

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y SELECCIÓN DE PANELES
SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA EDIFICIOS Y VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE
BOGOTÁ D.C.

Presentado por:

JOSEPH ACERO HERRERA

HAROLD STIVEN PUENTES ACEVEDO



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ D.C.

05/12/2019

Guía metodológica para la implementación y selección de paneles solares fotovoltaicos para edificios y viviendas en la ciudad de Bogotá D.C.

Presentado por:

Joseph Acero Herrera

Harold Stiven Puentes Acevedo

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de (Tecnólogo en
construcciones arquitectónicas).**

Melisa Gálvez Bohórquez

Directora de proyecto

Juan David Giraldo

Asesor



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Fundada en 1951

Universidad La Gran Colombia

Arquitectura

Tecnología en construcciones arquitectónicas

Bogotá D.C.

Agradecimientos

Queremos agradecer como principalmente a Dios, por permitirnos tener una carrera universitaria, por regalarnos conocimiento y sabiduría; De igual manera, agradecer a las familias por apoyarnos y motivarnos día a día a pesar de los problemas que presentan en nuestras vidas. Por otro lado, agradecer a nuestro asesor Juan David Giraldo, por colaborarnos en la realización de este proyecto, por aclararnos dudas e inquietudes y por tenernos paciencia. También, a la profesora Melisa Gálvez, por apoyarnos y dirigir nuestro proyecto hacia una gran importancia y por colaborarnos durante la realización de este proceso de grado.

Nada de esto hubiera sido posible sin la ayuda de estas personas tan especiales.

GRACIAS.

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Abstract:	7
1. Introducción	8
2. Hipótesis	10
3. Problema.....	11
3.1 Pregunta problema.	14
4. Justificación.....	15
5. Objetivos	17
5.1 Objetivo general	17
5.2 Objetivos específicos	17
6. Alcance	18
7. Metodología	19
8. Marco teórico	28
9. Marco conceptual	31
7.2.2 Componentes de los paneles solares fotovoltaicos.	32
10. Marco normativo.	34
11. Estado del arte	36
11.1 Disposición de uso de paneles solares fotovoltaicos en la unidad personal de vivienda y conjunto residenciales.	36
11.2 Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: caracterización y análisis ..	37
11.3 La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia	38

	4
12. Conclusiones y recomendaciones.....	39
13. Referencias	41
14. Glosario	44
15. Anexos.....	45

Tabla de gráficos

GRAFICA 1 PORCENTAJE DE ENCUESTAS 21

GRAFICA 2 VOLTAJE DE PANELES 22

GRAFICA 3 AMPERIOS DE PANELES 22

GRAFICA 4 TENSIÓN DE PANELES 23

GRAFICA 5 EFICIENCIA DE PANELES 23

GRAFICA 6 TOTAL RENDIMIENTO MONOCRISTALINOS 24

GRAFICA 7 TOTAL RENDIMIENTO POLICRISTALINOS 24

GRAFICA 8 TABLA DE DATOS RADIACIÓN SOLAR 25

GRAFICA 9 MAYOR RADIACIÓN SOLAR 26

GRAFICA 10 MENOR RADIACIÓN SOLAR..... 26

Lista de figuras

FIGURA 1. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN COLOMBIA 2017.	11
FIGURA 2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN COLOMBIA.	12
FIGURA 3. RADIACIÓN SOLAR EN COLOMBIA.	15
FIGURA 4. CAPTACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA.	29
FIGURA 5. CAPTACIÓN ENERGÍA FOTOVOLTAICA.	30
FIGURA 6. SILICIO MONOCRISTALINO.	31
FIGURA 7. SILICIO POLICRISTALINO.	31
FIGURA 8. PANEL SOLAR DE CAPA FINA.	32
FIGURA 9. REGULADOR PANEL SOLAR.	32
FIGURA 10. BATERÍAS PARA PANELES SOLARES.	33
FIGURA 11. INVERSOR CENTRAL.	33
FIGURA 12. LEY 1715 DE 2014.	35
FIGURA 13. RESULTADO DE ASPECTOS POR CADA BARRERA EN EL CASO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.	36

Resumen

Con el siguiente proyecto de grado, se desarrolló una guía metodológica para la implementación y selección de paneles solares fotovoltaicos para lograr su masificación en los edificios y viviendas en la ciudad de Bogotá. Con el fin, de orientar y brindar información clara y didáctica para que pueda ser leída por cualquier persona sin conocimiento técnico, que, a través de la lectura y los gráficos, puedan entender cómo se genera la electricidad, como funciona, como se aplica y como se distribuye a partir de los paneles solares fotovoltaicos. Por otro lado, brindando información de las características principales como el voltaje, amperios, tensión y eficiencia de los paneles como también en los aparatos que lo componen.

Abstract:

With the following degree project, a methodological guide was developed for the implementation and selection of photovoltaic solar panels to achieve its massification in buildings and homes in the city of Bogotá. In order to guide and provide clear and didactic information so that it can be read by any person without technical knowledge, who through reading and graphics, can understand how electricity is generated, how it works, how it is applied and how It is distributed from photovoltaic solar panels. On the other hand, providing information on the main characteristics such as voltage, amps, voltage and efficiency of the panels as well as the devices that compose it.

1. Introducción

En los últimos años, se ha tenido como prioridad encontrar nuevas fuentes de energía alternativa de generación eléctrica, como son las fuentes renovables, las cuales son sustentables y producen una baja contaminación ambiental. Ya que las fuentes fósiles pueden llegar a acabarse en cualquier momento debido a que es un recurso del planeta y es limitado, también afectando el sector energético a largo plazo dado que va a ir aumentando la demanda de energía generada por el crecimiento de la población y de la industria a nivel mundial.

En vista a los planes de desarrollo y expansión del sistema eléctrico ejecutado en Colombia por la Unidad de Planeación Minera Energética [UPME] (2014):

Se evidencian diferentes problemáticas para la implementación de estos sistemas, algunas de ellas son: poca disponibilidad en el pago debido al aumento en los costos del servicio de energía eléctrica, consumo ineficaz de la energía, fallas en la planeación del consumo y utilización de energía a largo plazo por las organizaciones territoriales. Lo que hace necesario la búsqueda de soluciones eficientes y específicas, que sean viables en una forma técnica y económica.

Existen diferentes tipos de energía, entre ellas se encuentran las energías renovables, siendo como principal fuente de energía el sol ya que debido a sus radiaciones generan diferencias de presión en la tierra causando vientos, el cual genera energía eólica, el sol también establece el ciclo del agua, causando evaporación y así generando agua lluvia; por último, se utiliza directamente la energía solar creando energía térmica y fotovoltaica.

Actualmente es indispensable el conocimiento de la energía solar, para facilitar el aprovechamiento de los recursos energéticos mediante el uso de sistemas y tecnologías que transforman la energía útil en diversas formas, como el sistema de paneles solares fotovoltaico el cual finalmente permite la generación de energía sustentable, no emite CO_2 en su proceso de conversión de energía, su costo ha disminuido en el transcurso de los últimos años, permitiendo

que más personas puedan acceder a esta nueva tecnología, además de ser un sistema modular, lo que permite su fácil instalación.

Este trabajo dará como resultado una guía metodológica que se centra en la orientación de los tipos de paneles solares fotovoltaicos para su masificación y selección, brindando información de las características como el rendimiento, vida útil, mantenimiento, proceso de instalación y el costo de venta. Se pretende elaborar esta guía para que pueda ser leída por cualquier persona sin formación técnica y lograr que, a través de la lectura y los gráficos, puedan entender cómo se genera la electricidad y como se distribuye a partir de los paneles solares fotovoltaicos; además, comparando las diferentes características de rendimiento como el voltaje, los vatios y amperios. Con el fin de transmitir al usuario o el constructor la eficiencia del ahorro energético en el consumo de electricidad y el conocimiento básico para que puedan mirar la viabilidad para invertir en estas energías.

2. Hipótesis

Se brindará información clara y completa para la selección e implementación de los paneles solares fotovoltaicos mediante gráficas y estadísticas que muestren sus características principales y su precio frente al mercado, con el propósito de brindar información de manera sencilla para que tengan el conocimiento necesario y que puedan cumplir las expectativas económicas del constructor o del usuario básica para la escogencia adecuada a través de este estudio comparativo.

3. Problema

Durante los últimos años, se han buscado alternativas de energías renovables que puedan llegar a cumplir con el ahorro energético y ayude a reducir la contaminación en el medio ambiente con el propósito de abandonar la dependencia de los combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón), ya que es la principal fuente de contaminación que contribuye a aumentar el efecto invernadero y así causando el calentamiento global.

El planeta tierra ha presentado un aumento de contaminación y emisiones que han causado la alta demanda en el servicio de energía eléctrica, como se ve en la (figura 1) donde se puede ver que el consumo de las viviendas es de 20%. Aunque se ha dado como resultado la iniciativa a energías sostenibles y renovables que son aquellas inagotables y continuas en promedio a la vida humana. Dicho lo anterior los tipos de energías renovables que existen son: Hidráulico, biomasa, eólica, geotérmica y solar.

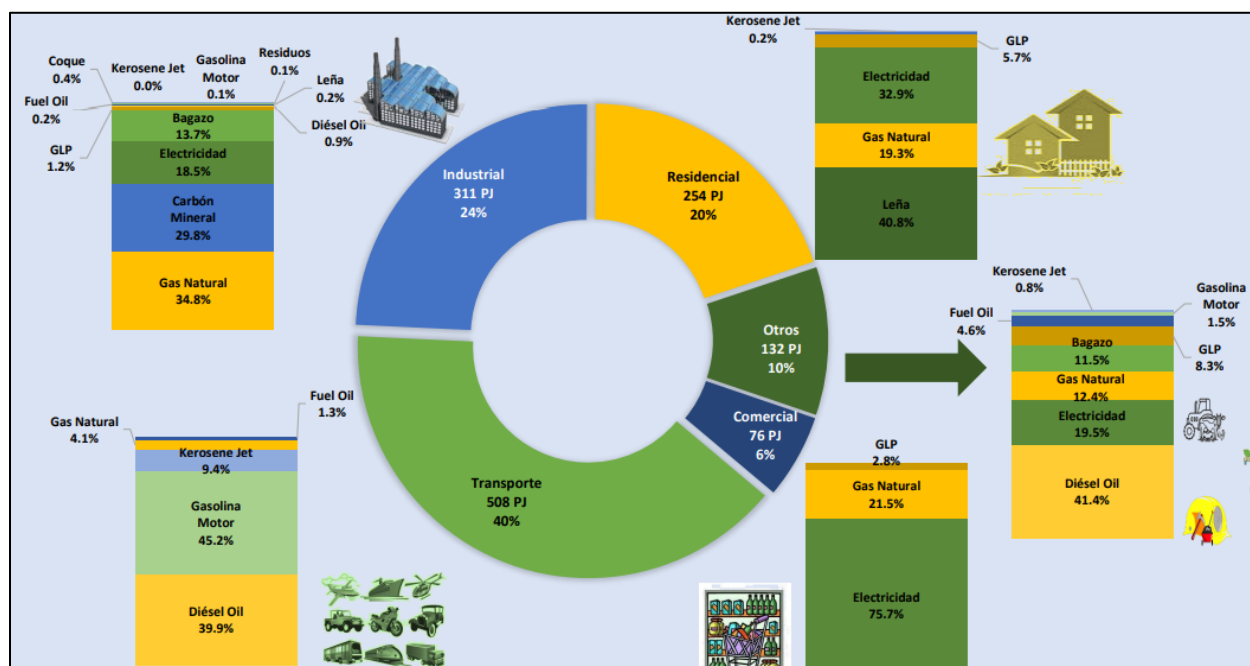


Figura 1. Consumo final de energía en Colombia 2017.

La figura representa el porcentaje de consumo de la electricidad en las viviendas. Sacado de Balance Energético Comparativo 2019). (BALANCE ENERGETICO COMPARATIVO - BECO, 2019)

Según (united nation climate change, 2019) , los nuevos datos publicados por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), tuvo un aumento anual del 7,9% que se vieron reforzados por las nuevas incorporaciones de la energía solar y eólica, que representan el 84% del crecimiento. Un tercio de la capacidad energética mundial se basa ahora en energías renovables.

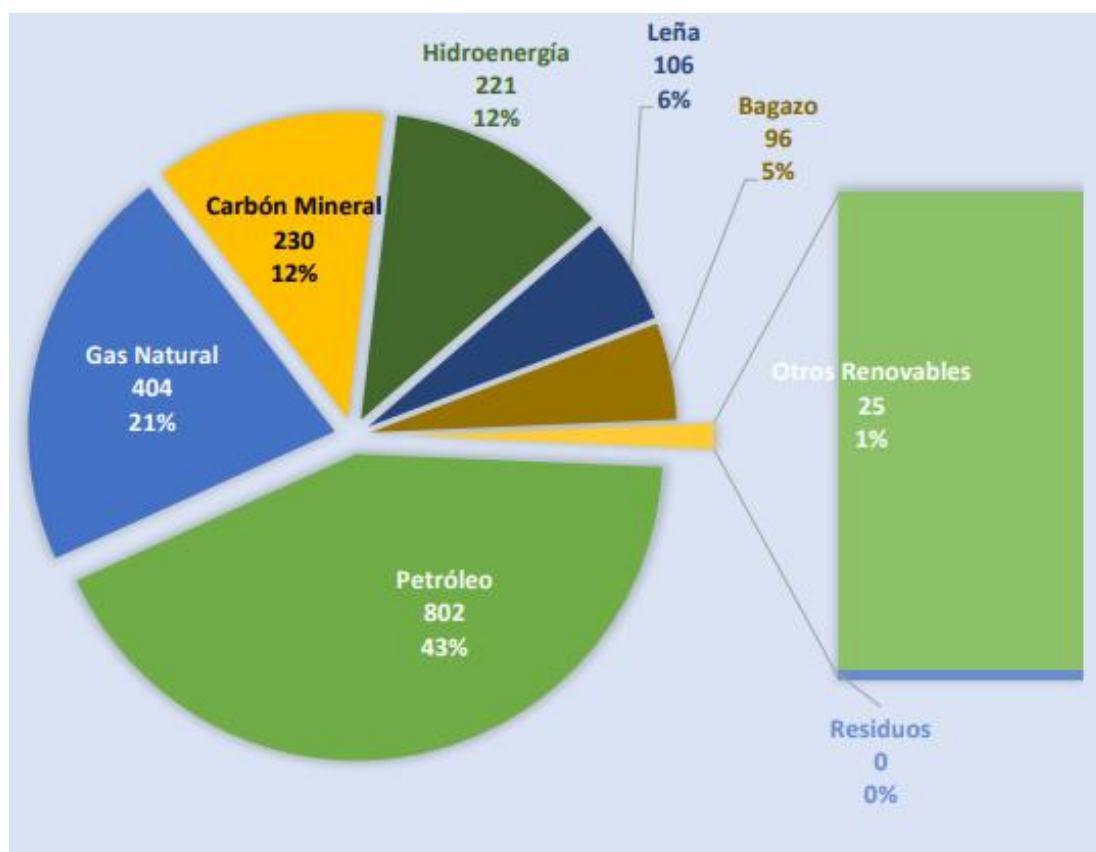


Figura 2. Consumo de energía primaria en Colombia.

La figura representa la oferta de energía de las fuentes fósiles. Sacado de (BALANCE ENERGETICO COMPARATIVO - BECO, 2019)

Se puede concluir a partir de la figura 2, que Colombia tiene un mayor porcentaje en el consumo de energías fósiles la cual es de un 76% en generación de energía primaria; pero, tiene poco aporte del consumo de energía con fuente renovables de un 1%, como se ve gráficamente en la figura 2, dicho lo anterior, Colombia tiene una dependencia de las energías fósiles pero no aportan por parte del gobierno en la implementación de las energías renovables para disminuir la contaminación ambiental y del ahorro energético.

De acuerdo con (El heraldo , 2019) el contexto latinoamericano, en Colombia se ha desarrollado la implementación de energías solares e hidráulicas como fuentes sustentables, sin embargo, existen barreras que impiden el progreso de la implementación de estas energías renovables en el país, las cuales son:

- **Barreras económicas:** No todo el país tiene la motivación y el recurso de invertir en este tipo de energías renovables, ya que en el caso de inversiones de alta y baja escala no hay un conocimiento de cómo implementarlos.
- **Barrera tecnológica:** No hay una normativa clara, no existe un control de calidad y eficiencia sobre las marcas de paneles solares fotovoltaicos y algunos tipos no poseen los componentes eficientes.
- **Barreras sociales:** Son las que se requieren que acepten el montaje de paneles solares fotovoltaicos en las edificaciones y viviendas para tener un mayor ahorro energético; También se requiere gente especializada y un mayor conocimiento sobre la utilización e implementación de estos sistemas sustentables.

Dicho lo anterior, en Bogotá existen varios problemas sobre la implementación de paneles solares fotovoltaicos, los cuales son: El poco interés del gobierno en invertir en estas energías para la sostenibilidad del país; la falta de conocimiento sobre la implementación del sistema y además los costos que las empresas del país ofrecen; otro punto es la diferencia del porcentaje en las edificios como en las viviendas, ya que en los edificios hay un alto consumo eléctrico y en las viviendas es muy poco el consumo eléctrico.

A partir de este contexto, la energía solar fotovoltaica puede brindar grandes soluciones para las necesidades de generar energía limpia a largo plazo en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta los últimos avances tecnológicos para el logro ambiental sostenible. La importancia del proyecto es generar información puntual de los paneles solares fotovoltaicos para que el usuario o

el constructor tengan conocimiento necesario para realizar la implementación del sistema en edificios o viviendas.

Como resultado, es necesario realizar una guía metodológica donde pueda ser leída por cualquier persona logrando a través de gráficas, estadísticas y porcentajes la comparación y selección de los paneles solares fotovoltaicos, haciendo énfasis a la importancia de la implementación de este sistema para el cuidado del país y del ahorro energético en las edificios y viviendas en Bogotá.

3.1 Pregunta problema.

¿Cómo a través de una guía metodológica se puede brindar información de los sistemas de paneles solares fotovoltaicos y sus requerimientos de instalación, para facilitar la escogencia e implementación en las edificios y viviendas de Bogotá?

4. Justificación

La realización del presente proyecto consiste en la búsqueda de mejores formas para el aprovechamiento de los recursos energéticos en nuestra ciudad (Bogotá), en especial como lo es la energía solar fotovoltaica, teniendo en cuenta que geográficamente Colombia se encuentra en una de las regiones con mayor incidencia de los rayos solares. Así que, la implementación de paneles fotovoltaicos es una herramienta la cual no genera ningún tipo de contaminación ambiental y es sostenible dado que es una fuente inagotable, permitiendo reducir el consumo de energía fósil y la demanda energética dentro de los edificios y viviendas.

Una ventaja del sistema de paneles fotovoltaicos es su sencillez, la modulación y además tiene una larga duración y no produce ningún tipo de contaminación ambiental. Por otro lado, los paneles solares fotovoltaicos requieren de una buena captación del sol puesto que si llegan a tener sombra no podrán tener un buen rendimiento y hasta se podrían dañar las celdas fotovoltaicas.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos ver que Bogotá se encuentra geográficamente como uno de los países privilegiados para el uso de energías renovables. Habría que decir también que el promedio de radiación solar es de 4,0 a 4,5 Kwh/m² horas efectivas. Como podemos ver en la (figura 3)

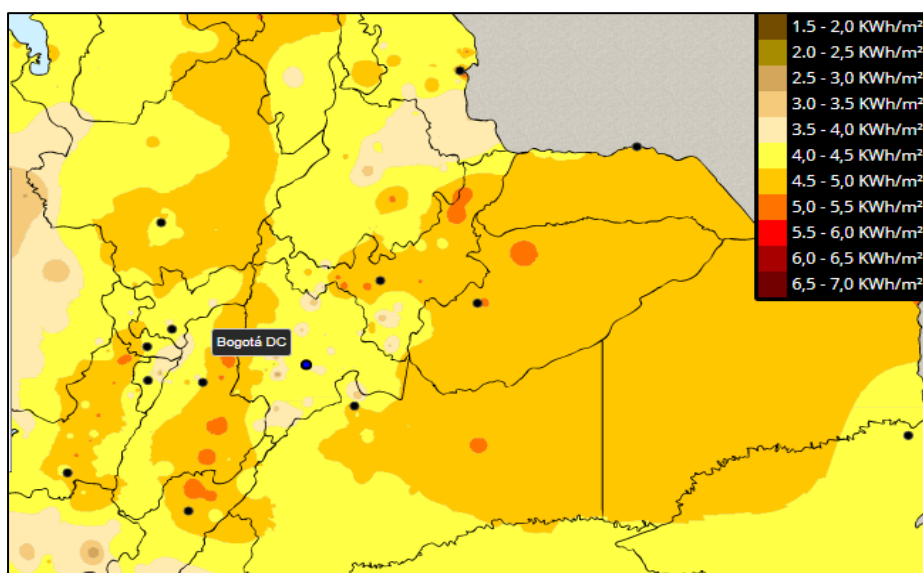


Figura 3. Radiación Solar en Colombia.

La figura representa el promedio de radiación solar que cae en Bogotá. Sacado de (Atlas.ideam.gov.co, 2017)

Posteriormente se realizará un estudio comparativo donde se haya un control de calidad y una orientación sobre los diferentes paneles solares fotovoltaicos, sus características principales, sus requerimientos de instalación y el costo de venta que ofrecen las empresas estudiadas, así mismo se brindara información del rendimiento mediante tablas y gráficos. Lo que se quiere llegar a logra es que mediante los análisis y las comparaciones se pueden llegar a dar unas conclusiones para el mejor aprovechamiento de la energía captada, para que el usuario y el constructor puedan fácilmente llegar a determinar qué sistema cumple con sus expectativas y economía.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Desarrollar una guía metodológica donde se pueda integrar una orientación y comparación en la selección de los paneles solares fotovoltaicos para contribuir con los requerimientos de instalación, y que a su vez el constructor o el usuario tengan conocimiento previo de manera que cumplan con sus expectativas y economía, de manera que puedan llegar implementarse en los edificios o viviendas de Bogotá.

5.2 Objetivos específicos

- Plantear tablas comparativas entre los tipos de paneles solares fotovoltaicos, teniendo en cuenta sus características principales, dando información a través de porcentajes, estadísticas y gráficos.
- Analizar mediante el software la radiación del sol mensualmente durante el año, teniendo en cuenta su inclinación y orientación favorable para su mayor captación de energía.
- Proponer conclusiones y recomendaciones del sistema de paneles solares fotovoltaicos según su aplicación, si es en edificios o viviendas.

6. Alcance

Llegar a implementar una guía metodológica donde pueda ser leída por cualquier persona interesada en la implementación de paneles solares fotovoltaicos en las edificios o viviendas, la cual se brindará información de las características, captación de energía, vida útil, mantenimiento, proceso de instalación e inclinación favorable para el mayor aprovechamiento energético durante el día/mes en Bogotá. Por último, se realizará conclusiones y recomendaciones de los aparatos que componen el sistema como, la cantidad de paneles, el tipo de almacenamiento de batería y el tipo de inversor para la capacidad energética que se va a cubrir dentro de los edificios o viviendas.

7. Metodología

La realización de este proyecto se llevará a cabo mediante 5 pasos, los cuales se explican a continuación:

1. Recolección de información de los sistemas de paneles solares fotovoltaicos.
2. Aplicación de encuestas para hallar el principal problema de los paneles solares fotovoltaicos.
3. Análisis de rendimiento y datos del voltaje, amperios y voltios de cada panel solar fotovoltaico para diferenciar las características principales.
4. Análisis de la radiación solar captada por el panel fotovoltaico dependiendo de su Inclina ción con ayuda de un software.
5. Por último, se realizará las conclusiones y recomendaciones para la implementación de los paneles solares fotovoltaicos en las edificios y viviendas.

El primer paso para obtener la recolección de información para la implementación de los paneles solares fotovoltaicos es visitar las empresas que elaboren los tipos de paneles solares, estas son:

- SENERGYSOL (smart energy solution): Es una empresa de ingeniería colombiana especializada en promover el uso inteligente de energía mediante soluciones que aumentan la eficiencia y permitan la inclusión de alternativas de generación eléctrica con recursos renovable. (SENERGYSOL, 2013).
- ENERTEC COLOMBIA S.A.S: Es una empresa comercializadora, diseñadora y también instalan sistemas solares como el fotovoltaico y el térmico. Ofrecen además acompañamiento continuo dando especificaciones técnicas y de diseño dependiendo de la necesidad y requerimiento del cliente. (ENERTEC).

- INGESOLAR: Esta empresa distribuya y da asesoría sobre productos de energías renovables, dando todas las especificaciones técnicas que deba saber el cliente. (Ingesolar, 1991).

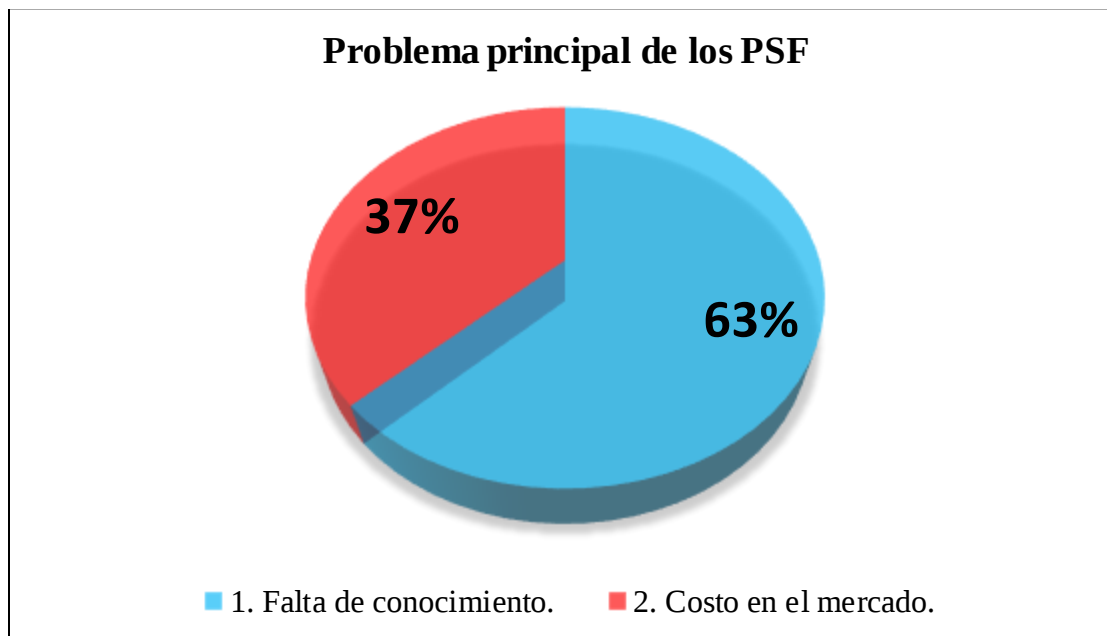
En la visita de estas empresas se obtuvo información de los tipos de paneles y demás componentes del sistema, dando a conocer sus características de rendimiento, su funcionamiento, proceso de instalación, vida útil, mantenimiento y costo en el mercado. Ver anexo # 14.2

Como segundo paso se realizaron encuestas físicas y virtuales a estudiantes de la facultad de arquitectura y a personas del común, y saber cuál era el problema principal de la implementación de paneles fotovoltaicos en las edificios o viviendas, si era por la falta de conocimiento o por su costo en el mercado. Ver anexo # 14.3

Para la realización de la encuesta, se desarrollaron preguntas puntuales para determinar el problema principal; las preguntas planteadas fueron:

- ¿Ha escuchado o sabe algo sobre las energías renovables?
- ¿Sabe que es energía solar fotovoltaica?
- ¿Sabe cuál es la diferencia entre un panel solar fotovoltaico y un panel solar térmico?
- ¿Cree usted que los paneles solares ayudan ahorrar el consumo de la electricidad?
- ¿Considera asequible un panel solar fotovoltaico?
- ¿invertiría en un sistema de paneles solares fotovoltaicos?
- ¿Cree conveniente el uso de paneles solares fotovoltaicos en una edificación?
- ¿Le gustaría adquirir información sobre el tema de paneles solares fotovoltaicos?

De acuerdo con la realización de las encuestas, se realizaron estadísticas la cuales permitieron determinar el principal problema sobre la implementación de la energía solar fotovoltaica en las edificios o viviendas.



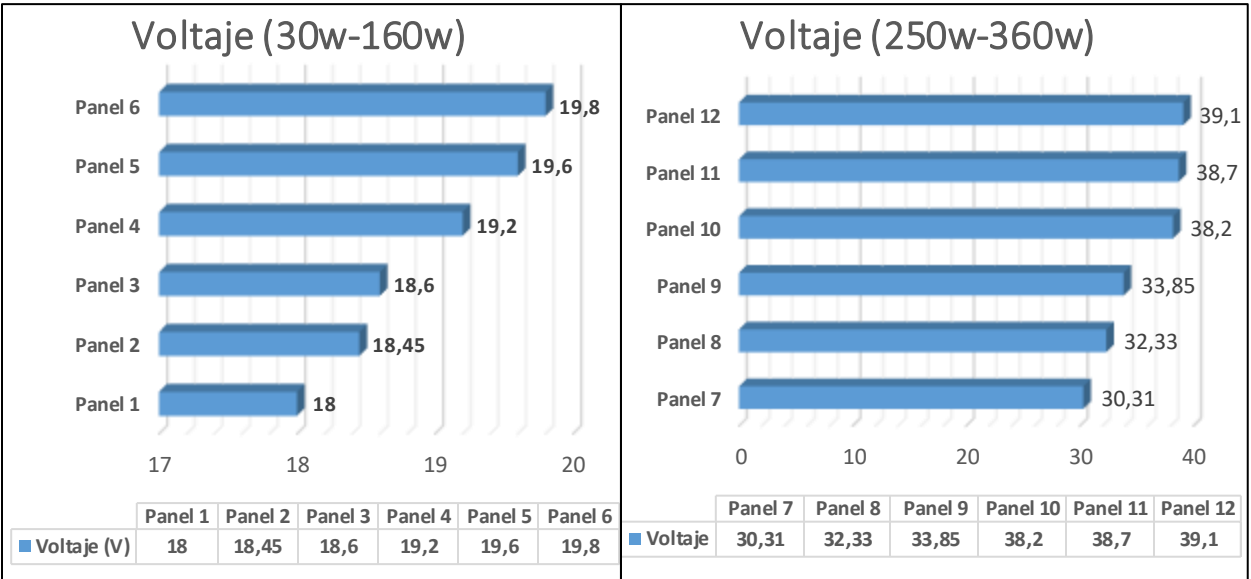
Grafica 1 Porcentaje de encuestas

Como está especificado en la (gráfica #1), concluyendo con la realización de las encuestas a los estudiantes de la facultad de arquitectura y a las personas del común, se demuestra que la mayor parte del porcentaje (63%) es por falta del conocimiento de la implementación de la energía solar fotovoltaica, la cual se tuvo a 27 personas encuestadas. Por otro lado, se demuestra un porcentaje (37%) el desconocimiento de los costos tanto en paneles como en los aparatos complementarios que ofrecen las empresas al mercado en Bogotá, la cual ayudo a desarrollar más estratégicamente la guía metodológica para brindar la información necesaria al usuario o a la persona interesada sobre este sistema de paneles fotovoltaicos.

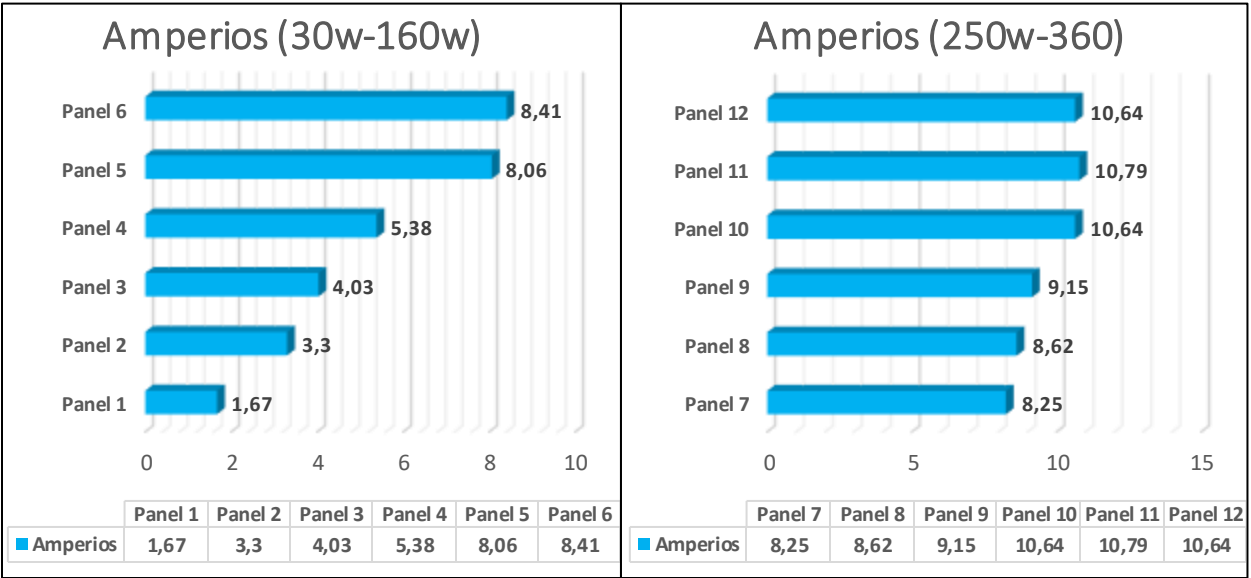
El tercer paso fue el análisis y la obtención de datos de las características de los paneles solares fotovoltaicos, para lo cual se realizaron graficas comparativas en las que se analizan sus distintas capacidades de rendimiento energético como el voltaje, amperios, tensión y eficiencia de los diferentes tipos de paneles monocristalino y policristalinos. Donde también se comparan los aparatos que componen el sistema de paneles fotovoltaicos como las baterías, inversores y reguladores. A su vez, se analizan sus capacidades de rendimiento energético como el voltaje, capacidad nominal, corriente de descarga, eficiencia, tensión de circuito, entra y salida de corriente. Ver anexo 14.1 (pag18-22).

RENDIMIENTOS PRINCIPALES DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS

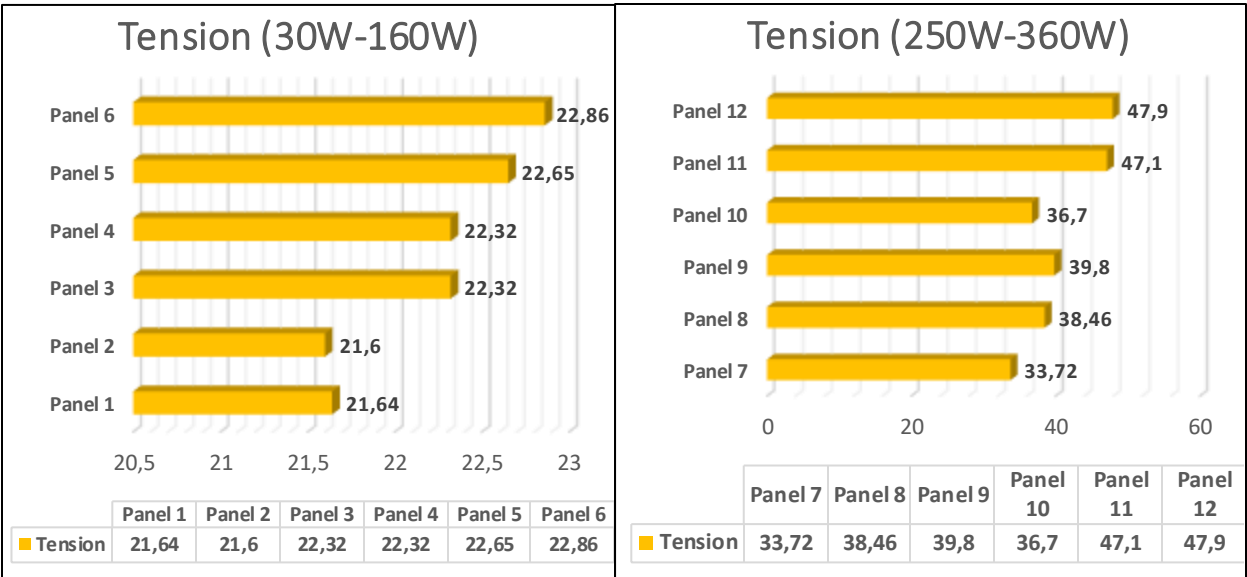
- Paneles fotovoltaicos monocristalinos:
- Rendimiento de voltaje:



- Rendimiento de amperios:

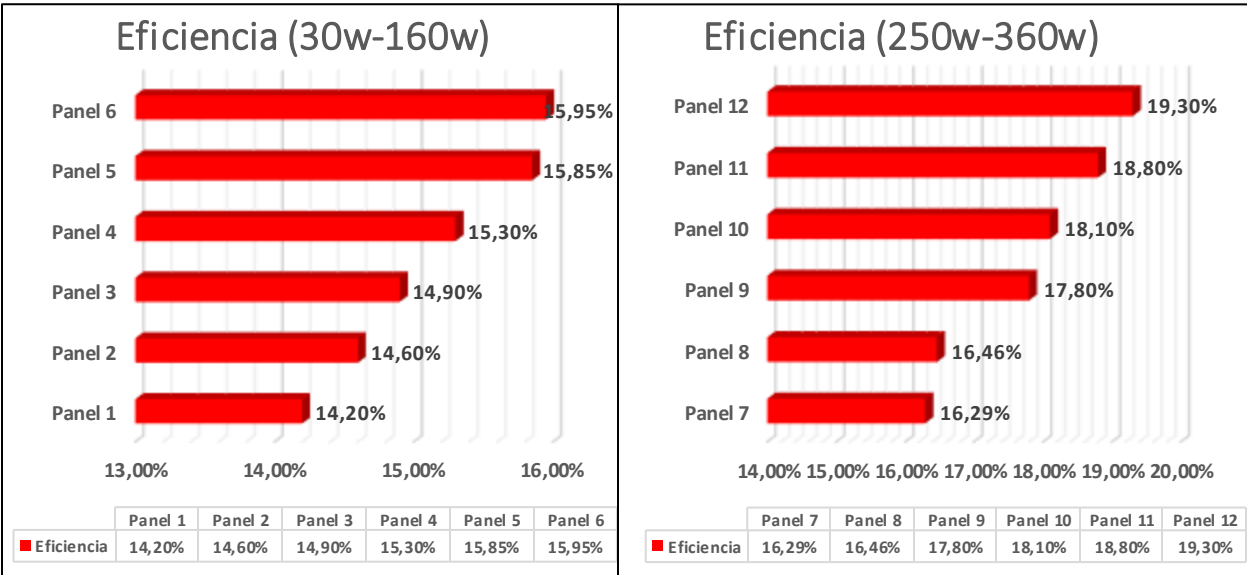


• Rendimiento de **tensión**:



Grafica 4 Tensión de paneles

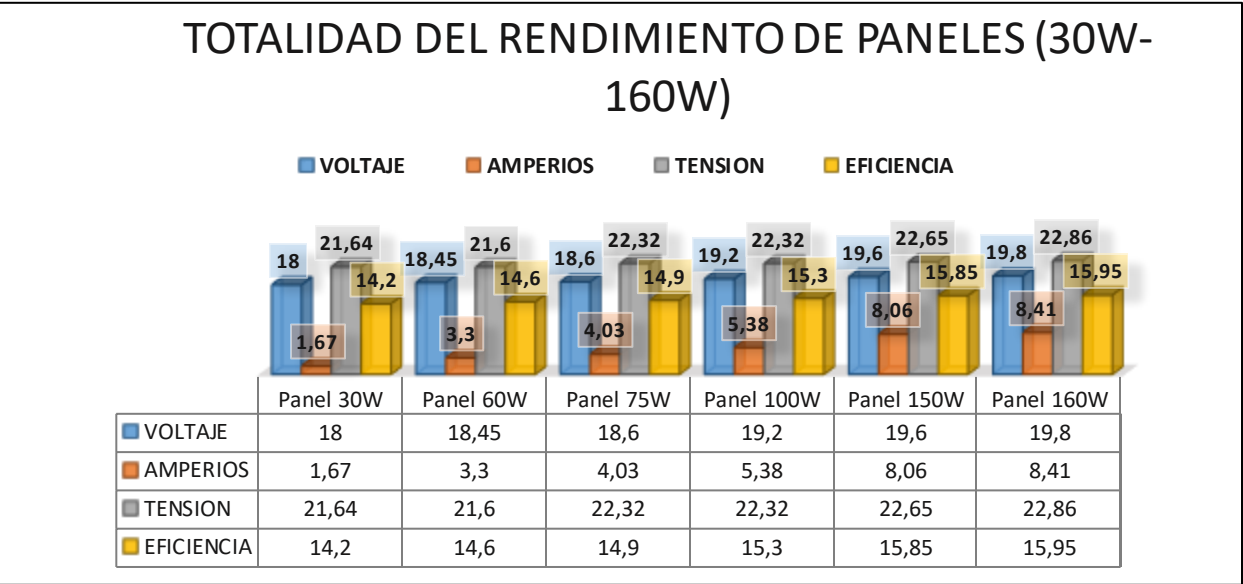
• Rendimiento de **eficiencia**:



Grafica 5 Eficiencia de paneles

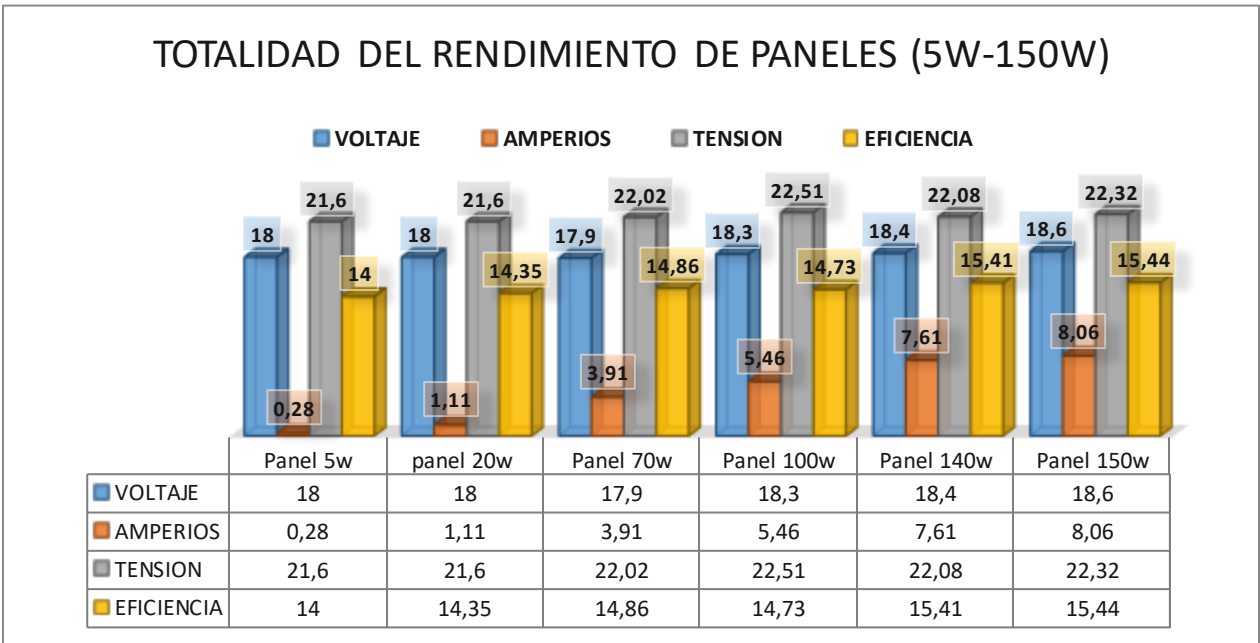
De acuerdo con el análisis de las características de los paneles **Monocristalinos** y **Policristalinos** individualmente, se puede caracterizar e informar gráficamente el porcentaje de rendimiento energético, como el voltaje, amperios, tensión y eficiencia. Por otro lado, a partir de estos análisis individuales, se realizó un análisis **general** (grafica 6) de las características de rendimiento energético de los paneles fotovoltaicos Monocristalinos y policristalinos.

TOTALIDAD DE RENDIMIENTO PANELES MONOCRISTALINOS:



Grafica 6 Total rendimiento monocristalinos

TOTALIDAD DE RENDIMIENTO PANELES POLICRISTALINOS:



Grafica 7 Total rendimiento policristalinos

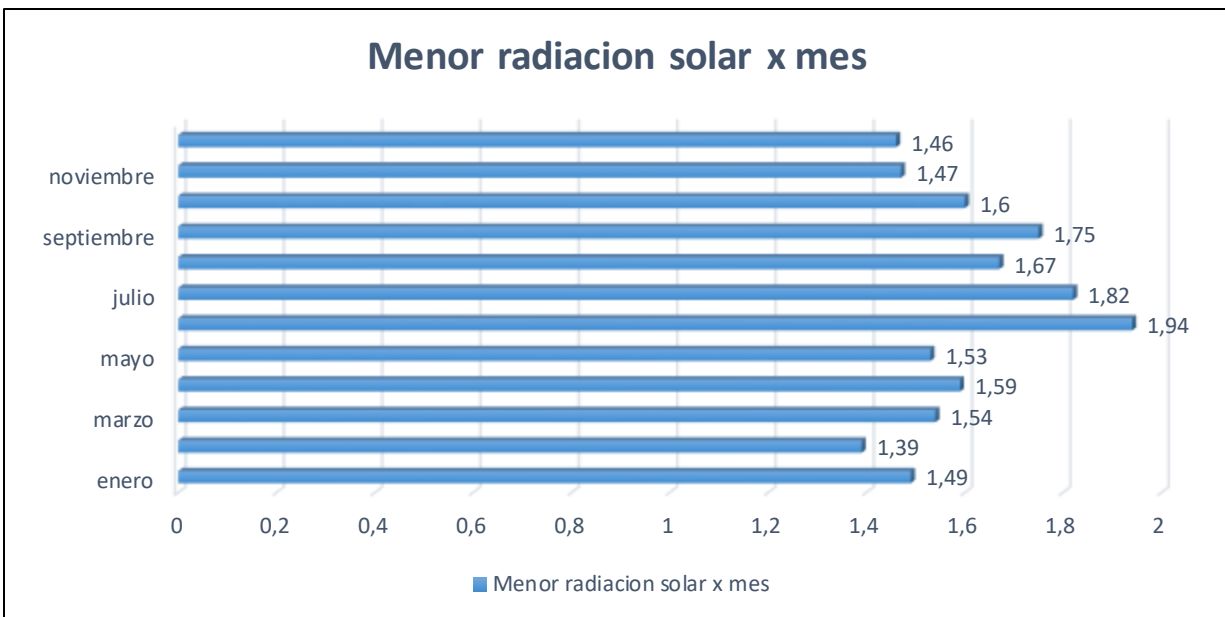
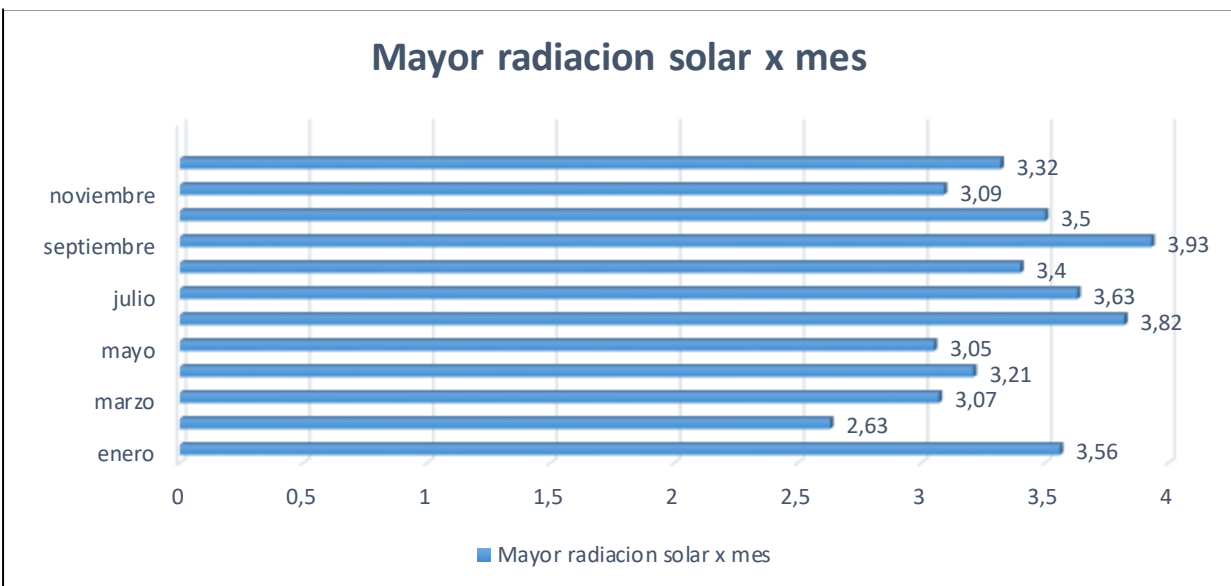
Estos análisis estadísticos se desarrollaron a partir de la información suministrada por las empresas de sus sistemas comercializados, teniendo en cuenta sus rendimientos, costos y aplicaciones dentro del mercado en Bogotá.

El cuarto paso se desarrolla mediante un software que nos ayuda a realizar un análisis de una tabla de datos, en la cual se observa que la radiación de cada mes depende de la inclinación del panel solar fotovoltaico en la ciudad de Bogotá.

		TABLA DE DATOS DE RADIACION SOLAR x MES PARA DIVERSAS INCLINACIONES EN kilovatios/hora (KV/H)									
		INCLINACION DE LOS PANELES									
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
RADIACION x MES	Ene	3,56	3,46	3,31	3,1	2,86	2,58	2,28	2,01	1,76	1,49
	Feb	2,63	2,62	2,58	2,49	2,38	2,23	2,06	1,86	1,41	1,39
	Mar	3,07	3,04	2,98	2,86	2,71	2,52	2,31	2,06	1,81	1,54
	Abr	3,21	3,19	3,12	3	2,84	2,64	2,41	2,15	1,88	1,59
	May	3,05	3,03	2,96	2,84	2,69	2,5	2,29	2,05	1,79	1,53
	Jun	3,79	3,82	3,77	3,66	3,49	3,26	2,98	2,66	2,31	1,94
	Jul	3,62	3,63	3,57	3,46	3,28	3,06	2,79	2,49	2,17	1,82
	Ago	3,4	3,38	3,31	3,19	3,02	2,8	2,55	2,27	1,98	1,67
	Sep	3,93	3,9	3,8	3,64	3,41	3,14	2,82	2,47	2,11	1,75
	Oct	3,5	3,45	3,35	3,2	3	2,76	2,48	2,19	1,89	1,6
	Nov	3,09	3,05	2,97	2,83	2,66	2,45	2,22	1,97	1,73	1,47
	Dic	3,32	3,24	3,11	2,93	2,71	2,46	2,2	1,95	1,71	1,46

[Grafica 8 Tabla de datos radiación solar](#)

Según lo observado que en el valor menor de la captación solar es de 1,39 Kwh en el mes de febrero con un ángulo de 90°, y el valor más alto de la captación solar es de 3,93 Kwh en el mes de septiembre con un ángulo de 0°. Además, la mejor posición cardinal que debe tener el panel es de oriente a oeste. Por otro lado, también se realizó gráficos donde se clasifica y se diferencia la radiación solar de menor a mayor captación dependiendo de su inclinación y orientación durante el mes/año:

Grafica 9 Menor radiación solarGrafica 10 Mayor radiación solar

Este análisis se realizó digitalizando la información del índice de claridad atmosférica (Kt), la cual se grafica para determinar la energía que se pierde o se transforma a partir del recorrido de la radiación solar y determinar la inclinación y orientación adecuada para tener una mayor captación solar.

Por último, con base en los datos obtenidos anteriormente, se concluirá y se recomendará la eficiencia y el beneficio que ofrece la implementación de los paneles solares fotovoltaicos en los edificios o viviendas de Bogotá, la guía metodológica llegará a informar desde lo más básico que es como se genera la energía fotovoltaica, como funciona y las formas en que se aplica, para el uso en la construcción. También se brindará información puntual y coherente para que el usuario y constructor tenga la percepción necesaria para llegar a implementar los paneles solares fotovoltaicos en las edificios o viviendas. Algunas conclusiones y recomendaciones que se realizan en la guía metodológica son las siguientes:

8. Marco teórico

- **Energías renovables:**

Las energías renovables son aquellas que desarrollan energía en forma continua que perdura por muchos años y que es inagotable, a diferencia de los combustibles fósiles, que existen un determinado límite de consumo o de reservas. Las principales formas de energía renovables que existen son: La eólica, geotérmica, hidráulica, biomasa, marinas y solares, consiste en el aprovechamiento de estos recursos naturales para obtener energía de manera sostenible a largo plazo, ayudando a las reducciones de emisiones del CO₂.

En la actualidad, la contribución de energías renovables ha aumentado un 84% en la implementación de estas energías sostenibles a nivel mundial, la capacidad de generación de energía avanza a los 2.351gw actualmente, la cual, la energía hidroeléctrica contribuye la mayor parte con una capacidad de 1172 Gw; la energía solar y eólica representa un 564gw y 480gw de transformación de energía renovable y sostenible mundialmente (según IRENA, 2019), de manera que, las energías renovables al transcurso del tiempo seguirá transformando más energía limpia, implementar objetivos principales para la innovación y contribución para las energías renovables futuras.

- **Energía solar térmica:**

El funcionamiento de este sistema solar es mediante la radiación captada del sol y el CALOR se transfiere a unos fluidos de agua o de aire. Para el aprovechamiento de la energía solar se usa mediante un captador denominado colector o placa solar, el fluido de agua o de aire se puede usar directamente para calentar agua de piscinas o de una vivienda, y de manera indirecta es un intercambiador de calor la cual es utilizada para calefacción.

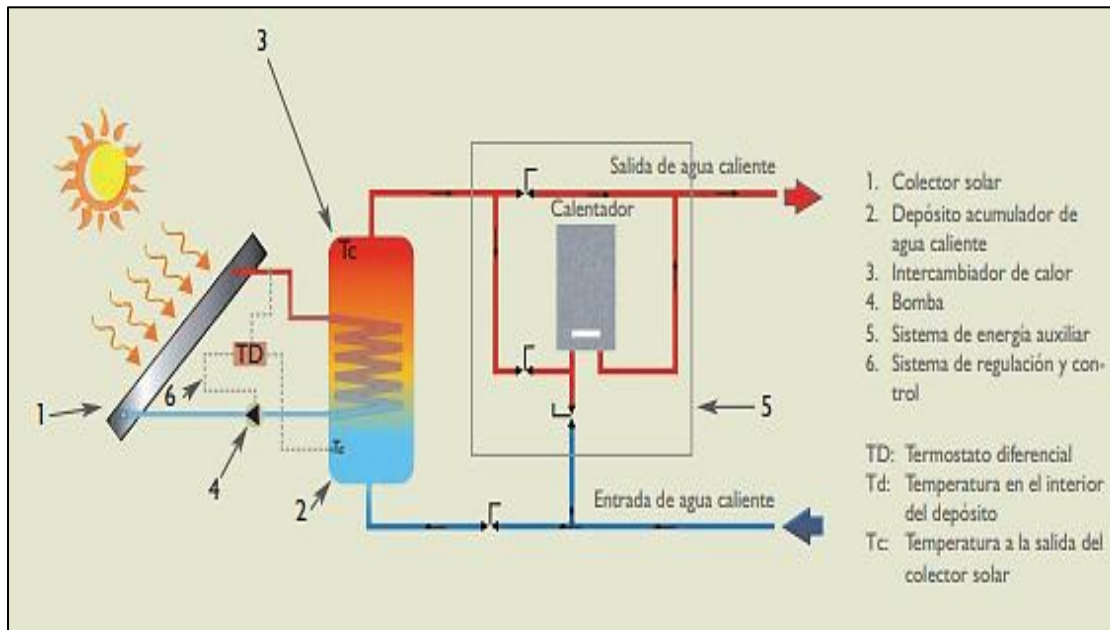


Figura 4. Captación de energía térmica.

La figura representa la transformación de la radiación solar en energía térmica. Sacado de (Energías renovables y eficiencia energética, 2018)

- **Energía solar fotovoltaica:**

Esta energía se transforma directamente en electricidad a partir de unas células fotovoltaicas, este proceso se produce al incidir luz solar sobre unos materiales llamados semiconductores, por medio de este sistema fluyen electrones al material la cual se obtiene la energía eléctrica. Un panel solar fotovoltaico produce electricidad en corriente continua y sus características de medición es la intensidad y la tensión, que varían con la radiación solar que proyectan en las células fotovoltaicas, la energía fotovoltaica se transforma en corriente alterna, con las mismas características de la electricidad de la red pública, pero en este caso es necesario la utilización de inversores. (Energías renovables y eficiencia energética, 2018).

Actualmente, la fabricación de los paneles solares fotovoltaicos es en Silicio, que es un material abundante de la corteza terrestre, tradicionalmente, existen 3 tipos de células de silicio, que son: monocristalino, policristalinos y amorfos.

Las instalaciones solares fotovoltaicas se caracterizan en dos grupos, los cuales son Sistemas Aislados (Son conectados a redes sin acceso de electricidad) y los sistemas conectados a la red pública (Inyección por red). En el caso de los sistemas aislados, son empleadas estas conexiones en lugares con poco acceso a la red pública como en Zonas Rurales, Áreas de países de desarrollo sin conexión a red, iluminación de áreas aisladas o carreteras. En cuanto a los sistemas conectados a la red pública, son utilizados en las edificaciones o viviendas que tengan mayor demanda energética, estas conexiones se realizan a partir de los paneles solares fotovoltaicos directamente a la red pública, la cual beneficiara a la edificación o viviendas en términos económicos y energéticos.

Los paneles solares fotovoltaicos generan electricidad durante todo el año, normalmente, en verano es donde se capta más radiación solar generando más transformación de electricidad por su mayor número de horas solares¹; En días nublados también genera electricidad, pero aun así su transformación reduce por la intensidad de radiación solar.

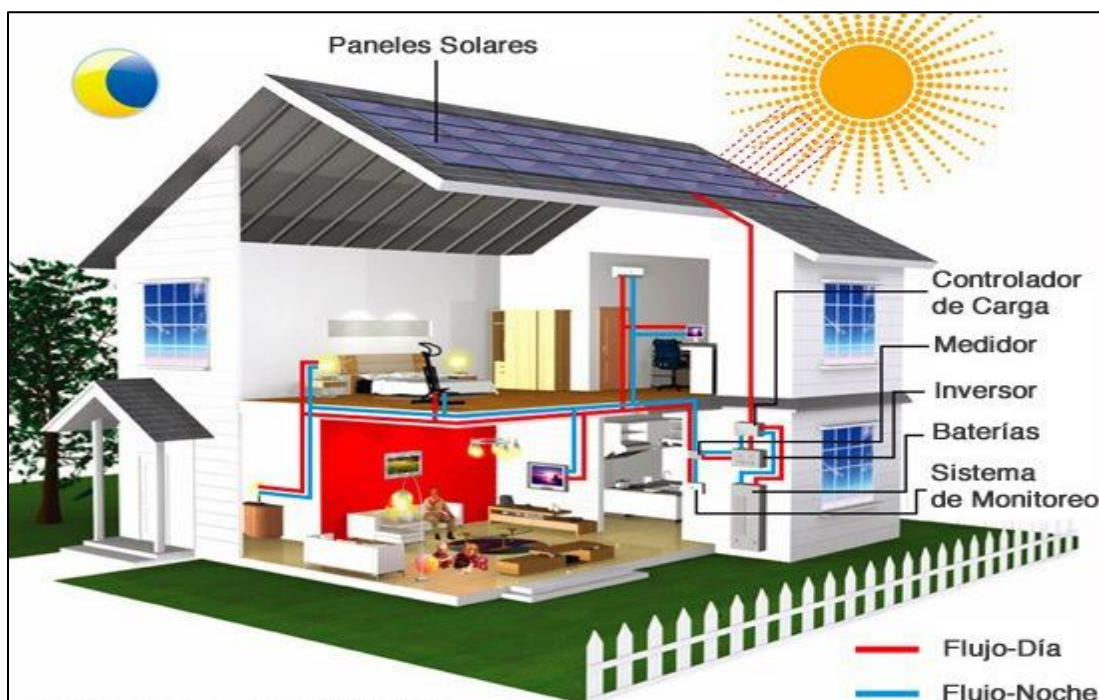


Figura 5. Captación energía fotovoltaica.

La figura representa el sistema implantado en la vivienda. Sacado de (Energía limpia XXI, 2019)

9. Marco conceptual.

- **Tipos de células fotovoltaicas:**

Paneles Monocristalino: Se fabrican a partir de silicio puro y se les agrega boro, para que mejoren sus propiedades y poder hacerlo un material semiconductor. Es reconocido por tener un color azul oscuro, tiene un rendimiento de 15-18% en su eficiencia energética y su vida útil es aproximadamente de 30 años, teniendo en cuenta que con el tiempo su rendimiento disminuye.



Figura 6. Silicio monocristalino.

La figura representa un panel fotovoltaico con células monocristalinas. Sacado de (helioesfera.com, 2018)

- **Paneles Policristalino:** Su proceso de fabricación es más económico debido a que se reducen las fases de cristalización y su rendimiento es algo menor, aproximadamente de 12-14%. Es reconocido por su color azul claro.



Figura 7. Silicio Policristalino

Esta figura representa un panel fotovoltaico con células policristalinas. Sacado de (helioesfera.com, 2018)

- **Capa fina:** Se obtiene al depositar una lámina delgada de materiales fotovoltaicos sobre una base de vidrio o plástico. Y como principal ventaja de este panel es que se puede adaptar fácilmente a cualquier superficie, tiene un rendimiento energético de 5%.



Figura 8. Panel solar de capa fina.

Esta figura representa un panel fotovoltaico de capa fina. Sacado de (Tomas, 21)

7.2.2 Componentes de los paneles solares fotovoltaicos.

- **Regulador de carga:** Administra la energía hacia las baterías prolongando su vida útil y así evitando la sobrecarga y sobre descargas en el sistema. Por otro lado, debe manipular el estado del sistema mediante los indicadores de corriente, mostrando el estado de carga de la batería, con un consumo bajo y propio.



Figura 9. Regulador panel solar.

Esta figura representa un regulador para un panel solar. Sacado de (Generatuluz, s.f.)

- **Batería:** Una vez regulada la energía va a las baterías. De aquí viaja a los aparatos como: Lámparas de casa, artefactos, maquinas etc. La vida útil de una batería esta éntrelos 5 a 10 años con un buen sistema de regulación.



Figura 10. Baterías para paneles solares.

Esta figura representa la batería para un panel solar. Sacado de (socialenergy, 2019)

- **Inversor:** Es un dispositivo electrónico que convierte la tensión continua de entrada a tensión alterna de salida, ya que de la batería sale la energía con 12,24 o 48 voltios y es necesario transformarlo a 110V o 220 V.



Figura 11. Inversor central.

Esta figura representa un inversor para un panel solar. Sacado de (DEXEN.MX, 2017)

10. Marco normativo.

- **Ley 1715 de 2014:**

Esta ley actualmente está fortalecida para la apropiación e implementación de generación eléctrica por medio de paneles solares fotovoltaicos a integraciones a pequeña, mediana y grande escala en los distintos sectores económicos. Además, dando un aporte para la minimización de la dependencia de fuentes energéticas, disminuciones de la contaminación ambiental y emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, el aporte de estas energías tendrá grandes beneficios a los colombianos como:

- Dando un aporte del 50% de valor inicial de la inversión realizadas en la contribución de proyectos de energías renovables.
- Los equipos, maquinaria y elementos, estarán excluidos del IVA.
- Los proyectos de pequeña y a gran escala, podrán vender la red eléctrica sobrante de la edificación.

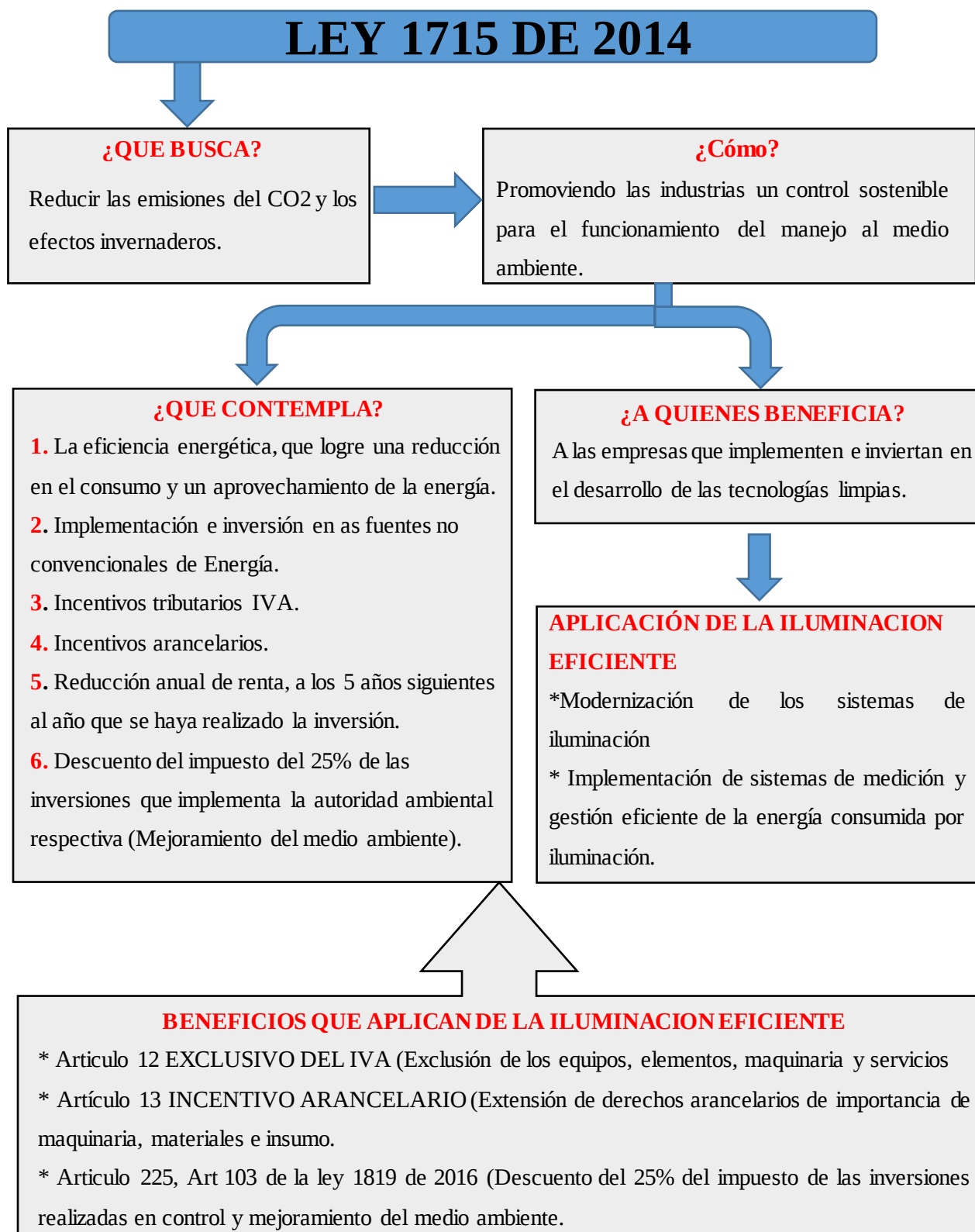


Figura 12. Ley 1715 de 2014.

Esta figura representa las características y benéficos de las ley 1715. Sacado de (Ley 1715, 2019)

11. Estado del arte

11.1 Disposición de uso de paneles solares fotovoltaicos en la unidad personal de vivienda y conjunto residenciales.

Se encontró un trabajo de investigación en Medellín en el cual (Florez, 2018) describe y evalúa diferentes contextos para poder implementar paneles solares en hogares de estrato 4,5 y 6 con el objetivo de identificar las percepciones del usuario sobre consumo y compra. El desarrollo de este sistema innovador es muy poco utilizado debido a su alto costo de implementación y a las barreras legales ya que no permiten su masificación. Esta investigación logra ver una viabilidad en el uso de los paneles solares fotovoltaicos para el sector habitacional y así evidenciar el desconocimiento técnico en la mayoría de los usuarios.

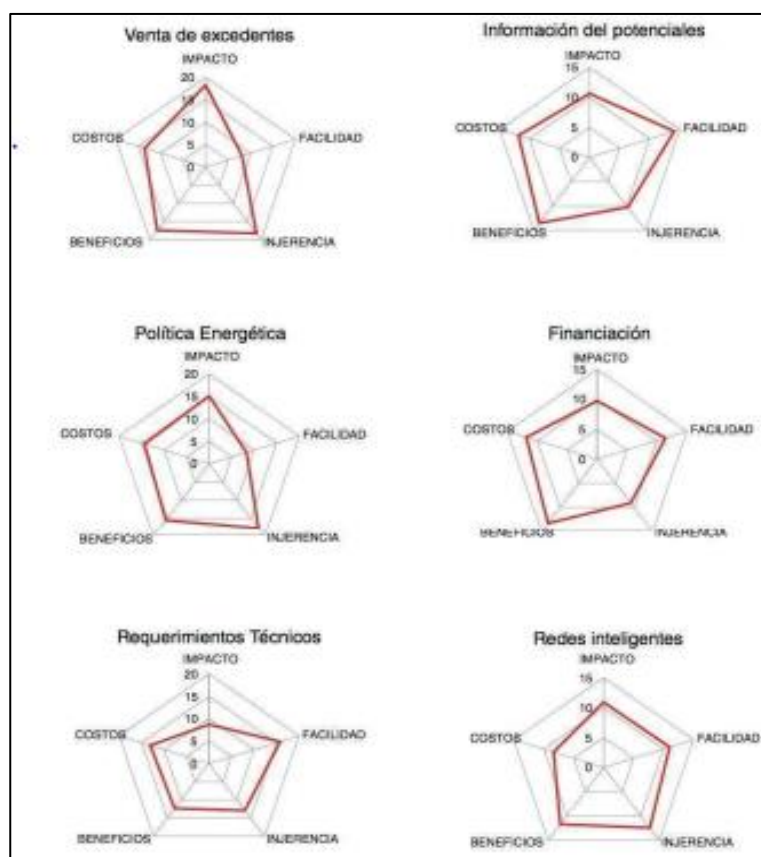


Figura 13. Resultado de aspectos por cada barrera en el caso de energía solar fotovoltaica. Esta figura representa los aspectos por cada barrera del caso de energía solar. Sacado de (Florez, 2018)

Según lo visto en la (figura 12), hay un vacío el cual no permite la masificación de este sistema en hogares de Colombia, ya que es vital contar con un sistema que incentive y financie a las personas naturales que quieran implementar los paneles solares fotovoltaicos en sus viviendas. Por otro lado, desde esta investigación de grado se puede concluir que el usuario tiene el conocimiento de que el aporte de la implementación de los paneles solares fotovoltaico es solo ambiental, donde en realidad su objetivo no es solo el cuidado del medio ambiente si no también es el ahorro del costo en su factura en el servicio de electricidad.

De acuerdo con lo anterior es necesario implementar una guía metodológica donde brinde información necesaria o básica al usuario donde pueda observar los beneficios y aporte que ofrece este sistema a la vivienda.

11.2 Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: caracterización y análisis

La siguiente tesis trata sobre la implementación e instalación de paneles fotovoltaicos en edificios en el país de España (20 de abril de 2016), el trabajo se enfocó en los métodos de caracterización y análisis para la facilidad de una buena instalación fotovoltaica en edificios. Sus objetivos fueron divididos en 4 capítulos, la cual, el primer capítulo fue la presentación e introducción general de los EFCR (Consejo Europeo de Relaciones Exteriores, es una organización política española encargada de debatir nuevas ideas y proyectos para el mejoramiento del país) en la que describe sus bloques funcionales y sus características más importantes; en el segundo capítulo, aborda los estudios energéticos realizados por los EFCR; el tercer capítulo está relacionado con el análisis desde un punto de vista el grado de consumo del edificio que esta implementado el sistema de paneles fotovoltaicos, se propone modelos basados desde el balance energético para determinar las características del consumo en el edificio; y por último, el cuarto capítulo se realiza un análisis de valoración desde las perspectivas económicas-financieras y el análisis anterior de las inversiones y el consumo energético del edificio, la cual llega a las conclusiones después de los análisis para implementaciones e investigaciones futuras relevantes en los sistemas de paneles solares fotovoltaicas en edificios. (Caamaño Martín, 2016) :

Desde el punto de vista de la tesis, tiene un gran aporte para este trabajo de grado, ya que tiene semejanzas la cual es de contribuir la implementación de paneles solares fotovoltaicos en edificaciones o viviendas, a partir de análisis y conclusiones.

11.3 La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia

La siguiente investigación tubo como enfoque el uso de energía solar fotovoltaica para obtener resultados de las características económicas y ambientales para el desarrollo en zonas rurales, el proyecto se llevó a cabo un caso de estudio en la Vereda de Carúpano, municipio de Tauramena, departamento de Casanare. La investigación del caso estudio está relacionada con el procesos de desarrollo mediante ventajas y mejoras para la calidad de vida en la población seleccionada, a partir de esto fue un beneficio la implementación de sistemas de paneles fotovoltaicas en áreas rurales que tienen difícil acceso para la conexión de red eléctrica, así que fue una investigación y un aporte mediante una instalaciones fotovoltaicas aisladas; se establecieron conclusiones y recomendaciones para la implementación y el uso de los sistemas de paneles fotovoltaicos en zonas rurales.

Por último, tuvieron resultados satisfactorios en la que implementaron el sistema para uso de viviendas rurales, centros de salud y de educación, la cual aprovechan la conversión de energía solar en energía eléctrica, ya que, anteriormente esta Vereda no contaba con estos recursos. (Ladino Peralta, 2011)

12. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones generales:

- La vivienda adquiere mayor valor de venta por la instalación solar y el uso de energías menos contaminantes.
- Un sistema fotovoltaico ayuda a evitar futuros costos en energía haciendo rentable su consumo
- Reducción del gasto energético que puede ser medido calculando el gasto por familia al año en energías convencionales, restando la energía solar consumida.
- Este sistema permite un eficiente y efectivo ahorro en la factura de energía eléctrica.
- Los paneles solares usan energía de una fuente inagotable, así es posible abastecerse de energía a un bajo costo.
- Contribuir al desarrollo sostenible a través del uso de energía renovable.
- Desarrollar proyectos de sostenibilidad y responsabilidad social, reducir el consumo de energía eléctrica y ser líderes en proyectos de innovación tecnológica.
- Ahorro eficiente y efectivo de consumo de energía. Las empresas demandan un alto consumo de energía y más aún si operan las 24 horas del día.
- Promover el consumo de energía limpia. Las empresas que aportan una mejor calidad de vida en las ciudades y reducen su impacto ambiental gozan de buena reputación.
- Tener infraestructura de cero emisiones y amigable con el medio ambiente
- Tener rentabilidad luego de la inversión inicial

Recomendaciones:

- Al momento de instalar los paneles solares fotovoltaicos, deben tener en cuenta que el lugar donde va estar ubicado no haya ningún objeto o alguna sombra que impida la captación solar para que el panel tenga mayor rendimiento energético.
- Proporcionar este sistema de paneles en cubiertas y áreas adecuadas, teniendo en cuenta las especificaciones y normas requeridas para la instalación de paneles (Ley 1715 del 2014 y RETIE)
- Para proyectos a grande escala, se recomienda revisar la Ley 1715 del 2014 la cual ofrece y respalda con beneficios a la implementación de paneles solares fotovoltaicos.
- Según lo observado de la TABLA DE DATOS DE RADIACIÓN (tabla de la página 23), el promedio de inclinación del panel solar fotovoltaico es de 0° a 50° para obtener su mayor captación solar durante el año. Teniendo en cuenta, que el panel debe estar con dirección del Oriente al Oeste.
- Una gran recomendación es, en el momento de implementar o seleccionar este sistema a Edificios, es viable el uso de paneles solares fotovoltaicos MONOCRISTALINOS, ya que es más alto su consumo de energía y este sistema de panel tiene un mayor rendimiento energético que es de 18%. Por otro lado, el sistema para VIVIENDAS, es viable el uso de paneles solares fotovoltaicos POLICRISTALINOS, ya que su consumo es menor a diferencia de las edificaciones, este sistema de panel tiene un rendimiento energético del 14%.

13. Referencias

Martel, G. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Recuperado de <https://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>

Atlas. (2014). Irradiación global horizontal medio diario anual. Recuperado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>.

UPME (2019) balance energético comparativo-beco. Recuperado de: https://www1.upme.gov.co/Documents/Balance_energetico_colombiano_beco.pdf

Caamaño, E. (1998). Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: caracterización y análisis (Trabajo doctoral, Universidad politécnica de Madrid). Recuperado de http://oa.upm.es/1322/1/ESTEFANIA_CAAMANO_MARTIN.pdf

El heraldo. (30 de agosto de 2019) Así funcionan las energías renovables en Colombia. Recuperado de <https://www.elheraldo.co/barranquilla/asi-funcionan-las-energias-renovables-en-colombia-661650>

Energías limpias para todos. (12 de marzo de 2015) Sistema aislado. Recuperado de <https://energialimpiaparatodos.com/2015/03/12/6112/>

Florez, O (2018) disposición de uso de paneles solares fotovoltaicos en Unidad personal de vivienda y conjuntos residenciales (Trabajo de grado, Universidad EAFIT). Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12623/Juliana_MesaMurillo_OmarDavid_FlorezIsaza_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Generatuluz (2018). Función de un regulador solar PWM. Recuperado de <https://www.generatuluz.com/tu-propia-instalacion-aislada/controladores-carga/reguladores/funciones-regulador-solar-pwm/>

Estrada, T (2015) *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

Helioesfera (12 de diciembre de 2018). Tipos de células fotovoltaicas y sus paneles. Recuperado <https://www.helioesfera.com/tipos-de-celulas-fotovoltaicas-y-sus-paneles/#>

Hernández, J. A (julio de 2012). Metodología para el análisis de la masificación del sistema Fotovoltaico como opción de generación distribuida en redes de baja tensión. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/7029/1/298307.2012.pdf>

Ladino, R. (2011). La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. (Tesis de maestría, pontificia universidad javeriana) Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1085/LadinoPeraltaRafaelEduardo2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ley N° 1715.Diario oficial N°. 49.159. Bogotá, Colombia, 8 de octubre 2019.

MASCARO. (2018). Instalaciones de energía solar fotovoltaica. Recuperado de <https://www.comercialmascaro.com/productos/energia-solar-mallorca-fotovoltaica>

REN21. (2014). Prefación. Recuperado de <http://www.ren21.net/gsr-2019/pages/foreword/foreword/>

Unfccc.int. (04 de abril de 2019) La energía renovable representa ya un tercio de la capacidad energética mundial, según IRENA. Recuperado de <https://unfccc.int/es/news/la-energia-renovable-representa-ya-un-tercio-de-la-capacidad-energetica-mundial-segun-irena>

SENERFYSOL. (2018) Paneles solares fotovoltaicos. Obtenido de <http://senergysol.com.co/index.php#inicio>

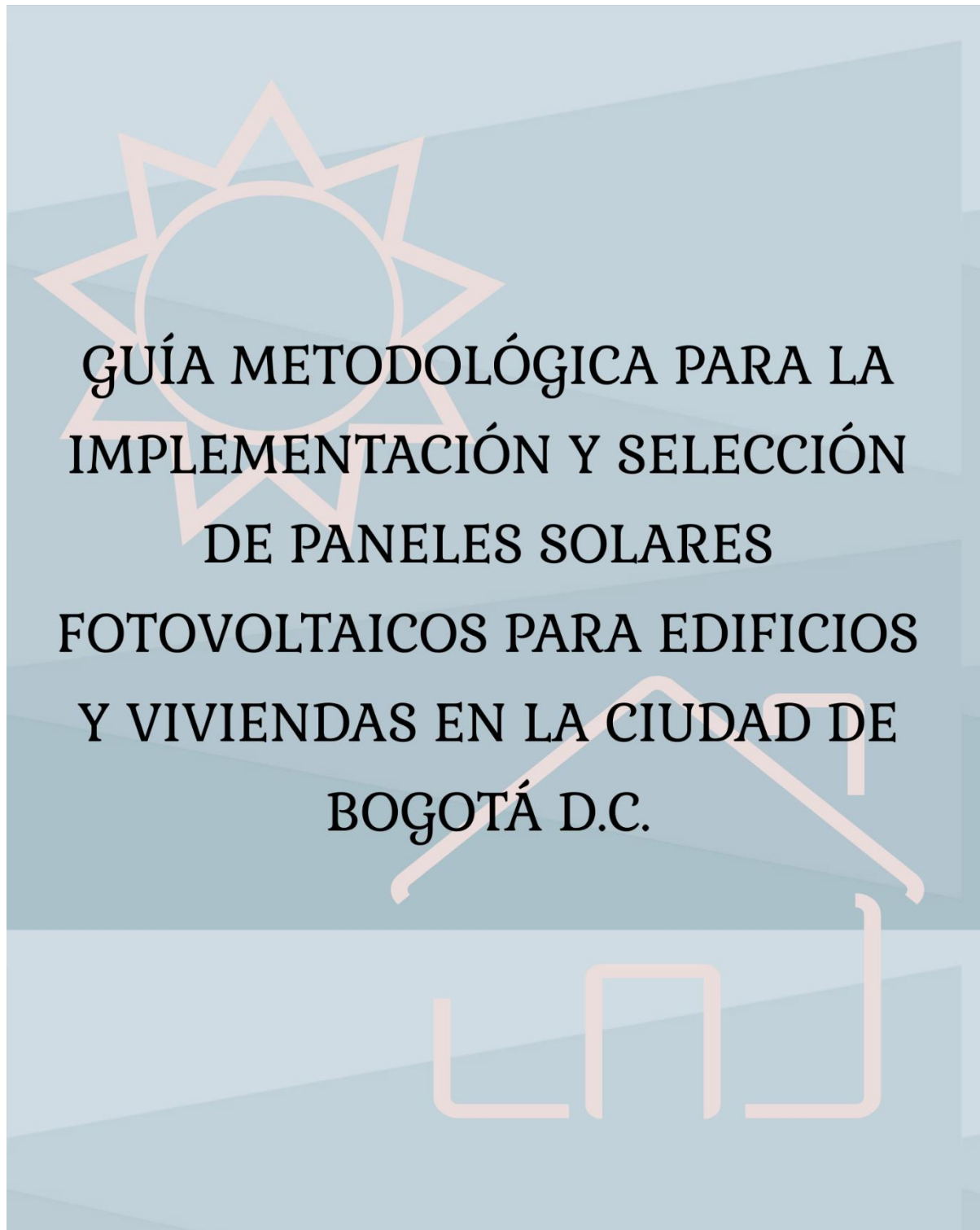
Socialenergy. (09 de 07 de 2019) Baterías. Recuperado de <https://www.socialenergy.es/baterias-para-placas-solares>

14. Glosario

- Ahorro de energía: Es la reducción de la cantidad de energía.
- Cambio climático: Es un fenómeno de grandes preocupaciones por las causas que afectan las emisiones de gases de efecto invernadero, que ocasiona la intervención humana.
- Combustibles fósiles: Son materiales orgánicos como el carbón, gas natural o petróleo. Son recursos limitados y contaminantes.
- Demanda energética: Son las necesidades que requiere una edificación como diseño, construcción, orientación y situación climática para bienes aceptables y suficientes.
- Efecto invernadero: Se trata del calentamiento de la atmosfera por la alteración del aumento de gases de carbono.
- Emisiones: Liberación de contaminantes líquidos o gaseosos.
- Energías renovables: Son fuentes inagotables con el fin de aprovechar estos recursos para generar energía.
- Radiación solar: Es un conjunto de radiación electromagnética emitida por el sol.

15. Anexos

- 14.1 GUIA METOLOGICA



Energía solar fotovoltaica



INDICE

1. Energía solar fotovoltaica.

1.1 ¿Qué es la energía solar fotovoltaica?

1.2 ¿Cómo funciona?

1.3 ¿Con qué material está fabricado el panel solar fotovoltaico?

1.4 ¿Aplicación de los paneles solares fotovoltaicos?

1.5 ¿Cuáles son los precios que ofrece el mercado de los paneles solares fotovoltaicos en Bogotá?

1.6 ¿Cuáles son los rendimientos principales de los paneles fotovoltaicos?

*1.6.1 Voltaje, amperios

*1.6.2 Tensión, eficiencia

*1.6.3 Recolección de datos obtenidos

1.7 ¿Cuáles son los precios que ofrece el mercado de los aparatos que forman parte del sistema de instalación en Bogotá?

1.8 ¿Cuáles son los rendimientos de los aparatos?

1.9 ¿Qué inclinación requiere para su mayor captación solar durante el año?

2. ¿Que mantenimiento requiere los paneles fotovoltaicos?

2.1 Conclusiones y recomendaciones sobre el uso de energía solar fotovoltaica.

Energía solar fotovoltaica

1.1 ¿Que es?:

Es un sistema de energía renovable que es inagotable y no contamina lo cual contribuye al desarrollo sostenible, además ayuda a la reducción del consumo energético en las edificios o viviendas.

1.2 ¿Como Funciona?:

La función de los paneles solares fotovoltaicos es la transformación de energía solar a energía eléctrica, este proceso se realiza mediante células fotovoltaicas, la cual están hechas de materiales semiconductores que tienen la capacidad de adsorber la radiación solar y generar energía eléctrica.

1.3 ¿Con que material esta fabricado el panel solar fotovoltaico?:

El material utilizado para la fabricación de las células fotovoltaicas es principalmente el Silicio, del cual se obtiene de la corteza terrestre de la tierra.

Actualmente, existen dos tipos de tecnologías de paneles fotovoltaicos que se encuentran en el mercado de la ciudad de Bogotá, son:

- **Silicio Monocristalino:** Son fabricados a partir del Silicio puro, donde su eficiencia y rendimiento son mayores del 15-18%, además, su comercialización y venta han llegado hasta el 16% en Bogotá.



- **Silicio Policristalino:** Son fabricados a partir de restos de piezas que quedan de la fabricación del Silicio monocristalino, Su eficiencia y rendimiento es inferior llegando al 12-14%, además, su costo es inferior, pero en cuanto a comercialización y venta ha aumentado y contribuido en la implementación superior del 28% de este sistema en Bogotá.



Por otro lado, cabe resaltar que existen otras tecnologías fabricadas a partir del silicio, las cuales son el Silicio Amorfo y el Silicio de capa delgada, pero estos sistemas son muy pocos eficientes ya que son fabricados a partir de restos que quedan de los otros Paneles fotovoltaicos y capas delgadas de vidrio, estas tecnologías son empleadas para aplicaciones específicas y son más difíciles de encontrar en el mercado o en la venta.

CELULA	SILICIO	RENDIMIENTOS		CARACTERISTICAS	FABRICACION
		Laboratorio	Energético		
	MONOCRISTALINO	24%	15-18%	Su aspecto de color es por sus celdas Azulejas homogéneas.	Se fabrica a partir del Silicio Puro
	POLICRISTALINO	19-20%	12-14%	*Su aspecto de color contiene distintos tonos de azules.	Se fabrica a partir de los restos de Silicio que quedan de la fabricación del Monocrystalino
	AMORFO O CAPA DELGADA	16%	<10%	Su aspecto de color es homogéneo (Marrón)	Se fabrican a partir de deposición de capas delgadas de vidrio y de lo que sobra de los otros paneles fotovoltaicos.

1.4 Aplicaciones

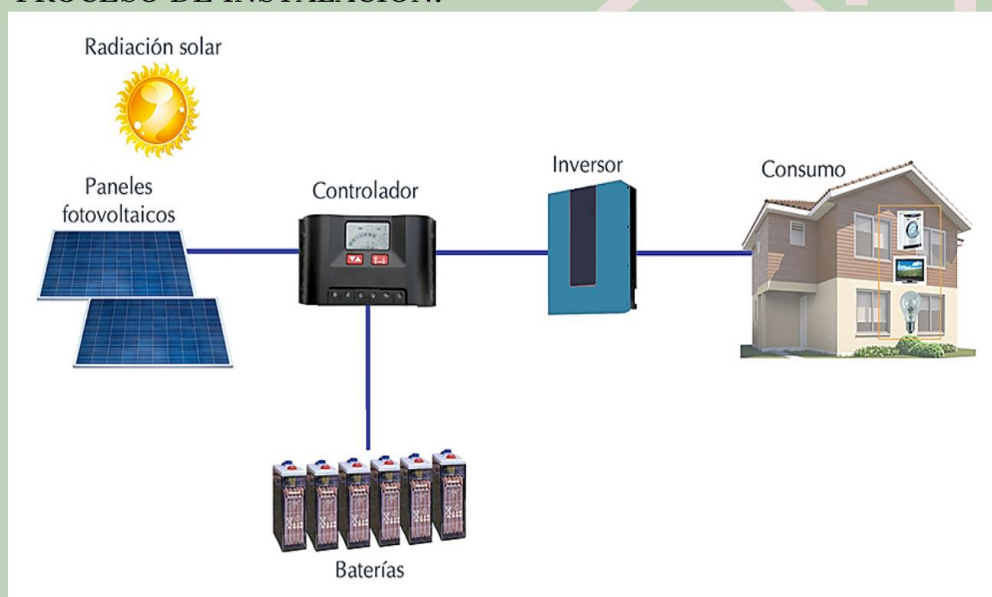
Este sistema se divide en dos tipos de instalaciones: Sistema aislado y sistema conectado directamente a la red pública.

1. Sistema aislado: Este sistema se emplea a lugares con difícil acceso a la red eléctrica o de autoconsumo, como: Zonas rurales aisladas y áreas de países en vías de desarrollo sin conexión a red.

Para este sistema es necesario la instalación de:

- Paneles solares fotovoltaicos: Encargado de convertir la energía solar en energía eléctrica.
- Baterías: Almacenan la electricidad que generan los paneles.
- Controlador de carga: Es el que controla la carga y descarga de las baterías y son las que evitan las sobrecargas.
- Inversores: Son los que transforman la energía continua a energía alterna para el uso de aparatos y equipos eléctricos.

PROCESO DE INSTALACION:

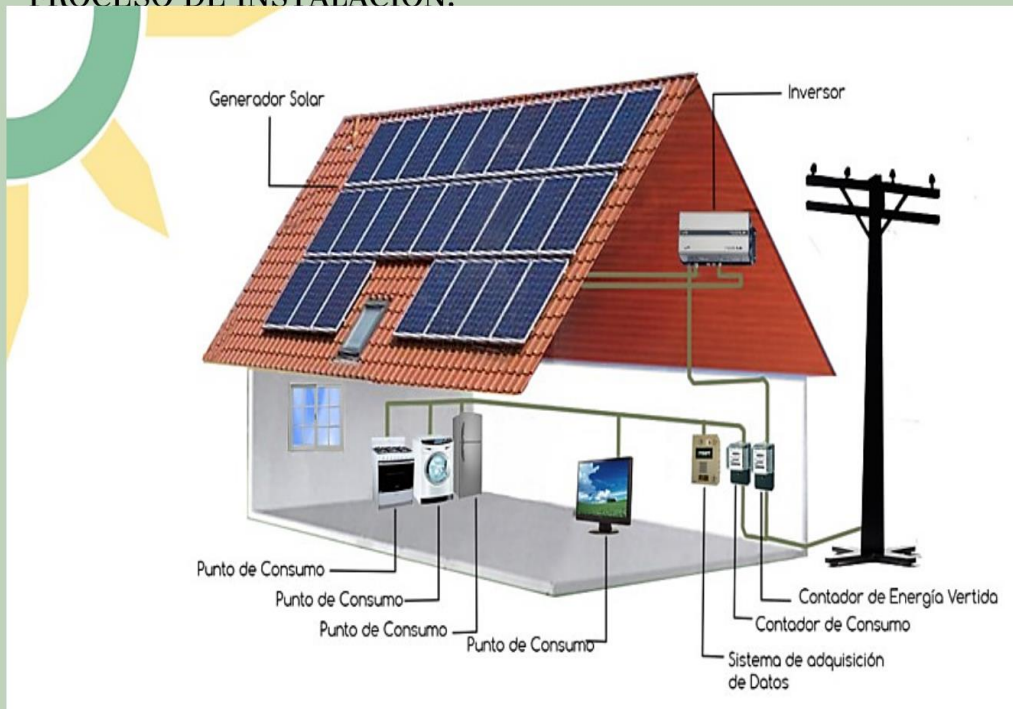


2. Sistema conectado a la red: Este sistema es utilizado con fácil acceso a la red y su función principal es la disminución del costo en el consumo energético.

Para este sistema es necesario la instalación de:

- Paneles solares fotovoltaicos: Encargado de convertir la energía solar en energía eléctrica.
- Inversores: Son los que transforman la energía continua a energía alterna para el uso de aparatos y equipos eléctricos.
- Cuadro de protecciones y controladores: Es necesario instalar dos contadores, un contador para cuantificar la energía que se genera cuanto esta inyectada a red y otro contador para cuantificar el consumo del inversor fotovoltaico.

PROCESO DE INSTALACION:



REQUERIMIENTOS:

Para la instalación de un sistema fotovoltaico aislado debe tener en cuenta estos aspectos para poder implementarse:

- Disponibilidad de espacio para la instalación.
- Ubicación del panel para que no halla factores de sombra o algo que impida la radiación solar.
- El tipo de panel: Monocristalino, policristalino, amorfo o capa delgada
- El tipo de aplicación: Sistema Aislado o Sistema conectado a red.
- La potencia de conexión necesaria en la edificación o vivienda.
 - *Para consumos pequeños: Bombillas, televisión, alarmas, etc.
 - *Para consumos medianos: Nevera, lavadora, microondas, horno, etc.
- El tipo de consumo en la edificación o vivienda
 - *Corriente continua, alterna, monofásica o trifásica.
- Elegir los equipos del sistema de paneles
 - * Baterías, inversores, controlador de carga y contador

Corriente Continua	Corriente Alterna	Corriente Monofasica	Corriente Trifasica
• Es la corriente convierte la energia solar en energia electrica. • Se utiliza para aplicaciones de bajo voltaje	• Es la corriente de energia electrica que se usa cuando se conectan electrodomesticos a una toma de pared. • Es el tipo de corriente que llega a los hogares.	• Se encarga de distribucion de energia por solo 1 fase. • Se utiliza para instalaciones domesticas	• Se encarga de distribucion de energia por 3 fases. • Se utiliza para instalaciones industriales o comerciales

1.5 ¿Cuales son los precios que ofrece el mercado de los paneles solares fotovoltaicos en Bogotá?

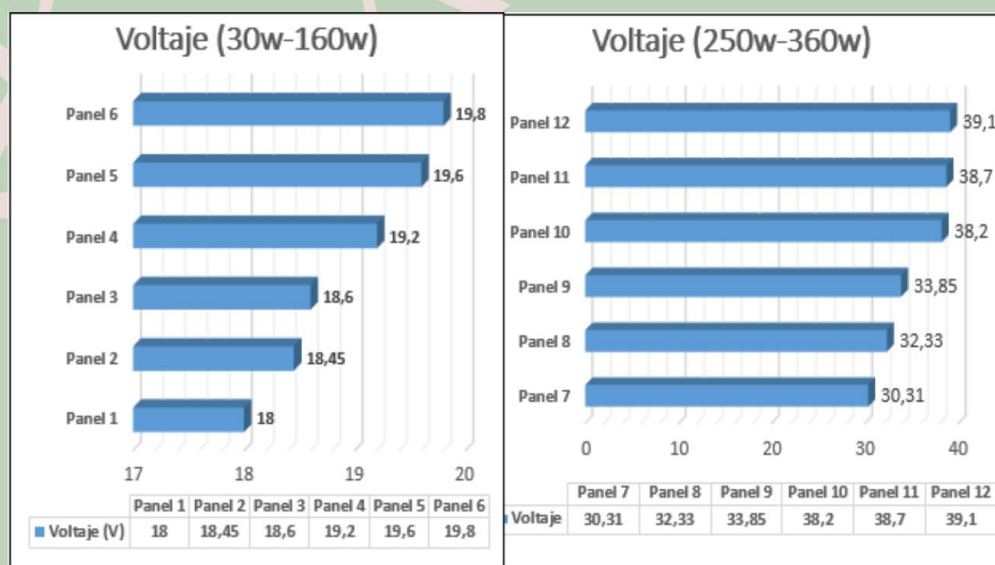
PANEL 1 	Características: Potencia: 30w Voltaje: 18.00 Amperios: 1.67 Tensión: 21.64 Eficiencia: 14.20 % Medidas: 0.67 X 0.54 cm Precio: \$75.000	PANEL 2 	Características: Potencia: 60w Voltaje: 18.45 Amperios: 3.30 Tensión: 21.60 Eficiencia: 14.60 % Medidas: 0.67 X 0.54 cm Precio: \$110.500
PANEL 3 	Características: Potencia: 75w Voltaje: 18.60 Amperios: 4.03 Tensión: 22.32 Eficiencia: 14.90 % Medidas: 0.78 X 0.68 cm Precio: \$120.350	PANEL 4 	Características: Potencia: 100w Voltaje: 19.20 Amperios: 5.38 Tensión: 22.32 Eficiencia: 15.30 % Medidas: 1.20 X 0.51 cm Precio: \$150.000
PANEL 5 	Características: Potencia: 150w Voltaje: 19.60 Amperios: 8.06 Tensión: 22.65 Eficiencia: 15.85 % Medidas: 1.48 X 0.68 cm Precio: \$217.500	PANEL 6 	Características: Potencia: 160w Voltaje: 19.80 Amperios: 8.41 Tensión: 22.86 Eficiencia: 15.95 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$240.200

PANEL 7 	Características: Potencia: 250w Voltaje: 30.31 Amperios: 8.25 Tensión: 33.72 Eficiencia: 16.29 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$362.500	PANEL 8 	Características: Potencia: 270w Voltaje: 32.33 Amperios: 8.62 Tensión: 38.46 Eficiencia: 16.46 % Medidas: 1.48 X 0.68 cm Precio: \$390.000
PANEL 9 	Características: Potencia: 290w Voltaje: 33.85 Amperios: 9.15 Tensión: 39.80 Eficiencia: 17.80 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$425.200	PANEL 10 	Características: Potencia: 330w Voltaje: 38.20 Amperios: 10.64 Tensión: 36.70 Eficiencia: 18.10 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$459.832
PANEL 11 	Características: Potencia: 340w Voltaje: 38.70 Amperios: 10.79 Tensión: 47.10 Eficiencia: 18.80 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$513.000	PANEL 12 	Características: Potencia: 360w Voltaje: 39.10 Amperios: 10.64 Tensión: 47.90 Eficiencia: 19.30 % Medidas: 1.60 X 0.99 cm Precio: \$560.000

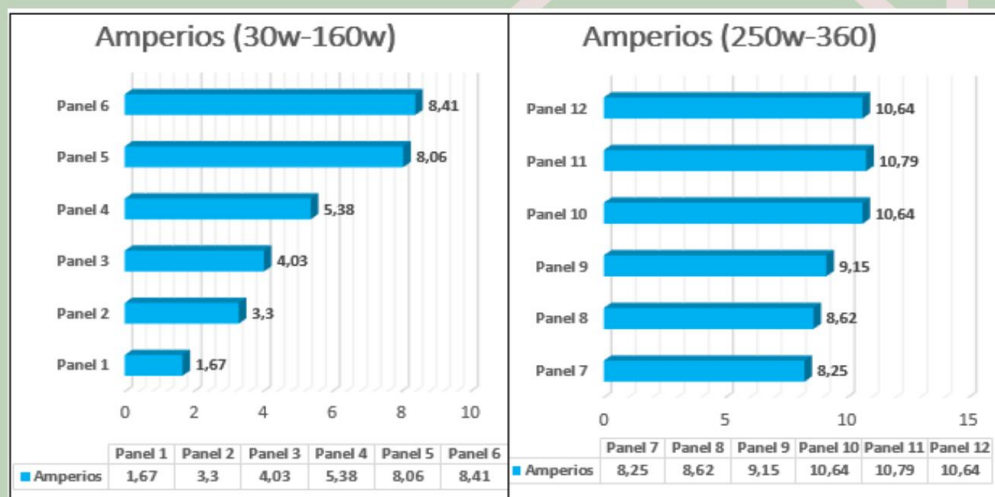
1.6 Rendimientos principales de los paneles fotovoltaicos

PANELES FOTOVOLTAICOS MONOCRISTALINOS :

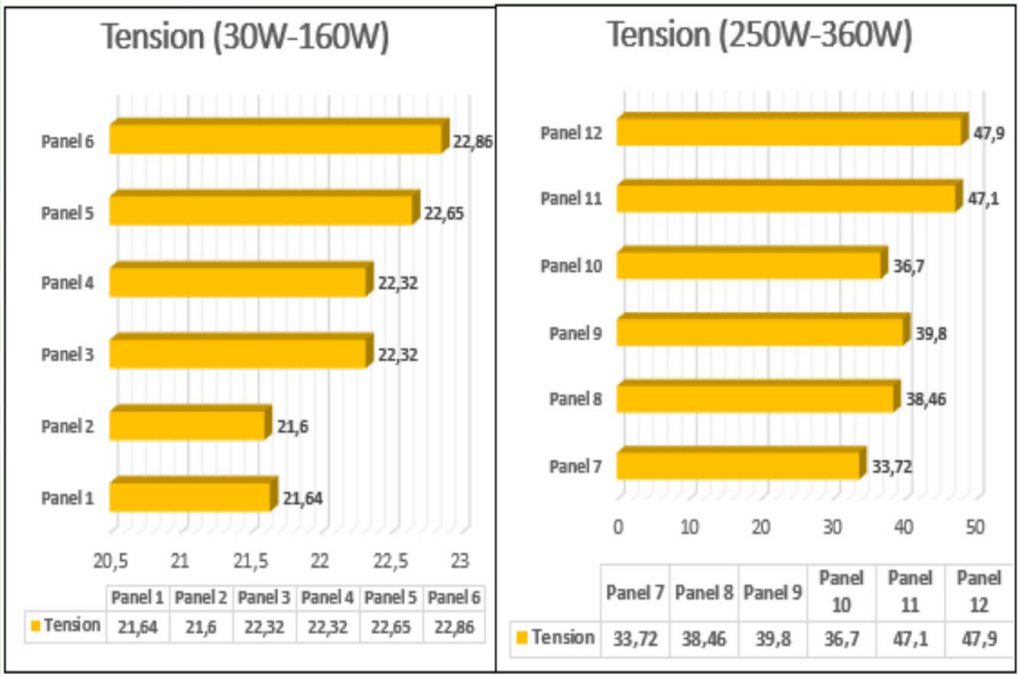
• Rendimiento de VOLTAJE:



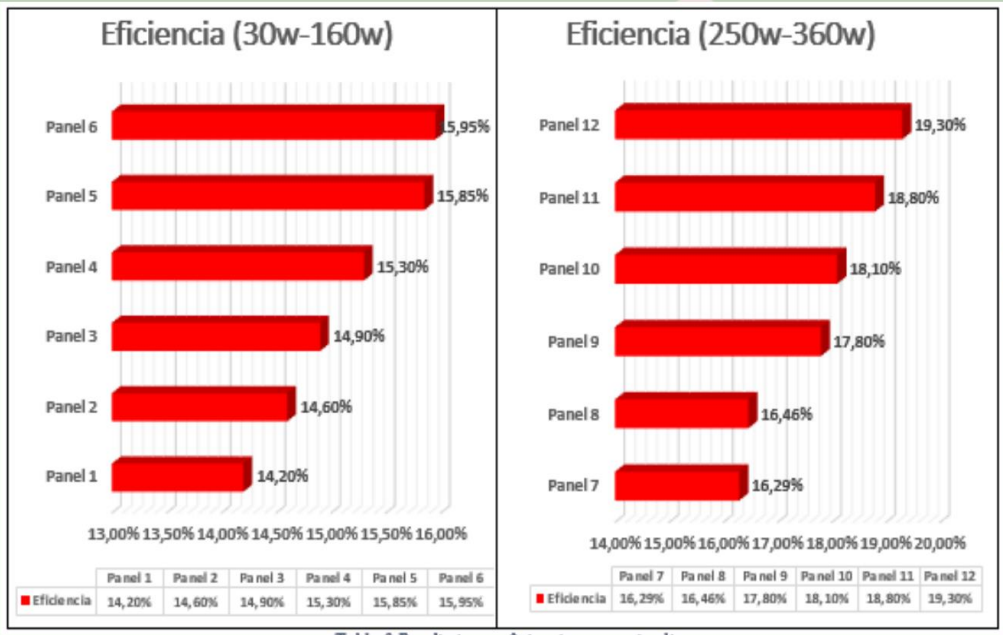
• Rendimiento de AMPERIOS:



• Rendimiento de TENSION:



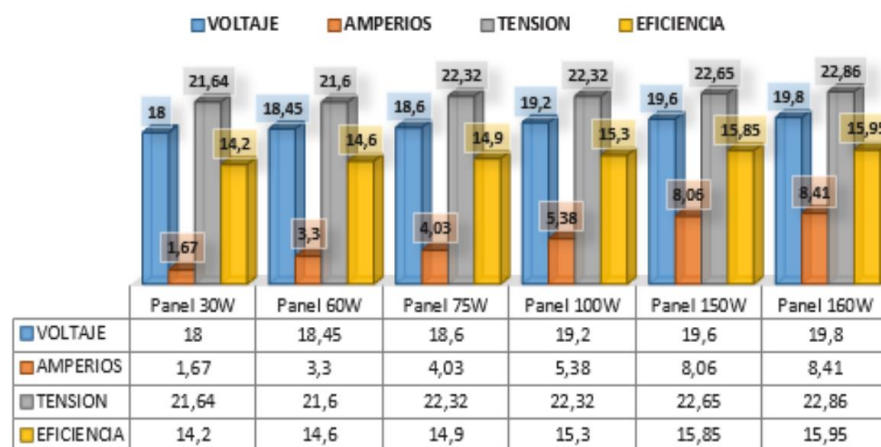
• Rendimiento de EFICIENCIA:



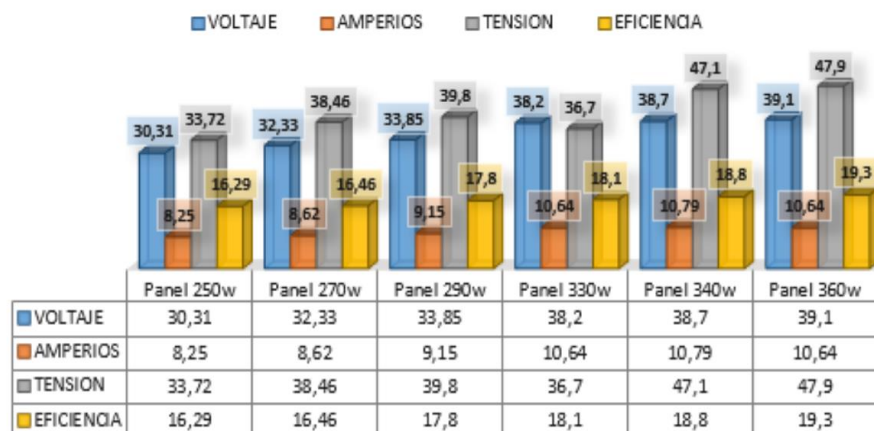
- Recolección de los datos obtenidos:

*Voltaje *Amperios *Tensión * Eficiencia

TOTALIDAD DEL RENDIMIENTO DE PANELES (30W-160W)



TOTALIDAD DEL RENDIMIENTO DE PANELES (250W-360W)



1.5 ¿Cuales son los precios que ofrece el mercado de los paneles solares fotovoltaicos en Bogotá?

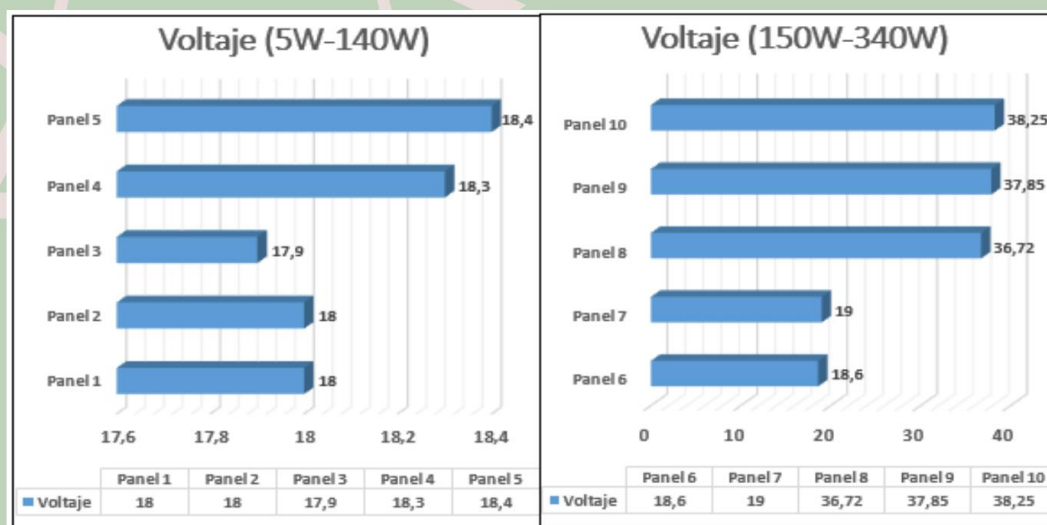
PANEL 1  Características: Potencia: 5w Voltaje: 18.0 Amperios: 0.28 Tensión: 21.60 Eficiencia: 14.00 % Medidas: 0.25 X 0.18 cm PRECIO: \$25.800	PANEL 2  Características: Potencia: 20w Voltaje: 18.0 Amperios: 1.11 Tensión: 21.60 Eficiencia: 14.35 % Medidas: 0.58 X 0.30 cm PRECIO: \$60.000
PANEL 3  Características: Potencia: 70w Voltaje: 17.90 Amperios: 3.91 Tensión: 22.02 Eficiencia: 14.86 % Medidas: 0.78 X 0.68 cm PRECIO: \$100.000	PANEL 4  Características: Potencia: 100w Voltaje: 18.30 Amperios: 5.46 Tensión: 22.51 Eficiencia: 14.73 % Medidas: 0.78 X 0.68 cm PRECIO: \$140.000
PANEL 5  Características: Potencia: 140w Voltaje: 18.40 Amperios: 7.61 Tensión: 22.08 Eficiencia: 15.41 % Medidas: 1.48 X 0.68 cm PRECIO: \$178.200	PANEL 6  Características: Potencia: 150w Voltaje: 18.60 Amperios: 8.06 Tensión: 22.32 Eficiencia: 15.44 % Medidas: 1.48 X 0.68 cm PRECIO: \$202.500

PANEL 7  Características: Potencia: 160w Voltaje: 19.00 Amperios: 8.42 Tensión: 22.80 Eficiencia: 15.50 % Medidas: 1.48 X 0.68 cm PRECIO: \$221.500	PANEL 8  Características: Potencia: 300w Voltaje: 36.72 Amperios: 8.17 Tensión: 45.17 Eficiencia: 15.48 % Medidas: 1.95 X 0.99 cm PRECIO: \$350.500
PANEL 9  Características: Potencia: 320w Voltaje: 37.85 Amperios: 8.46 Tensión: 46.56 Eficiencia: 16.49% Medidas: 1.95 X 0.99 cm PRECIO: \$412.500	PANEL 10  Características: Potencia: 340w Voltaje: 38.25 Amperios: 8.89 Tensión: 47.02 Eficiencia: 19.40% Medidas: 1.95 X 0.99 cm PRECIO: \$460.800

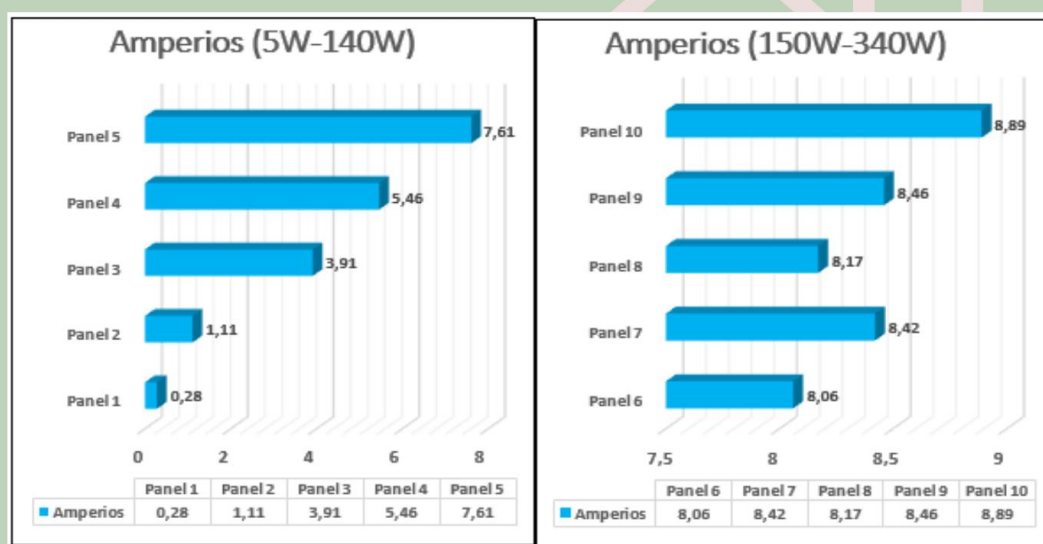
1.6 Rendimientos principales de los paneles fotovoltaicos

PANELES FOTOVOLTAICOS POLICRISTALINOS :

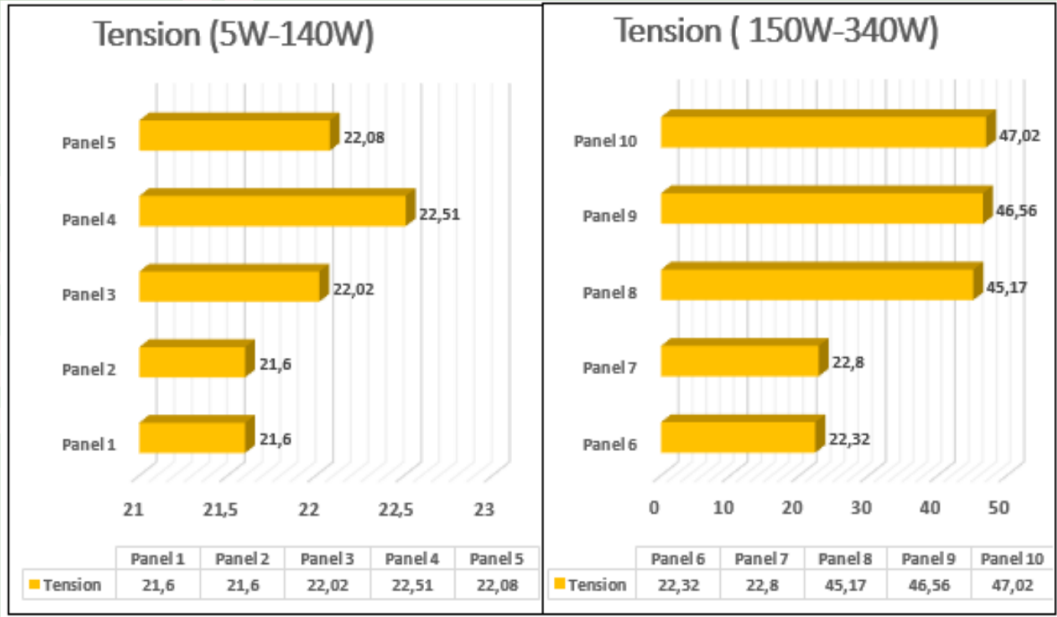
- Rendimiento de VOLTAJE:



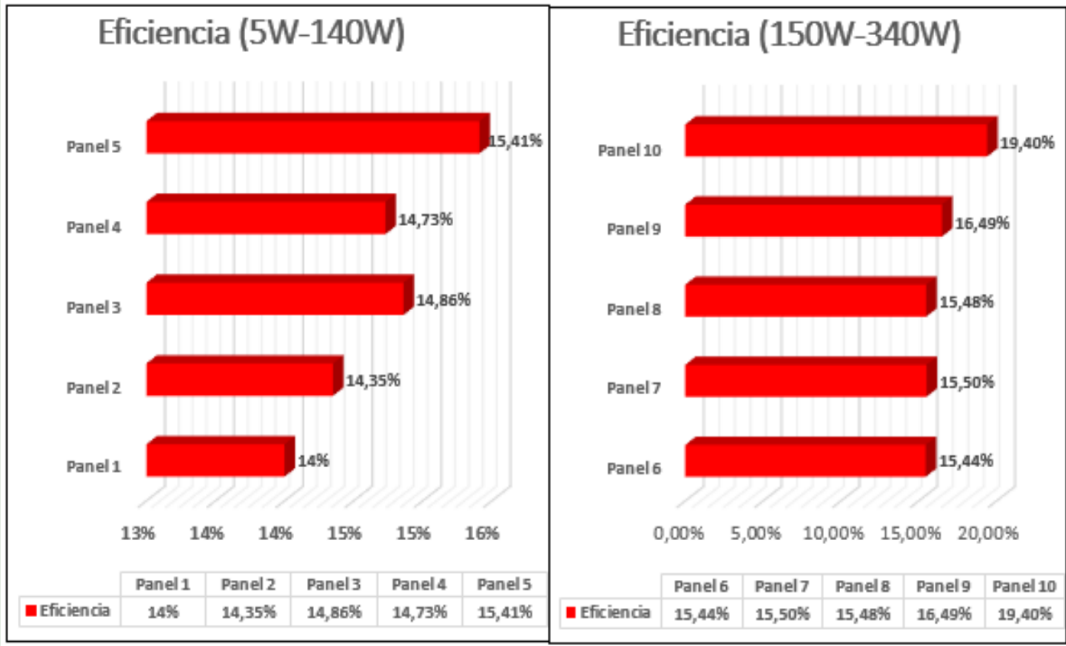
- Rendimiento de AMPERIOS:



• Rendimiento de TENSION:



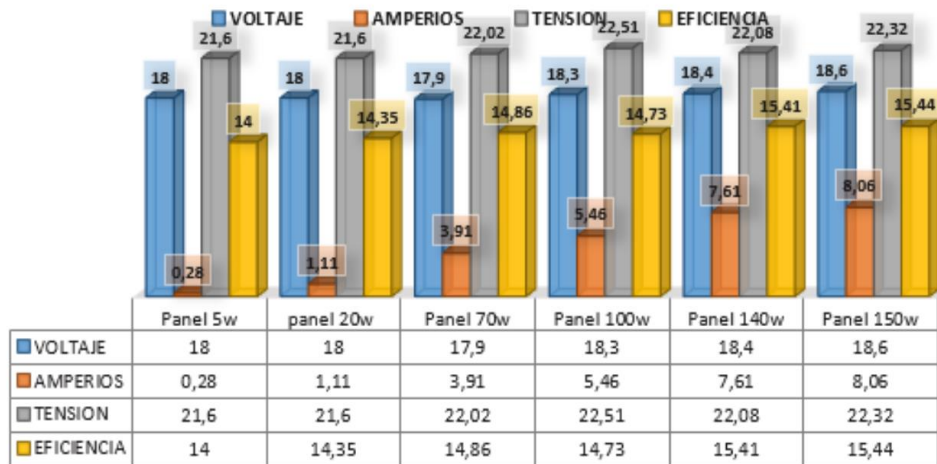
• Rendimiento de EFICIENCIA:



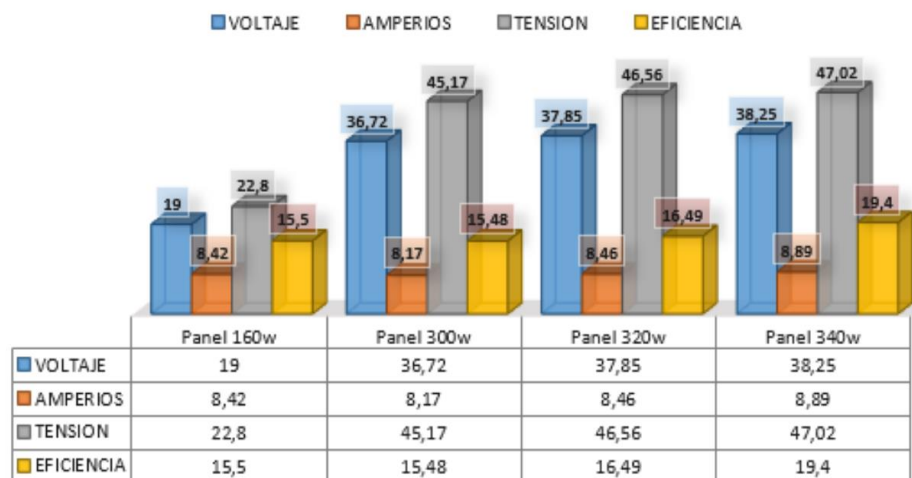
- Recolección de los datos obtenidos:

*Voltaje *Amperios *Tensión * Eficiencia

TOTALIDAD DEL RENDIMIENTO DE PANELES (5W-150W)



TOTALIDAD DEL RENDIMIENTO DE PANELES (160W-340W)



1.7 ¿Cuales son los precios que ofrece el mercado de los aparatos que forman parte del sistema de instalacion en Bogotá?

BATERIAS :

Batería 1 	Características Voltaje nominal: 12V Capacidad nominal: 38Ah Voltaje: 14,8V Max. Corriente de descarga: 400A PRECIO: \$218.487
Batería 2 	Características Voltaje nominal: 12V Capacidad nominal: 100Ah Voltaje: 14,4V Max. Corriente de descarga: 500A PRECIO: \$507.395
Batería 3 	Características Voltaje nominal: 12V Capacidad nominal: 150Ah Voltaje: 14,8V Max. Corriente de descarga: 750A PRECIO: \$700.672
Batería 4 	Características Voltaje nominal: 12V Capacidad nominal: 200Ah Voltaje: 14,8V Max. Corriente de descarga: 1000A PRECIO: \$919.748

Recordando, que las baterías se utilizan solamente para aplicaciones aisladas

INVERSORES :

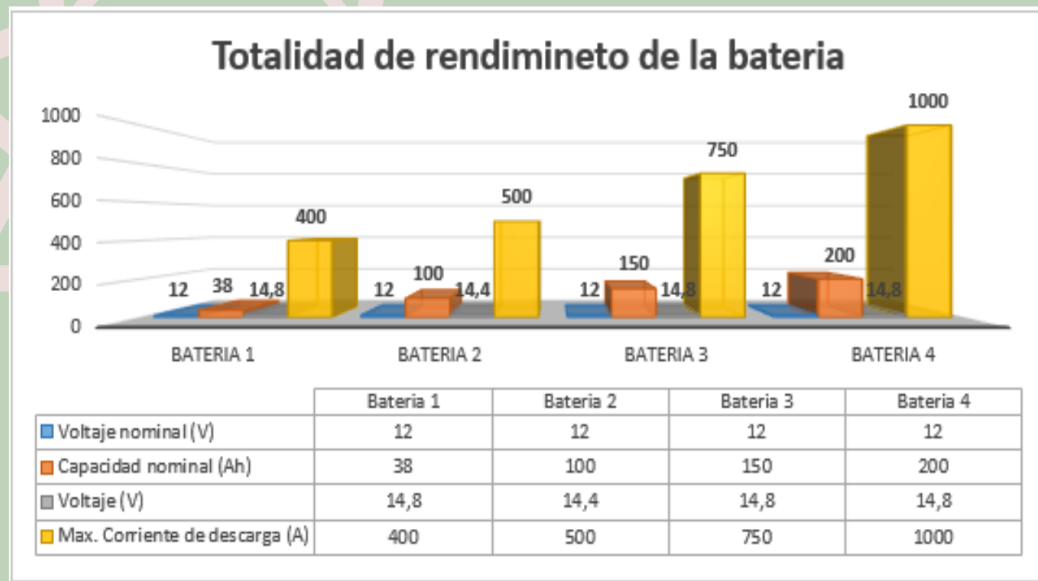
Inversor 1 	Características nominal salida de potencia: 1500W Voltaje: 450Vdc Max. Entrada de corriente: 10A Max salida de corriente: 7.9A Eficiencia: 96.5% PRECIO: \$2'294.118
Inversor 2 	Características nominal salida de potencia: 3000W Voltaje: 500Vdc Max. Entrada de corriente: 20A Max salida de corriente: 15,7A Eficiencia: 97,2% PRECIO: \$3'731,092
Inversor 3 	Características nominal salida de potencia: 5000W Voltaje: 550Vdc Max. Entrada de corriente: 15A Max salida de corriente: 13,8A Eficiencia: 98,2% PRECIO: \$5'193.277
Inversor 4 	Características nominal salida de potencia: 6000W Voltaje: 600Vdc Max. Entrada de corriente: 27,5A Max salida de corriente: 29,3A Eficiencia: 9,6% PRECIO: \$6'096.639

REGULADORES :

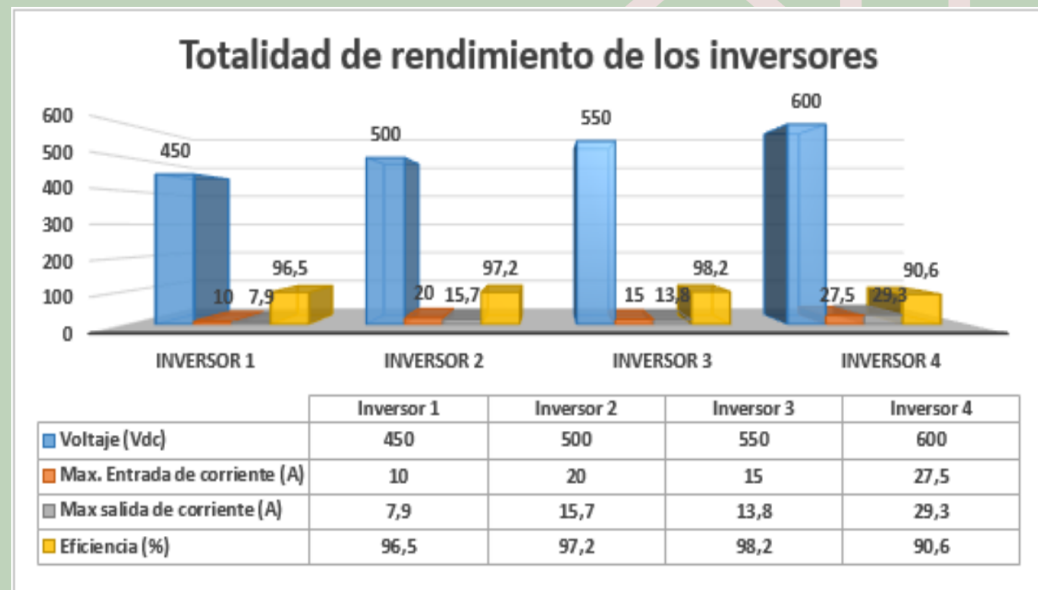
Regulador 1 	Características Voltaje: 50V Voltaje sistema: 24V Intensidad nominal: 10A Tension de circuito carga: 2,4V PRECIO: \$119,586
Regulador 2 	Características Voltaje: 40V Voltaje sistema: 48V Intensidad nominal: 50A Tension de circuito carga: 2,5V PRECIO: \$379,655
Regulador 3 	Características Voltaje: 36V Voltaje sistema: 100V Intensidad nominal: 50A Tension de circuito carga: 2,8V PRECIO: \$392,043
Regulador 4 	Características Voltaje: 48V Voltaje sistema: 150V Intensidad nominal: 30A Tension de circuito carga: 3,0V PRECIO: \$769,402

1.8 ¿Cuales son los rendimientos de los aparatos?

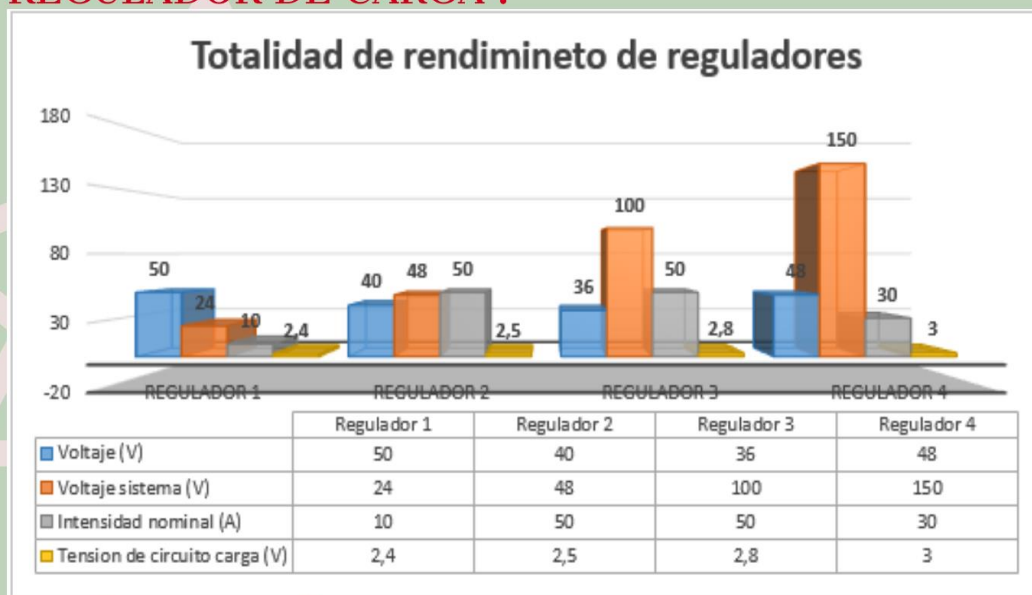
BATERIAS :



INVERSORES :



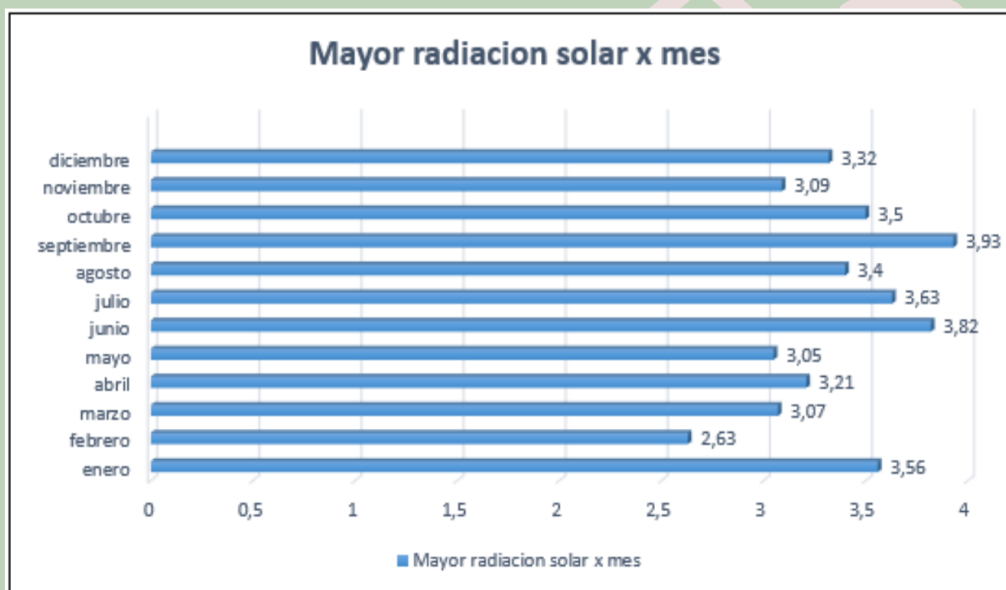
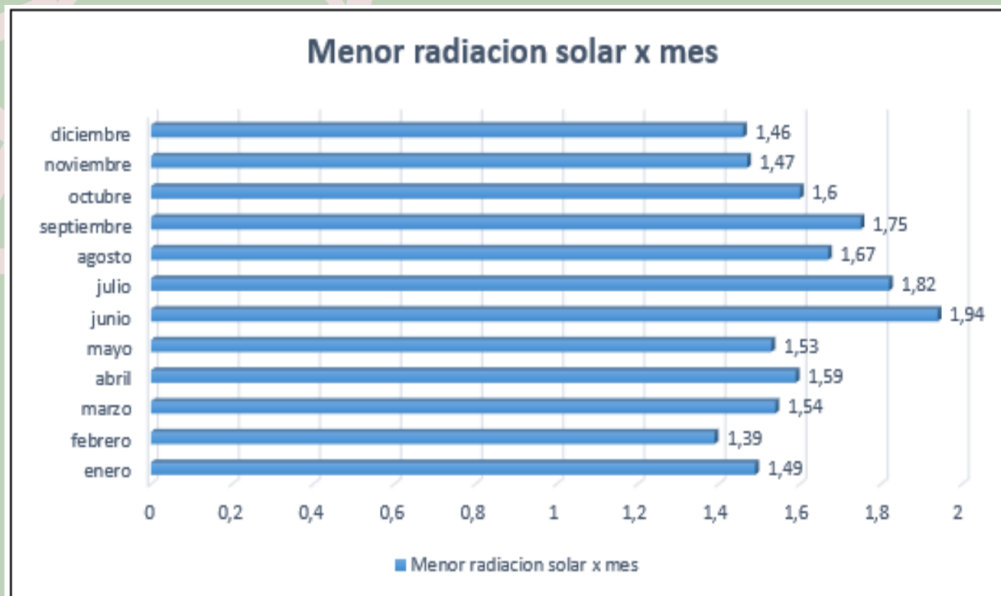
REGULADOR DE CARGA :



1.9 ¿Que inclinacion requiere para su mayor captacion solar durante el año?

		TABLA DE DATOS DE RADIACION SOLAR x MES PARA DIVERSAS INCLINACIONES EN kilovatios/hora (KV/H)									
		INCLINACION DE LOS PANELES									
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
RADIACION x MES	Ene	3,56	3,46	3,31	3,1	2,86	2,58	2,28	2,01	1,76	1,49
	Feb	2,63	2,62	2,58	2,49	2,38	2,23	2,06	1,86	1,41	1,39
	Mar	3,07	3,04	2,98	2,86	2,71	2,52	2,31	2,06	1,81	1,54
	Abr	3,21	3,19	3,12	3	2,84	2,64	2,41	2,15	1,88	1,59
	May	3,05	3,03	2,96	2,84	2,69	2,5	2,29	2,05	1,79	1,53
	Jun	3,79	3,82	3,77	3,66	3,49	3,26	2,98	2,66	2,31	1,94
	Jul	3,62	3,63	3,57	3,46	3,28	3,06	2,79	2,49	2,17	1,82
	Ago	3,4	3,38	3,31	3,19	3,02	2,8	2,55	2,27	1,98	1,67
	Sep	3,93	3,9	3,8	3,64	3,41	3,14	2,82	2,47	2,11	1,75
	Oct	3,5	3,45	3,35	3,2	3	2,76	2,48	2,19	1,89	1,6
	Nov	3,09	3,05	2,97	2,83	2,66	2,45	2,22	1,97	1,73	1,47
	Dic	3,32	3,24	3,11	2,93	2,71	2,46	2,2	1,95	1,71	1,46

Teniendo en cuenta la tabla de datos, se observa que la radiación de cada mes depende de su inclinación para obtener mayor captación de energía solar, que el valor menor es de 1.39 kv/h en el mes de febrero con un Angulo de 90° y el valor más alto es de 3.93 kv/h en el mes de septiembre con un Angulo de 0°. Es necesario recalcar que, en Bogotá, el sol sale del Oriente al Oeste.



2. ¿Que mantenimiento requiere los paneles fotovoltaicos?

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es mínimo y sencillo, ya que:

Paneles solares fotovoltaicos

- Requiere de un mantenimiento escaso, es necesario realizar una inspección general de 1 o 2 veces al año para asegurar las conexiones de los paneles y retirar elementos de impurezas ambientales

Regulador

- Requiere de un mantenimiento sencillo, ya que solamente es de realizar supervisiones para el funcionamiento de los cables, comprobación de conexiones de los equipos y observaciones.

Batería

- Este elemento requiere de una mayor atención, ya que depende de un buen uso y mantenimiento para su duración, es necesario controlar: el nivel del líquido electrolito, la temperatura de la batería, y el estado de las conexiones.

2.1 Conclusiones y recomendaciones sobre el uso de energía solar fotovoltaica.

Conclusiones en viviendas:

- La vivienda adquiere mayor valor de venta por la instalación solar y el uso de energías menos contaminantes.
- Un sistema fotovoltaico ayuda a evitar futuros costos en energía haciendo rentable su consumo
- Reducción del gasto energético que puede ser medido calculando el gasto por familia al año en energías convencionales, restando la energía solar consumida.
- Este sistema permite un eficiente y efectivo ahorro en la factura de energía eléctrica.
- Los paneles solares usan energía de una fuente inagotable, así es posible abastecerse de energía a un bajo costo.
- Contribuir al desarrollo sostenible a través del uso de energía renovable.

Conclusiones en Edificaciones:

- Desarrollar proyectos de sostenibilidad y responsabilidad social, reducir el consumo de energía eléctrica y ser líderes en proyectos de innovación tecnológica.
- Ahorro eficiente y efectivo de consumo de energía. Las empresas demandan un alto consumo de energía y mas aun si operan las 24 horas del dia.
- Promover el consumo de energía limpia. Las empresas que aportan una mejor calidad de vida en las ciudades y reducen su impacto ambiental gozan de buena reputación.
- Tener infraestructura de cero emisiones y amigable con el medio ambiente
- Tener rentabilidad luego de la inversión inicial

Recomendaciones generales:

- Al momento de instalar los paneles solares fotovoltaicos, deben tener en cuenta que el lugar donde va estar ubicado no halla ningún objeto o alguna sobra que impida la captación solar para que el panel tenga mayor rendimiento energético.
- Proporcionar este sistema de paneles en cubiertas y áreas adecuadas,teniendo en cuenta las especificaciones y normas requeridas para la instalación de paneles (Ley 1715 del 2014 y RETIE)
- Para proyectos a grande escala, se recomienda revisar la Ley 1715 del 2014 la cual ofrece y respalda con beneficios a la implementación de paneles solares fotovoltaicos.
- Según lo observado de la TABLA DE DATOS DE RADIACIÓN(tabla de la pagina 23),el promedio de inclinación del panel solar fotovoltaico es de 0° a 50° para obtener su mayor captación solar durante el año. Teniendo en cuenta, que el panel debe estar con dirección del Oriente al Oeste.
- Una gran recomendación es, en el momento de implementar o seleccionar este sistema a EDIFICACIONES, es viable el uso de paneles solares fotovoltaicos MONOCRISTALINOS, ya que es mas alto su consumo de energía y este sistema de panel tiene un mayor rendimiento energético que es de 18%.

Por otro lado, el sistema para VIVIENDAS, es viable el uso de paneles solares fotovoltaicos POLICRISTALINOS, ya que su consumo es menor a diferencia de las edificaciones, este sistema de panel tiene un rendimiento energético del 14%.

- Para mas información sobre la implementación de energia solar fotovoltaica en las edificaciones y viviendas, consultar la siguiente monografía:

*

- 14.2 Fichas técnicas para ayuda de información:

 	
EMPRESA ENERTEC COLOMBIA S.A.S	
 Imagen: 	
Actividad	NOMBRE DEL PANEL: POLICRISTALINO
CARACTERISTICAS	Son celulas de silicion policristalino, son formadas mediante uniones de varios cristales de silicio, suministra la tension perfecta para instalaciones de bajo consumo, son implementados por su bajo costo de fabricacion y su gran eficiencia
COSTO DE VENTA	El precio promedio del panel de (100w-12v) es de: \$168.000 , el de (150w-12v) es de: \$152.000 , y el de (320w-24v) es de: \$540.200 .
CAPTACION	El consumo reduce a la medida del tiempo después de la instalación, existen paneles monocristalinos de 100w y 150w: 12V, y 340w: 24v
BENEFICIOS	Tiene una eficiencia hasta el 15.6% gracias a sus celulas solares y su rendimiento es de calidad. El proceso de fabricacion es simple, lo que reduce el precio, se pierde mucho menos silicio en el proceso que el monocristalino
MANTENIMIENTO	Se limpian dos veces al año como minimo, se limpia con agua y con productos especializados para la calidad del panel. La garantia de la empresa ofrece 10 años en el mantenimiento de los yodos de los paneles solares fotovoltaicos.
MEDIDAS/PESO	1.95m X 0.92m X 0.40 m, con un peso promedio de 21 kg.
PROCESO DE INSTALACION	Se instala en la cubierta, donde se proyecte la mayor cantidad de luz solar, el panel se conecta a un regulador, del regulador se conecta a la bateria y a un inversor, y del inversor se conecta a los aparatos electricos requeridos por el usuario (depende a que se va a instalar).
TIEMPO DE VIDA	Entre 40- 50 años, con un buen manejo de mantenimiento en los paneles solares fotovoltaicos
OBSERVACIONES	*Se necesita de un espacio disponible para los paneles solares sin obstrucción de sombra *No puede tener obstáculos de sombra en el panel. *Se necesita el Capital y el dinero. *Existen dos tipos de autoconsumo de inyección a la red o aislados *La radiación solar en Bogotá efectúa durante 4.5 horas al día.
Fecha: 12- septiembre-2019	Ingeniero (a): Milena Gomez

 	
EMPRESA ENERTEC COLOMBIA S.A.S	
Imagen:  	
Actividad	NOMBRE DEL PANEL: Monocristalino
CARACTERISTICAS	Son celulas solares de alta eficiencia con transmission y cristal texturiuzado, con vidrio templado y con una pelicula de proteccion frente al medio ambiente, el panel monocristalino tiene un marco de almunio de alta resistencia a los climas.
COSTO DE VENTA	El precio promedio del panel de (100w-12v) es de :\$152.000 , el de (150w-12v) es de :\$189.000 , y el de (340w-24v) es de :\$560.000 .
CAPTACION	El consumo reduce a la medida del tiempo después de la instalación, existen paneles monocristalinos de 12v- 24v, 100 watt -340 watt
BENEFICIOS	Tiene una eficiencia hasta el 17.96% gracias a sus celulas solares y su rendimiento es de alta calidad gracias a la tolerancia que es de un 3%
MANTENIMIENTO	El mantenimiento es sencillo, se limpian dos veces al año como minimo, se limpia con agua y con productos especializados para la calidad del panel. La empresa ofrece 10 años en el mantenimiento de los yodos de los paneles solares fotovoltaicos.
MEDIDAS/PESO	1.48 m X 0.66 m X 0.35 m., con un peso promedio de 18 kg.
PROCESO DE INSTALACION	El panel solar fotovoltaico se instala en la cubierta, donde se proyecte la mayor cantidad de luz solar, el panel se conecta a un regulador, del regulador se conecta a la bateria y a un inversor, y del inversor se conecta a los aparatos electricos requeridos por el usuario (depende a que se va a instalar)
TIEMPO DE VIDA	40- 55 años, con un buen manejo de mantenimiento en los paneles solares fotovoltaicos
OBSERVACIONES	*Se necesita de un espacio disponible para los paneles solares sin obstrucción de sombra *El panel depende del área disponible de la cubierta *Se necesita el Capital y el dinero. *Existen dos tipos de autoconsumo de inyección a la red o aislados *La radiación solar en bogota efectua durante 4.5 horas al día.
Fecha: 12- septiembre-2019	Ingeniero (a): Milena Gomez

- 14.3 ENCUESTAS

Guía metodológica para la complementación y selección de paneles solares fotovoltaicos para edificaciones y viviendas en la ciudad de Bogotá.

El objetivo de esta encuesta es saber de donde viene el principal problema de esta energía renovable , si es por ¿falta de conocimiento sobre ella? o ¿su costo en el mercado?

*Obligatorio

Nombre: *

Tu respuesta

Cargo: *

Tu respuesta

¿Ha escuchado o sabe algo sobre las energías renovables? 1 punto

*

☐ NO

☐ SI

¿Sabe que es energía solar fotovoltaica? *

1 punto

☐ NO

☐ SI

¿Sabe cual es la diferencia entre un panel solar fotovoltaico y un panel solar térmico? *

☐ SI

☐ No

Explique *

Tu respuesta

¿Cree usted que los paneles solares ayudan ahorrar el consumo de la electricidad? *

☐ SI

☐ No

¿Considera asequible un panel solar fotovoltaico? *

☐ SI

☐ No

¿Invertiría en un sistema de paneles solares fotovoltaico? *

☐ SI

☐ No

¿Por que? *

Tu respuesta

¿Cree conveniente el uso de paneles solares fotovoltaicos en una edificación? *

☐ SI

☐ No

Argumente

Tu respuesta

¿Le gustaría adquirir mas información sobre el tema de paneles solares fotovoltaicos? *

☐ SI

☐ No

¿Por que? *

Tu respuesta

14.4 Catálogo de productos en el mercado EMPRESA ENERTEC COLOMBIA S.A.S

Calentadores Solares de Agua

Agua caliente para ¡toda la Familia!

- Ahorra hasta 80% en tu consumo de Gas
- Temperatura promedio de 65°C
- Tienes agua caliente **aunque esté nublado**
- Disfruta de sus beneficios por **más de 25 años**.

¡La manera más fácil de ahorrar dinero!

Ahorra Energía con Ingeniería Verde




Beneficios medioambientales de la energía solar

- Provee energía sin emisiones tóxicas.
- Provee electricidad durante horas pico.
- Reduce volatilidad de costos.
- Crea asociaciones publicas-privadas
- Crea industrias locales de "high-tech"
- Mejora la seguridad energética (decentralización)
- Reduce dependencia de energía importada
- Reduce el congestionamiento en la red eléctrica

Provee energía sin emisiones tóxicas.

Provee electricidad durante horas pico.

Reduce volatilidad de costos.

Crea asociaciones publicas-privadas

Crea industrias locales de "high-tech"

Mejora la seguridad energética (decentralización)

Reduce dependencia de energía importada

Reduce el congestionamiento en la red eléctrica

WhatsApp 3016940329

2772993

comercialenertec@gmail.com

NEVERA SOLAR VERTICAL 335 LITROS




COMO INSTALAR !!

1. INSTALA LOS PANELES SOLARES EN EL EXTERIOR DE TU CASA
2. CONECTA EL PANEL CON LA BATERIA PARA LUEGO CONECTAR EL REGULADOR
3. CONECTA LA NEVERA AL REGULADOR Y LISTO

PANEL SOLAR POLICRISTALINO
10 AÑOS DE GARANTIA



CONTROLADOR PWM-
1 AÑO GARANTIA



CONECTORES MC4



BATERIA EN GEL -1 AÑO DE GARANTIA



ACCESORIOS OPCIONALES



CABLEADO ENCAUCHETADO



COFRE



RIEL PARA ANCLAJE DEL PANEL

EL COSTO DE ESTOS ACCESORIOS SON ADICIONALES

WhatsApp 3016940329

4824576

comercialenertec@gmail.com

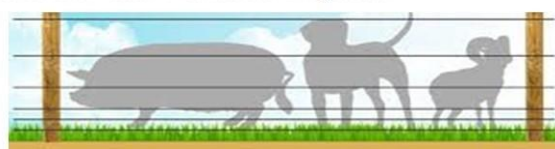
www.enerteccolombia.co



Sistema de Cerca Eléctrica Autónoma



La imagen representa un ejemplo de Integración de Sistema de Cerca Electrificada Alimentado con Energía Solar.



ENERTEC COLOMBIA S.A.S
NIT. 900656637-1

IMPULSOR 40 KM

IMPULSOR 80 KM

IMPULSOR 120 KM

WhatsApp 3016940329 4824576
comercialenertec@gmail.com
www.enerteccolombia.co

SISTEMA SOLAR 300 WATT 6 HORAS DE RESPALDO
\$2.950.000



PANEL SOLAR POLICRISTALINO 10 AÑOS DE GARANTIA

CONTROLADOR INVERSOR SANAURA ONDA PURA - 1 AÑO GARANTIA

BATERIA EN GEL - 1 AÑO DE GARANTIA

CONECTOR MC4

CABLEADO ENCAUCHETADO

RESPALDO PARA:



ACCESORIOS OPCIONALES

COFRE

RIEL PARA ANCLAJE DEL PANEL

EL COSTO DE ESTOS ACCESORIOS SON ADICIONALES

ENERTEC COLOMBIA S.A.S
NIT. 900656637-1

WhatsApp 3016940329 4824576
comercialenertec@gmail.com
www.enerteccolombia.co



ENERTEC
COLOMBIA S.A.S
NIT. 900656637-1

ILUMINACION PORTATIL Y ENERGIA SOLAR



MINI PLANTA PORTATIL
AUTONOMIA 8 -10 HORAS
4 BOMBILLOS LED 3 WATT
CARGA CELULAR

RELECTOR PORTATIL
AUTONOMIA 8 -10 HORAS
LED 10 WATT
PANEL SOLAR 3 WATT



LINTERNA LED 3 WATT



LAMPARA TIPO CAMPING
AUTONOMIA 10 -12 HORAS
LED - PANEL SOLAR 3 WATT
CARGA CELULAR

CARGADORES SOLARES FLEXIBLES



ENERTEC
COLOMBIA S.A.S
NIT. 900656637-1

- Cargador solar multifuncional con doble salida
- Adecuado para productos de 18V (tales como PC 15-18V), batería de 12V y dispositivos USB de 5V
- Conveniente de usar y seguro
- Alta eficiencia de carga
- Portátil y ligero
- Caja de tela plegable compacta
- Bolsillo para dispositivos y para el cargador de celular
- Diseño plegable, aspecto elegante
- Vida útil larga
- Diseño resistente al agua
- Protección del medio ambiente y ahorro de energía



3016940329



4824576

comercialenertec@gmail.com

www.enerteccolombia.co

LAMPARA SOLAR LED PARA EXTERIOR INTEGRADA



**NUEVO
PRODUCTO**

- * Diseño integrado de PIR sensor de movimiento y sensor de rayos
- * Recargado por la luz solar y storepower para la iluminación durante la noche
- * Más de 12 horas de tiempo de iluminación después de un día luz de carga
- * Impermeable
- * Ahorro de energía inteligente, brillante luz y con poca luz auto cambiar activando el sensor
- * UV protege plástico ABS
- * Super brillante rayo

Especificación:

- * El panel solar: 0.44 W eficiencia 17%
- * Batería Li-ion: 2.22WH
- * Energía del LED: 0.8 W, 6000 K a 6500 K, 80lm
- * Sensor noche: <10Lux
- * Ángulo de movimiento y distancia: 120 grados, 3 m
- * Tiempo de retardo: 10 s
- * Interruptor: OFF/auto



ENERTEC
COLOMBIA S.A.S.
Nº. 9006555371

REFLECTOR SOLAR 12/24 VDC



COFRE



BATERIA EN AGM - 1 AÑO
DE GARANTIA



CONTROLADOR PARA
ILUMINACION
1 AÑO GARANTIA



CABLEADO
ENCAUCHETADO

ACCESORIOS OPCIONALES



RIEL PARA ANCLAJE
DEL PANEL



POSTE

EL COSTO DE ESTOS ACCESORIOS SON ADICIONALES

SISTEMA	HORAS	COSTO
REFLECTOR 50 WATT 12 VDC CON FOTOCELDA Y SISTEMA DE RESPALDO AISLADO PARA FUNCIONAMIENTO TODA LA NOCHE ALCANCE 15 - 20 MTROS	12 H	\$1.459.000 INCLUIDO IVA
REFLECTOR 50 WATT CON SENSOR 12 VDC CON FOTOCELDA Y SISTEMA DE RESPALDO AISLADO PARA FUNCIONAMIENTO TODA LA NOCHE ALCANCE 15 - 20 MTROS	12H	\$879.000 INCLUIDO IVA
REFLECTOR 20 WATT 12 VDC CON FOTOCELDA Y SISTEMA DE RESPALDO AISLADO PARA FUNCIONAMIENTO TODA LA NOCHE ALCANCE 10 - 15 MTROS	12 H	\$869.000 INCLUIDO IVA
REFLECTOR 20 WATT CON SENSOR 12 VDC CON FOTOCELDA Y SISTEMA DE RESPALDO AISLADO PARA FUNCIONAMIENTO TODA LA NOCHE ALCANCE 10 - 15 MTROS	12H	\$605.000 INCLUIDO IVA
REFLECTOR 10 WATT 12 VDC CON FOTOCELDA Y SISTEMA DE RESPALDO AISLADO PARA FUNCIONAMIENTO TODA LA NOCHE ALCANCE 5 - 10 MTROS	12 H	\$ 582.000 INCLUIDO IVA



3016940329



4824576

WhatsApp comercialenertec@gmail.com

www.enerteccolombia.co

SISTEMA SOLAR LUMINARIAS DE ALUMBRADO PUBLICO



LUMINARIA DE ALUMBRADO PUBLICO 50 WATT
\$ 950.000

SISTEMA DE RESPALDO

PANEL SOLAR CONTROLADOR CON FOTOCELDA
COFRE
CONECTOR MC4
CABLEADO



Eficacia **Ahorro** **Duración**

LED

Iluminación LED = **Ahorro energético**

LAMPARA SOLAR LED PARA EXTERIOR INTEGRADA 60 WATT



Características y beneficios:

Sistema solar integrado (todo en uno)
LED de alta potencia
Batería LifePO4 para prolongar la vida útil del producto
Diseño modular para fácil montaje y mantenimiento
Resistente a la corrosión, a prueba de polvo e impermeable
Control del reproductor de música a través de Bluetooth.
Brillo de las luces más de 800lm
El soporte multifunción permite varios tipos de instalación, pie, pared, escritorio.

**NUEVO
PRODUCTO**



La lámpara solar CCLamp-181 todo en uno con sistema inalámbrico y altavoz Bluetooth se lanza oficialmente al mercado.

Con un diseño elegante y suave, la lámpara solar inteligente CCLamp-181 proporciona un brillo de más de 800 lm. Se puede controlar fácilmente el brillo, el modo de trabajo y el funcionamiento de la lámpara a través del control remoto. La unidad telescópica de poste telescópico diseñada especialmente no solo es fácil de instalar, sino que también le ofrece mucha comodidad y diversión. Al mismo tiempo, lo que le sorprende es que el altavoz Bluetooth CCL-181 podría proporcionarle música de alta calidad con estéreo dual mejorado.



ENERTEC
COLOMBIA S.A.S.
Nº. 9006560371

Think Green



BOMBAS DE AGUA SOLAR



Bomba 3TSS0.76-55 METROS-24/120 - 760 litros hora

Un panel de 250w 24vdc Monocristalino
Un conector sencillo
Ocho metros de cable 2X12
Bomba de 55 metros 120w



4TSS2.5-140 METROS -110/1000 - 2500 litros hora

Paneles solares 1500 w 24dc Monocristalino
Tres conectores sencillos
Un conector en Y
Ocho metros de cable 2X12
Bomba de 140 metros



Bomba 3TSS1.4-100 METROS-48/500-1200 litros hora

Paneles Solares de 400 w 48 vdc Monocristalino
Cuatro conectores sencillos
Un conector en Y
Ocho metros de cable 2X12
Bomba de 100 metros

El Kit bombeo solar es una de las aplicativos energéticos que no requiere de sistemas de alimentación de red eléctrica. Los sistemas de riego, agua potable y, en general, para el bombeo de agua funcionan con autonomía. Las instalaciones de bombeo solar consisten en el reemplazar la fuente tradicional de energía eléctrica (la red eléctrica), por un sistema de generación de energía eléctrica a través de paneles solares.

