

PANELES SOLARES PARA REDUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA



Paneles solares como alternativa de consumo de energía en empresas manufactureras

Gloria Erlene Barrera Carmona. ID. 506143

Jorge Luis Muñoz Zapata. ID. 603695

Isabella Ramírez Urrego. ID. 691382

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede / Centro Tutorial Bello (Antioquia)

Programa Administración de Empresas

Noviembre de 2022

PANELES SOLARES PARA REDUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA

Paneles solares como alternativa de consumo de energía en empresas manufactureras

Gloria Erlene Barrera Carmona. ID. 506143

Jorge Luis Muñoz Zapata. ID. 603695

Isabella Ramírez Urrego. ID. 691382

Monografía presentada como requisito para optar al título de Administrador de Empresas

Asesora

María Lucelly Urrego Marín

Doctor of Philosophy PhD (c) major in Complex Thinking, Magister en Gestión de la Innovación Tecnológica Cooperación y Desarrollo Regional, Administradora de Empresas, Especialista en Finanzas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede / Centro Tutorial Bello (Antioquia)

Programa Administración de Empresas

Noviembre de 2022

Paneles solares para reducir energía eléctrica

Dedicatoria

Este trabajo es principalmente dedicado a nosotros, ya que nos llevamos una gran enseñanza, este es un tema que nos debería de importar a todos y personalmente como futuros administradores nos deberíamos sentar a pensar en todo lo que podemos cambiar para mejorar e implementar las buenas practicas, contribuyendo a las personas, a la economía y a la vida en general. También esto es especialmente para aquellas personas que nos apoyan y siempre velan por nuestro bienestar.

Paneles solares para reducir energía eléctrica

Agradecimientos

Mi gratitud a la facultad de ciencias económicas y administrativas por todos los acompañamientos, direccionamiento y gestión para el trabajo de grado y la relación profesional en el que puedan surgir nuevas oportunidades. De igual forma agradecimientos a los docentes que hacen parte de esta facultad que nos asesoraron y colaboraron a lo largo de nuestra vida académica y que de alguna u otra forma influyeron en el proceso.

“Cuando la gratitud es tan absoluta, las palabras sobran.” Álvaro Mutis

Contenido

Lista de tablas	7
Lista de figuras.....	8
Lista de anexos.....	9
Resumen.....	10
Abstract	11
Introducción	12
1. Planteamiento del problema.....	14
1.1 Descripción del problema.....	15
1.2 Formulación del problema	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. Justificación	18
4. Marco referencial	21
4.1 Marco conceptual	21
4.1.1 Paneles solares o fotovoltaicos	21
4.1.2 Sostenibilidad ambiental.....	22
4.1.3 Energía sostenible	22
4.1.4 Energía fotovoltaica	22
4.1.4.1 Funcionamiento.....	23
4.1.5 Tecnologías de fabricación	23
4.1.5.1 Sistemas de concentración	23
4.1.5.2 Sistemas termofotovoltaicos	24
4.2 Marco contextual.....	25
4.2.1 Disponibilidad de energía solar en diferentes regiones del país.	25
4.2.2 Utilización de la energía fotovoltaica.	26
4.2.2.1 Industrial.....	27
4.2.2.2 Agroindustrial.....	27
4.2.3 Energía FV en empresas manufactureras.....	27

Paneles solares para reducir energía eléctrica

4.3	Marco legal.....	29
4.4	Marco teórico	30
4.3.1	Condiciones de las células fotovoltaicas.....	30
4.3.1.1	Silicio Policristalino (p-Si).....	31
4.3.1.2	Arseniuro de galio (GaAs)	31
4.3.1.3	Silicio Amorfo.....	31
4.3.1.4	Silicio Monocristalino (m-Si).	32
4.4.1.5	Celdas solares.....	32
4.4.2	Gestión del ciclo de vida de los equipos.....	32
4.3.2	Tipo de célula fotovoltaica:	33
4.3.3	Beneficios.	33
5	Diseño metodológico.....	35
5.1	Línea de investigación.....	35
5.2	Eje temático.....	35
5.3	Enfoque de investigación y paradigma investigativo.....	36
5.4	Diseño.....	36
5.5	Alcance.....	37
5.6	Población.....	37
5.7	Tamaño de muestra	37
5.8	Fuentes y técnicas.....	38
5.8.1	Fuentes	38
5.8.2	Técnicas	38
5.9	Análisis y tratamiento de datos	39
5.10	Plan de acción del proyecto.....	39
6	Resultados y discusiones	41
6.1	Aplicación del instrumento	48
7	Conclusiones.....	50
	Referencias Bibliográficas	52
	Anexos	57

Lista de tablas

Tabla 1 Marco legal 29
Tabla 2 Plan de acción del proyecto 39

Lista de figuras

Figura 1 ¿La empresa utiliza el recurso de energía eléctrica?, y si es así ve atractivo migrar a energías renovables? 41

Figura 2 ¿Evidencia resultados positivos en la sostenibilidad del uso de energía solar en la empresa? Si no se usa, omita la pregunta 42

Figura 3 ¿Recomendaría a otras empresas el uso de la energía solar dentro de sus instalaciones? 43

Figura 4 Qué ventajas observa dentro de la empresa o piensa que tienen los que utilizan la energía solar/Renovable (Puede seleccionar hasta tres opciones) 44

Figura 5 ¿Si la empresa utiliza energía convencional, como hacen para cuidar de estos recursos? Si no, omita esta pregunta 44

Figura 6 Generación de energía solar en Colombia..... 46

Lista de anexos

Anexo 1 Encuesta empresas manufactureras	57
Anexo 2 Encuesta empresas manufactureras	57
Anexo 3 Encuesta empresas manufactureras	58
Anexo 4 Encuesta empresas manufactureras	58
Anexo 5 Encuesta empresas manufactureras	58
Anexo 6 Tabla de la normal.....	59

Resumen

La energía renovable preservará el medioambiente y garantizará una calidad de vida digna para las generaciones futuras. Por tal motivo, el objetivo principal de esta monografía es investigar sobre la utilización de paneles solares en empresas manufactureras para la reducción de energía eléctrica. Las empresas manejan tasas de inversión presupuestal que delimitan los gastos para cada necesidad estructural de la organización, sin embargo, los paneles FV se convierten en una esperanza ante la reducción de estos precios, logrando la capacidad de reinversión presupuestal debido a la vida útil de cada celda FV y el período de mantenimiento inconstante para su funcionalidad cabal. La energía solar, por otro lado, es una fuente de energía renovable que, entre otras funciones, se utiliza para reducir la dependencia de los combustibles fósiles que producen gases de efecto invernadero, así como también brindan beneficios ambientales y económicos de formas más sostenibles. Estas energías renovables han obtenido un gran impacto a través de los años por muchos aspectos que dependen principalmente del consumo, la industria y la economía. Es indispensable para las organizaciones de hoy en día implementar energías sostenibles que no se deterioren con el paso de los años, y que, a su vez, le contribuyan a una economía verde que le aporte al mejoramiento la salud de las personas, el medio ambiente y la reestructuración medioambiental en las organizaciones.

Palabras clave: Empresas manufactureras, energía sostenible, energía solar, paneles fotovoltaicos.

Abstract

Renewable energy will preserve the environment and guarantee a decent quality of life for future generations. For this reason, the main objective of this work is to investigate the use of solar panels in manufacturing companies for the reduction of electrical energy. The companies manage budget investment rates that delimit the expenses for each structural need of the organization, however, the PV panels become a hope before the reduction of these prices, achieving the budget reinvestment capacity due to the useful life of each PV cell and the fickle maintenance period for its full functionality. Solar energy, on the other hand, is a renewable energy source that, among other functions, is used to reduce dependence on fossil fuels that produce greenhouse gases, as well as provide environmental and economic benefits in more sustainable ways. These renewable energies have had a great impact over the years for many aspects that depend mainly on consumption, industry and the economy. It is essential for organizations today to implement sustainable energies that do not deteriorate over the years, and that, in turn, contribute to a green economy that contributes to the improvement of the environment, the health of people and environmental restructuring in organizations.

Keywords: Manufacturing companies, photovoltaic panels, sustainable energy, solar energy.

Introducción

La sustentabilidad ambiental satisface necesidades sin precedentes en todo el mundo, y el medio ambiente requiere la acción humana para protegerlo. Por lo tanto, las empresas manufactureras fueron identificadas como posibles esferas de influencia para implementar estrategias sostenibles para mejorar el medio ambiente. Como porcentaje de la electricidad y/o energía requerida por estos negocios para convertir activamente las materias primas útiles en bienes de consumo, representa un alto costo que destruye cualquier base financiera de la organización mientras se reduce rápidamente a expensas del medio ambiente. Su impacto y por tanto la viabilidad de la fotovoltaica o los paneles solares deben ser considerados como alternativas de ahorro de energía eléctrica en maquinaria industrial, refrigeración y/o iluminación.

A medida que las demandas de energía cada vez mayores entran en conflicto agudo con los combustibles fósiles finitos del mundo, el desarrollo de recursos energéticos sostenibles es uno de los desafíos más apremiantes de la humanidad. Entre muchas fuentes de energía sostenible, se considera que la energía solar tiene amplias perspectivas de aplicación debido a sus usos inagotables, inagotables y de gran variedad, gran capacidad y respeto al medio ambiente. Sin embargo, la radiación solar en la naturaleza es dispersa, intermitente y fluctúa constantemente. Por lo tanto, la utilización eficiente de la energía solar de manera limpia, económica y conveniente sigue siendo un gran desafío. (Gong, Li, & Wasielewski, 2019)

El desarrollo de nuevas tecnologías solares se considera una de las muchas soluciones clave para satisfacer la creciente demanda mundial de energía. (Ehsanul, Ki, Pawan, Sandeep, & Adedeji, 2018)

Sin embargo, la capacidad de los recursos, a través de la participación activa del Estado o de empresas manufactureras privadas, se evalúa en términos de captar los factores de contaminación resultantes del mal uso de los recursos naturales para fines industriales o eléctricos privados; estos efectos a largo plazo podrían convertirse en destructivo como conocemos actualmente el cambio climático.

Así, esta monografía abre la posibilidad de la implantación a nivel nacional de una de las aproximaciones a las energías renovables que ha revolucionado el mundo entero. Los paneles fotovoltaicos protegen la integridad del planeta y la industrialización podría alterar masivamente sus procesos para proteger el medio ambiente.

1. Planteamiento del problema

La energía eléctrica de Colombia es uno de los temas de sobreconsumo más polémicos, según testimonios de individuos que usan el servicio eléctrico del país, las cifras atípicas no son proporcionales al consumo del usuario. Sin embargo, la responsabilidad por el consumo de electricidad no recae en la política del gobierno, ya que no hay un límite de consumo relacionado con la tarifa, sino directamente en la conciencia de conservación de la persona u organización que utiliza el servicio.

Las deficiencias sistémicas en el suministro de energía eléctrica, manifestadas principalmente en la incapacidad de lograr las eficiencias requeridas, obligan a instituciones, empresas y organizaciones a recurrir a servicios privados para gestionar de manera efectiva la demanda de energía eléctrica para las actividades laborales. Además, la eficiencia depende en gran medida del precio y el costo que la empresa esté dispuesta a asumir, por lo que solo con un gran presupuesto se puede disfrutar de un buen servicio. (Gracia et al., 2009).

Lo anterior nos hace plantearnos algunos interrogantes sobre la objetividad de invertir en la gestión de los recursos, ya que el suministro eléctrico debe tener un costo elevado, lo que reduce la estructura ambiental y consume parte del presupuesto que podría destinarse a satisfacer las necesidades reales de la sociedad.

En la era de la sostenibilidad ambiental, se necesitan métodos y estrategias lo suficientemente robustos para reducir el impacto de factores como el cambio climático, el calentamiento global e incluso la globalización en el deterioro de los factores ambientales más importantes. Por lo tanto, la industria representa el mecanismo más relevante en términos de sustentabilidad y mejoramiento, y el uso e implementación de estas estrategias no implican proyecciones a largo plazo por parte de las organizaciones consumidoras o contaminantes, sino

que resultarán en una degradación representativa del medio ambiente y de lo que hoy conocemos como medio ambiente.

1.1 Descripción del problema

El consumo de energía sigue aumentando sin las medidas necesarias para evitar que un consumo excesivo tenga un impacto en el medio ambiente, la sostenibilidad debe ser la columna vertebral de los enfoques comerciales actuales, ya que las previsiones del mercado se basan en medidas sostenibles tenidas en cuenta durante un plan de desarrollo sostenible. Por lo tanto, la necesidad de medidas ambientales funcionales no solo depende del impacto de la conciencia de conservación, ecología y sustentabilidad, por el contrario, la controversia también comienza con un mercado que asegure la sustentabilidad, tratando de mitigar la mayor parte de los impactos negativos sobre el medio ambiente y cuidar el actual bienestar de las personas (Hernández Pajares, 2018).

Por esta razón, sin medir el consumo de energía o implementar estrategias sostenibles de reducción del impacto, las empresas de Colombia enfrentarán el problema relacionado de no tener un enfoque suficientemente sólido para mitigar las preocupaciones ambientales antes mencionadas. Se pondrá en duda el compromiso de las empresas con la nación y sus ciudadanos.

1.2 Formulación del problema

Se identifica la necesidad de producir una estrategia que intervenga en el ámbito sostenible y en el mejoramiento de las empresas del país; puesto que, la demora supondrá componentes de retraso que evitarán que las empresas puedan hallarse al nivel de otras en el marco internacional; debido al alcance de la sostenibilidad en el marco comercio-empresarial.

Por esta razón, se busca mitigar en el municipio de Bello el consumo de energía eléctrica, reemplazando el desarrollo de plantas de suministro eléctrico convencionales por procedimientos amigables con el medio ambiente, que brinden la posibilidad de posicionar las empresas nacionales en puestos importantes a nivel internacional en cuanto a medidas sostenibles.

Los problemas identificados, resultan en la falta de aprovechamiento de recursos naturales que suscitarían medidas oportunas para la mejora del acondicionamiento de empresas nacionales; puesto que, los desgastes presupuestales en recursos eléctricos podrían reinvertirse en la adquisición de alternativas sostenibles que contribuyan al movimiento que lleva décadas revolucionando el mundo entero; Colombia no puede ser la excepción y negarse al cambio que protegerá a largo plazo el medio en el que vivimos. Partiendo de estos contextos, se realiza la pregunta de investigación: ¿Es posible ahorrar energía eléctrica en empresas manufactureras mediante la utilización de paneles solares?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Indagar sobre la utilización de paneles solares como alternativas sostenibles que contribuyan a la reducción de consumo eléctrico, permitiendo que la inversión realizada para el suministro de energía se oriente hacia la protección del medio ambiente.

2.2 Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico capaz de definir qué empresas manufactureras en el municipio utilizan la energía convencional, y, en su defecto cuáles son los beneficios que otorga la energía solar FV a dichas organizaciones empresariales.
2. Definir las ventajas de los paneles fotovoltaicos en las empresas del municipio y los resultados sostenibles que se verían evidenciados.
3. Reconocer la disminución de gastos en la implementación de plantas de suministro eléctrico por paneles solares.
4. Identificar cual es el tipo de energía que las empresas del municipio utilizan y lo que hacen para cuidar estos recursos.
5. Promover la implementación de la medida sostenible expuesta y que esta les sirva a las empresas como recomendación para su desarrollo y transformación a energías renovables.

3. Justificación

Durante una década, la industria solar fotovoltaica (PV) se ha convertido en un importante negocio de energía renovable. Aunque la energía solar es una forma diluida de energía, se puede utilizar con éxito y económicamente para generar electricidad. Su crecimiento global es un buen augurio para su futuro. Si este crecimiento continúa, pronto reemplazará a la eólica y la hidráulica como la fuente más importante de todas las energías renovables (M. Letcher, 2018).

La costosa calefacción y los costos irrecuperables han llevado a aumentos sin precedentes en los precios de la electricidad. También alivia el cuello de botella de la deuda entre las empresas generadoras de energía y las empresas petroleras. Por lo tanto, el modelo propuesto tiende a minimizar el costo de generación y reducir aún más la carga de la deuda de la envolvente y los subsidios gubernamentales (Wang & Zameer, 2018).

El presente monográfico tiene por objeto mostrar la posibilidad de utilizar paneles fotovoltaicos o solares como medio alternativo de suministro de energía eléctrica, cuyo presupuesto debe destinarse principalmente al pago y mantenimiento del sistema de suministro. Sin embargo, no se puede negar que la adopción de paneles solares requiere una inversión significativa para reducir los costos de las facturas mensuales y enfocar las prioridades de una empresa en optimizar sus operaciones. Esta tecnología es un gran sistema con una vida útil de al menos 25 años para una empresa o industria. En este sentido, el objetivo es identificar puntos en común, beneficios y oportunidades, incluyendo la reducción del costo de la energía eléctrica; y cómo las empresas del país se beneficiarán del impacto de los paneles solares como una medida sostenible para mejorar su organización empresarial.

Sin embargo, el problema de los daños al sector empresarial está muy relacionado con el uso excesivo de energía eléctrica ocasionado por el uso habitual de máquinas por parte de estas organizaciones, ya que las empresas manufactureras en Colombia no desarrollan una cultura de sustentabilidad ambiental y por ende no implementan medidas que ayudaría a reducir los costos. Se entiende que, el sistema eléctrico convencional de Colombia es caro, por lo que las alternativas de paneles solares son más baratas y más duraderas.

El consumo de energía está creciendo en Asia y otras partes del mundo a medida que las poblaciones en rápido crecimiento y la industria manufacturera en auge impulsan la demanda de energía. Vale la pena señalar que el aumento de la electricidad generada por la pandemia global en los últimos años ha significado que los gobiernos hayan introducido estándares estrictos de emisión de CO₂, con un enfoque en la energía solar fotovoltaica. Según World Energy Outlook, más de mil millones de personas en todo el mundo viven actualmente sin electricidad, lo que lleva a los gobiernos a aprovechar la energía solar para mejorar el uso de energía en áreas rurales y urbanas (INSIGHTS, 2022).

La distribución del consumo mundial de energía es extremadamente desigual. El consumo per cápita de los países desarrollados es 80 veces mayor que el del África subsahariana. De hecho, una cuarta parte de la población mundial consume tres cuartas partes de la energía primaria mundial. (Cabrera, 2017). Hoy en día, muchos países han introducido regulaciones ambientales para alentar a las empresas intensivas en energía a cambiar las políticas de producción, utilizar nuevos recursos ecológicamente limpios para expandir las energías renovables, acortar las cadenas energéticas tradicionales y satisfacer la alta demanda mundial de electricidad (INSIGHTS, 2022).

El problema de embarcarse en la globalización digital y la innovación empresarial es de gran alcance, ya que se vuelve cada vez más difícil en las empresas que manejan grandes inventarios, operaciones y energía. Actualmente estamos viendo un declive significativo en la economía y en los recursos naturales como el agua y la energía, esto es un desafío global para muchos países desarrollados ya que nos vemos afectados por la principal causa de los grandes cambios en el cambio climático, a saber, el uso de combustibles fósiles. generar, distribuir y consumir energía, trayendo consigo consecuencias energéticas negativas que afectan negativamente a la salud pública. Estas emisiones nocivas de CO₂ derivadas del uso de este modelo energético subrayan la necesidad de innovar y encontrar nuevas alternativas a los procesos actuales, más sostenibles, más amigables y reutilizables. La explotación de estos recursos limitados ha recordado a los gobiernos de los países desarrollados corregir la excesiva demanda mundial de energía, además del Protocolo de Kioto destinado a reducir la contaminación por carbono.

Teóricamente, la crisis climática se puede evitar incrementando los recursos naturales y descartando las energías no renovables, geotérmica, solar, eólica y oceánica, esto requiere un mayor compromiso de las organizaciones y gobiernos ya que el objetivo es utilizar y gestionar los recursos de la administración pública. Además, la energía renovable creará nuevos puestos de trabajo en las zonas rurales y reducirá otros impactos negativos como la migración del campo a la ciudad (Écully, 2018).

4. Marco referencial

4.1 Marco conceptual

El entorno industrializado de la industria manufacturera está expuesto a riesgos repentinos; la transformación de materias primas en productos de consumo es un proceso que requiere una amplia exposición a maquinaria relacionada con la electricidad. Sin embargo, los inconvenientes se centran en el alto costo presupuestario de invertir en servicios privados de energía para asegurar la productividad dentro de la instalación, estas inversiones limitan la sustentabilidad ambiental, y están asociadas a aceleraciones ciudadanas con un gran número de componentes que conducen a la degradación ambiental coexistente.

Por lo tanto, para facilitar la lectura y la comprensión, los conceptos utilizados en este estudio se presentan a continuación.

4.1.1 Paneles solares o fotovoltaicos

Esto se refiere a "dispositivos hechos de metales sensibles a la luz que liberan electrones cuando se exponen a la luz, produciendo así electricidad". Están hechos de silicio puro con impurezas de ciertos elementos químicos agregados, y cada celda puede producir electricidad entre 0.46 y 0.46 2 a 4 amperios a 0,48 voltios" (Arencibia Carballo, 2016, p. 3). Esto se coloca en serie porque la generación de electricidad requiere suficiente voltaje para generar corriente continua, se almacena para su uso fuera de las horas de exposición solar. Las células fotovoltaicas pueden contener:

- a) **Radiación directa:** Proviene en línea recta directamente del sol.

- b) **Radiación difusa:** “Viene de diferentes direcciones porque los rayos del sol son reflejados, desviados o dispersados por las nubes, neblina atmosférica o simplemente a través de materiales transparentes o translúcidos” (Hernández & Castilla, 2001).

4.1.2 Sostenibilidad ambiental

Es “el proceso de comprensión de la relación entre las personas y el medio ambiente, incluyendo las dimensiones cultural, social, económica y política; la interacción entre medio ambiente y desarrollo; asegurando no sólo el uso racional de los recursos naturales sino también su distribución” (Calixto y Hernández Prado, 2008).

4.1.3 Energía sostenible

Se entienden como “una fuente inagotable de energía, una forma de producción de energía que se puede definir como la capacidad potencial del cuerpo para producir trabajo o calor, manifestada como cambios en el estado del cuerpo” (Barrera Medina et al., 2011).

4.1.4 Energía fotovoltaica

La generación de energía solar se denomina efecto fotovoltaico. Requiere materiales que puedan absorber la luz solar para convertirla en energía radiante y, en última instancia, en electricidad (Puig, 2002).

4.1.4.1 Funcionamiento

La corriente fluye a través del flujo de electrones creado por la acumulación de diferencias de potencial eléctrico. Todos los materiales acumulan muchos electrones. Los átomos de un material consisten en núcleos con carga positiva rodeados por una nube de electrones con carga negativa; los materiales conductores tienen electrones de alta energía que forman parte de las bandas de energía y conducción. Y con los materiales aislantes no hay circulación de corriente porque los electrones no pueden moverse, por último, los semiconductores tienen cargas energéticas en las bandas de conducción y valencia, que respectivamente producen energías prohibidas que no tienen equivalentes energéticos seguros para la producción de electricidad (Puig, 2002, p. 5).

4.1.5 Tecnologías de fabricación

La correcta absorción de la radiación solar requiere de una serie de materiales químicos necesarios, por lo que “el principal material para fabricar células fotovoltaicas es el silicio” (Puig, 2002, p. 8). La cantidad de silicio requerida para producir una batería de 1 MWp está entre 10 y 15 toneladas.

4.1.5.1 Sistemas de concentración

"La característica principal de los sistemas térmicos fotovoltaicos es reemplazar los costosos materiales semiconductores utilizados en las células fotovoltaicas con componentes ópticos más económicos. Además de utilizar los recursos térmicos generados por la concentración de energía. La principal ventaja de los sistemas CPV sobre los sistemas

fotovoltaicos tradicionales es que la radiación se concentra en un área y aumenta la intensidad que cae sobre la celda fotovoltaica. La reducción del área operativa efectiva de la celda fotovoltaica brinda la oportunidad de utilizar tamaños de celda más pequeños. Debido al tamaño reducido, el costo se reduce, por lo que es posible utilizar celdas más caras, más eficientes, también se pueden utilizar sistemas híbridos que también aprovechan el flujo de calor generado, ya que los sistemas solares de concentración pueden alcanzar temperaturas más altas en el receptor en comparación con los sistemas solares de panel plano” (Angulo, 2018).

4.1.5.2 Sistemas termofotovoltaicos

En este sistema, “la batería convierte la radiación de baja energía (que suele corresponder a la parte infrarroja del espectro) en electricidad a través de un dispositivo fotovoltaico similar a una celda solar convencional, denominada celda termofotovoltaica. En este caso, la radiación suele provenir de un material incandescente de un emisor que se calienta a un rango de temperatura de 1000-1700 °C, generalmente utilizando un sistema de combustión de materiales orgánicos, radioisótopos u otras alternativas” (Martin et al., 2010). Están compuestos por semiconductores con bandas prohibidas más estrechas que las células solares convencionales, en concreto antimoniuro de galio (GaSb), un semiconductor III-V con una banda prohibida directa de 0,72 eV a 300 K (extendiendo su sensibilidad espectral a 1,75 μm) o germanio (Ge) con un gap indirecto de 0,66 eV (sensibilidad espectral hasta 1,86 μm)” (Martín et al., 2010).

Finalmente: “La idea básica de un sistema solar térmico fotovoltaico (STPV) es sustituir la fuente de combustión que calienta el emisor por un sistema óptico para concentrar la radiación solar. Esta radiación concentrada calienta el emisor a su temperatura habitual de funcionamiento (radiación no concentrada no lo hará (imposible a la luz del sol))” (Martín et al., 2010).

4.2 Marco contextual

Colombia cuenta con un déficit eléctrico significativo que requiere de la utilización de recursos energéticos naturales como petróleo, carbón y agua; el medioambiente se contamina gradualmente y su deterioro perjudica la calidad de vida humana, animal y vegetal. Por esta razón, se delimitan como principales fuentes de consumo energético las empresas manufacturaras del territorio colombiano; estas requieren de exposición prolongada a maquinaria con dependencia eléctrica, que suponen elevados costos de inversión presupuestas y un deterioro excesivo para la estabilidad del entorno medioambiental de los ciudadanos. Por lo tanto, se consideran los paneles fotovoltaicos como la alternativa con características de fácil instalación, y vida útil prolongada capaz de generar beneficios en los costos de inversión y mantenimiento, debido al factor económico significativo que caracteriza a las celdas fotovoltaicas, más aun, cuando se trata de empresas de instalaciones amplias con acceso a valores presupuestales para la protección eléctrica de las plantas de producción y/o distribución de productos.

A continuación, se contextualizan los principales enfoques que dan lugar a la energía sostenible a través de paneles fotovoltaicos en Colombia, como alternativa de mejoramiento empresarial:

4.2.1 Disponibilidad de energía solar en diferentes regiones del país.

Colombia es uno de los países con mayor potencial de energía fotovoltaica, y es ampliamente utilizada en las regiones Caribe, Océano Pacífico, Orinoquia y Centro. El país se basa en estadísticas del Atlas de Radiación Solar de Colombia, que se define como "una serie de mapas que muestran la distribución espacial del potencial solar de Colombia; promedios diarios de radiación. Los promedios de estas variables en el tiempo se muestran en 13 mapas, uno para

cada mes del año y uno para promedios anuales. Este atlas es un documento de referencia colombiano que ayuda a conocer la disponibilidad de recursos renovables e identificar áreas estratégicas más aptas para el uso de energía solar para satisfacer las necesidades energéticas de la población” (Plan Unidad Minero Energética, 2017).

La región del Pacífico tiene niveles de irradiación solar promedio razonables para la generación de electricidad utilizando materiales como el silicio amorfo o monocristalino. Este tipo de celda fotovoltaica logra un precio económico y brinda un servicio de alta calidad debido a que el material amorfo absorbe suficiente radiación para generar electricidad sin una exposición prolongada a altos niveles de radiación solar.

Por otro lado, las principales características de las celdas fotovoltaicas son la potencia, el voltaje y la corriente, y para alcanzar su alcance es necesario evaluar algunos factores físicos naturales como la inclinación, la radiación y el viento. Para un rendimiento óptimo, evalúe las características ambientales estructurales del uso de paneles solares y defina las variables precio-demanda-disponibilidad para garantizar la máxima utilización de los recursos naturales inagotables, protegiendo así el medio ambiente en el que vivimos.

4.2.2 Utilización de la energía fotovoltaica.

Como alternativa a la energía eólica, la energía fotovoltaica es la segunda fuente de energía renovable más utilizada a nivel mundial, estos artefactos fueron desarrollados para mantener un desarrollo sostenible, y son los encargados de absorber la radiación solar y convertirla en electricidad. Por lo tanto, las principales áreas donde los beneficios económicos y sostenibles traerán resultados significativos para el país son las siguientes:

4.2.2.1 Industrial

Los módulos solares o fotovoltaicos son capaces de proporcionar toda la energía o electricidad requerida por las máquinas de consumo industrial, produciendo un efecto significativo en la reducción del consumo tradicional, lo que se verá reflejado en el pago correspondiente del cargo por servicio eléctrico en la planta de industrialización del producto.

4.2.2.2 Agroindustrial

Las células fotovoltaicas pueden satisfacer las necesidades de iluminación, refrigeración y activación completa de los sistemas de riego fotovoltaicos. Estas funciones se desarrollan a través de la producción de energía renovable, evitar la intervención externa en la conservación de los recursos agrícolas del país, simplificar procesos y facilitar la implementación de nuevas tecnologías sostenibles.

4.2.3 Energía FV en empresas manufactureras.

Colombia ha avanzado paulatinamente en la implementación de paneles solares en el sector industrial, y al 2020 el país está produciendo activamente 199 proyectos de energía fotovoltaica con actividades en curso. Como resultado, se logra una reducción de contaminantes al medio ambiente.

“La energía renovable es cada vez más importante a nivel mundial, y hoy en día la mayoría de las empresas quieren implementar estos sistemas de generación de energía, con consumo diario de energía en forma de calor, electricidad, movimiento, etc. En China, agencias gubernamentales como MME, UPME, SGI&C - FNCER está muy interesada en la tecnología

solar fotovoltaica, están investigando y desarrollando proyectos de generación de energía solar fotovoltaica en diferentes partes del país, sin embargo, algunas universidades han comenzado a realizar esfuerzos valiosos en centros de investigación para la conversión de esta energía. de la Universidad de Bogotá Al igual que en el caso de Jorge Tadeo Lozano, la universidad presentó una propuesta para generar energía eléctrica a partir de paneles solares fotovoltaicos en la red de baja tensión de su campus, cuyo objetivo era diseñar, instalar y poner en marcha sus... Los avances en el sistema de generación de energía fotovoltaica distribuida en red de bajo voltaje de 208 VCA pueden satisfacer sus necesidades energéticas y aprender más sobre estas tecnologías” (Gómez-Ramírez et al., 2017).

Además, se cree que la energía solar fotovoltaica se utiliza ampliamente en las zonas rurales de Colombia para proporcionar servicios eléctricos como la iluminación de viviendas y el suministro eléctrico de electrodomésticos. La aplicación general de esta energía solar es para el desarrollo de la producción industrial como electrificación, sistemas de suministro de agua, iluminación, refrigeración, refrigeradores y maquinaria en áreas remotas o rurales. Los sistemas que utilizan combustibles suelen ser muy costosos de generar, operar y mantener, para procesos individuales o especiales, sin embargo, la industria o la manufactura cuenta con el apoyo de varios organismos nacionales encargados de implementar la información obtenida a lo largo de las décadas que es responsable de los avances en el diseño industrial para fotovoltaica. módulos. Algunos de los proyectos fotovoltaicos realizados en Colombia entre 1991 y 2016 se caracterizaron por tener un impacto significativo en la industria y el desarrollo sostenible del país.

4.3 Marco legal

Tabla 1

Marco legal

En materia de desarrollo sostenible mediante la utilización de fuentes energéticas renovables se identifican los siguientes parámetros legales que sustentan el desarrollo de la presente investigación:

LEY, DECRETO O RESOLUCIÓN	NOCIONES
Ley 1715 de 2014	A través de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.
Ley 1955 de 25 de mayo de 2019	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. "Pacto por Colombia, pacto por equidad".
Resolución UPME 703 del 14 de diciembre de 2018	Mediante la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014.
Resolución Min ambiente 1312 del 11 de agosto de 2016	Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones.
Resolución Min ambiente 1283 de 8 de agosto de 2016	Mediante la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía.
Decreto 2143 de 2015	Por vía de la cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los

	lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014.
Resolución UPME 0281 de 2015	Mediante la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala.
Resolución CREG 024 de 2015	Por vía de la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).
Decreto 1623 de 2015	En virtud de la cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas.
Decreto 2492 de 2014	A través de la cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda.
Decreto 2469 de 2014	Mediante la cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración.

Nota. Descripción del marco legal.

4.4 Marco teórico

Aquí se recopilan una serie de conceptos que nos conducen a entender mejor las condiciones, beneficios y otras estructuras en la utilización de los diferentes paneles solares.

4.3.1 Condiciones de las células fotovoltaicas

La selección del panel solar debe basarse en los requisitos de la operación específica que la empresa debe abordar. Las condiciones de medición estándar (STC) son aplicables a los módulos fotovoltaicos comunes, y las condiciones de temperatura de funcionamiento nominal de la celda (TONC) se pueden programar según se requiera, con características como potencia

máxima, corriente de cortocircuito, voltaje de circuito abierto, factor, etc., y determinado en el entorno de implementación (Gómez-Ramírez et al. People, 2017).

En este sentido, Gómez-Ramírez et al (2017) definen los distintos tipos de paneles solares o FV en su artículo:

4.3.1.1 Silicio Policristalino (p-Si)

Son alrededor de un 16% eficientes, menos costosos de fabricar que los monocristalinos, fáciles de fabricar y modulares (mejor aprovechamiento del espacio), sin embargo: son sensibles a la contaminación, complicados de instalar y pueden costar 2,2 – 2,6 €/wp.

4.3.1.2 Arseniuro de galio (GaAs)

Pueden superar el 25% del rendimiento, tienen una alta resistencia a la temperatura, sin embargo: son muy caros, el material es tóxico y la disponibilidad es baja.

4.3.1.3 Silicio Amorfo

Tienen un rendimiento del 4-11%, son las células más económicas y tienen buenas características de temperatura, pero: son muy cautelosas (degradación inicial), reducen la eficiencia a largo plazo (alta degradación) y requieren más material y energía. hecho para eso El precio de estos módulos se estima en 1,8 - 2,1 EUR/Wp.

4.3.1.4 Silicio Monocristalino (m-Si).

Con un alto rendimiento del 15-21 %, son una tecnología fiable y han sido número uno en cuota de mercado durante muchos años, pero: Cuestan > 2,6 EUR/Wp, requieren muchos materiales y son complejos de fabricar. Los sistemas de silicio monocristalino son los más utilizados en los sistemas solares de techo, principalmente para sistemas fotovoltaicos a gran escala.

4.4.1.5 Celdas solares

Estas celdas son utilizadas en baja frecuencia con propósitos educativos para utilizar química húmeda, y productos con un nivel de toxicidad bajo; estos son basados en heterouniones Cu/Cu₂O, Cu₂O/ZnO y Cu₂S/ZnO, junto con una célula de Grätzel modificada. (Appleyard, 2006)

4.4.2 Gestión del ciclo de vida de los equipos

- El ciclo de vida integral de una subestación de carga pesada de 220 kv se calcula según la economía y valor del producto social

También se establece un modelo bidimensional por inconveniente, por aplicación de LCC, esto tiene una serie de detalles que recorren el nivel del dispositivo hasta el nivel del sistema, también se examina los costos de mantenimiento y reparación de fallas.

- Se analiza las limitaciones financieras y técnicas.

- Al emplear esta tecnología en las empresas crean un proceso de innovación y a la vez un proceso de aplicación que puede mejorar la eficiencia y el ciclo de vida de estas.
- La gran variedad de activos en las empresas de red eléctrica va a aumentar la dificultad de los ciclos de vida de estos equipos, estas empresas deben innovar y dirigir su atención a los daños causados al medio ambiente. (Kang, y otros, 2021).

4.3.2 Tipo de célula fotovoltaica

Se demostró una celda fotovoltaica de molécula pequeña en cascada utilizando películas delgadas de bisindenoperileno cristalino como plantillas nanoestructuradas. Esta arquitectura de celda realiza simultáneamente la nanoestructura orgánica y el concepto de energía en cascada, lo que mejora en gran medida la generación de fotocorriente y el factor de llenado, lo que da como resultado una eficiencia de conversión de energía de $5,2 \pm 0,3 \%$. (Zhou, Tetsuya Taima, Takayuki Kuwabara, & Kohshin Takahashi, 2013)

4.3.3 Beneficios.

Estos diferentes tipos de paneles solares se utilizan en diferentes campos, como comercial, residencial e industrial. Algunos fabricantes han pasado de las células solares de silicio policristalino a las células solares de silicio monocristalino debido a su alta eficiencia, diseño compacto y larga vida útil (Perspectiva, 2022).

El objetivo principal es utilizar más energía solar, ya que se piensa que esto reduce el uso de otras fuentes de energía, reduciendo la demanda en la red y, por lo tanto, bajando el precio nacional de la energía convencional. La ventaja más importante es que la energía (radiación

solar) es gratuita, lo cual es muy importante a la hora de invertir en sistemas de energía solar fotovoltaica, además, la producción de energía fotovoltaica reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el efecto invernadero, la lluvia ácida y óxidos de azufre en comparación con otras fuentes de energía Comparar. Teniendo en cuenta las emisiones de CO₂ alcanzadas en 2010, esta energía limpia reduce las emisiones en 0,6 kg/kWh por kilovatio-hora (KWh).

Asumiendo un costo de entre \$10 y \$20 por tonelada de CO₂, el valor de la externalidad evitada se calcula entre \$0,006 y \$0,012 por kilovatio (Gómez-Ramírez et al., 2017).

5 Diseño metodológico

5.1 Línea de investigación

La investigación denominada Paneles solares como alternativa de consumo de energía en empresas manufactureras está adscrita al grupo de investigación GICEA de la facultad de Ciencias económicas y administrativas. La línea de investigación es Innovaciones sociales y productivas (Uniminuto, 2022).

Se seleccionarán direcciones de investigación de sostenibilidad centradas en la eficiencia energética y los recursos renovables para facilitar la mejora empresarial.

La sustentabilidad es entendida como una gran línea en el desarrollo de esta investigación, sin embargo, la implementación de paneles solares para ahorrar energía eléctrica corresponde a un enfoque de eficiencia energética en el marco de una empresa manufacturera con un alto índice de inversión presupuestaria. Costos energéticos derivados del uso de máquinas y/u otras funciones asociadas al consumo excesivo de energía, que además conducen a importantes emisiones de gases de efecto invernadero, afectando la economía y la calidad de vida de las personas.

Por lo tanto, se están investigando opciones y alternativas sostenibles al uso de paneles solares como medio tradicional de producción de energía.

5.2 Eje temático

La investigación está adscrita a la facultad de ciencias económicas y administrativas y especialmente al programa de administración de empresas, con la sublínea de la facultad de

administración estratégica con el fin de introducir las nuevas alternativas de consumo y fomentar su utilización para la reputación y sostenibilidad de la misma.

Se identificó como eje central de la investigación la factibilidad de invertir en los costos energéticos de las empresas cuando el ahorro de costos o los costos de mantenimiento de estos paneles eran superiores a las inversiones tradicionales en electricidad, a partir de propuestas para mejorar la sustentabilidad de las empresas manufactureras del municipio de bello pues en cierta forma esto apunta al enfoque del programa de administración de empresas.

5.3 Enfoque de investigación y paradigma investigativo

Es un método de investigación cualitativo basado en la comprensión de los problemas identificados y la investigación relacionada. Como tal, se ha propuesto como un "enfoque multimétodo que involucra enfoques tanto interpretativos como naturalistas del tema de investigación, lo que significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en su entorno natural y tratan de comprender o explicar los fenómenos sobre la base de los cuales las personas los dotan" (Álvarez-Gallou Jugerson et al., 2014).

Por otro lado, aborda el paradigma investigativo de la teoría crítica, que incluye “una crítica a la racionalidad instrumental y tecnológica sustentada en el paradigma positivista, proponiendo la necesidad de una racionalidad sustantiva que abarque los juicios, valores e intereses sociales y el compromiso con la transformación” (García y Alvarado, 2008).

5.4 Diseño

Este es un diseño de estudio no experimental que comienza con una revisión objetiva de los conceptos que afectan el estado de las empresas manufactureras y la naturaleza conceptual de

las categorías que afectan su consumo de energía, y para evaluar la probabilidad y/o viabilidad de los paneles solares dentro de estas organizaciones.

5.5 Alcance

De acuerdo con una propuesta de investigación científica orientada a la implementación sostenible de paneles solares en el sector comercial, esta investigación tendrá un alcance relevante; describir y/o correlacionar diferentes percepciones para la posterior valoración de los hechos en el contexto de la investigación.

5.6 Población

La población objeto de estudio para la investigación está localizada en Colombia departamento de Antioquia en el municipio de bello y está conformada por las empresas del sector manufacturero. Según (Revista El tiempo, 2019) la manufactura antioqueña aporta aproximadamente un 20 por ciento al valor agregado manufacturero del país.

5.7 Tamaño de muestra

En la investigación denominada Paneles solares como alternativa de consumo de energía en empresas manufactureras, se hará uso de información primaria y será recolectada a través de encuestas; por lo tanto, es necesario traer a memoria o colación el tamaño óptimo de la muestra. La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$N = n \times z^2 \times p \times q / d^2 \times (n-1) + z^2 \times p \times q$$

A continuación, se referenciará cada uno de los componentes de la anterior fórmula

n = Tamaño de la población

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada (95%)

q = Probabilidad de fracaso $q = 1 - p$ (5%)

Z = Es el valor estandarizado a la tabla de la normal y el nivel de confianza (1.96)

d^2 = Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción) 6%

$$n = 590 \times (1.96)^2 \times 0.05 \times 0.95 / 0.06^2 \times (590-1) + (1.96)^2 \times 0.05 \times 0.95$$

$$n = 107.66084 / 2.302876$$

$n = 46$ Encuestas

Teniendo en cuenta todos los procesos estadísticos, se concluye que el número de encuestas óptimas a realizar son 46, esto se da con un nivel de confianza del 95% y un error máximo permitido del 6%

5.8 Fuentes y técnicas

5.8.1 Fuentes

Los orígenes académicos están directamente relacionados con los temas presentados en este trabajo. Tesis de diploma, tesis de maestría, artículos de revistas y especialidades científicas. Este tipo de fuente fue elegido por la facilidad de acceso y una mejor comprensión de la información.

5.8.2 Técnicas

Clave de búsqueda booleana.

Los operadores booleanos forman la base de los conjuntos matemáticos y la lógica para buscar bases de datos. Los operadores conectan sus términos de búsqueda para reducir o ampliar los resultados. Los tres operadores booleanos básicos son: AND, OR y NOT (Llorens, 2021).

5.9 Análisis y tratamiento de datos

El análisis y procesamiento de la información de los datos adquiridos está vinculado a un proceso cíclico dirigido a responder, triangular y validar el estudio para determinar el cumplimiento de los objetivos planteados para el estudio. Después de ver los datos, se realizó un análisis para cubrir las siguientes características:

- a) Análisis integral de la información de ahorro de energía mediante paneles solares.
- b) Un análisis crítico del consumo energético de las empresas manufactureras en Colombia.
- c) Análisis de literatura sobre la factibilidad de realizar tipos de proyectos de desarrollo sostenible a través de paneles fotovoltaicos en China.

Por tanto, el tratamiento de los datos se realiza de forma descriptiva, incluyendo todos los conceptos relevantes para la correcta comprensión y consecución de los objetivos propuestos.

5.10 Plan de acción del proyecto

Tabla 2

Plan de acción del proyecto

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	FUENTES DE INVESTIGACIÓN	RESULTADOS
-----------------------	-------------	---------------------------	--------------------------	------------

Realizar un diagnóstico capaz de definir qué empresas manufactureras en el municipio utilizan la energía renovable, y, en su defecto cuáles son los beneficios que otorga la energía solar FV a dichas organizaciones empresariales.	Realizar una evaluación general del consumo energético por empresas privadas dentro del sector manufacturero.	Revisión sistemática de datos estadísticos referentes al sector de la manufactura en el país.	Datos del DANE	El 90% de las empresas en el mercado de electricidad utilizan energías limpias para la ejecución de sus acciones.
Definir las ventajas de los paneles fotovoltaicos en las empresas del municipio y los resultados sostenibles que se verían evidenciados.	Realizar un análisis literario para la comprensión de funciones y/o beneficios de los paneles.	Revisión de literatura.	Tesis. Artículos de revista. Datos nacionales de dominio público.	Reducción de costos en electricidad y mantenimientos. Es energía renovable y auto sostenible, posibilidad de reinversión de recursos presupuestarios.
Reconocer la disminución de gastos en la implementación de plantas de suministro eléctrico por paneles solares.	Análisis de costos de investigaciones similares.	Revisión de literatura.	Revisión de presupuestos para la implementación de proyectos de esta categoría en empresas del municipio de bello.	El costo de una instalación fotovoltaica depende de diferentes factores, siendo el principal la cantidad de energía que se espera generar, es decir, la capacidad del sistema y el espacio disponible que se tenga para la instalación.
Promover la implementación de la medida sostenible expuesta y que esta les sirva a las empresas como recomendación para su desarrollo y transformación a energías renovables.	Síntesis de la información recolectada y analizada para la estructuración de las recomendaciones pertinentes.	Análisis del proyecto desarrollado y su relación con las consultas literarias ejecutadas.	Revisión de bibliografía.	Resultados definidos posteriormente al análisis de la información, permitirá que sea ejecutado el plan de diseño de recomendaciones.

Nota. Descripción del plan de acción del proyecto.

6 Resultados y discusiones

Posterior a la captación de información implementada en la encuesta a través de Google Forms (Ver anexo 1) se analiza cada una de las variables con sus respectivos datos estadísticos al igual que el resultado global de la encuesta en la figura 1.

Figura 1

¿La empresa utiliza el recurso de energía eléctrica?, y si es así ve atractivo migrar a energías renovables?



Nota. Resultado global de la encuesta aplicada.

De acuerdo con el resultado en la gráfica anterior, podemos observar que la propuesta de implementación de Paneles solares como alternativa de consumo de energía para las empresas del sector manufacturero de Bello Antioquia alcanzó resultados positivos donde el 65% las empresas encuestadas aceptan como alternativa para el futuro la posibilidad frente a la idea de migrar a la energía renovable, además el 20% de las empresas encuestadas tienen implementado paneles solares como fuente de energía en sus procesos de manufactura. También es relevante

considerar que un 15% del sector demostró no tener interés alguno respecto al tema planteado en esta investigación.

En conjunto a las demás variables a analizar se muestra a continuación en la figura 2 resultados positivos por parte de las empresas encuestadas frente al impacto de sostenibilidad que podría generar el uso de energías renovables en sus empresas.

Figura 2

¿Evidencia resultados positivos en la sostenibilidad del uso de energía solar en la empresa? Si no se usa, omite la pregunta



Nota. Resultados pregunta de la encuesta

Como se puede observar el 81 % de las empresas encuestadas aceptan que la implementación de paneles solares en sus procesos manufactureros estaría impactando positivamente permitiendo la posibilidad de tener un modelo de negocio innovador y

desarrollado bajo los parámetros que se emplea con la energía fotovoltaica, contribuyendo al desarrollo y sostenibilidad, mientras que un 18 % considera que es muy costoso implementarlo.

Dando continuidad a las variables analizadas en la encuesta mencionada, se da a conocer en la siguiente figura la percepción de relevancia por parte de las empresas encuestadas con respecto a la implementación de energías renovables dentro de sus procesos de manufactura.

Figura 3

¿Recomendaría a otras empresas el uso de la energía solar dentro de sus instalaciones?



Nota. Resultados pregunta de la encuesta

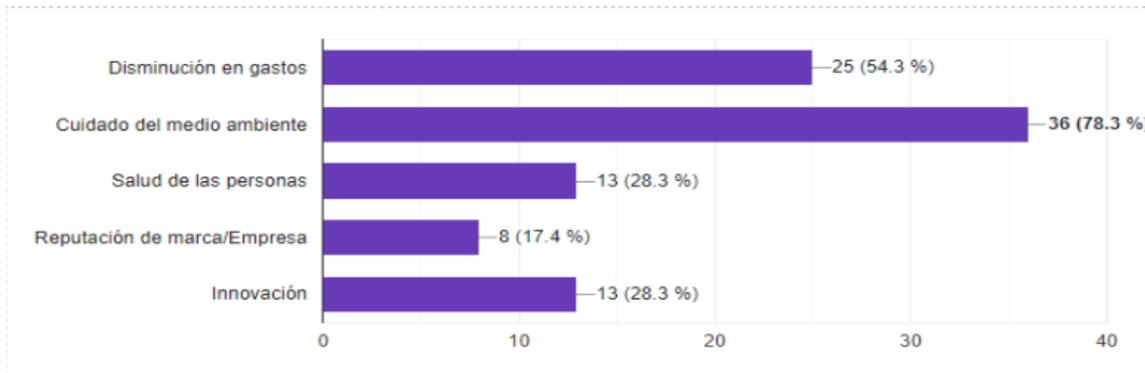
Según el gráfico anterior el 72 % de las empresas encuestadas recomendarían la implementación de paneles solares porque consideran es importante para el medio ambiente y el 28 % restante de empresas coinciden en que este es una oportunidad que simplemente TODOS deberíamos de implementar.

Desde el aspecto social y ambiental nuestra propuesta ha impactado de forma positiva y se ha alineado con los aspectos considerados importantes para ser sostenibles y perdurar en el

tiempo. En la figura presentada a continuación revela las ventajas que las empresas consideran al utilizar energía solar/Renovable.

Figura 4

Qué ventajas observa dentro de la empresa o piensa que tienen los que utilizan la energía solar/Renovable (Puede seleccionar hasta tres opciones)

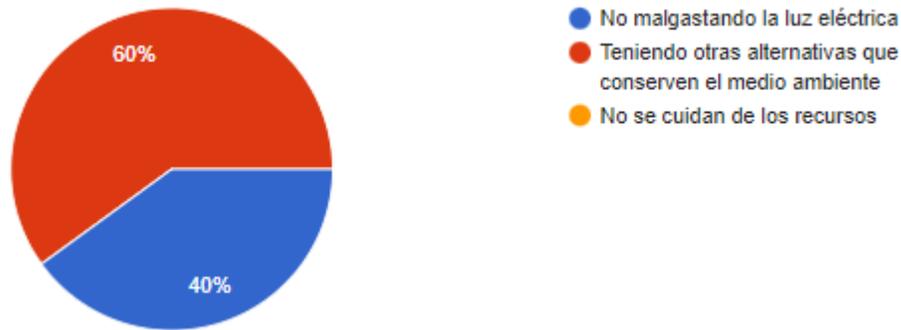


Nota. Resultados pregunta de la encuesta.

Por último, se dirigió a empresas que no utilizan energía renovable cuál era su opinión respecto al cuidado de estos recursos convencionales dentro de la organización con la figura 5 a continuación.

Figura 5

¿Si la empresa utiliza energía convencional, como hacen para cuidar de estos recursos? Si no, omite esta pregunta



Nota. Resultados pregunta de la encuesta.

Aquí se debe tomar en cuenta que las empresas que usan energías convencionales tienen otras alternativas que les permitan conservar o cuidar del medio ambiente presentando así un 60% y, por otro lado, un 40% para aquellos que cuidan o regulan su uso de luz eléctrica dentro de las instalaciones.

Por otro lado, el 90% de las empresas del mercado eléctrico utilizan energías limpias para sus actividades. Más del 90% de las energías renovables está en manos de 6 empresas que utilizan energías renovables para producir sus productos y/o servicios, estas empresas son Isagen, AES Colombia, Celsia, Grupo EPM, Enel Bogotá Región y EDP Renovable.

Muchas de estas empresas recién comienzan su transformación, pero apuntan a expandir sus portafolios para generar energía limpia y contribuir con diversos proyectos solares en diferentes partes del país.

Más allá de la implementación, hay otras organizaciones que ya tienen un historial de desarrollo ambiental. En este contexto, podemos hablar de Celsia, filial del Grupo Argos, que ha modernizado cuatro grandes parques solares en todo el país.

Estas iniciativas por parte de las más grandes empresas del país están siendo cada vez más, observando que se inclinan más por los proyectos de implementación en energía solar y

eólica, aprovechando algunos de los que son los recursos más significativos en todo el territorio colombiano que es el sol y el aire, y, llevándolo a un paso más significativo para sus actividades laborales para las regiones en las cuales las están ubicando; algunas de estas granjas se están construyendo en lugares como el Tolima y el Valle del Cauca, pero también en algunos lugares más lejanos y abandonados por el estado Colombiano como la Guajira, Ituango, Sabanalarga y departamentos como el Meta, que como se dijo anteriormente, significan un gran avance económico y político para sus habitantes. En los próximos años se espera que haya un alza de creación del ambiente regulatorio, en el que se mejoren los procesos de reducción en las tarifas para los sistemas de generación sustentable.

Reducción de costos en electricidad y mantenimientos. Es energía renovable y auto sostenible, posibilidad de reinversión de recursos presupuestarios.

Algunos de los países líderes en la implementación de sistemas de energía renovable han promulgado normas para modificar y reemplazar los sistemas actuales o para realizar un mantenimiento adecuado, en Colombia, la Ley No. 1715 de 2014, aprobada el 13 de mayo de 2014, habla de generar esas oportunidades para el desarrollo en la gestión de energía, la generación distribuida, el uso de fuentes no convencionales de energía en zonas aisladas y la respuesta a la demanda, entre otros. Diversos estudios y proyectos han demostrado que Colombia goza de un gran potencial para la generación de energías renovables, como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Generación de energía solar en Colombia.

**RECURSO SOLAR EN
COLOMBIA
kWh/m²/año
UPME – IDEAM**

GUAJIRA:	1980 - 2340
COSTA ATLANTICA:	1260 - 2340
ORINOQUIA:	1440 - 2160
AMAZONIA:	1440 - 1800
REGION ANDINA:	1080 - 1620
COSTA PACIFICA:	1080 - 1440

Fuente: (Rodríguez, González, Rincón, & Logreira, 2012)

Algunas de las ventajas que se encontraron para la implementación de SFV es la alta disponibilidad, la fácil operación y el poco mantenimiento que se requiere comparado con otros sistemas, tienen una vida útil de más de 20 años sin significar una pérdida importante de conversión, son independientes del uso de combustibles, estos pueden ser operados en situaciones ambientales extremas, se puede expandir su generación según la demanda, se pueden instalar directamente en el sitio de la demanda, es de muy fácil transporte e instalación, entre muchas más.

Dicho esto es fácil comprender que los sistemas fotovoltaicos son recursos que se requieren de una alta inversión inicial pero que perdura con el paso del tiempo haciendo sus costos de vida útil más reducidos que muchos otros sistemas a implementar y también se reduce de forma significativa el costo por su consumo diario. Los costos de inversión, administración, operación y mantenimiento dependen de algunos aspectos como, el sistema de gestión, la limpieza, el llenado y los costos de reemplazo.

El costo de una instalación fotovoltaica depende de diferentes factores, siendo el principal la cantidad de energía que se espera generar, es decir, la capacidad del sistema y el espacio disponible que se tenga para la instalación, la demanda es una causa importante para deducir el costo de la implantación del SFV.

En la actualidad, Colombia ha distribuido una serie de beneficios tributarios para impulsar esta generación de proyectos, de acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía en el 2020 se introdujo la mayor energía solar al sistema eléctrico con alrededor de 30 megavatios (MW), para alcanzar un total de 225 MW de capacidad instalada de fuentes renovables; esto equivale al consumo energético de cerca de 200.000 hogares, y una disminución de 370.000 toneladas de CO₂ al año. Gracias a esto se ha autorizado un precio promedio de capacidad adjudicada a los proyectos de energía solar certificados a 95 pesos por kWh, algo que nunca se había visualizado en el desarrollo tecnológico colombiano. El valor de los componentes para la instalación del sistema y los beneficios tributarios han logrado un precio final muy competitivo en el que los consumidores tienen una ganancia significativa. Además de esto hay otros costos que también han disminuido, los precios de los paneles solares han disminuido hasta 0,20 o 0,18 dólares por vatio, haciendo que el consumo de energía reduzca hasta en un 30% a 40%.

6.1 Aplicación del instrumento

El foco principal para esta investigación se basó en consultas de artículos científicos y/o bases de Datos, y en pro de ser oportunos y ágiles en la obtención de resultados, consideramos que el instrumento Optimo a implementar es la encuesta; se tomó la decisión de hacerlo con Google Forms y se distribuyó a través de un enlace integrado en ventanas de chats en vivo, por medio de plataformas como WhatsApp, Facebook Twitter e Instagram, con el objetivo de

conocer la percepción de la industria manufactureras ubicada en el municipio de Bello Antioquia acerca de la propuesta de investigación: Paneles solares como alternativa de consumo de energía. Se enviaron aproximadamente 130 encuestas a empresas legalmente constituidas en el municipio de Bello Antioquia tal cual se dio a conocer en la muestra y la población; para la ejecución de la encuesta se realizaron 5 preguntas sobre 3 variables consideradas relevantes para la investigación.

7 Conclusiones

Como primer punto se concluye que actualmente las empresas están dispuestas a migrar el uso de energía convencional o eléctrica para implementar o desarrollar una serie de recursos renovables dentro de las organizaciones; como empresas u organizaciones se tiene una influencia bastante significativa en la vida de las personas, ya que, estas consumen los productos o usan los servicios que dichas empresas ofrecen, por eso es importante reconocer que las empresas tienen un poder muy grande, y depende de estas reconocer y reinventarse hacia nuevas alternativas que contribuyan a un producto mejor, a una producción mejor que impacte significativamente en la vida de las personas.

Seguidamente, las organizaciones tienen un pensamiento en común, y es que ven positivamente el uso de energía solar porque esta le puede impactar positivamente al cuidado y preservación del medio ambiente que por consiguiente también influye en la salud de las personas, y de que esto también puede apoyar el uso constante de energía dentro de la organización por lo que también se observa una disminución de gastos en dicho recurso y que asimismo, se ve reflejado como parte de su innovación y algo que ayude a su imagen frente a los consumidores.

Por otro lado, están aquellas empresas que hoy por hoy no utilizan estos recursos renovables pero que atienden de forma positiva su uso y beneficio, de manera que utilizan otras alternativas que puedan aportar positivamente a la preservación del medio ambiente ya sea empezando por una mejor utilización del recurso eléctrico, dejando de utilizar plásticos, etc.

Finalmente, se concluye que en Colombia las empresas mayormente generadoras de energía eléctrica pueden tener la oportunidad de implementar muchos sistemas de energías sustentables que les ayuden en aspectos muy importantes actualmente como la responsabilidad

social, reputación, innovación y uso de nuevas tecnologías, implementación de energías verdes y hasta beneficios tributarios, que, por el potencial que tienen para ahorrar recursos, ha hecho que se vuelva un proyecto alcanzable, accesible y de larga durabilidad y que por consiguiente, ya hay muchas organizaciones que ocupan un gran terreno de SFV ayudando no solo a estos aspectos que benefician a la organización, sino también a la creación de trabajos y desarrollo económico en los lugares donde se implementan.

A partir de aquí se define que todo esto ayuda no solo a que las empresas se motiven a usar los sistemas fotovoltaicos, el precio hoy en día es tan competitivo que las personas del común y los inversionistas tienen la posibilidad de adquirirlos con más facilidad y a un menor costo, beneficiándose de su gran potencial en un país como Colombia, que tiene todos los recursos para usar este tipo de alternativas a la perfección y sacarle todo el provecho requerido para una mejor calidad de vida y un menor impacto ambiental; Colombia y sus empresas tienen todos los medios y bienes para ser una potencia verde.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez - Gallou Jugerson, J. L., Camacho y López, S. M., Maldonado Muñiz, G., Trejo García, C. Á., Olgúin López, A., & Pérez Jiménez, M. (2014). La investigación cualitativa. [Www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx).
<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20posee%20un>
- Angulo Calderón, M. (2018). “DESARROLLO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DE CONCENTRACIÓN PARA APLICACIONES DE CO-GENERACIÓN.”
<https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/755/1/17421.pdf>
- Appleyard, S. J. (2006). Simple photovoltaic cells for exploring solar energy concepts. Obtenido de Physics Education: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/41/5/005/meta>
- Arencibia Carballo, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(9).
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002>
- Barrera Medina, A., Blasco Hedo, E., Gonzalo Miguel, C. M., Marco Siria, B., & Martínez Sánchez, J. (2011). ENERGÍA EÓLICA: INCIDENCIA DE LA ACTIVIDAD ENERGÉTICA EN LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN.
https://www.cieda.es/CIEDAportal/recursos/doc/Comunes/1982281450_562013145826.pdf#page=59
- Bastian, N. (20 de April de 2015). *Optimizing Army Sustainability at Fort Bragg: A Case Study Connecting Life-Cycle Cost Analysis with Leadership in Energy and Environmental Design for Existing Buildings*. Obtenido de Taylor & Francis Online:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10429247.2011.11431894>

- Calixto, P. S., & Hernández Prados, M. Á. (2008). LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD Y SU INCIDENCIA EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL. In Universidad de Murcia. Facultad de Educación. Departamento de Teoría e Historia de la Educación.
https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/71807/La_evolucion_del_concepto_de_sostenibili.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabrera, C. M. (2017). Viabilidad de las empresas de energía renovables en Canarias. Obtenido de PDF:
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/7502/Viabilidad%20de%20las%20empresas%20de%20energia%20renovables%20en%20Canarias.pdf?sequence=1>
- Écully. (2018). Actitudes sostenibles e intenciones de comportamiento hacia las energías renovables: un análisis comparativo de países desarrollados y en desarrollo. Obtenido de ProQuest:
<https://www.proquest.com/cbcacompletebusiness/docview/2207928509/27E39F0A9DDB4D1DPQ/2?accountid=48797>
- Ehsanul, K., Ki, H., Pawan, K., Sandeep, K., & Adedeji, A. (February de 2018). *Solar energy: Potential and future prospects*. Obtenido de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117313485>
- García, M., & Alvarado, L. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187–202.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>
- Gong, J., Li, C., & Wasielewski, M. (2019). *Advances in solar energy conversion*. Obtenido de ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY:
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2019/cs/c9cs90020a>

- Gómez-Ramírez, J., Murcia-Murcia, J., & Cabeza-Rojas, I. (2017). LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLOMBIA: POTENCIALES, ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%C3%B3mez2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gracia, O., Millán, J., Benavides, J., & Schutt, E. (2009). El Mercado de la Energía Eléctrica en Colombia: Características, Evolución e Impacto sobre otros Sectores. Fedesarrollo.
https://doi.org/https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3856/Rapor_Octubre_2009_Santa%20Mar%c3%ada_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gu, P., & Asiedu, Y. (15 de November de 2010). *Product life cycle cost analysis: State of the art review*. Obtenido de Taylor & Francis Online:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/002075498193444>
- Hernández Pajares, J. (2018). Influencia de la naturaleza internacional de empresas peruanas en su información de sostenibilidad. *Revista de Comunicación*, 17(1), 74–92.
<https://doi.org/10.26441/rc17.1-2018-a4>
- Hernández, J., & Castilla, N. (2001). HORTICULTURA.
http://www.horticom.com/pdf/h157_8.pdf
- HONDA, K., & FUJISHIMA, A. (07 de July de 1972). *Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode*. Obtenido de nature: <https://www.nature.com/articles/238037a0>
- INSIGHTS, F. B. (febrero de 2022). The global solar photovoltaic (PV) Market Size, Share and COVID-19 Impact Analysis, By Technology (Monocrystalline Silicon, Thin Film, Multicrystalline Silicon, and Others), By Grid Type (On-grid and Off-grid), By Installation (Ground Mounted, Rooftop, an. Obtenido de FORTUNE BUSINESS INSIGHTS: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/solar-pv-market-100263>
- Jia, J., Qian, C., Dong, Y., Feng Li, Y., Wang, H., Ghossoub, M., . . . Ozin, G. (2017). *Heterogeneous catalytic hydrogenation of CO₂ by metal oxides: defect engineering – perfecting imperfection*. Obtenido de Publishing:
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/CS/C7CS00026J>

- Kang, W., Yikai, L., Xiaojun, W., Zhao, Z., Ning, Y., Shengcan, Y., . . . Tao, Y. (07 de Mayo de 2021). Full Life Cycle Management of Power System Integrated With Renewable Energy: Concepts, Developments and Perspectives. Obtenido de frontiers: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.680355/full>
- Llorens, R. I. B. (2021). Biblioteca Conrado F. Asenjo LibGuides: Búsquedas Estratégicamente Efectivas: Operadores Booleanos. Rcm-Upr.libguides.com. <https://rcm-upr.libguides.com/estrategiasdebusqueda/operadoresbooleanos#:~:text=Los%20operadores%20booleanos%20forman%20la>
- Maldonado, S., & Borthwick, A. (February de 2018). *Quasi-two-layer morphodynamic model for bedload-dominated problems: bed slope-induced morphological diffusion*. Obtenido de National Library Of Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29515898/>
- Martín, D., Datas, A., & Algora, C. (2010). ENERGÍA SOLAR TERMOFOTOVOLTAICA (p. 106). https://oa.upm.es/2831/1/INVE_MEM_2008_59245.pdf
- MinEnergia. (2022). Energía Eléctrica - Ministerio de Minas y Energía GM. [Www.minenergia.gov.co. https://www.minenergia.gov.co/energias-renovables-no-convencionales#:~:text=Se%20crea%20la%20Ley%201715](https://www.minenergia.gov.co/energias-renovables-no-convencionales#:~:text=Se%20crea%20la%20Ley%201715)
- M.Letcher, T. (2018). *Why Solar Energy?* Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128114797000014>
- Moeller, T., Kuehl, S., Gliuch, M., & Strasser, P. (March de 2018). *Electrochemical processes on solid shaped nanoparticles with defined facets*. Obtenido de Publishing: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/CS/C7CS00759K>
- Nueva docencia. (2022). *Tablas 2 caras*. Obtenido de PDF: http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_leg/ing_tec_inf_gestion/estadistica/Documentacion/Tablas/tablas2caras.pdf
- Pep Puig, M. J. (2002). Energía Solar Fotovoltaica. http://www.instalacionesindustriales.es/documentos/divrenovables/cuaderno_FOTOVOLTAICA.pdf
- Revista El tiempo. (08 de Septiembre de 2019). *EL TIEMPO*. Obtenido de El cierre de empresas demuestra que el sector industrial se transformó y le apunta a nuevas ramas.: <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/por-que-medellin-dejo-atras-las-grandes-fabricas-y-opto-por-nuevos-ramos-409920#:~:text=En%20este%20departamento%20existen%2025.000,por%2058%20billones%20de%20pesos.>

- Rodríguez, H., González, F., Rincón, J., & Logreira, A. (09 de Noviembre de 2012). INVERSIONES Y GASTOS DE AOM PARA LA. Obtenido de Diapositivas: https://www.creg.gov.co/sites/default/files/corpoema_zni_aom.pdf
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. (2017). UPME. [Www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co). http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_SolarApéndices
- Uniminuto. (02 de Noviembre de 2022). *Grupo de investigacion en ciencias economicas y administrativas (GICEA)*. Obtenido de <https://www.uniminuto.edu/gicea-antioquia-choco#:~:text=El%20Grupo%20de%20investigaci%C3%B3n%20en,que%20aporten%20soluciones%20a%20las>
- Wang, T., Gong, J., & Chang, X. (July de 2016). *CO2 photo-reduction: insights into CO2 activation and reaction on surfaces of photocatalysts*. Obtenido de Publishing: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/EE/C6EE00383D>
- WANG, J., LI, G., LI, Z., TANG , C., FENG, Z., AN, H., . . . LI, C. (06 de October de 2017). *A highly selective and stable ZnO-ZrO2 solid solution catalyst for CO2 hydrogenation to methanol*. Obtenido de ScienceAdvances: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1701290>
- Wang, Y., & Zameer, H. (February de 2018). *Energy production system optimization: Evidence from Pakistan*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117313394>
- Zhao, F., Wang, Z., Zhu, Q., & Cui, Z.-L. (March de 2009). [*Studies on HIV-1 strains in Henan province*]. Obtenido de National Library of Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19642375/>
- Zhou, Y., Tetsuya Taima, Takayuki Kuwabara, & Kohshin Takahashi. (03 de Septiembre de 2013). Efficient Small-Molecule Photovoltaic Cells Using a Crystalline Diindenoperylene Film as a Nanostructured Template. Obtenido de Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adma.201302167>

Anexos

Anexo 1

Encuesta empresas manufactureras

1. ¿La empresa utiliza el recurso de energía eléctrica?, y si es así ve atractivo migrar a energías renovables? *

- Sí, pero si se ve como una alternativa para el futuro
- Si se utiliza energía eléctrica, pero no tomamos como opción la energía renovable
- No, en la empresa se usa energía solar/Renovable
- Otro

Nota. Encuesta empresas manufactureras del municipio de Bello, pregunta 1.

Anexo 2

Encuesta empresas manufactureras

2. Qué ventajas observa dentro de la empresa o piensa que tienen los que utilizan la energía solar/Renovable (Puede seleccionar hasta tres opciones) *

- Disminución en gastos
- Cuidado del medio ambiente
- Salud de las personas
- Reputación de marca/Empresa
- Innovación

Nota. Encuesta empresas manufactureras del municipio de Bello, pregunta 2.

Anexo 3

Encuesta empresas manufactureras

...

3. ¿Si la empresa utiliza energía convencional, como hacen para cuidar de estos recursos? Si no, omite esta pregunta

- No malgastando la luz eléctrica
- Teniendo otras alternativas que conserven el medio ambiente
- No se cuidan de los recursos

Nota. Encuesta empresas manufactureras del municipio de Bello, pregunta 3.

Anexo 4

Encuesta empresas manufactureras

...

4. ¿Evidencia resultados positivos en la sostenibilidad del uso de energía solar en la empresa? Si no se usa, omite la pregunta

- Sí, es una gran alternativa por el uso constante de energía
- No, es muy costoso implementarlo
- Otro

Nota. Encuesta empresas manufactureras del municipio de Bello, pregunta 4.

Anexo 5

Encuesta empresas manufactureras

5. ¿Recomendaría a otras empresas el uso de la energía solar dentro de sus instalaciones? *

- Sí, es importante por el cuidado del medio ambiente
- Sí, es un recurso que todos deberíamos de implementar
- No si no es necesario

Nota. Encuesta empresas manufactureras del municipio de Bello, pregunta 5.

Anexo 6

Tabla de la normal

TABLA A: Probabilidades de la normal estándar (cont.)										
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Fuente: (Nueva docencia, 2022)