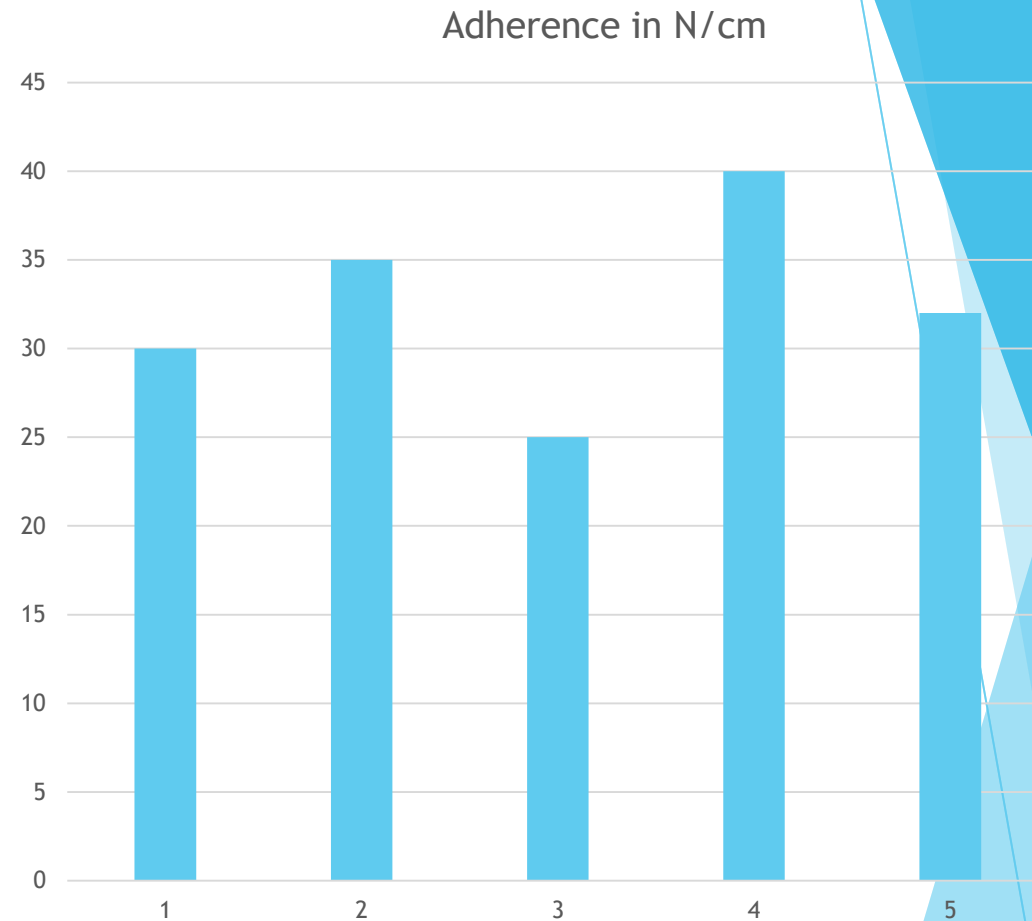
1. Como puede observarse en la tabla 1. Los valores de adherencia están dentro de especificación después del ensayo de calor húmedo, oscilaron de 25 a 40N/cm
2. La potencia evaluada antes de la prueba de Calor Húmedo fue de 252 a 259 Watt.
3. Después de la prueba de Calor Húmedo los Paneles solares presentaron una potencia entre 249 a 255 Watt.
Tabla 2.

RESULTADOS

Módulo	Adherencia en N/cm
1	30
2	35
3	25
4	40
5	32

Tabla 1. *Resultados de Adherencia después del ensayo de Calor Húmedo*

Gráfica 1. Resultados de adherencia después de la prueba de Calor húmedo

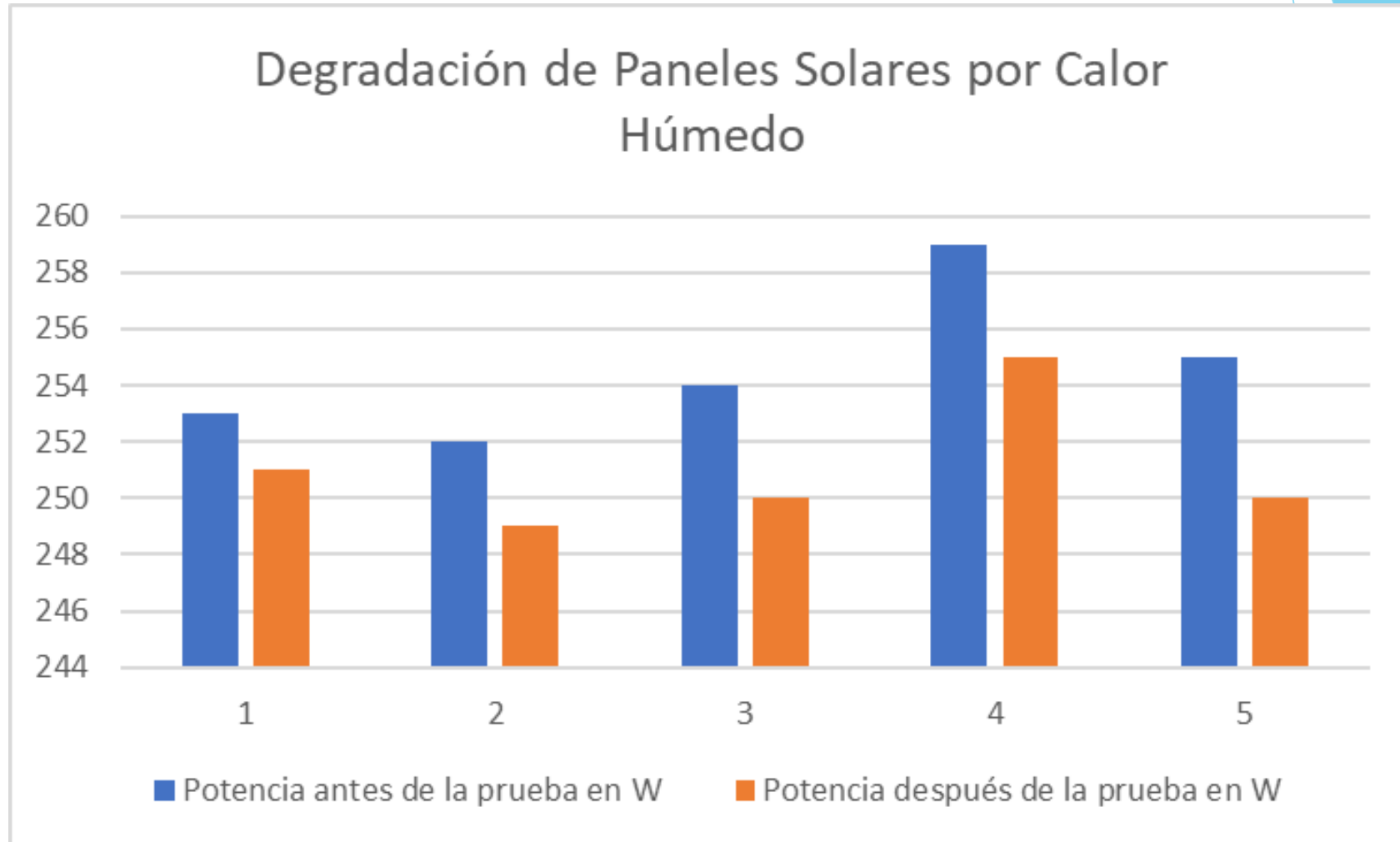


RESULTADOS

Módulo	Potencia antes de la prueba de Calor Húmedo en W	Potencia después de la Prueba de Calor Húmedo	% de pérdida de potencia
1	253	251	0.79
2	252	249	1.2
3	254	250	1.6
4	259	255	1.5
5	255	250	1.9

Tabla 2. Resultados de Potencia antes y después de la Prueba de Calor Húmedo

RESULTADOS



AGRADECIMIENTOS

- Al Centro CCAI del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán por la vinculación Academia Industria.
- A todos los colaboradores por su apoyo para la realización de este trabajo. .

CONCLUSIONES

La degradación es un fenómeno natural que afecta a cualquier material, en el caso de los módulos fotovoltaicos los fenómenos de degradación pueden ser: delaminación, decoloración, oxidación, corrosión, ruptura, etc. cuyo origen son diversos factores ambientales como: **temperatura, radiación ultra violeta, humedad, polvo, contaminación**, dependiendo de la zona geográfica donde se instala el panel solar fotovoltaico.

Los valores de adherencia y de potencia después del ensayo se encontraron dentro de especificación, lo cual asegura una vida media útil del panel solar de **25 años**.

REFERENCIAS

- I. Gabor A., Ralli M., Montminy S., Alegria L., Bordonaro C., Woods J., Felton L. (2006), "Soldering induced damage to thin Si solar cells and detection of cracked cells in modules," Proceedings of the 21st EUPVSEC, Dresden, Germany, pp. 2042- 2047.
- II. Schneider A., Pander, M. Korvenkangas T., Aulehla S., Harney R., Hort-tana T. , (2014), "Cell to Module Loss Reduction and Module Reliability Enhancements by Solder Ribbon Optimization," Proceedings of the 29th EUPVSEC, Amsterdam, Netherlands, pp. 165-170.
- III. Kunze I., Kajari-Schröder S., Breitenmoser X., Bjørneklett B (2011)., Quantifying the risk of power loss in PV modules due to micro cracks," Solar Energy Materials and Solar Cells 95, , pp. 1131-1137.
- IV. Halm A., Mihailetschi V., Galbiati G., Koduvelikulathu L., Roescu R., Comparotto C., Kopecek R., Peter K., Libal J (2012)., "The Zebra cell concept - large area n-type interdigitated back contact solar cells and one-cell modules fabricated using standard industrial processing equipment," Proceedings of the 27th EUPVSEC, Frankfurt am Main, Germany, , pp. 567-570.
- V. Sander M., Dietrich S., Pander M., Ebert M., Karraß M., Lippmann R., Broddack M. and Wald D (2013)., "Influence of manufacturing processes and sub-sequent weathering on the occurrence of cell cracks in PV modules," Proceedings of the 28th EUPVSEC, Paris, France, , pp. 3275-3279.

VI. Duran J., Bruno C., , C. J., y Bolzi, C. G. (2002). "Convenio de cooperación CONAE-CNEA: Desarrollo, fabricación y ensayo de paneles solares para misiones satelitales argentinas." ' ' Profesional Independiente, 20 (1), 0329-5184.

VII. Cengel, Y., y Hernán, P. J. (2004). "Transferencia de calor" ' '. México: McGraw-Hill.

VIII Barrera, P. (2009), "Simulación y caracterización de celdas solares multi-juntura y de silicio cristalino para aplicaciones espaciales." ' ' (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de General San Martín Comisión Nacional de Energía Atómica Instituto de Tecnología. República Argentina.

IX. Kahtri R., Agarwal, S. Saha I., Singh S.K., Kumar B., (2011) "Study on Long Term Reliability of Photovoltaic Modules and Analysis of Power Degradation Using Accelerated Aging Tests and Electroluminescence Technique" ' ', in: Proceedings of the 1st International Conference on Silicon Photovoltaics, Frei-burg, Energy Procedia 8, 396-401.

X. Kajari-Schroder S., Kunze I., Eitner U., M. K (2011), " Ontges, Spatial and orientational " distribution of cracks in crystalline photovoltaic modules gene-rated by mechanical load tests, Solar Energy Materials and Solar Cells 95 3054-3059.

XI. Manuel Fernández Barrera (2010). Energía Solar: Energía Fotovoltaica. Madrid: Liberfactory.

XII. Carranza R. M Dulfo, G. S Farina, S. B (2010), Nada es para siempre: Química de la Degradación de Materiales. Instituto Nacional de Educación Técnica, Ministerio de Educación, Buenos Aires.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)