

## INVESTIGACIÓN DE LA EFICIENCIA USANDO ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA FABRICACIÓN DE SILLAS DE RUEDAS ELÉCTRICAS.

### INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY USING SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY IN THE MANUFACTURE OF ELECTRIC WHEELCHAIRS.

**Autores: Jhon Eder Ascanio V, Stefany Gabriela Mayorga Lozada, Jhocelyn  
Jhoanna Sandoval Rojas \***

**\*Universidad de Pamplona**, Ingenierías y Arquitectura Villa del Rosario, Norte de  
Santander, Colombia.  
E-mail: {jhon. ascanio, stefany. mayorga, jhocelyn. sandoval} @unipamplona.edu.co

**Resumen:** Las energías renovables han avanzado exponencialmente en su uso y eficiencia en el mundo, además es necesario dejar de usar las energías convencionales que tanto daño le hacen al planeta. Con esta investigación se pretende demostrar la eficiencia del uso de la energía solar en específico, que es una de las que más fuerza han tomado en la última década, es por esto que aprovechamos esta fuente para alimentar las baterías de nuestras sillas eléctricas. Se realizó una encuesta con una muestra de 99 personas discapacitadas donde se les pregunta sobre modelos y el uso de la silla eléctrica solar, los resultados nos muestran la favorabilidad y la confianza de las personas en el uso de estas sillas eléctricas alimentadas con energía solar.

**Palabras claves:** Eficiencia, energía solar, energía renovable.

**Abstract:** Renewable energies have advanced exponentially in their use and efficiency in the world, it is also necessary to stop using conventional energies that do so much damage to the planet. This research aims to demonstrate the efficiency of the use of solar energy specifically, which is one of the most powerful in the last decade, that is why we take advantage of this source to power the batteries of our electric chairs. A survey was carried out with a sample of 99 disabled people where they were asked about models and the use of the solar electric chair, the results show us the favorability and confidence of the people in the use of these electric chairs powered by solar energy.

**Keywords:** Efficiency, solar energy, renewable energy.

## I. INTRODUCCION.

La energía solar ha generado un gran impacto con el paso del tiempo, ya que es una energía totalmente limpia, es decir, la energía solar no contamina, ni contribuye al calentamiento global ni al efecto invernadero, lo que mitiga el impacto ambiental. Entre sus principales beneficios encontramos su naturaleza inagotable, renovable y su utilización libre de contaminación.

No obstante, para un uso adecuado, se deben tener en cuenta su naturaleza, su variación [la cual está fuera del control humano] y su densidad de la potencia. Estos inconvenientes generan la necesidad de transformarla a otra forma de energía para su almacenamiento y posterior uso.

Es aquí donde aparece la energía fotovoltaica, obtenida a partir de convertir la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico. Es decir, paneles solares, los cuales tendrán como objetivo captar los fotones de luz de la radiación solar y de convertirlos en electricidad asegurando el suministro confiable de energía para el usuario final.



*Figura 1. Energía fotovoltaica.  
(Fuente: CIFP USURBIL LHII., 2019).*

En la actualidad, no existen empresas dedicadas a la fabricación de sillas de ruedas alimentadas con energía solar. Es por ello que la empresa Electric Wheels desea implementar este proceso de instalación de paneles solares para impulsar

las sillas eléctricas generando así un impacto positivo al medio ambiente.

Según Resch (2020), estas tecnologías de bajas emisiones de carbono podrían proporcionar más del 30% del suministro de energía mundial total para el año 2040.

## II. ANTECEDENTES

El efecto fotovoltaico, antecedente directo de lo que se denominaría celda solar, data de 1839 y fue descubierto por H. Becquerel. Aunque el científico lo describió en 1839, la explicación precisa del mismo demoró cerca de un siglo (Mártel, 2016).

En 1954, Un grupo de científicos se reunieron en Washington para estudiar algo nuevo: el sonido emitido por un transmisor de radio que funcionaba con energía solar.



*Figura 2. Los inventores de la célula solar:  
Gerald L. Pearson, Daryl M. Chapin, y Calvin  
S. Fuller. 1954.  
(Fuente: Terra.org, 2017).*

De este modo, los investigadores de los laboratorios Bell, demostraron su nueva invención: la primera célula solar fotovoltaica de silicio cristalino aplicada en un caso real. Este avance allanó el camino para la revolución solar que se celebra hoy en los techos ya sea con paneles fotovoltaicos anclados sobre el suelo o instalados sobre las cubiertas de todo tipo de edificios (Terra.org, 2017).

Las células solares dieron nombre a lo que se conoce como energía solar fotovoltaica (Photovoltaic Energy) y tuvo un creciente desarrollo durante la carrera espacial librada en la década de los sesenta entre Estados Unidos y la Unión Soviética., continua Terra.org, Sin embargo, la tecnología fotovoltaica todavía era demasiado cara para ser utilizada en el ámbito común.

El nuevo reto lo marco el embargo petrolero árabe de 1973.



*Figura 3. Radio comercial alimentado con energía solar y desarrollado por General Electric.*

(Fuente: Hisour, 2020).

Este hecho puso en evidencia la vulnerabilidad de los combustibles fósiles concentrados en unos pocos países. Así que, en medio de los crecientes temores sobre la seguridad energética, redacta Martínez (2021), los gobiernos y las empresas privadas vertieron miles de millones de dólares en investigación y desarrollo solar, pero también en eficiencia energética.

En los 80, se había generalizado el uso de la energía fotovoltaica para estaciones telefónicas, postes de socorro, balizas luminosas, etc.

### III. EFICIENCIA.

La eficiencia de los paneles solares ha crecido en los últimos años de 15% al 20%, esto ha aumentado la potencia nominal de salida de los paneles solares de un tamaño estándar de 240-260w a 300-330w (Eficiencia Del Panel Solar, 2020).

Los factores que establecen la eficiencia del panel solar, continúa el documento, son: el diseño de la celda y el tipo de silicio, la eficiencia total del panel ya depende de la configuración de la celda y el diseño en general.

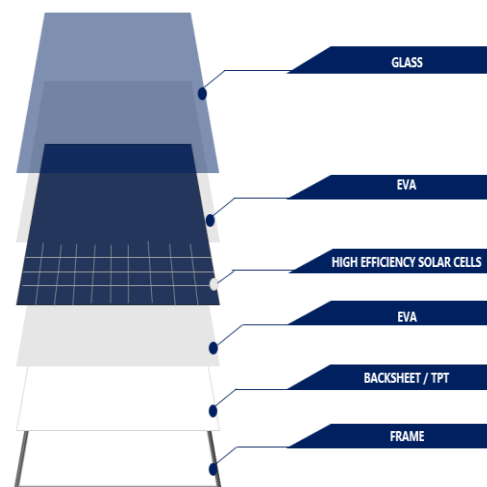
#### III.I Eficiencia de la celda.

La eficiencia de la celda está determinada por la estructura y el material del que esté construido que por lo general es tipo P o tipo N. Esta eficiencia, según cita Vida (2021), es calculada por lo que se conoce como Fill Factor o factor de llenado (FF), que es la eficiencia de conversión máxima de la celda a tensión y corriente óptima.

Las celdas más eficientes son las IBC con una eficiencia de 20 a 22%, continúa Vida, pero son más costosas porque son de silicio tipo N de alta pureza, sin embargo, las celdas mono PERC recientes también han alcanzado niveles de eficiencia mayores al 20%.

#### III.II Eficiencia del panel solar.

Cuando hablamos de eficiencia del panel solar, nos referimos a su capacidad para convertir la luz solar en energía eléctrica disponible (Eco Green Energy, 2021). La eficiencia del panel está determinada por el área del panel, el área individual de las celdas, el diseño en general, el número de celdas, la interconexión y factores que no parecen que bajara la eficiencia como el color, las láminas de color negro absorben más calor y esto produce la disminución de la eficiencia.



*Figura 4. Eficiencia de los paneles solares.*  
(Fuente: Ecogreenenergy, 2021).

### III.III Importancia de la eficiencia.

Generalmente la eficiencia del panel da un buen indicador de rendimiento a largo plazo, dado que muchos paneles usan silicio de muy alto grado con un mejor rendimiento de temperatura y menor degradación, algunos fabricantes ofrecen garantías con un 88% o más de potencia de la nominal después de un uso de 25 años. Los paneles solares, en la actualidad, forman parte del entorno cotidiano, simbolizando el ahorro y conservación medioambiental.

Tabla -1. Eficiencia del panel solar.

Eficiencia	Porcentaje del total de paneles producidos	En otras palabras
>=18%	~10%	Paneles más eficientes
17-17.9%	~30%	Por cima del promedio de eficiencia
16-16.9%	~30%	Eficiencia aceptable
15-15.9%	~20%	Abajo del promedio de eficiencia
<15%	~10%	Paneles menos eficientes

### III.IV Eficiencia en la práctica.

La eficiencia en los paneles solares puede ser afectados por factores como la temperatura el sombreado, la orientación del panel, su ubicación (latitud), polvo y suciedad y época del año.

Los factores que mayormente bajan la eficiencia del panel solar son el sombreado y la temperatura, cuando el panel está completamente sombreado la potencia de salida del panel es casi nula, hay casos donde partes del panel están sombreadas, bajando su potencia un 50% pero existen dispositivos como micro inversores y optimizadores que reducen el efecto negativo del sombreado. (Clean Energy Reviews, 2020.)

## 3. RECOMENDACIONES

La energía eléctrica la podemos suministrar de la siguiente manera puede ser en su totalidad de tiempo o simplemente la utilizaríamos en ocasiones y la complementaríamos con los paneles solares

El funcionamiento de los paneles solares es simple y depende de sus características ya que

estamos hablando de la energía fotovoltaica ,esta energía tiene un proceso el cual se basa en la radiación solar que choca contra unas capas compuestas de material llamado semiconductores lo cual transforma la energía que recibe en energía limpia ,luego estos paneles solares fotovoltaicos son aquellos que funcionan por medio de los rayos solares y que están orientados en su totalidad hacia el sol ya que así pueden captan con mayor facilidad la energía . (Bru, 2008)

## TIPOS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS CON SU RESPECTIVO USO.

Existen 3 tipos de paneles fotovoltaicos que se diferencian principalmente de su calidad, de su fabricación o por la pureza que tiene en el silicio

1. **MONOCRISTALINO:** se reconoce por su intenso color negro y sus esquinas recortadas, están diseñadas a base de células monocristalinas, las cuales son consideradas un 15-25% más eficientes que los demás.



Figura 5. Paneles monocristalinos.  
(Fuente: Atersa, 2021).

2. **POLICRISTALINOS:** son aquellos que están compuestos raíz de las células policristalinas tienen una eficiencia de 12-21%, estas células solares se fabrican mediante un reciclaje de componentes electrónicos desechados lo cual le llamamos “restos de silicio “que se vuelven a fundir para obtener una composición cristalina compacta (Planas, 2018).

3. **CAPA FINA:** este tipo de panel se diferencia con los otros ya que no está conformado por la unión de células individuales, sino por una lámina cortada a la medida. el precio de estos paneles es más asequible ya que su fabricación es más sencilla, se caracterizan por ser sensibles y capaces de adaptarse a todo tipo de superficies (Tritec, 2020).



Figura 6. Paneles capa fina.  
(Fuente: Atersa, 2021).

#### 4. IMPACTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

La aplicación de esta tecnología dentro de la industria puede producir grandes beneficios y puede facilitar en gran parte el proceso por el que debe pasar la elaboración de un producto.

La energía solar puede ser aplicada en procesos industriales aprovechando la misma tecnología solar que se usa a nivel doméstico. El potencial es enorme, porque en torno al 30% del calor necesario para procesos industriales requiere temperaturas inferiores a los 100°C, lo cual entra dentro del rango en el que se encuentra la solar térmica doméstica.

#### 5. UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLOMBIA.

La energía solar fotovoltaica actualmente es la segunda fuente de energía renovable más usada en el mundo, después de la Eólica. Esto se debe a que brinda soluciones a un sin número de problemáticas en este sector (REN21, 2016).

Esta fuente de energía tiene diversas aplicaciones. Algunas de las posibles aplicaciones, las cuales pueden ser muy beneficiosas para los procesos industriales en el territorio colombiano son:

- Servicios: como lo es el sector comercio, inmobiliario, salud, alimentación, educación, etc., buscando suplir la demanda de energía de dichos establecimientos, ya sea en electrodomésticos, equipos y maquinarias de consumo (Atersa, 2015).

- Las mayores fuentes de demanda son los electrodomésticos y estas instalaciones son de conexión a la red (Rodríguez Manrique, 2015).

- Industrial y telecomunicaciones: Abasteciendo cierta parte o el total de la demanda de las repetidoras, sistemas de comunicación, maquinaria o equipos de consumo industrial; reduciendo el consumo de energía proveniente de la red.

- Transporte: Se puede implementar la energía eléctrica para generar movimiento mecánico, algunas aplicaciones pueden ser en los vehículos eléctricos, sistemas de transporte masivo (Cesar Leonardo Gonzalez Pinzon, 2013).

Haciendo un recuento a través del tiempo de proyectos puestos en marcha y en especial de la tecnología FV en el país se tiene que, en los años 80, se realizó el programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom, con la asistencia técnica de la Universidad Nacional. En el proyecto se instalaron generadores fotovoltaicos de 60 Wp (vatio pico) para radioteléfonos.

En 1983 se tenían instalados 2.950 sistemas de esta capacidad. Seguidamente se escaló a sistemas de 3 a 4 kWp (Kilovatio pico) (CORPOEMA, 2010).

Según un estudio realizado entre los años 1985 y 1994, se importaron 48.499 módulos solares para una potencia de 2,05 KWp. Se utilizaron 20.829 para telecomunicaciones rurales, logrando una potencia de 935,5kWp.

Otros 20.829 se utilizaron en electrificación rural, logrando una potencia alrededor de 953,5



kWp. También se realizó un estudio de funcionamiento de los mismos, sobre una muestra de 248 sistemas, donde el 56% funcionaban sin problemas, el 37% funcionaban con algunos problemas y el restante 7% estaban fuera de servicio (Jhonnatan Gómez-Ramírez, 2018).

## 6. EL USO DE LA ENERGIA SOLAR EN SILLAS DE RUEDAS.

Estudiantes del Instituto Politécnico Nacional de México, construyeron Smud, una silla de ruedas económica, capaz de desplazarse mediante energía solar. Lamentablemente Como cualquier silla de ruedas eléctrica, Smud posee un botón de On/Off, realiza los movimientos clásicos de conducción (atrás, adelante, izquierda y derecha) mediante un joystick (Chávez, 2018).

La silla presenta un panel solar, con el cual se logra alargar el uso de la batería interna.



Figura 6. Smud.

(Fuente: Dereporteros.com, 2018).

Nuestro emprendimiento, pretende ofrecer sillas muy económicas a sectores vulnerables, utilizando los mismos principios de SMUD. Teniendo en cuenta el número de discapacitados en la región, extensible al resto del país, se hace necesario invertir en este tipo de productos.

Tabla -2. Número de discapacitados.

	# DE DISCAPACITADOS
COLOMBIA	457.081 discapacitados motriz
NORTE DE SANTANDER	10.787 discapacitados motriz
CUCUTA	2.532 discapacitados

## 7. CONCLUSIONES.

1. El uso de la energía solar en la actualidad no abarca la mayoría del uso actual pero las actuales compañías y científicos le apuestan a que esta fuente será de las más usadas a futuro.
2. Las celdas fotovoltaicas pueden llegar abarcar un gran impacto mediante su uso por eso el panel con mayor eficiencia es el monocristalino por contar con una capacidad del 33.7% de convertir la energía solar en electricidad.
3. La principal diferencia entre los distintos paneles fotovoltaicos es la pureza de silicio que se utiliza, cuando más puro sea el silicio mejor será la disponibilidad de sus moléculas y mayor será la capacidad de convertir la energía solar en electricidad.
4. La energía solar mediante sistema fotovoltaicos tiene un gran futuro como un tipo de energía alternativa, ya que con los avances de la tecnología se disminuir los costos por panel y su instalación.
5. Los paneles solares fotovoltaicos a una silla de ruedas eléctrica aumentan en un 40% el tiempo en que ella tiene autonomía para rodar y reduce el tiempo de carga de las baterías.

## REFERENCIAS.

Atersa. (2015). Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica. Obtenido de <https://www.atersa.es/es/conocenos/aplicacion-es-energia-solar-fotovoltaica/>

Cesar Leonardo González Pinzón, C. P. (26 de noviembre de 2013). Selección de un sistema

- solar fotovoltaico para un vehículo eléctrico. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7070080>
- Chávez, I. (2018, junio 19). Politécnicos desarrollan silla de ruedas eléctricas con panel solar. Energía Hoy. <https://energiahoy.com/2018/06/19/politecnico-s-desarrollan-silla-de-ruedas-electricas-con-panel-solar/>
- CORPOEMA, C. E. (14 de octubre de 2010). FORMULACIÓN DE UN PLAN DE DESARROLLO. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Sigic/Informes/Informe\\_Avance\\_02.pdf](http://www.upme.gov.co/Sigic/Informes/Informe_Avance_02.pdf)
- Eco Green Energy. (2021, mayo 6). Eficiencia del panel solar: ¿de qué se trata? <https://www.eco-greenenergy.com/es/eficiencia-del-panel-solar-de-que-se-trata/>, <https://www.eco-greenenergy.com/es/eficiencia-del-panel-solar-de-que-se-trata/>
- Jonnathan Gómez-Ramírez, J. D.-M.-R. (2018). repository. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%C3%B3mez2018.pdf?sequence=1#:~:text=Colombia%20cuenta%20con%20un%20potencial,solar%20es%20alto%20%5B4%5D>.
- Mártel, I. (2016, enero 15). Energía Solar Fotovoltaica: Orígenes, desarrollo y actualidad. Un poco de ciencia, por favor. <https://blogs.publico.es/ignacio-martil/2016/01/15/energia-solar-fotovoltaica-origenes-desarrollo-y-actualidad/>
- Martínez R., M. (2021, octubre 26). Crisis energética: ¿Qué podemos aprender de 1973? euronews. <https://es.euronews.com/2021/10/26/crisis-energetica-que-podemos-aprender-de-cuando-el-mundo-se-quedo-sin-gasolina-en-1973>
- REN21. (2016). Renewable energy. Obtenido de [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21\\_GSR2016\\_FullReport\\_en\\_11.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf)
- Resch, R. (2020). La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI | Naciones Unidas. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>
- Rodríguez Manrique, A. K. (2015). Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para usuarios residenciales en Chía, Cundinamarca. Obtenido de REVISTA MUTIS: <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1019>
- Terra.org. (2017). La revolución solar [Ecología práctica]. <https://www.terra.org/categorias/articulos/la-revolucion-solar>
- Tritec. (2020). TRITEC - Su mayorista fotovoltaico. <https://www.tritec-energy.com/es/>
- Eficiencia Del Panel Solar (Parte I). (2020, julio 11). Tritec Intervento. <https://tritec-intervento.cl/eficiencia-del-panel-solar-parte-i/>
- Planas, O. (2018, octubre 26). ¿Qué es el silicio policristalino? Uso y propiedades. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/celula-fotovoltaica/silicio/silicio-policristalino>
- Vida. (2021). ¿Qué significa el factor de llenado de una celda solar? – ConsejosSabios. <https://consejossabios.com.mx/que-significa-el-factor-de-llenado-de-una-celda-solar/>