

**Estudio de percepción de la pertinencia de proyectos VIS/VIP con
cubiertas fotovoltaicas en el sector de la construcción el municipio de Santa Rosa de
Cabal**

Juan Andrés Aguirre Garzón

Andrés Fernando Orozco Ruiz

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de ciencias empresariales

Especialización en gerencia de proyectos

2020

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido de Tablas.....	4
1. Problema.....	5
1.1. Antecedentes de la idea.....	5
1.2. Situación problema.....	6
1.3. Definición del problema.....	7
1.4. Hipótesis.....	7
1.5. Objetivo general.....	8
1.6. Objetivos específicos.....	8
1.7. Justificación del estudio.....	8
2. Marco de referencia.....	10
2.1. Marco Teórico.....	11
2.1.1. <i>Diseño arquitectónico de cubiertas</i>	11
2.1.2. <i>La radiación solar</i>	14
2.1.3. <i>Celdas solares, ¿qué son y cómo funcionan?</i>	17
2.1.4. <i>Cubiertas fotovoltaicas</i>	21
2.1.5. <i>Ventajas y desventajas de la instalación de las Cubiertas Fotovoltaicas</i>	23
2.1.6. <i>Estratificación social</i>	25
2.1.7. <i>Subsidio general de vivienda</i>	27
2.1.8. <i>Vivienda de interés social (VIS)</i>	29
2.1.9. <i>Vivienda de interés prioritario (VIP)</i>	29
2.2. Marco conceptual.....	29
2.3. Marco normativo y Legal.....	32
2.3.1. <i>Reglamento de instalaciones eléctricas RETIE</i>	32
2.3.2. <i>Norma Técnica Colombiana NTC 2050</i>	33
2.3.3. <i>Ley 142 de 1994</i>	35
2.3.4. <i>Decreto 0007 de 2010 "Por el cual se reglamenta el artículo 11 de la Ley 505 de 1999 y el parágrafo 1° del artículo 6° de la Ley 732 de 2002"</i>	35
2.3.5. <i>Reglamento colombiano de construcción sismorresistente (NSR-10)</i>	36
2.3.6. <i>ley 1537 del 20 de junio de 2012 "por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones"</i>	37
2.3.7. <i>Documento Conpes 160 del 14 de febrero de 2013 "Sistema General de Participación Vigencia 2013"</i>	37

2.3.8.	<i>Decreto 1077 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”</i>	37
2.3.9.	<i>Plan de ordenamiento territorial (POT)</i>	38
2.4.	Marco Situacional	39
2.5.	Glosario	41
3.	Diseño metodológico	44
3.1.	Método y tipo de investigación	44
3.2.	Universo	45
3.3.	Muestra o Población Objetivo:.....	46
3.4.	Delimitación del estudio.....	47
3.5.	Etapas o Fases de la investigación	47
3.6.	Variables e indicadores	48
3.7.	Instrumentos para recolección de información	50
3.7.1.	<i>Procesamiento de la información recolectada</i>	51
3.8.	Presupuesto.....	51
3.9.	Cronograma	53
3.10.	Anexos.....	53
4.	Bibliografía	57

Tabla de Contenido de ilustraciones

Ilustración 1. Estructuras de cubiertas	12
Ilustración 2. Chalet Suizo Oxford-Sardos Lake.	12
Ilustración 3. Render casa farnsworth Arq. Andres Orozco	13
Ilustración 4. Opera de Sídney Arq. Jorn Utzon.	13
Ilustración 5. Radiación solar. Reflexión y difusión sobre la tierra.....	15
Ilustración 6. Medición de la radiación solar.	16
Ilustración 7. Esquema de Azimut Solar.....	17
Ilustración 8. Composición celda fotovoltaica.....	18
Ilustración 9. Ejemplo del funcionamiento de una granja solar.....	20
Ilustración 10. Ejemplo de una cubierta solar.....	22
Ilustración 11. Ejemplo 2 de una cubierta solar.....	22
Ilustración 12. Ejemplo 1 Paneles tradicionales en tejado.....	23
Ilustración 13. Ejemplo 2 Paneles tradicionales en tejado.....	23
Ilustración 14. Tesla solar Roof	30
Ilustración 15. Implementación de paneles en tejados.....	31
Ilustración 16. Esquema sistema fotovoltaico.	34
Ilustración 17. Ubicación de Santa Rosa de Cabal.	40

Tabla de Contenido de Tablas

Tabla 1 Tipos de celdas solares.	20
Tabla 2 Factores de Corrección para los conductores	35
Tabla 3 Presupuesto	52
Tabla 4 Cronograma	53

1. Problema

1.1. Antecedentes de la idea

La Ley 142 de 1994 del Ministerio de Minas y Energía, establece que es competencia de los municipios la prestación del servicio público de energía eléctrica a sus habitantes de manera eficiente, para lo cual específicamente en el municipio de Santa Rosa de Cabal se brinda energía, producto de la generación hidroeléctrica por parte del operador de red, sin embargo, dicho servicio tiene costos asociados a la generación, transmisión y distribución del producto, los cuales son facturados al usuario final de manera fraccionada (Congreso de la República de Colombia, 1994).

La anterior situación ha llevado a explorar nuevas propuestas alternativas que brinden no solo beneficios a las poblaciones, sino a la conservación del planeta a través de implementación de sistemas fotovoltaicos los que son entendidos como una forma de obtención de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos; los cuales están compuestos por dispositivos semiconductores tipo diodo que al recibir la radiación solar, se estimulan generando una diferencia de potencial aprovechable para un uso final en este caso implementación residencial (Peñafield, 2014).

En el anterior contexto investigaciones como la de Vela Ruiz (2015) plantea que “con base en acontecimientos y fuentes históricas sobre montajes de sistemas de energía fotovoltaicos, se puede emplear y describir este tipo de tecnologías, las cuales pueden ser aplicadas a cualquier entorno aislado del planeta” (p.11), razón por la cual la factibilidad de la implementación de paneles solares sobre cubiertas es bastante alta. Al respecto, el estudio

de Hernández Gallego (2017) concluye que los paneles fotovoltaicos han pasado de ser una energía limpia generada en laboratorios, para hacerse factible de instalarse en edificios del gobierno y casas habitación, viéndose reflejado el ahorro económico como al ambiente.

Esta alternativa para la prestación del servicio energético podría garantizar a los municipios el cumplimiento de su competencia, en relación con el suministro de la energía eléctrica por parte de empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio, tal como lo estipula el artículo 5° de la Ley 142 de 1994 y lo ratifica el Departamento Nacional de Planeación (2016), lo que beneficiaría particularmente a las poblaciones más vulnerables.

1.2. Situación problema

Actualmente las poblaciones que hacen parte de los proyectos de viviendas de interés social del municipio de Santa Rosa de Cabal, aun siendo subsidiados sus servicios públicos de energía eléctrica por el gobierno, (CHEC), presentan mora en los pagos de sus facturas y muchas veces conllevan a la suspensión y mala prestación del servicio, por tal motivo se presenta en estas poblaciones una problemática como el resultado de la acumulación de desventajas sociales y de características personales y/o culturales, lo que las ubica en una condición de situación de riesgo frente a la posibilidad de presentar un daño en cualquier dimensión individual o social.

Dicho esto, y a sabiendas de que actualmente ya existen diferentes sistemas fotovoltaicos para la captación de energía solar, nuestro problema se centra en la optimización del diseño de las cubiertas que incluyan sistemas fotovoltaicos en los proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP), para poder lograr la mayor captación de energía posible.

A partir de lo planteado hasta el momento la presente investigación pretende dar respuesta al siguiente interrogante ¿Es pertinente la implementación de un diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos para la prestación del servicio eléctrico en proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal?

1.3. Definición del problema

Dentro de la construcción los proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) de la zona urbana de los municipios, siempre se ha buscado la manera de optimizar las construcciones tanto para las personas de la comunidad como para los gastos después de la ejecución de las obras, por esta razón se busca establecer mediante un estudio de percepción de la pertinencia de la implementación o no de una cubierta que cumpla tanto con los estándares técnicos estético-constructivos y cumpla una segunda función de captación de energía solar mediante paneles fotovoltaicos , logrando así mejorar las condiciones de la prestación de servicio de energía eléctrica para la comunidad y ayudando al medio en la utilización de energías limpias y renovables.

1.4. Hipótesis

El presente proyecto tiene contempla una hipótesis de trabajo y una hipótesis nula:

Hipótesis de trabajo H1:

Un estudio de percepción de la pertinencia sobre el conocimiento del producto, sus beneficios y oferta actual en el mercado, determinará, que SI es viable implementar un diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos para prestación del servicio eléctrico en proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal

Hipótesis Nula H0:

Un estudio de percepción de la pertinencia sobre el conocimiento del producto, sus beneficios y oferta actual en el mercado, determinará, que NO es viable implementar un diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos para prestación del servicio eléctrico en proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal

1.5. Objetivo general

Determinar la pertinencia de la implementación de un diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos domiciliarios para la realización de proyectos de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

1.6. Objetivos específicos

- Identificar el conocimiento que tienen los constructores y propietarios de vivienda sobre los sistemas de energía solar fotovoltaica y sus beneficios.
- Determinar el estado del mercado referente a la implementación de sistemas de energía solar en viviendas, constructoras, industrias y personas que hagan parte del gremio de la construcción.
- Identificar las beneficios que traería el aprovechamiento de la energía solar como fuente de energía eléctrica.

1.7. Justificación del estudio

La utilización de paneles solares para realizar la captación de energía solar como energías limpias y renovables ha sido objeto de investigación a lo largo de los últimos años debido a los beneficios económicos, ambientales, sociales y a la garantía que estos ofrecen

para la prestación de un servicio público como es la energía eléctrica, lo que podría mejorar la calidad de vida, particularmente de las poblaciones de estratos socioeconómicos bajos.

Aplicar este sistema de captación de energía por medio de paneles solares ubicados en las cubiertas de las viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) podría, mejorar y reducir los gastos energéticos impactando de manera positiva en la economía de los usuarios, toda vez que se reducen los costos que por servicio de energía eléctrica deben pagar y de esta manera los excedentes de dinero podrían ser utilizados en el mejoramiento de la calidad de vida de los núcleos familiares beneficiarios.

En este sentido, Herrera (2019) en un artículo del diario EL TIEMPO expone el siguiente ejemplo para entender la inversión en un sistema de este tipo “una familia de estrato 5 que vive en las afueras de Bogotá quiere instalar paneles solares en su casa que suplan el ciento por ciento de su consumo. Su consumo mensual es de 350 kWh. En Bogotá, el precio por kWh al mes es de 509,5 pesos. Es decir, al mes, esa familia paga 178.325 pesos. Al año consume 4,200 kWh y paga 2'139.900 pesos.” (p. 2), adicionalmente el cliente asumiría gastos de instalación e ingeniería, el cual tiene un factor del 10 % del valor del proyecto, para un total de entre 15 a 17 millones de pesos por la implementación del sistema y el cual se estima que tendrá una tasa de retorno de entre 5 a 7 años, se considera también que el tiempo de vida útil de este tipo de tecnología ronda los 25 años, dando como resultado ganancias aproximadamente para el cliente o usuario aproximadamente por 17 a 20 años.

Así mismo, es de resaltar el posible beneficio ambiental que consigo trae la implementación de sistemas fotovoltaicos en cualquier aplicación (en este caso para uso residencial) es notorio, dado que dicha energía no produce emisiones de dióxido de carbono y contribuye al desarrollo sostenible puesto que se obtiene de fuentes naturales y su base de funcionamiento es el sol (el

cual es considerado como fuente inagotable). A lo que se suma la mitigación del deterioro ambiental en relación con las modificaciones en el ecosistema y la contaminación atmosférica que, al largo plazo, producen las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas.

Por tanto, se deben buscar métodos que permitan un crecimiento económico acorde, además de estar en pro de la conservación del medio ambiente, siendo consistente con los recursos disponibles y la realidad del país. En mira hacia los años venideros, se debe pensar en optimizar los recursos naturales, tomando en cuenta las energías y sistemas alternativos, aplicando soluciones creativas se puede reducir el consumo de los hogares, y de paso, favorecerlos económicamente en el ahorro de los suministros.

2. Marco de referencia

Teniendo en cuenta el aumento de la población mundial, el cambio climático y el deterioro de los recursos naturales, en lo que respecta a los recursos energéticos, actualmente el planeta enfrenta la disminución de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón (Agotamiento de los combustibles fósiles y escenarios socio-económicos: un enfoque integrado septiembre de 2014). Es por ello que, de cara al siglo XXI, la generación de energía limpia y renovable se convierten en una alternativa que se encuentran en exploración para suplir las demandas del consumo energético en el mundo

Al respecto la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) plantea que “las energías renovables, cubren cerca del 20% del consumo mundial de electricidad” (s.f., p.7); alternativas que en gran medida son ofertadas por parte de entidades o empresas particulares y pertenecientes al sector privado. En este sentido, y en cumplimiento de la Ley 142 de 1994 que les otorga a los municipios la competencia de la prestación y administración de los servicios públicos domiciliarios, como es el caso de la energía eléctrica, el uso de recursos

renovables como fuente alternativa para la generación de energía se convierte en una oportunidad, particularmente para el municipio de Santa Rosa de Cabal, el cual presta este servicio público a sus habitantes producto de la generación hidroeléctrica por parte del operador de red.

Desde el anterior contexto, y como ya se ha mencionado, la energía producida a través de sistemas fotovoltaicos trae consigo múltiples beneficios (<https://eficienciaenergetica.celsia.com>), es por ello que para profundizar sobre este asunto en el presente apartado se desarrollan el marco teórico, conceptual y legal en el que se fundamenta dicho sistema.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Diseño arquitectónico de cubiertas

Se entiende como diseño arquitectónico la necesidad de satisfacer las necesidades espaciales en los diferentes lugares que habitan los seres vivos, podemos hablar de casas, edificios, hoteles, centros comerciales, zonas verdes etc. La idea del diseño arquitectónico es que la habitabilidad en los espacios genere la mayor satisfacción y confort posible, partiendo de los conceptos de diseño los cuales se buscan que sean estéticos y al mismo tiempo se planten con las tecnologías aplicables del momento.

Acá es donde se encuentra el diseño de cubiertas, las cuales deben ser diseñadas no solo de acuerdo con las características y necesidades geográficas o climáticas del sitio en el cual se encontrará ubicada la cubierta, por ejemplo, si llueve o nieva, sino con las necesidades

particulares de los habitantes, cumpliendo para ello con las exigencias de la normativa vigente y en lo posible utilizando las mejores tecnologías al alcance.

En las siguientes ilustraciones se presentan algunos ejemplos de tipos de cubiertas



Ilustración 1. Estructuras de cubiertas

Tomado de <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2019/05/estructuras-de-madera-para-techos.html>



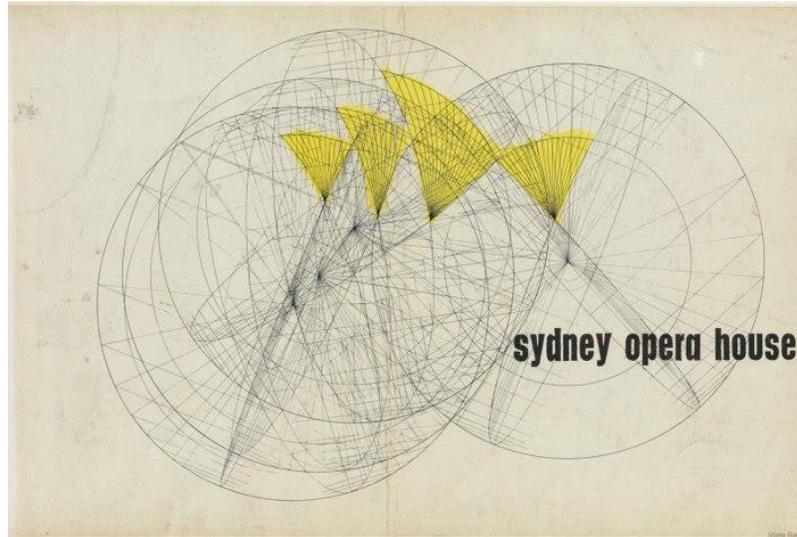
*Ilustración 2. Chalet Suizo Oxford-Sardos Lake.
Tomado de: <https://www.vrbo.com/es-es/p742327vb>.*



Ilustración 3. Render casa farnsworth Arq. Andres Orozco



*Ilustración 4. Opera de Sídney Arq. Jorn Utzon.
Tomado de: <https://www.21wonders.es/un-dia-en/un-dia-en-la-opera-de-sidney/>*



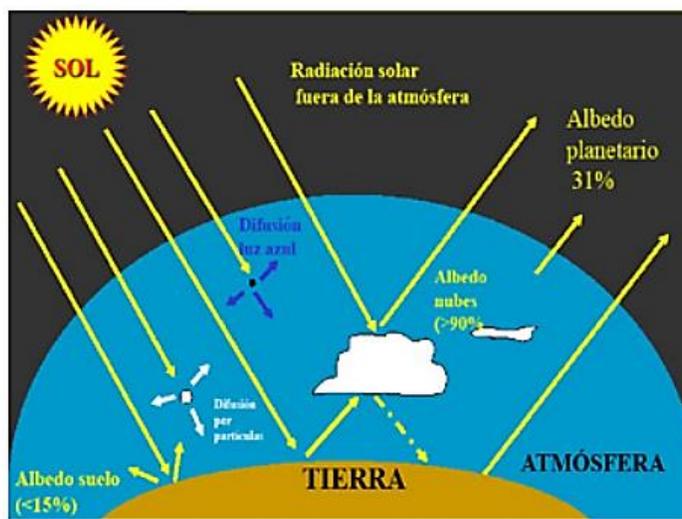
Nota. La figura representa el diseño de la cubierta de la Opera de Sydney desde una vista superior. Tomado de Jørn Utzon. Portada del Libro Amarillo, 1962. Fuente: Guillem Carabí-Bescós.

2.1.2. La radiación solar

“El sol es una estrella, una bola caliente de gases brillantes en el corazón de nuestro sistema solar. Su influencia se extiende mucho más allá de las órbitas de Neptuno y Plutón. Sin la intensa energía y el calor del sol, no habría vida en la Tierra. Y aunque es especial para nosotros, hay miles de millones de estrellas como nuestro sol dispersas por la galaxia Vía Láctea. La temperatura en el núcleo del sol es de aproximadamente 27 millones de grados Fahrenheit (National Aeronautics and Space Administration, 2017)”.

En este sentido Corredor (2019) plantea que el sol es la principal fuente de energía de nuestro planeta y el motor principal de diversos procesos del ecosistema, los cuales son de máxima importancia para la vida en equilibrio planetario. Según lo anterior el sol se puede clasificar como una fuente de energía no solo de gran magnitud, sino también “ilimitada” a la cual se le puede sacar provecho de maneras diferentes.

La radiación solar es la cantidad empleada para indicar el valor de la radiación incidente en la superficie terrestre en caso del sol se define como la energía solar recibida por cada metro cuadrado en un segundo, es de resaltar a su paso por la atmósfera, se atenúa debido a procesos de absorción y difusión que puedan producir los gases pertenecientes a esta y las nubes, además se ve afectada por diferentes factores como: Hora del día, lugar, época del año, estado del cielo, etc., tal como se observa en la siguiente ilustración.



*Ilustración 5. Radiación solar. Reflexión y difusión sobre la tierra.
Tomado de <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/>*

Documents/

MAQUETACION%20MATERIAL%20FORMATIVO%20fotoproteccionfotproc2010.pdf

La energía producida por un sistema fotovoltaico es dependiente netamente de la radiación incidente en el generador de modo que para estimar como debe ser el comportamiento de un sistema fotovoltaico en cualquier sitio (ciudad, central, pueblos, etc.) se debe tener conocimiento de la radiación solar disponible en el lugar, puesto que es un dato difícil de estimar por la complejidad de las iteraciones que requiere su cálculo y es

entonces que para estimar la medida se requieren de medidas terrestres o imágenes de satélite.

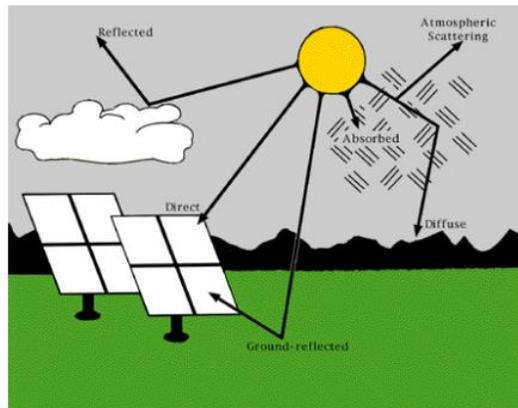
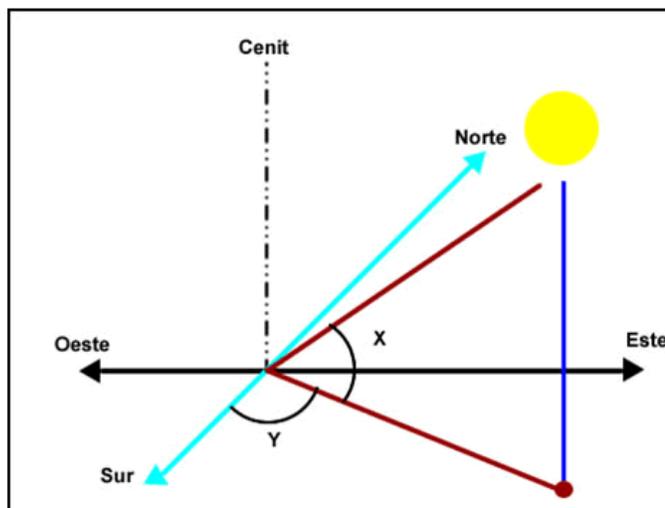


Ilustración 6. Medición de la radiación solar.

El azimut del sol se define como el ángulo que forma con el sur (en hemisferio norte) o con el norte (en hemisferio sur), la proyección sobre el plano horizontal de la línea recta que une la posición del Sol con el punto de observación, medido en sentido horario en el hemisferio norte y en sentido contrario en el sur, utilizando las proyecciones sobre el plano horizontal del punto de observación, y su valor es negativo durante la mañana (dirección Este), 0° ó 180° al mediodía (dependiendo de los valores relativos de la declinación solar y la latitud local), y positivo después del mediodía (dirección Oeste) (Real Academia de la Ingeniería, 2002), es de vital importancia para la generación solar debido a que este factor determina la eficiencia de generación de las celdas fotovoltaicas que conforman el sistema de generación solar.



*Ilustración 7. Esquema de Azimut Solar.
Tomado de <http://solete.nichese.com/altura.html>*

En el esquema anterior el azimut es representado por el ángulo “Y”, el cual es formado por el sol y el eje sur; las placas fotovoltaicas o paneles solares deben tener movilidad para que los rayos solares incidan sobre ellos de manera perpendicular y así garantizar una eficiencia correcta.

2.1.3. Celdas solares, ¿qué son y cómo funcionan?

De acuerdo con lo expuesto por Corredor (2019, pág. 20) los paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que absorben la energía que proporciona el sol para convertirla en electricidad. Estos son formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).

La emisión de luz proveniente del sol sobre las células solares separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y una de carga negativa, esta diferencia de

potencial genera una corriente eléctrica, lo que conlleva a que dichas células se comporten casi como una batería.

Para la autora, estos paneles se conectan a su vez a un banco de baterías que almacena los excesos de energía eléctrica generada de modo que se pueda utilizar en el momento que la demanda de la vivienda o sitio crezca. Los paneles solares se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día, en la siguiente figura se muestra la composición de una celda solar.

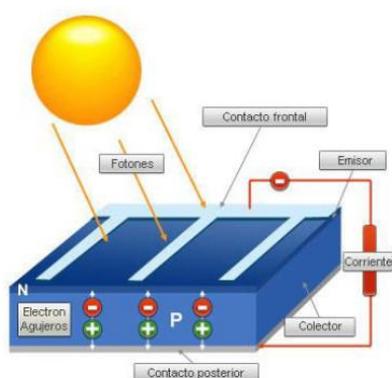


Ilustración 8. Composición celda fotovoltaica.

De acuerdo con lo propuesto por Celsia (2016) los paneles solares recolectan la luz del sol para generar una corriente directa, la cual por medio de los conductores es transferida y aprovechada por la mayoría de los equipos eléctricos en una vivienda o sitio. La energía generada se censa por medio de un **medidor**, que la pondera. Luego continúa hacia **una caja de suministro eléctrico**, donde se distribuye hacia la red del lugar, dándole una consecuencia al siguiente proceso:

Paso a paso de la generación de la energía solar fotovoltaica:

- **Paneles solares**

Los paneles solares se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día (Celsia S.A. E.S.P., 2016).

- **Inversor**

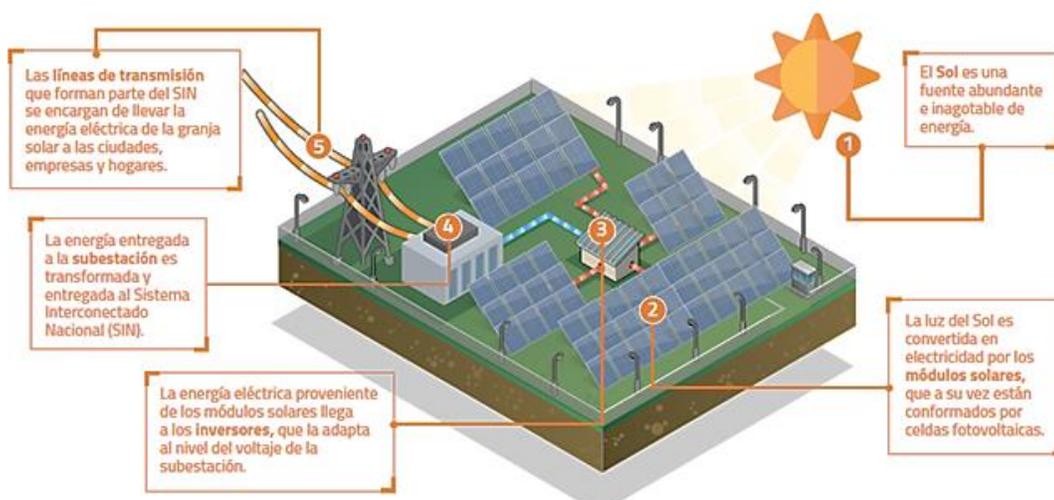
Este dispositivo es el que convierte la electricidad generada por los paneles solares en la electricidad de corriente alterna (AC).

- **Panel eléctrico**

La electricidad de corriente alterna se envía desde el inversor a su tablero eléctrico para accionar las luces y aparatos con energía solar. El cuadro eléctrico es a menudo llamado “caja de interruptores.”

- **Medidor de utilidad**

El contador de servicios mide el consumo de energía. En realidad, va hacia atrás cuando el sistema genera más energía de la que necesita inmediatamente. Este exceso de energía solar compensa la energía que se utiliza por la noche. Esto se denomina “Net Metering”, o medición neta.



*Ilustración 9. Ejemplo del funcionamiento de una granja solar.
Tomado de <https://sites.google.com/site/energisolrfotovoltaica/>*

Así como lo plantea (Sellés , 2014) el tipo de celdas solares que se usan comúnmente en la implementación en cubiertas son monocristalino, policristalino y amorfo, las cuales se describen en la siguiente tabla.

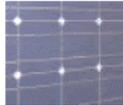
CÉLULAS	RENDIMIENTO LABORATORIO	RENDIMIENTO DIRECTO	CARACTERÍSTICAS	FABRICACIÓN
 MONOCRISTALINO	24 %	15 - 18 %	Es típico los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre si (Czochralsky).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
 POLICRISTALINO	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
 AMORFO	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Tabla 1 Tipos de celdas solares.

Tomado de http://www.electricidad-gratuita.com/Images/Energia_gratuita8.gif

2.1.4. Cubiertas fotovoltaicas

En el desarrollo del estudio, se revisan las diversas alternativas de diseño e integración arquitectónica planteando cubiertas con paneles solares sobre ellas o realizando las cubiertas con los paneles solares dentro de las tejas de la cubierta, con el objeto de alcanzar la mayor optimización de la instalación fotovoltaica, atendiendo no solo las necesidades energéticas de la vivienda, sino también los criterios estéticos, arquitectónicos y de sostenibilidad.

Los diferentes diseños de las cubiertas permiten evaluar los comportamientos térmicos en la cubierta como dentro de los espacios de la vivienda, permitiéndonos así estudiar el grado de confort térmico que alcanzarán los habitantes de la vivienda una vez instalada la cubierta diseñada. A criterio de Clemente Alfonso (2016) una de las ventajas de los sistemas fotovoltaicos respecto a otros sistemas de generación eléctrica es:

“que no ocupan necesariamente espacio adicional al ya ocupado por los edificios u otras construcciones. El campo fotovoltaico puede integrarse encima de superficies construidas o incluso ejercer la función de elemento de construcción. Los módulos solares han pasado de ser unos simples equipos de producción de energía a ser al mismo tiempo un elemento constructivo capaz de sustituir elementos tradicionales, o bien ofrecer otras prestaciones adicionales a la de generación eléctrica”.

(Clemente Alfonso, 2016)

Para el autor los fabricantes de placas fotovoltaicas han empezado a diseñar modelos que facilitan su integración o su función constructiva en fachadas o tejados, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones



Ilustración 10. Ejemplo de una cubierta solar



Ilustración 11. Ejemplo 2 de una cubierta solar



Ilustración 12. Ejemplo 1 Paneles tradicionales en tejado



*Ilustración 13. Ejemplo 2 Paneles tradicionales en tejado.
Tomado de <https://www.estiloydeco.com/ventajas-del-uso-de-paneles-solares/>*

2.1.5. Ventajas y desventajas de la instalación de las Cubiertas Fotovoltaicas

Los sistemas de generación de energía, puntualmente hablando de los sistemas de generación por medios fotovoltaicos presentan una serie de ventajas y a su vez de

desventajas o inconvenientes dependiendo de los factores del lugar como, por ejemplo: condiciones meteorológicas, radiación del sol, ubicación optima, vientos, etc., a continuación de listan una serie de factores:

2.1.5.1. Ventajas

- Una vez se realice la instalación no existen gastos posteriores y el consumo energético es totalmente gratis.
- Su funcionamiento no depende de combustibles fósiles o fuentes de energía que generen peligro al estar contenidos en un recipiente.
- El impacto ambiental de este tipo de tecnología es nulo, debido a que no genera emisiones de dióxido de carbono.
- No depende de fuentes energéticas como agua, o biomasa, por ende, existe un “ahorro” en la cantidad consumida de estos materiales.
- Energía limpia, social y económicamente rentable para un futuro sostenible del planeta; incentivos tangibles en materia tributaria y fiscal por parte del gobierno contemplados en la Ley 1715 de 2014.
- Entre 20 y 25 años de vida útil del sistema; acceso rápido a todo el catálogo solar FV con garantía y soporte técnico en Colombia.
- Bondades de tipo ambiental, al mitigar el consumo de fluido eléctrico en un país donde su matriz energética es mayoritariamente hidráulica y el cual es suplido por generación térmica en épocas de sequía.

2.1.5.2. Desventajas

- Su instalación debe realizarse donde la radiación solar tenga un alto porcentaje, para optimizar su eficiencia.
- Se necesita una inversión inicial considerable para la instalación debido al costo de las celdas y equipos necesarios para su funcionamiento.
- La mecánica y esfuerzos sobre los apoyos para las cubiertas presenta una mayor complejidad debido a los componentes extra que necesita para su funcionamiento.
- Genera altas temperaturas en su superficie, razón por la cual puede generar peligro de quemadura si se tiene contacto con el colector solar.
- La mayoría de proveedores de soluciones energéticas solares no ha logrado convencer a sus clientes potenciales sobre las bondades de invertir en un proyecto solar fotovoltaico, dadas las creencias y resistencia hacia proyectos innovadores.

Es de resaltar que a lo largo del tiempo la inversión inicial es recuperada debido al ahorro energético que presente la unidad de vivienda, ya que la energía eléctrica adicional que se genere en horas llanas de consumo, será entregada a la red y censada por un contador bidireccional, el cual indica la cantidad de energía que se inyecta

2.1.6. Estratificación social

La estratificación socioeconómica es “una clasificación en estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos. Se realiza principalmente para cobrar de manera diferencial por estratos los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones en esta área” (DANE, 2019)

Los estratos socioeconómicos en los que se pueden clasificar las viviendas y/o los predios son 6, denominados así:

Bajo-bajo

Bajo

Medio-bajo

Medio

Medio-alto

Alto

Respecto a lo anterior, el DANE (s.f), plantea que los estratos 1, 2 y 3 corresponden a los bajos y albergan a los usuarios que son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos domiciliario por contar con menores recursos; los estratos 5 y 6 corresponden a los altos y poseen mayores recursos económicos, razón por la cual deben pagar un sobre costo sobre el valor de los servicios públicos domiciliarios, para subsidiar a los estratos bajos. El estrato 4 paga el valor que la empresa defina como costo de prestación del servicio, sin subsidios, ni sobre costos.

Es de anotar que el sistema de estratificación parte de las características de las viviendas y su entorno que expresa el modo de vida y nivel socioeconómico de sus habitantes. Para la misma entidad esta clasificación de estratos es una aproximación de la diferencia socioeconómica jerarquizada, por lo que en una misma población se pueden encontrar viviendas que van desde un tugurio hasta la mansión, las cuales evidencian las condiciones de pobreza y la acumulación de riqueza, respectivamente de los usuarios de servicios públicos domiciliarios de dichas viviendas.

En la misma línea, el DANE plantea que la decisión de adquirir, arrendar, ampliar o mejorar la vivienda, representa, a todo nivel social y económico, una inversión significativa, de largo plazo y trascendental para el bienestar de la familia, no obstante, la pobreza es precisamente el limitante económico que impide a un hogar acceder a una vivienda mejor,

razón por la cual la vivienda es una expresión contundente y significativa de la condición socioeconómica del hogar.

2.1.7. Subsidio general de vivienda

El Subsidio Familiar de Vivienda de que trata esta sección es un aporte estatal en dinero entregado por la entidad otorgante del mismo, que se otorga por una sola vez al beneficiario, sin cargo de restitución, que constituye un complemento del ahorro y/o los recursos que le permitan acceder a una solución de vivienda de interés social y que puede ser cofinanciado con recursos provenientes de entidades territoriales. Este subsidio puede ser usado para la adquisición de soluciones de vivienda, el cual, el (Decreto 1077 de 2015 Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015), lo define como el conjunto de operaciones que permite a un hogar disponer de habitación en condiciones sanitarias satisfactorias de espacio, servicios públicos y calidad de estructura, o iniciar el proceso para obtenerlas en el futuro. El Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social de que trata esta sección se podrá aplicar en las siguientes soluciones de vivienda:

Adquisición de vivienda nueva. Es la modalidad que permite al hogar adquirir una vivienda nueva entendiéndose por esta a aquella que se encuentre en proyecto, en etapa de preventa, en construcción, y la que estando terminada no haya sido habitada.

Adquisición de vivienda usada. Es la modalidad que permite al hogar adquirir una vivienda usada, entendiéndose por esta aquella que estando terminada ya ha sido habitada y cuya licencia de construcción ha sido expedida en vigencia del reglamento colombiano de construcción sismo resistente vigente al momento de expedición de la misma.

Construcción en sitio propio. Modalidad en la cual el beneficiario del subsidio accede a una vivienda de interés social, mediante la edificación de la misma en un lote de su

propiedad que puede ser un lote de terreno, una terraza o una cubierta de losa. En todo caso, el título de propiedad debe estar inscrito en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos a nombre de cualquiera de los miembros del hogar postulante.

Mejoramiento de vivienda. Proceso por el cual el beneficiario del subsidio supera una o varias de las carencias básicas de una vivienda y tiene por objeto mejorar las condiciones sanitarias satisfactorias de espacio, servicios públicos y calidad de estructura de las viviendas de los hogares beneficiarios que cumplan con los requisitos para su asignación, a través de intervenciones de tipo estructural que pueden incluir obras de mitigación de vulnerabilidad o mejoras locativas que requieren o no la obtención de permisos o licencias por parte de las autoridades competentes. Estas intervenciones o mejoras locativas están asociadas, prioritariamente, a la habilitación o instalación de baños; lavaderos; cocinas; redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas; cubiertas; pisos; reforzamiento estructural y otras condiciones relacionadas con el saneamiento y mejoramiento de la solución habitacional, con el objeto de alcanzar progresivamente las condiciones de habitabilidad de la vivienda.

Arrendamiento y Arrendamiento con Opción de Compra. Es la modalidad que permite al beneficiario cubrir un porcentaje del canon mensual de arrendamiento en el marco de un contrato de arrendamiento o arrendamiento con opción de compra sobre una vivienda de Interés Social o Prioritario nueva o usada. Cuando esta modalidad de subsidio sea aplicada sobre una vivienda nueva, el hogar podrá ser beneficiario del subsidio de adquisición para vivienda nueva destinado a la compra de la misma unidad, una vez terminada la etapa de arrendamiento. En cualquier caso, la valorización de la vivienda no podrá superar el quince por ciento (15%) nominal con respecto al avalúo inicial para efecto

del otorgamiento del subsidio de adquisición. (Decreto 1077 de 2015 Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015)

2.1.8. Vivienda de interés social (VIS)

Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLM). (Decreto 1077 de 2015 Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015)

2.1.9. Vivienda de interés prioritario (VIP)

Es aquella vivienda de interés social cuyo valor máximo es de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLM). Garantizan las condiciones mínimas de habitabilidad, cocina, baño, utilizando los espacios mínimos permitidos en la norma (Decreto 1077 de 2015 Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015)

2.2. Marco conceptual

Los recursos naturales de la tierra se están acercando lenta pero seguramente al agotamiento. La población mundial la cual va en aumento constante significa que la cantidad de combustibles fósiles utilizados en la generación de energía y en los sistemas de transporte está aumentando a un ritmo alarmante. Los combustibles fósiles presentan un agotamiento acelerado, lo que ha generado el interés en la investigación en energía renovables.

En de recordar que indagar sobre la factibilidad en la implementación de sistemas generadores de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, instalados en las cubiertas de los hogares vis y vip del municipio de Santa Rosa de Cabal es el objetivo principal de la investigación, debido a que al generar un concepto de casa sustentable se mitiga tanto el impacto social como el ambiental, por lo anteriormente mencionado se

propone una solución social ya que por medio del sistema, las viviendas beneficiarias generan un excedente de energía el cual se verá reflejado en el cobro mensual de su factura y dependiendo del factor climático (si la radiación es elevada en cierto periodo de tiempo) podría entregar o inyectar el excedente de energía a la red, generando a su vez un incentivo económico para las familias.

Según Ferreira, Janse Van Resburg, & Nel (2018) los recientes avances en el desarrollo de células solares para viviendas en América, por parte del empresario Elon Musk, han demostrado que las células solares fotovoltaicas pueden incrustarse en las tejas.



Ilustración 14. Tesla solar Roof

Tomado de: <https://www.solarguide.co.uk/tesla-energy/solar-roof-tiles#/>

Para los mismos autores este tipo de instalaciones permite a los propietarios de viviendas beneficiarse del uso de la energía solar mientras tienen un techo estéticamente agradable. La investigación y el desarrollo de una teja con celdas solares integradas estaba siendo realizada por una compañía sudafricana al mismo tiempo que Musk, pero con una diferencia clave, la forma de la teja, razón por la cual la existen diferentes métodos de implementación de celdas en cubiertas como para el caso anterior que usaba celdas en medio de tejas como lo ilustra la siguiente ilustración:

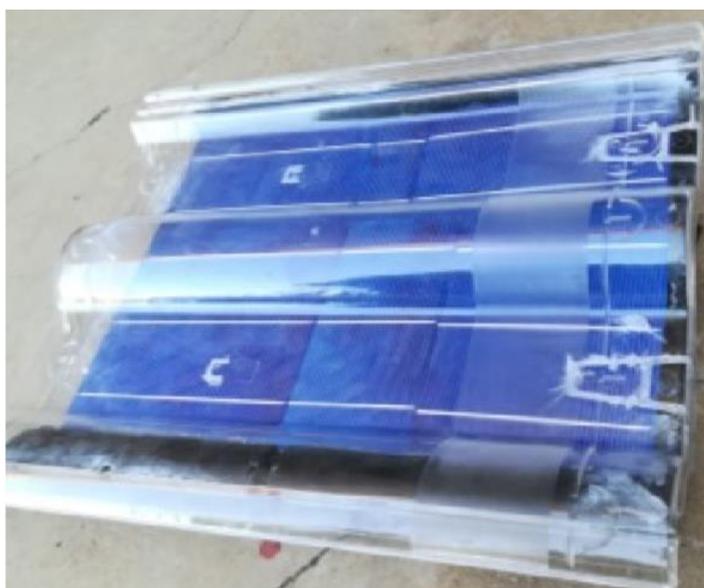


Ilustración 15. Implementación de paneles en tejados.

Adicionalmente, se aporta también al medio ambiente debido a que el consumo energético de la población estaría siendo subsanado en gran parte por energías limpias con la implementación de las cubiertas. Es enfático resaltar que el beneficio que la población vulnerable del municipio de Santa Rosa de Cabal tendrá es notorio, debido a que el servicio de energía presentará continuidad en esas zonas, garantizando las diferentes normativas que,

para Colombia, plantean que el Estado es el responsable de garantizar los servicios públicos domiciliarios a los ciudadanos o usuarios.

Se debe garantizar a su vez una implementación limpia, estéticamente agradable a la vista para cualquier tipo de cubierta arquitectónica, ya sea con características ultramodernas o siguiendo una estética más retro y los paneles de constituyen la tecnología más avanzada para controlar la luz solar con un gasto mínimo de energía en una instalación sostenible y eficiente, en una amplia diversidad de longitudes, colores, acabados y grosores. Tanto en viviendas tipo VIS como en viviendas VIP, finalmente dando un acabado agradable y funcional como generador energético y sus funciones naturales como cubierta instalada en una edificación.

2.3. Marco normativo y Legal

2.3.1. Reglamento de instalaciones eléctricas RETIE

El reglamento de instalaciones eléctricas colombiano (RETIE) plantea en sus lineamientos que “los paneles solares fotovoltaicos para proveer energía eléctrica a instalaciones domiciliarias o similares y establecimientos públicos, deben cumplir los requisitos de una norma técnica internacional o de reconocimiento Internacional y demostrarlo mediante *Certificado de Conformidad de Producto* expedido por un organismo de certificación acreditado.” (Ministerio de Minas Y Energía, 2013), razón por la cual los elementos que se usarán en la instalación del sistema en las cubiertas pertenecientes a las unidades de vivienda (VIS Y VIP) deben contar con su certificado de conformidad expedido por un ente válido para este fin.

Se plantea también en la sección 28.3.11, numeral b, del RETIE que: “Las instalaciones de sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica, incluyendo sus los

reguladores de tensión, cargadores e inversores, deben cumplir lo establecido en la sección 690 de la **NTC 2050**. En unidades de vivienda o similares no se permite la conexión de sistemas solares a más de 220 V. Cuando la carga de acumulación en las baterías supere los 1000 A/h, se deben instalar en un cuarto aireado, independiente al lugar donde se alojen los demás equipos del sistema solar.” (p.177), lo cual para el objeto del proyecto no presenta limitaciones debido a que los sistemas eléctricos residenciales no presentan tensiones mayores a 120V nominales, razón por la cual no existe inconveniente con la instalación del sistema.

2.3.2. Norma Técnica Colombiana NTC 2050

La Norma Técnica Colombiana (NTC2050) que rige y normaliza los sistemas eléctricos en el país, expone los requisitos base para la instalación o implementación de un sistema generador de energía eléctrica por medio de fuente solares. En la sección 690 sobre sistemas solares fotovoltaicos expone que: “Se permite que un sistema solar fotovoltaico suministre corriente a un edificio u otra estructura además de la acometida o acometidas conectadas a otros sistemas de suministro de electricidad” (Ministerio de Desarrollo Económico, 1998).

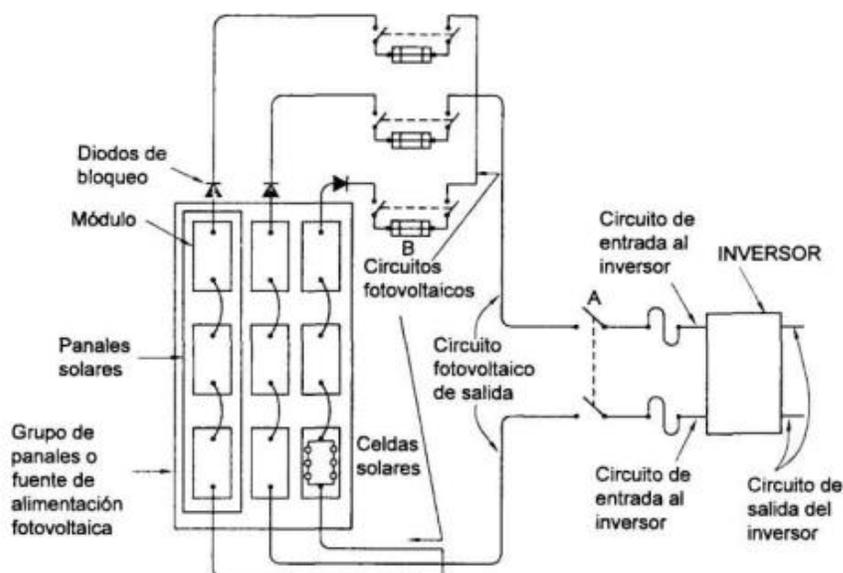


Ilustración 16. Esquema sistema fotovoltaico. NTC 2050 1998, Sección 690. SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.

La normatividad expone las características del sistema como requisitos de diseño donde se habla de tensión máxima y corriente nominal a la cual se pueden someter los circuitos de C.C (Corriente Continua) el dimensionamiento de cables para la implementación de circuitos, protección contra sobre corrientes, medios de desconexión, métodos de alambrado y sus restricciones frente a las temperaturas ambiente, un ejemplo de esto se cita en la siguiente tabla:

Tabla 690-31.c) Factores de corrección para cables de sistemas fotovoltaicos

Temperatura ambiente °C	Temperatura nominal de los conductores			
	60 °C	75 °C	90 °C	105 °C
30	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,97
36-40	0,82	0,88	0,91	0,93
41-45	0,71	0,82	0,87	0,89
46-50	0,58	0,75	0,82	0,86
51-55	0,41	0,67	0,76	0,82
56-60	—	0,58	0,71	0,77
61-70	—	0,33	0,58	0,68
71-80	—	-	0,41	0,58

Tabla 2 Factores de Corrección para los conductores, NTC 2050 1998. Sección 690.SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.

Es de resaltar que las condiciones de la instalación deben también cumplir con ítems como la puesta a tierra la cual debe contar con un diseño apropiado, el rotulado de los componentes utilizados debe ser adecuado, también se deben respetar los accesos a la instalación por motivos de mantenimiento o recambio de ser necesario; hay que tener en cuenta la conexión con otras fuentes de energía (La red principal de energía, en este caso) sea la adecuada con los equipos que lo permitan sin algún percance y finalmente se debe tener en cuenta la implementación de un banco de baterías para almacenar la energía sobrante generada, que pueda ser programada con un temporizador que la libere (Preferiblemente en horas pico como las 7:00 pm) donde el Kilovatio Hora presenta costos elevados, reduciendo significativamente el costo total asociado a las facturas del usuario.

2.3.3. Ley 142 de 1994

La estratificación socioeconómica es la clasificación de los inmuebles residenciales de un municipio, que se hace en atención a los factores y procedimientos que determina la ley. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015). Es un punto de base importante para determinar el tipo de vivienda en el caso de estudio (vivienda tipo VIS y vivienda tipo VIP) puesto que se considera un factor importante a la hora de ser clasificadas para el desarrollo de un diseño de cubiertas solares,

2.3.4. Decreto 0007 de 2010 “Por el cual se reglamenta el artículo 11 de la Ley 505 de 1999 y el párrafo 1° del artículo 6° de la Ley 732 de 2002”.

El artículo 11 de la Ley 505 de 1999 creó la obligación para las empresas de servicios públicos a que se refiere la Ley 142 de 1994, de aportar su concurso económico a los Distritos y Municipios en las tareas de estratificación. El artículo dice así: "Artículo 11. Los

alcaldes deberán garantizar que las estratificaciones se realicen, se adopten, se apliquen y permanezcan actualizadas a través del Comité Permanente de Estratificación Municipal o Distrital. Para esto contarán con el concurso económico de las empresas de servicios públicos domiciliarios en su localidad, quienes aportaran en partes iguales a cada servicio que se preste, descontando una parte correspondiente a la localidad; tratándose de varias empresas prestadoras de un mismo servicio, el monto correspondiente al servicio se repartirá proporcionalmente entre el número de empresas que lo presten". Esta disposición fue ratificada por el parágrafo 1° del artículo 6 de la Ley 732 de 2002 aclarando que se aplicará "de acuerdo con la reglamentación que el Gobierno Nacional haga del artículo 11 de la Ley 505 de 1999".

2.3.5. *Reglamento colombiano de construcción sismorresistente (NSR-10)*

Es el reglamento colombiano encargado de establecer criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que estas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

2.3.6. ley 1537 del 20 de junio de 2012 "por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones"

La presente ley tiene como objeto señalar las competencias, responsabilidades y funciones de las entidades del orden nacional y territorial, y la confluencia del sector privado en el desarrollo de los proyectos de vivienda de interés social y proyectos de vivienda de interés prioritario destinados a las familias de menores recursos, la promoción del desarrollo territorial, así como incentivar el sistema especializado de financiación de vivienda. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

2.3.7. Documento Conpes 160 del 14 de febrero de 2013 "Sistema General de Participación Vigencia 2013".

Este documento presenta ante el Conpes Social la distribución de las once doceavas del Sistema General de Participaciones para la vigencia 2013, en sus componentes sectoriales para Salud, Agua Potable y Saneamiento Básico, y Propósito General, así como de las asignaciones especiales para municipios ribereños del Río Magdalena y para resguardos indígenas. Cabe señalar que en el caso de la Participación de Salud se realizará la distribución del 100% de los recursos orientados a régimen subsidiado y a salud pública, y lo correspondiente a seis onceavas para Población Pobre No Asegurada y actividades no cubiertas con subsidios a la demanda (PPNA). (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

2.3.8. Decreto 1077 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio"

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tendrá como objetivo primordial lograr, en el marco de la ley y sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico.

Como parte del proceso de racionalización y simplificación del ordenamiento jurídico iniciado en el año 2015 por el gobierno colombiano, el Decreto 1077 de 2015 compila las normas que existían en este sector hasta el año 2015 y se convierte en el decreto de consulta para todos los temas de vivienda y urbanismo. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

2.3.9. Plan de ordenamiento territorial (POT)

El Plan de Ordenamiento Territorial, POT, del Municipio de Santa Rosa de Cabal, es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio Municipal. comprende el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas, destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Adicional a las normativas presentadas, el Sector Eléctrico Colombiano a través del Ministerio de Minas y Energía (MME), la Unidad de Planificación Minero Energética (UPME) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), ha generado e impulsado diversas estrategias, leyes y decretos que buscan mejorar las condiciones de abastecimiento y disponibilidad de la energía eléctrica de carácter renovable. Sobre ello la Guía solar (América Fotovoltáica, s.f.) ha realizado la siguiente recopilación de normativas:

- El Gobierno Nacional creó la Ley 29 de 1990 y el Decreto 393 de 1991, para impulsar la investigación en el URE (Uso Racional de la Energía) a través de Colciencias.
- En 1992, se incluyó un documento llamado "Políticas en fuentes alternas de energía, presente y futuro". Encaminado a políticas de orden, en el campo de las fuentes alternas no convencionales de energía para la población urbana y rural.
- Se creó el Plan Energético Nacional (PEN) (1997 – 2010) [1]. Ley 143 de 1994, la cual establece el régimen de las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo a actividades legales correspondientes al MME (Ministerio de Minas y Energía)
- Mediante la resolución 18 0919 de junio de 2010, se promueve la utilización de energías alternativas.
- La ley 1715 de 2014, se creó con el fin de reglamentar la integración de las energías renovable no convencionales al sistema energético nacional. Con esta normativa se pretende incentivar a los usuarios que hacen uso del servicio de energía eléctrica, a implementar este tipo de tecnologías.

2.4. Marco Situacional

País: Colombia

Departamento: Risaralda

Municipio: Santa Rosa de Cabal



Ilustración 177. Ubicación de Santa Rosa de Cabal.

Tomado de: https://www.humanas.org.co/mini-site/pdf/1_Boletin_34_Risaralda.pdf

Santa Rosa de Cabal es una de las principales ciudades del departamento colombiano de Risaralda con una población de 79.372 (proyecciones de población calculadas con base en los resultados del censo nacional de población y vivienda – CNPV – 2018). habitantes entre sus áreas rurales y urbanas. La Ciudad de las Araucarias como es conocida tiene una superficie de 544 km² y localizado en la zona andina colombiana, específicamente la región cafetera, tiene un clima templado de montaña, con una temperatura promedio de 19°C. La cabecera municipal se ubica a los 4°52' de Latitud Norte y a los 75°37' de Longitud Oeste, sobre la vertiente Oriental del Río Cauca. Posee una altura promedio de 1.766 m.s.n.m.

De acuerdo con la Cámara de Comercio de Santa Rosa (2017) el municipio pertenece al Eje cafetero colombiano y aunque su economía gira alrededor del café, en los últimos años ha aumentado la actividad turística, dados sus atractivos naturales, urbanos, gastronómicos y

artesanales, que representan el patrimonio histórico, cultural, religioso y arquitectónico de la tradición y la cultura cafetera.

Ahora bien, en el tema de vivienda, según las proyecciones para el 2020 de la Secretaría de Planeación de Risaralda, el municipio tiene uno de los mayores déficits de vivienda urbana del departamento, no obstante, es el que presenta una mayor disponibilidad de suelo con respecto a su necesidad para cubrir el déficit. Dicho déficit está representado en 1.230 unidades y para su construcción, con un área de 70 m², el municipio de Santa Rosa cuenta suelos al interior del perímetro (43.35Ha) y 10,97 Ha en suelo de expansión, que acogen la demanda. Para Santa Rosa la mayor oferta de vivienda está compuesta por proyectos VIS de iniciativa pública, cuya tipología de vivienda predominante es unifamiliar y bifamiliar, y en menor cantidad los multifamiliares (Secretaría de Planeación Departamental, 2011)

2.5. Glosario

Las siguientes definiciones son tomadas de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 (ICONTEC, 1998):

Celda solar: Dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando se expone a la luz.

Circuito de fuente fotovoltaica: Conductores entre los módulos o que van desde los módulos al punto o puntos de conexión del sistema de corriente continua.

Circuito de salida fotovoltaico: Conductores que van desde el circuito o circuitos de fuente fotovoltaica y la unidad de acondicionamiento de energía o el equipo de utilización de corriente continua.

Conjunto: Grupo mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura y bases de soporte, controladores térmicos, sistemas de orientación y otros componentes, que forman la unidad de generación de corriente continua.

Diodo de bloqueo: Diodo que bloquea el flujo inverso de corriente dentro de un circuito de fuente fotovoltaica.

Fuente de energía fotovoltaica: Conjunto o grupo de conjuntos que genera energía en corriente continua a la tensión y corriente del sistema.

Inversor: Equipo que se utiliza para variar el nivel de tensión, la forma de onda o ambas cosas de una fuente de energía eléctrica. En general un inversor (también conocido como unidad de acondicionamiento de energía (PCU) o sistema de conversión de energía (PCS)) es un dispositivo que cambia una entrada de corriente continua en una salida de corriente alterna. Los inversores en los sistemas autónomos pueden incluir también cargadores de baterías que toman la corriente alterna de una fuente auxiliar, como un generador, y la rectifican convirtiéndola en corriente continua para cargar la batería.

Sistema autónomo: Sistema solar fotovoltaico que genera energía eléctrica de modo independiente, pero que puede recibir energía para control desde otro sistema eléctrico de generación.

Sistema interactivo: Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo con otro sistema generador de energía eléctrica conectado a la misma carga y que está diseñado para entregar la energía producida en este sistema. Para propósito de esta definición, un subsistema de acumulación de energía que forme parte de un sistema fotovoltaico, como una batería, no se considera como otra fuente de alimentación.

Sistema solar fotovoltaico: Conjunto total de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para la conexión de una carga de utilización.

Diseño arquitectónico: es la capacidad que ha desarrollado el hombre a lo largo de su historia para generar espacios habitados por los seres vivos, espacios que deben ser firmes para garantizar su trascendencia en el tiempo y la seguridad de los que los habitan, espacios funcionales y útiles a las necesidades de los que los habitan y estéticamente bellos, que tengan la capacidad de despertar emociones en aquellos que los observan y viven.

Diseño estructural: es la capacidad portante que tiene una edificación para resistir las cargas a las que esta es sometida, cargas muertas, cargas vivas y cargas sísmicas, evitando así su colapsamiento y brindando estabilidad de la edificación ante una eventualidad.

Estética arquitectónica: es el uso correcto de los elementos arquitectónicos (adiciones, sustracciones, formas, colores, etc.) aplicados y utilizados armónicamente, para generar y despertar emociones y sensaciones en los espacios diseñados y habitados para los seres vivos.

Sostenibilidad: consiste en establecer lineamientos de construcción para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social. (Decreto 1077 de 2015 titulo 7 urbanización y construcción sostenible artículo 2.2.7.1.1.)

Pendiente de cubierta: es la inclinación que posee una cubierta (techo) para lograr una rápida evacuación de los materiales que estén sobre ella (agua, nieve, hojas) para el caso específico del proyecto, aplica también para lograr la inclinación adecuada para lograr la mayor captación de energía solar.

Materiales para cubiertas: existen muchos tipos de materiales para las cubiertas lo que se busca principalmente en un material de una cubierta es que sea duradero en el tiempo, resistente a golpes e impactos, de fácil manejo y mantenimiento y principalmente de fácil instalación y remplazo.

3. Diseño metodológico

3.1. Método y tipo de investigación

La presente investigación se ubica en un enfoque cuantitativo, el cual a criterio de Hernández, Fernández y Baptista (2014) “es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (p.4), y se caracteriza por ser secuencial y probatorio, es decir utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Para el caso, se trata de probar la factibilidad que tiene la implementación de un diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos para viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal, a partir de variables como el conocimiento del producto, los beneficios y la oferta actual en el mercado, con el fin establecer pautas de comportamiento.

Para ello se opta por una investigación no experimental exploratoria. Experimental en el sentido de que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador, toda vez que las variables “ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, ni en sus efectos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.152); y exploratoria porque pretende dar una visión general del panorama actual del fenómeno que se quiere investigar. Para los autores, este tipo de estudios es propicio para problemas poco estudiados y que, desde una

perspectiva innovadora, ayudan a identificar conceptos promisorios que “sirven para preparar el terreno y, por lo común, anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos” (p. 90).

En ese sentido se estudiará o se indagará por la factibilidad de la un fenómeno poco estudiado como es la implementación de sistemas fotovoltaicos en VIS y VIP en el municipio de referencia, aspecto que podría servir de insumo para futuros estudios en relación con dichos sistemas en industrias, entidades, empresas, procesos industriales, pertenecientes a la región, y que permitan aumentar el grado de familiaridad con la energía solar o fotovoltaica y este tipo de tecnologías, las cuales en los últimos años han presentado un avance significativo y una disminución sustancial en su precio.

Desde este contexto para el estudio se acude a un diseño transeccional exploratorio, que parte de una exploración inicial que permite, en un momento específico “comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.155). Es decir que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, como es el caso del conocimiento del producto, los beneficios y la oferta actual en el mercado del diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos.

3.2. Universo

Es entendible que un producto nuevo en un mercado ya existente y maduro como el mercado energético genere interrogantes, a pesar de la gran importancia que tiene el valor de la energía eléctrica en la estructura de costos de empresas, instituciones, viviendas, procesos industriales y demás aplicaciones que conlleven el uso de electricidad. Si el panorama se extrapola a cualquier tipo de usuario (Empresas, Entidades, Edificaciones, Procesos

industriales o agrícolas, viviendas, etc.) se puede generar un ahorro significativo y a su vez un impacto ambiental positivo.

En este sentido el universo o población al que se dirige el estudio está constituido por las entidades gubernamentales y empresas privadas que prestan, administran, operan, ofertan y adquieren servicios energéticos, esto es empresas de servicios públicos, generadores, constructoras de la región, industrias, entidades, dueños de viviendas, etc., de la región, quienes probablemente no han tenido en cuenta el uso o la implementación de este tipo de tecnología en la ejecución de sus proyectos o modificación de sus sistemas actuales o existentes.

3.3. Muestra o Población Objetivo:

La muestra o población objetivo contemplada para el estudio está constituida por curadores, personas que hagan parte de gremio constructor de la región, propietarios de vivienda, funcionarios de la alcaldía del municipio de Santa Rosa de Cabal, para verificar la percepción de la pertinencia del estudio y con el fin de conocer el concepto que dicha población tiene sobre la implementación de soluciones Fotovoltaicas en la selección e instalación de las cubiertas para cualquiera de los dos casos de estudio (VIS y VIP). De modo que se brinde un panóptico sobre la situación actual que dicho gremio tiene sobre el diseño de este tipo de sistemas a implementar.

Dicha muestra se considera como no probabilística, toda vez que la elección de los sujetos no depende de la probabilidad, “sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.176). Así la muestra seleccionada para la recolección de la información, parte de la toma

de decisiones de los investigadores en relación con el planteamiento del estudio, su diseño y la contribución que se espera dar con ella.

3.4. Delimitación del estudio

El estudio se delimitará al casco urbano y rural de la ciudad de Santa Rosa de Cabal ubicada en el departamento de Risaralda, donde se pretende establecer el estudio de percepción de la pertinencia para realizar el diseño estándar de una cubierta solar fotovoltaica, las cuales pueden implementarse en Viviendas de Interés Prioritario y Viviendas de Interés Social, con el fin de suplir la falta de servicio energético o la complementación del mismo para cada caso.

Es importante resaltar que se tendrá en cuenta o el proyecto se encaminará hacia tres grandes factores los cuales serán: Conocimiento del producto, Beneficios y Oferta actual en el mercado.

3.5. Etapas o Fases de la investigación

Para el desarrollo del proyecto se tienen en cuenta tres fases

- Fase Diagnóstica: la primera fase consta de la recolección de información, en el sector, sobre la prestación de servicio o conocimiento del producto, el estudio de los beneficios que la energía solar puede traer consigo en el momento de una implementación u obra de esta índole y la viabilidad para la implementación del diseño de las cubiertas solares y los costos asociados a la implementación física.
- Fase de análisis: la segunda fase del proyecto incluye el análisis de la información recogida con el instrumento a partir de las variables establecidas: Conocimiento del producto, Beneficios y Oferta actual en el mercado, con el fin de verificar la viabilidad para proceder a hacer el diseño estándar de dicha tecnología

- Fase final: La tercera y última fase se encamina en hacia los resultados que el instrumento arroje pues se determinará si la población objetivo (en este caso el gremio constructor o propietarios de las viviendas) se encuentran interesados en el desarrollo de dichos diseños para su posterior implementación física.

3.6. Variables e indicadores

Teniendo en cuenta que una variable es entendida como “una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 105), para la presente investigación se busca indagar sobre diferentes aspectos que permitan brindar fundamentos sólidos a la investigación, de modo que se pueda cuantificar toda la información posible para entender el panorama del objeto de estudio y así realizar un análisis sobre él.

Es entonces que se toman en cuenta las siguientes variables para el desarrollo del estudio de mercados, con el fin de estructurar a nivel investigativo el instrumento y demás aspectos que se requieran para realizar un análisis concreto que permita determinar la viabilidad de la implementación del proyecto: Conocimiento del producto, beneficios y oferta actual del mercado.

En la siguiente tabla se presenta la operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	indicadores
Conocimiento del Producto Busca cuantificar qué tanto el cliente o público objetivo conoce sobre la existencia, el desarrollo e	Existencia: Conocimiento sobre la existencia de diferentes energías alternativas para el suministro energético	Grado de conocimiento sobre las energías alternativas (pregunta 1)
	Atractivo: Es importante medir los aspectos que le atraen a los usuarios de este tipo de soluciones energéticas	Jerarquía de atractivos que representan el uso de energía solar o fotovoltaica para el usuario potencial (pregunta 2)

implementación de este tipo de soluciones energéticas debido a el precario impulso que ella tiene.	Intereses Grado en que los usuarios se interesan en la implementación de un servicio de energía solar que complemente el de energía tradicional	Grado en que los usuarios potenciales de energía fotovoltaica se interesan en la implementación del sistema (Preguntas 3)
	Ubicación: Preferencias por parte del público objetivo referente la locación o ubicación del sistema, ya que se tienen en cuenta sitios “predeterminados” para este fin.	Jerarquía de preferencias sobre la ubicación de un sistema fotovoltaico (preguntas 5 y 17)
Beneficios Se relaciona con los beneficios que trae consigo la utilización de la energía solar para el suministro energético, así como sus posibles usos	Beneficios ambientales conocimiento sobre el impacto positivo que, para el entorno ambiental y natural, trae consigo la utilización de energías renovables, como la solar, máxime si se tiene en cuenta el impacto negativo sobre los recursos hídricos, que trae consigo la generación de energía térmica convencional, especialmente en épocas de sequía.	Jerarquía de los impactos negativos derivados de la utilización de recursos naturales y beneficios ambientales de la energía solar fotovoltaica. (pregunta 6 y 10)
	Otros beneficios Relación que establece el usuario de la energía solar o fotovoltaica con beneficios económicos, ambientales, estéticos o personales	Jerarquía de relación entre la energía solar o fotovoltaica con diferentes beneficios (pregunta 8 y 14)
	Usos Conocimiento sobre sus posibles usos, debido a que el sol es una fuente de energía inagotable debido a sus propiedades y esta energía puede implementarse de diferente manera con algún fin específico.	Jerarquía de los usos potenciales que se pueden suplir con energía solar (preguntas 7 y 9)
	Oferta	Jerarquía de la oferta de la región en cuanto a

<p>Oferta actual del mercado.</p> <p>La oferta de mercado, o simplemente oferta, es la cantidad de bienes y servicios que posee un vendedor (oferente) para vender a un precio y en un momento determinado. (Enciclopedia Económica, 2020)</p>	<p>Conocimiento por parte del público objetivo de la situación actual del mercado y la oferta de la región en cuanto a soluciones energéticas solares o fotovoltaicas. Lo anterior debido al creciente potencial de este tipo de tecnologías.</p>	<p>soluciones energéticas solares o fotovoltaicas (preguntas 13)</p>
	<p>Demanda del mercado</p> <p>Intención de adquisición y compra del producto, en el cual influyen los intereses, las necesidades y las tendencias.</p>	<p>Grado de intención en que los usuarios potenciales podrían adquirir el sistema de energía fotovoltaica (preguntas 4, 11 y 15)</p>
	<p>Inversión:</p> <p>Inversión inicial para la viabilidad de un proyecto de implementación de energía solar o fotovoltaica, de modo que se puedan determinar las estrategias de oferta con base en los resultados arrojados por el instrumento de medida.</p>	<p>Rango de inversión inicial a la que el usuario está dispuesto para la implementación de un sistema de energía solar o fotovoltaica (pregunta 12)</p>
	<p>Comercialización</p> <p>Tipo de estrategia de mercadeo que el cliente prefiere a la hora de adquirir una solución energética de esta índole</p>	<p>Jerarquía sobre la preferencia de estrategia de mercadeo para adquirir la solución energética (pregunta 16)</p>

Tabla 3. Operacionalización de las variables

3.7. Instrumentos para recolección de información

Se realizará una encuesta al público objetivo, la cual cuantificará y medirá las tres variables anteriormente descritas, con el fin de entender el contexto del proyecto el cual se ve permeado por una serie de factores que podrían determinar su éxito o no. A continuación, se presenta el instrumento de medida o recolección de datos con el fin de acotar los parámetros de investigación y la medida de las variables definidas:

La encuesta consta de 17 preguntas donde el usuario puede responder de acuerdo a sus conocimientos o intereses personales referente a la temática tratada, en este caso la implementación de sistemas solares o fotovoltaicos en los proyectos que desarrolle o la migración de sistemas existentes. Es de importancia para el proyecto conocer el rango de edad, sexo y formación académica del encuestado para realizar un símil entre la población o muestra y tratar de comprender a fondo el fenómeno. La encuesta se plantea como anexo.

3.7.1. Procesamiento de la información recolectada

la información está basada en 35 encuestas que se realizaron entre los constructores de la región y la población que frecuenta las curadurías y secretarías de planeación de las ciudades de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal.

El análisis que se realizó por implementación de la encuesta en las curadurías y las Secretarías de Planeación es que ante las entidades de la ciudad de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal no se han presentado ni radicado proyectos que contemplen el uso de energías alternativas, en la ciudad de Pereira se informa que ante las curadurías se en los últimos 4 años se han presentado 5 proyectos que contemplan en sus diseños el uso de energías alternativas para uso residencial y 2 proyectos que contemplan el uso de energías alternativas para uso comercial principalmente en la agroindustria.

3.7.2. Caracterización de la población entrevistada

Caracterización por grupos de edad y sexo

Rango de edad	Población	Masculino	Femenino
20-29	8	5	3
30-39	12	8	4
40-49	6	3	3
50+	9	7	2

Caracterización por nivel de formación académica

Tipo de formación académica	Población
Básica primaria	0
Básica secundaria	1
Educación media	1
Técnico	3
Tecnológico	3
Superior	7
Postgrado	21

3.8. Presupuesto

El costo neto del proyecto se calcula en un valor de \$6.000.000 COP, el cual será asignado o distribuido de la siguiente manera:

Categoría	Recurso	Descripción	Monto [COP]
Capacitación de Personal	Curso de capacitación	Curso de capacitación en sistemas fotovoltaicos Para Ingeniero Eléctrico.	\$ 2.000.000
	Curso de capacitación	Curso de capacitación en sistemas fotovoltaicos Para Arquitecto.	\$ 2.000.000
Viáticos Personal	Caja Menor y Gastos	Viáticos Ingeniero Eléctrico	\$ 500.000
	Caja Menor y Gastos	Viáticos Arquitecto	\$ 500.000
Papelería e implementación de oficina	Papelería	Papelería, Implementos de Oficina, Cd's, Impresiones, Etc.	\$ 1.000.000
Total			\$ 6.000.000

Tabla 3 Presupuesto, Fuente: Elaboración propia

3.9. Cronograma

Se realiza el cronograma para la ejecución del proyecto el cual tiene una duración aproximada de 7 meses iniciando en Octubre del 2020 y finalizando en abril del 2021 , con el fin de verificar la Estudio de factibilidad para el diseño de cubiertas con sistemas fotovoltaicos para viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

A continuación, se presenta el diagrama Gant el cual contiene las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto y su duración de acuerdo a lo establecido inicialmente para dar conclusiones al estudio o proyecto.

ID	NOMBRE DE LA TAREA	DUR	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1	Diseño Instrumento de medición (encuesta)	2	1/10/2021	1/12/2021							
1.1	Implementación Instrumento Investigación	1	2/12/2021	1/01/2022							
1,2	Análisis de Resultados	2	2/01/2022	1/03/2022							
1,3	Factibilidad de realización de diseños	1	1/03/2022	30/03/2021							
1,4	Conclusiones de estudio	1	1/04/2022	30/04/2021							

Tabla 4 Cronograma, Fuente: Elaboración Propia

3.10. Anexos

ENCUESTA SOBRE ENERGIA SOLAR

La presente encuesta busca establecer el grado de conocimiento que usted tiene en relación con los beneficios, la oferta, y las estrategias de comercialización de energía solar, con el fin de realizar un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para la población perteneciente a estratos 1 y 2 de la zona urbana y rural del municipio de Santa Rosa de Cabal

Los nombres y toda información que usted proporcione serán tratados con estricta confidencialidad, estos se consolidaran en una base de datos como parte del trabajo investigativo, razón por la cual le solicitamos responder las preguntas que se presentan a continuación de manera sincera.

Edad: Entre 20-30_____ Entre 30-40_____ Entre 40-50_____ Más de 50_____

¿Porqué?

5. SI TIENE LA OPORTUNIDAD DE IMPLEMENTAR PANELES SOLARES. INDIQUE CUAL ES EL LUGAR MAS ADECUADO PARA SU INSTALACIÓN SEGÚN SU CRITERIO (Puede seleccionar al menos 2 opciones de respuesta).
- Techo en Plancha.
 - Techo en Teja.
 - Azotea.
 - Antejardín.
 - Patio.
 - Todos.
 - Ninguno.

(BENEFICIOS)

6. DE LAS SIGUIENTES CAUSALES CUÁL ES LA QUE USTED CONSIDERA QUE GENERA MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO:
- Consumo Energético.
 - Consumo de Agua.
 - Contaminación Hídrica.
 - Generación de residuos
7. DE LOS SIGUIENTES USOS POTENCIALES ¿CUÁLES CONSIDERA QUE SE PUEDEN SUPLIR CON ENERGÍA SOLAR?
- Calefacción Para el hogar.
 - Calentar agua.
 - Energía Eléctrica.
 - Dispositivos Electrónicos.
 - Funcionamiento de electrodomésticos
 - Otro ¿Cuál? _____
 - No le interesa el uso de energía solar.

A continuación, se presentarán una serie de opciones las cuales pueden ser seleccionadas en opción múltiple, (puede seleccionar más de una opción), por favor elija la(s) pregunta(s) con la que más se identifique.

8. ¿QUÉ TIPO DE BENEFICIOS CONSIDERA QUE TRAE LA IMPLEMENTACION DE ENERGÍA SOLAR EN LOS INMUEBLES?
- Económicos.

- b. Ambientales.
- c. Estéticos.
- d. Personales
- e. Otros ¿Cuáles? _____

9. SI AL GENERAR ENERGÍA CON PANELES FOTOVOLTAICOS SE PRESENTA UN EXCEDENTE DE ENERGÍA, ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES USOS DARÍA A ESE EXCEDENTE?

- a. Almacenamiento en Baterías para su uso []
- b. Venta a la red eléctrica []

10. CONSIDERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TRAE BENEFICIOS AMBIENTALES

Si () No()

Cuáles _____

(OFERTA)

11. ¿ESTÁ USTED A FAVOR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS QUE TENGAN COMO BASE ENERGÍA SOLAR?

SI ()

NO ()

¿POR QUÉ? _____

12. TENIENDO EN CUENTA LOS SIGUIENTES RANGOS, ¿CÚANTO CONSIDERA USTED QUE PUEDE INVERTIR EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO?

- a. Menor a \$1'000.000 COP.
- b. Entre \$1'000.000 – \$5'000.000
- c. Entre \$5'000.000 – \$15'000.000
- d. Entre \$15'000.000 – \$25'000.000
- e. Mayor a \$25'000.000

13. ¿CONOCE USTED ALGUNA EMPRESA QUE OFREZCA SERVICIOS O PRODUCTOS REFERENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR?

SI ()

NO ()

¿CUÁL? _____

14. INDIQUE CUAL ES EL MES QUE CONSIDERA USTED QUE GENERA MAS GASTOS ENERGÉTICOS Y CUAL ES EL QUE MENOS GASTOS REPRESENTA.

Mayor: _____

Menor: _____

15. CONSIDERA USTED QUE ES FACTIBLE LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO CON UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICO

SI ()

NO ()

(ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN)

16. DE ESTAR INTERESADO EN ADQUIRIR UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES CANALES PREFERIRÍA PARA RECIBIR INFORMACIÓN SOBRE ENERGÍA FOTOVOLTAICA?

- a. Oficina Especializada.
- b. Correo Electrónico.
- c. Visita de Personal Capacitado en su Oficina.
- d. Prensa: Radio, TV, etc.

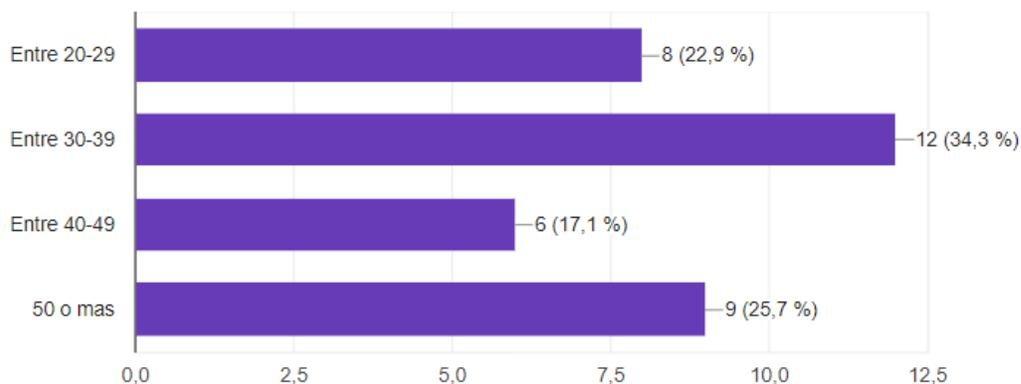
17. ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES CANTIDADES DE METROS CUADRADOS ESTARÍA DISPUESTO A CEDER PARA COLOCAR LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA?

- a. Menor a 20 Metros cuadrados.
- b. Entre 20 y 80 metros cuadrados.
- c. Entre 80 y 150 metros cuadrados.
- d. Lo suficiente para que funcione

4. Conclusiones

Edad

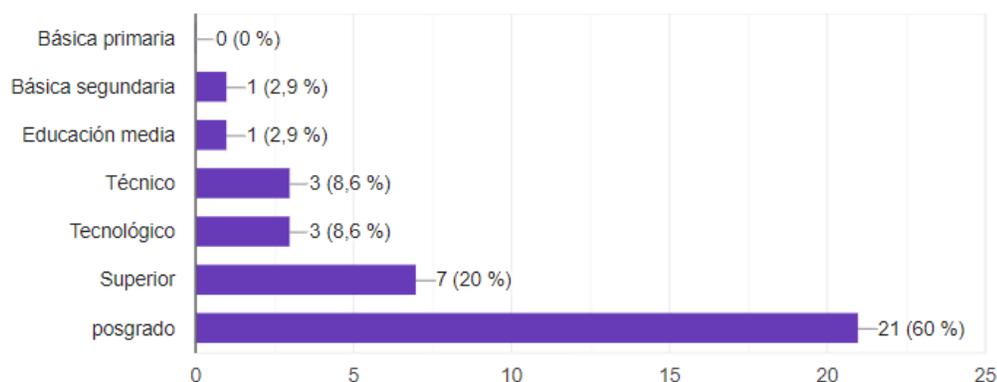
35 respuestas



El mayor porcentaje (34.3%) referente al rango de edades de las personas que respondieron la encuesta oscila entre los 30 y 39 años de edad, lo cual indica que la población objetivo son adultos jóvenes o empresarios que pueden estar interesados en la implementación de dichos sistemas para sus proyectos de construcción o innovación, el menor porcentaje (17.1%) oscila entre los 40 y 49 años de edad lo que supone que la población con menor interés en el tema son los profesionales o contratistas con un bagaje amplio en el gremio constructos. No obstante, existen dos medias de 22,9 % en las cuales las edades oscilan entre 20 - 29 años y más de 50 años, lo que significa que los jóvenes o profesionales en formación se inclinan hacia la implementación de tecnologías renovables y los gerentes o contratistas establecidos plenamente también pueden presentar un interés propio por el desarrollo de proyectos de esta índole.

Nivel de formación académico

35 respuestas

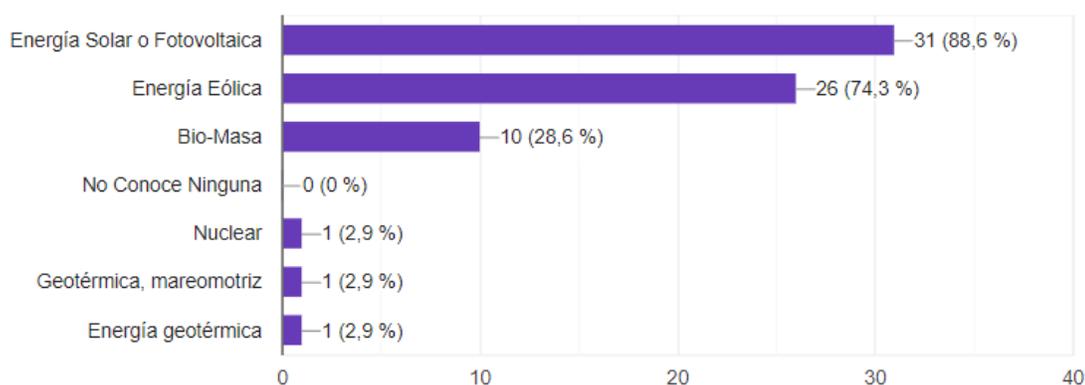


Según el ítem anteriormente descrito se puede notar que en un mayor porcentaje con un valor total de 60 % el cual es la suma la población encuestada, cuenta con una educación superior, lo que indica que son personas o profesionales contratistas cuentan con experiencia

en el gremio de construcción, de modo que se pueden catalogar como potenciales clientes para fidelizar con el producto y ofertarles posibles servicios, encontrando una oportunidad financiera en dicho contexto.

1. QUÉ TIPO DE SOLUCIONES CONOCE USTED SOBRE EL USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA EN DIVERSOS ENTORNOS. (Puede seleccionar al menos 2 opciones)

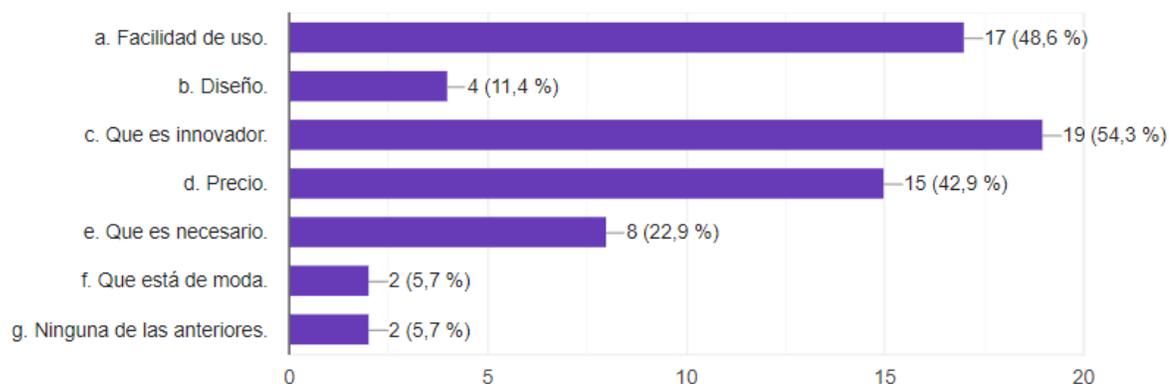
35 respuestas



Se puede establecer que el 88.6% de los encuestados conocen sobre energías alternativas renovables y que en un 88.6% se tiene contemplada la energía solar para implementación en diversos entornos (residencial, comercial, industrial, etc), esto significa que es una potencial oportunidad de negocio en el contexto que se aplicó la encuesta y que es importante ahondar en los aspectos comerciales y técnicos del tema para generar.

2. ¿CUÁL O CUÁLES DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS LE ATRAEN DEL SERVICIO DE ENERGÍA SOLAR O FOTOVOLTAICA?

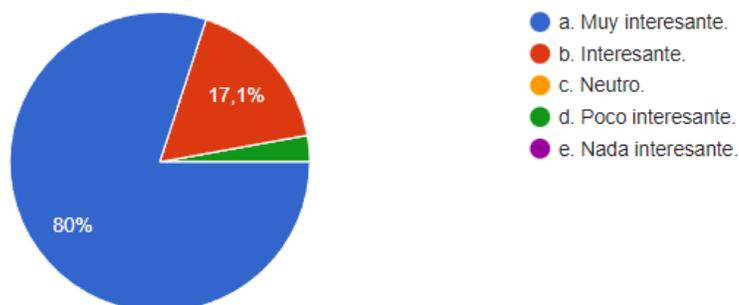
35 respuestas



Adicionalmente se identifica también que los aspectos que más llamaron la atención de los encuestados sería la capacidad de innovación del producto con un valor del 54.3%, el precio al que actualmente se pueden conseguir los sistemas (42.9%) ya que en la actualidad es viable acceder a este tipo de tecnologías que contribuyen al medio ambiente y al consumo eléctrico de cada hogar. El 48.6% considera que la facilidad de uso es importante ya que son sistemas simples y fáciles de instalar/usar y que aportará un beneficio significativo para cada usuario, el 22.9 % considera que ya es necesario migrar de las tecnologías actuales hacia las nuevas ya que este es un territorio con poca exploración y con mucho potencial.

3. ¿QUÉ TAN INTERESANTE LE PARECE A USTED COMO USUARIO, UN SERVICIO DE ENERGÍA SOLAR ADICIONAL QUE COMPLEMENTE EL SERVICIO DE ENERGIA TRADICIONAL O CONVENCIONAL INSTALADO?

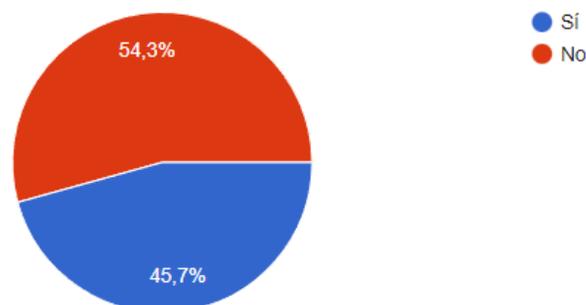
35 respuestas



Ratificando el gráfico de la respuesta anterior en el cual se expone que un sistema solar en casa es innovador, el 80% de los encuestados consideran que es muy interesante la implementación de un sistema complementario de energía solar en casa y el 0% no les parece interesante, lo que ratifica que es importante prestar atención a la oportunidad de negocio que se presenta, adicionalmente si se aumenta las acotaciones de población objetivo es posible que el mercado crezca de manera consistente, brindando una solidez tangible al producto, para explorar nuevos mercados o nuevos objetivos.

4. ¿HA INTENTADO ADQUIRIR O IMPLEMENTAR PROYECTOS DE ENERGIA SOLAR?

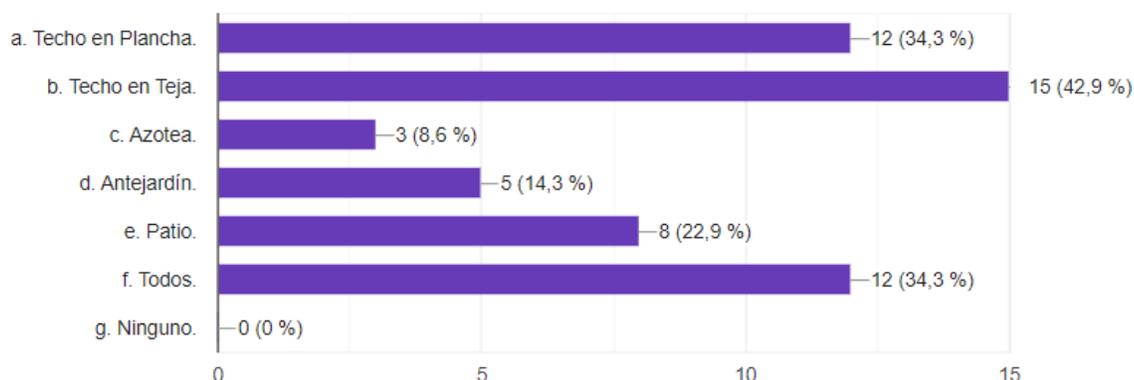
35 respuestas



El 45.7% ha intentado adquirir o implementar proyectos con energías renovables, lo que significa que son conscientes de que la tecnología existe y que se puede implementar en proyectos, ya que es una atractiva opción a la hora de desarrollarlos, el 54.3% no ha intentado implementar o adquirir proyectos de esta índole principalmente por el desconocimiento de este y por qué no son muy claras las normativas y regulaciones para su uso.

5. SI TIENE LA OPORTUNIDAD DE IMPLEMENTAR PANELES SOLARES. INDIQUE CUAL ES EL LUGAR MAS ADECUADO PARA SU INSTALACIÓN SEGÚN SU CRITERIO (Puede seleccionar al menos 2 opciones de respuesta).

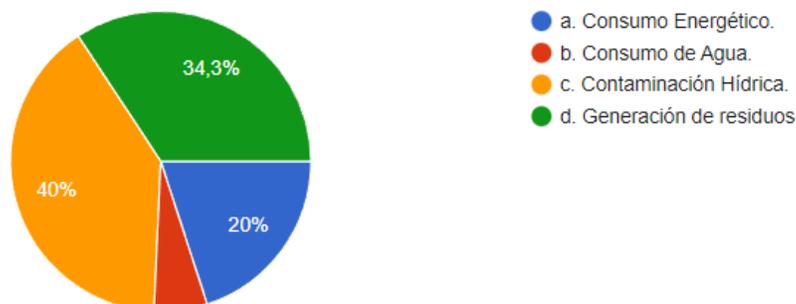
35 respuestas



El 42.9% de la población encuestada considera que el mejor lugar para instalar e implementar paneles solares sería sobre la cubierta de su vivienda sobre un techo en teja fotovoltaica, esto debido el espacio disponible para la instalación de dicho sistema, y comodidad como son las tejas (que hacen parte de la estética de la cubierta) , el 34.3% buscaría o utilizaría la plancha del techo debido a la geometría y diseño de sus viviendas y finalmente oscilando entre el 8.6 % y 22.9% se instalarían en patios, antejardines y azoteas, con una menor popularidad a la idea, pues no todos disponen de este tipo de espacios en su propiedad.

6. DE LAS SIGUIENTES CAUSALES CUÁL ES LA QUE USTED CONSIDERA QUE GENERA MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO:

35 respuestas

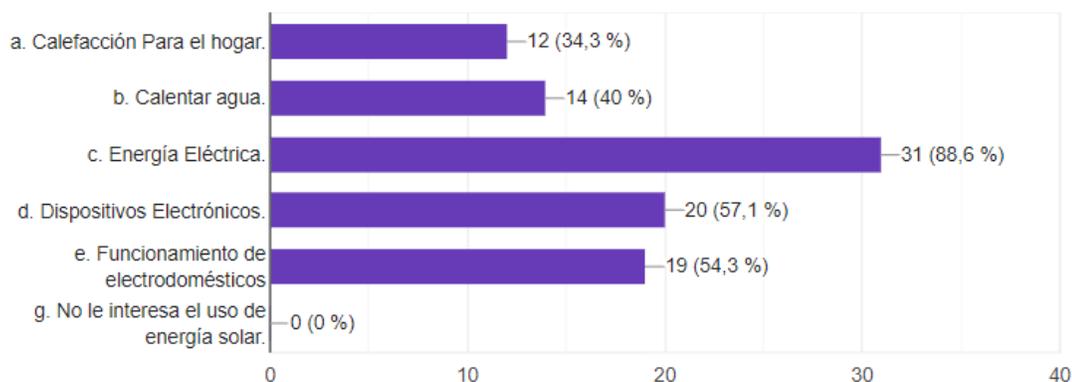


El impacto ambiental de las labores o acciones cotidianas (comerciales, residenciales, industriales, etc.) es latente en el día a día, la población encuestada considera que en un 20% que el consumo energético genera un impacto ambiental negativo, tal vez en países como Colombia no es tan notorio pues en su gran mayoría la generación de energía eléctrica se da a partir de centrales hidroeléctricas debido a su geografía rica en fuentes hídricas, pero la realidad es que cuando hay que suplir consumo de energía entran las centrales térmicas las cuales presentan emisiones inherentes a su funcionamiento pues deben quemar combustible para realizar su ciclo de generación.

Sin embargo, casi el 30% lo considera como un factor importante y es allí donde hay que potenciar y promover el uso o implementación de sistemas de energías alternativas para aportar a esta problemática de talla mundial ya que entre más compensación de energías renovables se tenga, menos veces tendrán que entrar en funcionamiento las centrales térmicas de generación de energía eléctrica, disminuyendo un porcentaje de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

7. DE LOS SIGUIENTES USOS POTENCIALES ¿CUÁLES CONSIDERA QUE SE PUEDEN SUPLIR CON ENERGIA SOLAR?

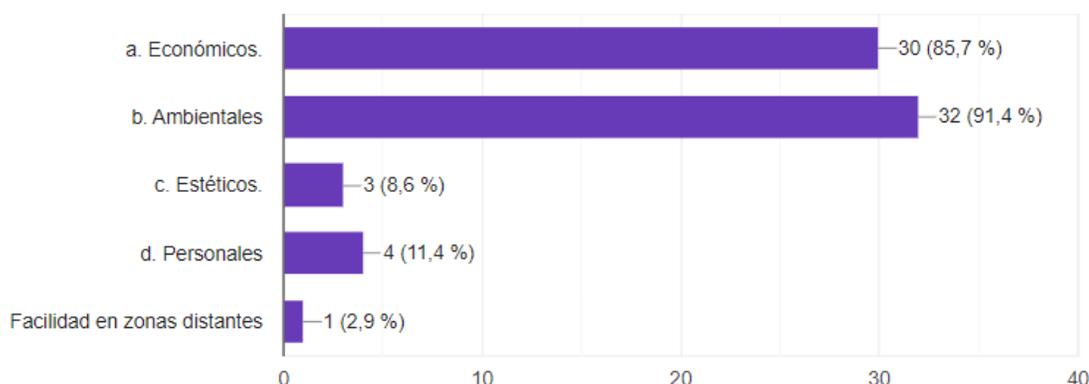
35 respuestas



En un 88.6%, los encuestados consideran que el uso potencial de energía solar, puede destinarse a la electrificación de su hogar o instalaciones (comerciales, industriales, etc) lo que sugiere que existe un potencial conocimiento por parte del usuario o cliente de que esta tecnología se encuentra en auge y que es posible implementarla. Existen también tecnologías que se rigen bajo el mismo principio de captación de radiación solar para instalar calentadores (de agua, de aire, etc.) ya que también se llevan parte del protagonismo, entre otras aplicaciones encontramos el funcionamiento de dispositivos electrónicos y electrodomésticos tales como radios, televisores, licuadoras y demás ya que al ser aparatos de uso continuo se les puede atribuir en gran parte el consumo eléctrico generado en un hogar.

8. ¿QUÉ TIPO DE BENEFICIOS CONSIDERA QUE TRAE LA IMPLEMENTACION DE ENERGÍA SOLAR EN LOS INMUEBLES?

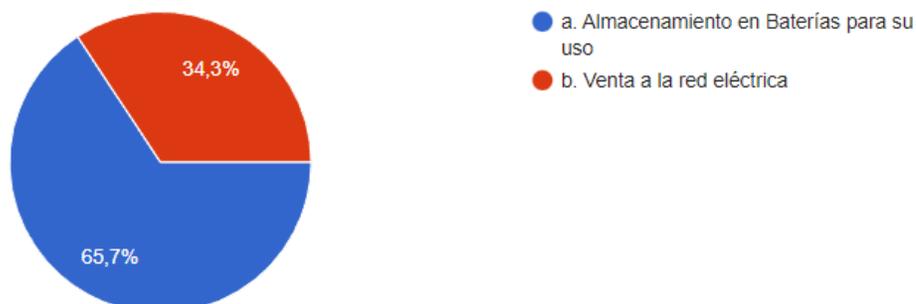
35 respuestas



El 85.7% considera que el uso de sistemas de energía alternativos trae beneficios económicos y ambientales, redundando en la posibilidad de implementación de este tipo de sistemas en hogares, oficinas, empresas, industrias, etc. 2.9% considera que la facilidad en zonas distantes es poco beneficiosa, pero al contrario de lo que se plantea es realmente muy útil ya que existen zonas en los pueblos, corregimientos donde el operador de red no ha logrado extender su infraestructura y cubrir la necesidad de esta población, es allí donde brilla la implementación de estos sistemas ya que podrían implementar bajo criterios de autonomía con baterías, brindando el servicio de energía eléctrica en estos lugares, lo cual presentaría una gran oportunidad de negocio o proyección futura en conjunto con secretarías de planeación o alcaldías de los municipios.

9. SI AL GENERAR ENERGÍA CON PANELES FOTOVOLTAICOS SE PRESENTA UN EXCEDENTE DE ENERGÍA, ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES USOS DARÍA A ESE EXCEDENTE?

35 respuestas

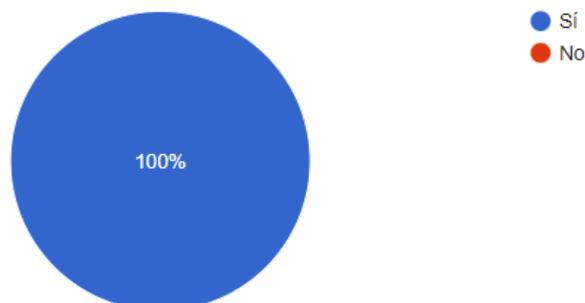


El 65.7% de los encuestados prefiere conservar el excedente de energía generada almacenada en baterías, en vez de generar una retribución monetaria vendiéndola a la red eléctrica, de modo que los sistemas serían más autónomos pues al almacenar la energía en sistemas de baterías, se podría disponer de ella en cualquier momento, incluso si el servicio público se cae por alguna razón, generando una mayor oportunidad de negocio ya que se pueden implementar dichos “adicionales” en el diseño.

Realizar el almacenamiento en baterías podría significar un ahorro significativo ya que el precio de Kilovatio Hora (KWH) es dinámico y varía de acuerdo al horario, por ejemplo el costo se incrementa en “LA HORA PICO” (la cual se define entre las 6 pm y las 9 pm) ya que en su mayoría las personas están haciendo labores (ya sea viendo televisión, cocinando, lavando ropa, etc.), allí brilla el sistema de almacenamiento con baterías ya que podría realizarse el cambio para que a dichas horas se consuma la energía de las baterías y así mitigar el consumo donde el precio de la energía es elevado.

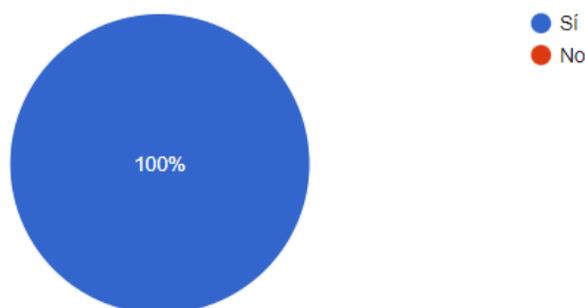
10. CONSIDERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TRAE BENEFICIOS AMBIENTALES

35 respuestas



11. ¿ESTÁ USTED A FAVOR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS QUE TENGAN COMO BASE ENERGÍA SOLAR?

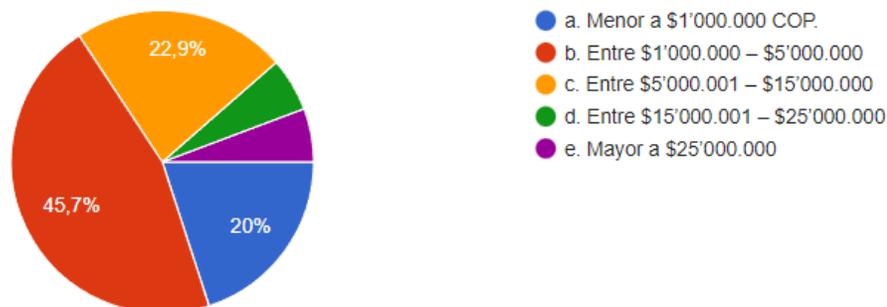
35 respuestas



El 100% de los encuestados considera que la instalación de sistemas de energía solar trae consigo beneficios al medio ambiente. Si dicha implementación de viera a gran escala el beneficio de las reducciones en las emisiones de CO2 sería mucho más notable, además el 100% de los encuestados está a favor de implementar sistemas de energía solar, razón por la cual el estudio de factibilidad se encuentra indicando que la oportunidad de negocio es latente y bien recibida por la comunidad, si se extrapolan a una población mayor la tendencia se marcará y generará un mercado para este tipo de negocio, ganando terreno poco a poco y expandiendo el mercado tanto en tecnología como en ingeniería.

12. TENIENDO EN CUENTA LOS SIGUIENTES RANGOS, ¿CÚANTO CONSIDERA USTED QUE PUEDE INVERTIR EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO?

35 respuestas



En su mayoría con un 45.7% , los encuestados estarían dispuestos a invertir entre 1.000.000 y 5.000.000 en sistemas de energías renovables, la cual es una suma acertada para la implementación en usuarios o clientes residenciales, es posible realizar un macro proyecto por ejemplo para una unidad residencial, donde haya un número predeterminado de casas garantizando así un negocio estable y de gran envergadura, también es posible buscar algún tipo de alianza pues en su mayoría los clientes estarían dispuestos a gastar ese rango de dinero.

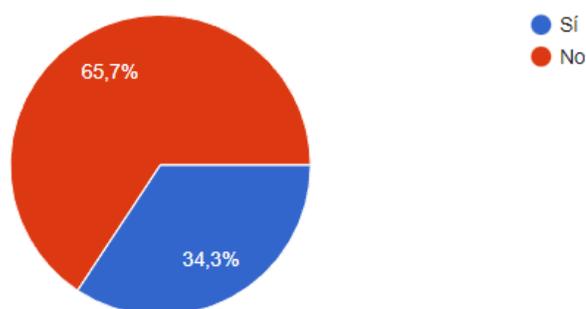
El 22.9% de la población encuestada estaría dispuesto a gastar o asignar un presupuesto entre 5 y 15 millones de pesos, lo cual estaría bien para implementar un sistema que cubra la necesidad energética en una oficina por ejemplo con un determinado número de puestos de trabajo, considerando también que, si son consolidados como empresa formal y al hacer uso de tecnologías de energías renovables, se obtienen beneficios e incentivos tributarios, lo cual es atractivo para este tipo de clientes.

Finalmente 5,1% estaría dispuesto a realizar una inversión superior a los \$15'000.000 COP lo cual indica que requerirían una mayor cantidad de tecnología de este tipo para suplir su demanda, lo que indica que son clientes de tipo industrial a los cuales se les puede

presentar una oferta cuantiosa donde se beneficiará tanto de los beneficios tributarios anteriormente mencionados como del ahorro energético que signifique la inversión en este tipo de sistemas.

13. ¿CONOCE USTED ALGUNA EMPRESA QUE OFREZCA SERVICIOS O PRODUCTOS REFERENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR?

35 respuestas



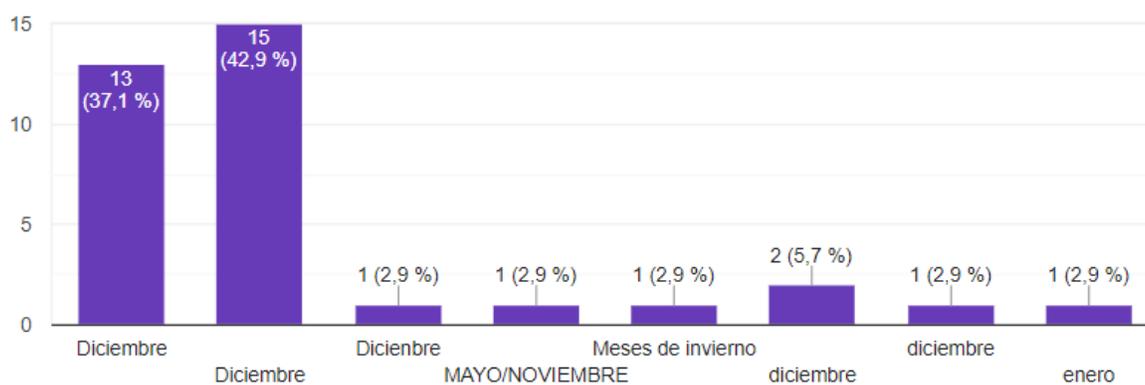
Según los datos el 65.7% desconoce las empresas que ofrezcan servicios o productos referente a la implementación de energía solar, lo que significa que el mercado se encuentra aún en exploración ya que no existen o apenas están saliendo a flote las empresas que oferten a los clientes o usuarios estas soluciones energéticas, generando una gran oportunidad pues ya que, según los datos, el tema es atractivo para los usuarios y dichos usuarios desconocen quien puede ofrecerles estos servicios.

El 34.3% de la población encuestada posiblemente pertenezcan a empresas que hayan tratado de adquirir dicha tecnología puesto que según lo establecido en la gráfica la cantidad de usuarios que conozcan empresas que les oferten dicha tecnología es m limitada y se puede considerar esta situación como una oportunidad de generación de empresa formal con el ánimo de capturar dicho mercado.

14. INDIQUE CUAL ES EL MES QUE CONSIDERA USTED QUE GENERA MAS GASTOS ENERGÉTICOS Y CUAL ES EL QUE MENOS GASTOS REPRESENTA.

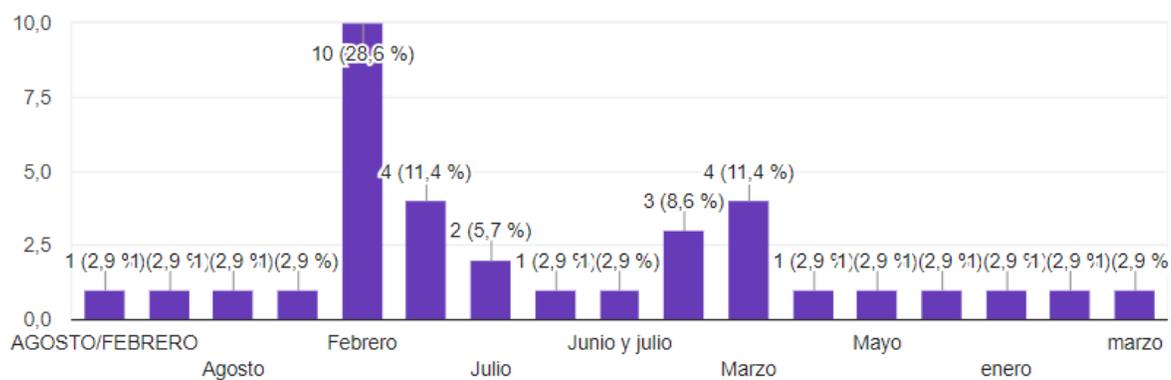
Mayor

35 respuestas



Menor

35 respuestas

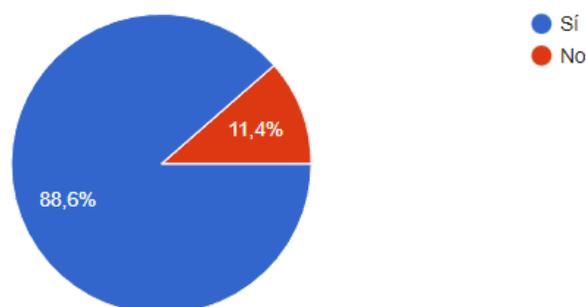


Para el 42.9% de los encuestados diciembre es el mes que genera mayor consumo energético dado que en este mes es donde se celebran las festividades navideñas, esto incluye cocinar en familia y las decoraciones que se realizan al interior y exterior de la vivienda con diferentes tipos de iluminación, por otra parte también podemos observar que según los encuestados el menor mes de consumo de energía eléctrica es el mes de febrero,

esto puede ser debido a que es el mes más corto del año o porque es el mes en el que muchas personas deciden salir de vacaciones.

15. CONSIDERA USTED QUE ES FACTIBLE LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO CON UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICO

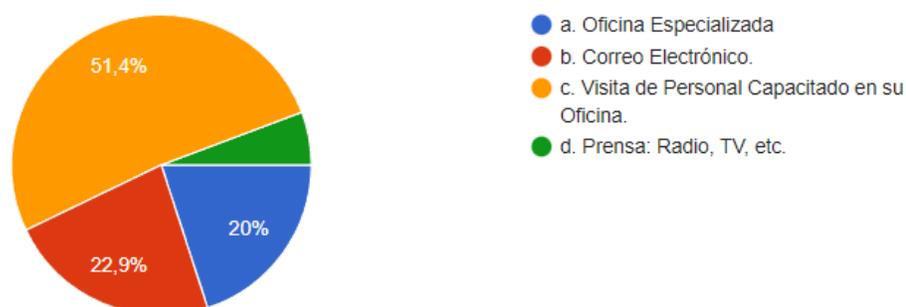
35 respuestas



El 88.6% consideran factible y posible darle continuidad al servicio de energía eléctrica mediante un sistema de energía fotovoltaica ya sea porque se presente un fallo en el sistema de redes eléctricas o simplemente la persona decida ahorrar un poco en los consumos de energía eléctrica.

16. DE ESTAR INTERESADO EN ADQUIRIR UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES CANALES PREFERIRÍA PARA RECIBIR INFORMACIÓN SOBRE ENERGÍA FOTOVOLTAICA?

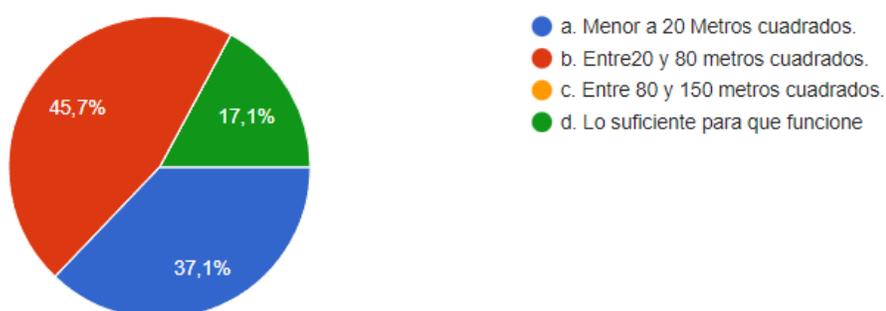
35 respuestas



El 51.4% de los encuestados considera que la mejor manera de recibir la información sobre energías fotovoltaicas es mediante la visita de personal capacitado a sus predios, para poder realizar un análisis de factibilidad de instalación y beneficio, seguido del 22.9% que considera que la mejor manera es el envío de correos electrónicos. Esto nos ayuda a entender que las personas estarían interesadas en buscar una información más específica y técnica a la hora de querer realizar instalaciones de sistemas fotovoltaicos.

17. ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES CANTIDADES DE METROS CUADRADOS ESTARÍA DISPUESTO A CEDER PARA COLOCAR LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA?

35 respuestas



El 45.7% de los encuestados estarían máximo a dar hasta 80m² para el funcionamiento de un sistema fotovoltaico en su predio, es interesante ver que el 0% de los encuestados no daría más de 80m², analizando esta información podríamos deducir que en si partimos de las áreas de los sectores urbanos, se estaría usando casi siempre el 100% del área total del predio, pero si nos vamos a sectores suburbanos o rurales donde podría haber más aprovechamiento de área, los encuestados no estarían de acuerdo en dar más de 80m² aunque por otra parte tenemos un porcentaje bajo el 17.1% que estarían de acuerdo en usar el área necesaria para que el sistema funcione.

4.1. Beneficios del aprovechamiento de la energía solar

- Es renovable.
- Es una fuente de energía ilimitada.
- Es la fuente de energía más limpia, y no pone en peligro ni incrementa el calentamiento global, debido que no produce gases de efecto invernadero ni subproductos peligrosos para el medio ambiente.
- Se puede producir energía limpia que resulta más económica que la que se adquiere por medio de la red.
- Está disponible en todo el planeta, por lo que se convierte en la mejor forma de proveer electricidad a lugares aislados, donde el costo de instalar líneas de distribución de electricidad es demasiado alto.
- Reduce el uso de combustibles fósiles.
- La posición geográfica de Colombia, cercana al Ecuador, beneficia la captación de energía solar.
- En Colombia no se necesita ningún permiso para instalar paneles solares.
- Permite cumplir con la Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda que obliga a los constructores a cumplir los parámetros de construcción sostenible para el ahorro de energía y agua.
- Beneficios tributarios e incentivos por parte del Estado por el uso de energía solar, establecidos en la Ley 1715 del 2014.
- Llevar electricidad a zonas remotas y de difícil acceso donde no existe red eléctrica.
- Llevar servicios de salud y educación donde antes no era posible.

- Ayuda a evitar la emisión de gases contaminantes como CO₂, a la vez que se aporta al compromiso que tiene el país en el Acuerdo de París, de reducir el 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), según el Ministerio de Medio Ambiente.
- Un sistema fotovoltaico ayuda a evitar futuros costos en energía haciendo rentable su consumo.
- Este sistema permite un eficiente y efectivo ahorro en la factura de energía eléctrica, que va más allá de la técnica tradicional de “apagar” los electrodomésticos que no se están usando.
- Respaldo de energía en caso de cortes eléctricos.

De acuerdo a los datos arrojados por las preguntas realizadas en la encuesta se puede concluir conforme al objetivo principal de la siguiente manera; La percepción de la pertinencia de proyectos VIS/VIP con cubiertas fotovoltaicas en el sector de la construcción el municipio de Santa Rosa de Cabal es positivo, dado que el aprovechamiento de la energía solar trae consigo grandes beneficios tanto económicos, sociales, educativos y medioambientales, adicionalmente se percibe que es una fuente de energía inagotable pues se recibe constantemente durante todo el día, de modo que los costos de la facturación de energía eléctrica se verán drásticamente disminuidos, al igual que la contaminación del medio ambiente en la generación de energía eléctrica y a gran escala, en la reducción la huella de carbono que es inherente a los métodos tradicionales de generación de dicha energía. Los sujetos entrevistados como las constructoras son conscientes que la ejecución de este tipo de proyectos podría elevar el costo de este mismo

pero su beneficio a largo plazo se vería en la mejora notoria de la calidad de vida de la población y del medio ambiente.

5. Bibliografía

- Abril Olaya , F. L., & Buitrago Quintero, G. E. (2016). *Diseño e implementación de sistema fotovoltaico de bajo costo para alimentar un circuito cerrado de televisión*. Universidad Carólica de Colombia. Bogota: Facultad de Ingeniería.
- América Fotovoltaica. (s.f.). *La Guía Solar*. Obtenido de <http://www.laguiasolar.com/energia-solar-encolombia/>
- Cámara de Comercio Santa Rosa de Cabal. (2017). *Estudio Socioeconómico Santa Rosa de Cabal 2017*. Santa Rosa de Cabal: Cámara de Comercio. Recuperado el 10 de 11 de 2020, de <http://www.camarasantarosa.org/wp-content/uploads/2018/01/INFORME-SOCIO-ECONOMICO-SANTA-ROSA-DE-CABAL-2017.pdf>
- Celsia S.A. E.S.P. (22 de 7 de 2016). *Blog Paneles Fotovoltaicos Celsia*. Recuperado el 07 de 03 de 2019, de Celdas Solares: <https://blog.celsia.com/que-son-como-son-paneles-solares>
- Clemente Alfonso, R. (2016). *Sistemas Fotovoltaicos implementados a cubiertas*. Barcelona: Universitat Politècnica De Catalunya.
- Congreso de la República de Colombia. (11 de 07 de 1994). Ley 142 de 1994. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (11 de 07 de 1994). Ley 142 DE 1994 Servicios Públicos Domiciliarios. *Diario Oficial No. 41.433 de 11 de julio de 1994*. Bogota, Colombia. Recuperado el 25 de 02 de 2019, de Secretarías Senado: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html#25
- Corredor, L. (2019). La importancia del Uso de Modulos Fotovoltaicos. *Avenir*, 20-22.
- DANE. (15 de 01 de 2019). *Departamento Nacional de Estadística*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de Departamento Nacional de Estadística: (<https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/estratificacion-socioeconomica>)
- DANE. (s.f). *Estratificación*. Obtenido de Preguntas frecuentes: https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf
- Departamento Nacional de Planeación. (20 de 06 de 2016). *Instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales en zonas no interconectadas*. Recuperado el 25 de 02 de 2019, de Proyectos tipo DNP : <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Celdas/ptceldas.pdf>
- Enciclopedia Económica. (2020). *Enciclopedia Económica 2017- 2020*. Recuperado el 11 de 11 de 2020, de <https://enciclopediaeconomica.com/>

- Ferreira, R., Janse Van Resburg, M., & Nel, A. (2018). *A study into the efficiency of embedded solar photovoltaic cells in double roman shaped roof tiles*. Auckland Park, South Africa : Department of Mechanical Engineering Science Faculty of Engineering and the Built Environment .
- Genatios, C. (25 de 11 de 2016). *BID Mejorando vidas*. Recuperado el 26 de 02 de 2019, de Bid Mejorando vidas: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/>
- González Peñafiel, G. G., Zambrano Manosalvas, J. C., & Estrada Pulgar, E. F. (2014). *Estudio, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la isla Mondragón del Golfo de Guayaquil, provincia de Guayas*. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Guayaquil: Facultad de ingenierías.
- Hernández Gallego, R. (2017). *Análisis de Factibilidad para la Instalación de un Sistema de Energía Limpia Mediante Celdas Fotovoltaicas para la Alimentación Eléctrica del Edificio 4 en el ITSLV*. Investigación, CIATEC, Tabasco. Recuperado el noviembre de 2020, de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/97/1/HernandezGallegosRodolfo%20MMANAV%202017.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.
- Herrera, H. (03 de 03 de 2019). La energía solar en casa deja de ser una utopía. *EL TIEMPO*, págs. 1-5.
- ICONTEC. (25 de 11 de 1998). Norma Técnica Colombiana 2050 NTC 2050. *Código Eléctrico Colombiano*. Bogotá.
- Lorente, J. (2010). *Curso de fotoprotección*. (D. d. Barcelona., Ed.) Recuperado el 10 de 2020, de La radiación solar: <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documents/MAQUETACION%20MATERIAL%20FORMATIVO%20fotoproteccionfotproc2010>.
- Ministerio de Desarrollo Economico. (1998). *Norma Técnica Colombiana*. Bogota, Colombia: Republica de Colombia.
- Ministerio de Minas Y Energía. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*. Bogota, Colombia: Ministerio de Minas y Energia.
- Ministerio de Vivienda Nacional. (22 de 07 de 2018). *Minvivienda*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de Minvivienda: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>
- National Aeronautics and Space Administration. (3 de 8 de 2017). *National Aeronautics and Space Administration*. Recuperado el 5 de 3 de 2019, de NASA: <https://www.nasa.gov/sun>

- Real Academia de la Ingeniería. (11 de 07 de 2002). *Diccionario Real Academia de la Ingeniería*, 1.0. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de Real Academia de la Ingeniería: <http://diccionario.raing.es/es/lema/azimut-solar>
- Secretaría de Planeación Departamental. (2011). *Aproximación a la problemática de vivienda en el departamento de Risaralda*. Pereira: Gobernación de Risaralda. Recuperado el 14 de 11 de 2020, de <http://www.almamater.edu.co/sitio/Archivos/Documentos/Documentos/00000570.pdf>
- Sellés , C. (2014). *Instalación fotovoltaica (110kWp) conectada a la red en la cubierta de un polideportivo*. Universidad de Cantabria. Cantabria: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.
- UPME. (1 de 1 de 2018). *Informe de gestión 2018*. Recuperado el 26 de 02 de 2019, de Informe de gestión 2018: http://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_de_gestion_2018_19092018.pdf
- UPME. (s.f). *Energías renovables: Descripción, tecnologías y usos finales*., Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía.
- Vela Ruiz, M. A. (2015). *IMPLEMENTACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA (FOTOVOLTAICA) PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES EN LA COMUNIDAD DE PALMERAS*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogota: Programa Especialización En Gestión Proyectos.