

VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA PLANTA DE ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA EL EDIFICIO SANTO DOMINGO DE GUZMÁN.

JOHN FRANKY PACAVITA AVILA

Mg. Luz Natalia Tobón Perilla

Directora de monografía.

Nataly Yohana Callejas Rodríguez.
José Danilo Pacavita Avila.
Asesores metodológicos

MONOGRAFÍA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES
FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA

2020.

Dedicatoria.

Este trabajo lo dedico a mi madre quien gracias a su pujanza, entrega, dedicación y compañía logro su objetivo “educar a su familia”, lo dedico también a mi hijo Samuel y a mi hermano Danilo, porque gracias a ellos he logrado revolucionar mis aspiraciones, siempre con la premisa de que si se pueden lograr las cosas.

Agradecimientos.

Agradezco a mis hermanos Danilo, Diego, Carolina, a mi padre Juan Pacavita, así mismo a la contadora pública Liliana Suarez, ellos fueron las personas que me empujaron en momentos de crisis a culminar lo que hoy anhelan muchos jóvenes colombianos una profesión, que mejor que el ser Contador Público.

Agradezco a cada persona que estuvo en mi etapa formación, mis compañeros, amigos, directivos de la universidad en general, así como agradezco a mi tutora Mg. Luz Natalia Tobón Perilla, quien me acompañó en el proceso para desarrollar este proyecto.

A la facultad de contaduría pública, a la decana, a los docentes que estuvieron en mi proceso de formación, el compartir su conocimiento en el área académica, que gracias a su labor forjan estudiantes de calidad, contribuyendo a mejorar la sociedad y crear el cambio, la labor docente que me prestaron la agradezco, plasmaron en mi conocimientos y pensamiento crítico, para desempeñarme de manera profesional y ética.

Las ideas presentadas en este trabajo son de
responsabilidad exclusiva del autor, no es la
opinión de la Universidad Santo Tomás o de la
Facultad de Contaduría Pública.

1 Tabla de Contenido

1. Viabilidad financiera de una planta de energía solar fotovoltaica para el edificio Santo Domingo De Guzmán.....	7
2. Justificación.....	8
3. Planteamiento del Problema	10
3.1 Descripción del problema.....	10
3.2 Formulación del problema.....	12
4. Objetivos.....	13
4.1 Objetivo General.....	13
4.2 Objetivos Específicos	13
5. Marco referencial.....	14
5.1 Marco teórico.....	14
Generalidades	16
Tipos de proyectos de energía solar	16
Tipos de energía renovable.....	17
Energía solar fotovoltaica.....	18
Gerencia de proyectos	21
Oportunidad de plan de negocios.	22
Potencial energético.....	23
Entorno de energía solar	24
Estrategias en la industria.....	25
Mercado de energía solar fotovoltaica en Tunja	26
5.2 Marco conceptual.....	27
5.3 Marco legal.	34
6. Metodología.....	37
6.1 Tipo de Investigación.	37
6.2 Población.	37
6.3 Muestra.....	38
6.4 Desarrollo Objetivos Específicos.	39
6.4.1 Evaluar y analizar la información del consumo energético, áreas disponibles y costos de facturación en el Edificio Santo Domingo de Guzmán.	39

Consumo.....	40
Los datos e información recolectada.	41
Consumo de energía eléctrica.....	42
Consumo de Kwh por mes:	45
Pago mensual (valor en pesos colombianos / meses).....	46
Otras variables del desglose del precio general.....	47
Costos de los componentes según su beneficio SFCR, “sistemas fotovoltaicos conectados a la red”.....	48
6.4.2 Realizar un informe técnico y presupuestal de Ingeniería básica del sistema de energía solar fotovoltaica a implementar.....	49
Análisis de los espacios disponibles.....	49
Análisis de sombreado edificio este y oeste.	51
Criterios de selección de paneles mayores de 400 w.....	54
Distribución de los paneles.....	55
Inversores.	56
Diagrama unifilar.....	57
Componentes eléctricos.....	57
Contador bidireccional.	58
Estructura del sistema de energía solar	59
6.2.3 Plantear un modelo de viabilidad financiera que especifique las erogaciones que acarrea el proyecto de inversión y los beneficios a futuro que este tendrá.	60
Modelo financiero.....	62
Valor presente neto con siglas (VPN)	69
Tasa interna de retorno (TIR)	70
Razón beneficio costos (RBC)	70
Conclusiones:	71
7. Cronograma.	72
8. Presupuesto.....	75
Bibliografía.....	80

- 1. Viabilidad financiera de una planta de energía solar fotovoltaica para el edificio Santo Domingo De Guzmán.**

2. Justificación.

Este proyecto quiere mostrar la viabilidad financiera de una planta de energía solar a pequeña escala, las normas técnicas y los beneficios que pueden generar frente a estos proyectos según la Ley 1715 de 2014 y la CREG 030 de 2018, por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional, determinando los parámetros que se deben tener en cuenta para ser un auto generador de pequeña escala, teniendo en cuenta que la norma ha sido poco difundida y aplicada, este documento indica el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala Resolución (281), mediante un esquema bidireccional cuyo límite es de 1 MW (ministerio de minas y energía, 2018), dando un gran campo de acción para la generación de energía, la cual no se tenía antes.

Este tipo de soluciones y perspectivas tiene como propósito mitigar la huella medio ambiental generada por la producción de energía a base de materias primas, buscando a través de este proyecto que la Universidad Santo Tomas implemente un sistemas de energía solar a pequeña escala en su propiedad, contando con fluidez económica, conciencia por el medio ambiente, cumpliendo con los objetivos de desarrollo sostenible, demostrando los impactos positivos de estos proyectos, y dando una mirada de proyección social sostenible a la región: se pretende mostrar con este proyecto los beneficio que se podrían obtener a corto, mediano y largo plazo, al implementar una planta de energía solar a pequeña escala, teniendo en cuenta

que los paneles solares tienen una vida útil de 20 a 25 años, ovacen (s.f.), además de los incentivos tributarios que tiene el país al implementar este tipo de energías amigables con el medio ambiente.

En la actualidad la Universidad Santo Tomás seccional Tunja cuenta con el Edificio Santo Domingo De Guzmán reconocido como el primer edificio tecnológico de la región, el cual cuenta con diferentes escenarios académicos los cuales están dotados de una gran cantidad de dispositivos electrónicos, alto flujo de estudiantes, personal administrativo, visitantes y una apretada agenda de eventos, lo que representa un consumo importante de energía eléctrica.

En base a esta problemática se busca plantear un modelo de viabilidad financiera de una planta de energía solar Fotovoltaica como alternativa para diversificar la matriz energética del edificio Santo Domingo y así establecer los posibles beneficios que tendría la Universidad Santo Tomás con la implementación de este tipo de sistemas en su infraestructura, basado en el marco legal, contable y financiero.

3. Planteamiento del Problema

3.1 Descripción del problema.

El sector energético de Colombia y el gobierno buscan ajustar la matriz energética, debido a que está distribuida así; el 70% en hidroeléctricas, el 30% en termoeléctricas a gas, carbón, y 1% en renovables no convencionales, el apuntar a las fuentes de energía renovable es su principal objetivo, el gobierno tiene un compromiso con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP21), al reducir en 67 millones de toneladas de CO₂ a 2030, al ver las fuentes de energía renovable requiere una estabilidad en los precios de venta esa es el principal problema que tiene los inversionistas, la falta de contratos a largo plazo que generen una seguridad en los inversionistas, pues estos sistemas trabajan con los recursos naturales (viento, sol), los cuales son intermitentes y no pueden competir frente a otros sistemas generadores de energía que producen durante las 24 horas del día, los 365 días del año (Richardson, 2018)

El mercado en las grandes subastas de contratos de renovables no convencionales de largo plazo, está entre US\$20 y US\$40 por megavatio hora, mientras hoy el usuario está pagando entre US\$60 y US\$70, Dinero (2018), nos refleja la falta de igualdad de condiciones en el mercado que impone el estado para los productores de energía, analizando los altos costos que los inversionistas deben asumir para poder colocar en marcha un sistema (FNCER), y debería apoyar a estos inversionistas para competir en el mercado, gracias al aporte que generan a los objetivos principales del gobierno es la reducción de CO₂, ya que a largo plazo no crea una competición equitativa de los generadores de energía con recursos minerales frente a los que utilizan recursos renovables, a pesar del aporte que están generando estos sistemas (FNCER), los precios de compra son bajos, su seguridad en la estabilidad de los

precios y creación de valor de sus empresas no pueden crecer de manera prolongada frente a las que en realidad no aportan al medio ambiente.

Muchas empresas y organizaciones tratan de sacar a delante sus negocios, al ver comprometido un capital se ven obligados a mantener los negocios sin requerir la asesoría financiera, tributaria y económica por parte de un contador público, que puede con sus conocimientos evidenciar las variables financieras de un proyecto, implementando una buena planificación en estos proyectos que en su mayoría solo se basan en el panorama técnico que lo compone, con total desconocimiento del aspecto tributario que este trae, y que no generan una buena competencia en el mercado, ya que a falta de un profesional que cuenta con la idoneidad de poder crear presupuestos, estadísticas, entre otros indicadores necesarios en el proyecto, para que la empresa se pueda mantener en el mercado, los costos y gastos que requiere para poder operar, entre otras estrategias que un proyecto de inversión necesita para obtener rentabilidad.

Por lo anterior se busca desarrollar un modelo financiero que contenga un análisis detallado de los beneficios tributarios, reducción de costos de energía, retorno de la inversión y flujos de efectivos durante la vida útil de una planta de energía solar fotovoltaica implementada en el Edificio Santo Domingo De Guzmán.

3.2 Formulación del problema.

Un análisis de viabilidad financiera es la parte final de una idea de negocio, este estudio resalta la importancia de la inversión, los tipos de financiación, las tasas interés, las tarifas de impuestos, su inversión neta, entre otros datos financieros que son necesarios para satisfacer las necesidades del cliente en su consumo energético, el proyecto da la posibilidad de identificar las condiciones del sitio, el análisis de la demanda al dimensionar el consumo de energía determinando la cantidad de energía que se puede producir en el inmueble, al acotar que los inversionistas no tienen en cuenta estos análisis en la etapa de la formulación del proyecto, y durante el transcurso del proyecto aumenta su valor de inversión gracias a que no se tomó en cuentas este tipo de gastos.

Muchos empresarios tienen problemas con sus negocios desde el momento del inicio de actividades; esta problemática se debe a la falta de asesoría financiera que ellos toman, un negocio requiere de varios procesos para ponerlo en marcha, entre ellos el financiero; este proceso es tomado de forma básica, sin tener en cuenta algunas variables económicas, tributarias, legales y comerciales para poder iniciar. Que al momento de operar el negocio los empresarios se encuentran por el camino diferentes costos y gastos que nunca fueron presupuestados en el estudio financiero del negocio, pero al cumplir con esas obligaciones disminuyen la rentabilidad, llevan a quiebra, liquidan las empresas, o en sus defecto se pierde la inversión de los negocios, debido a la falta de asesoría frente a los costos y gastos que se requieren para poder operar en el mercados, para este efecto se busca reducir el riesgo de inversión en la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaico, en la Universidad Santo Tomás de Tunja, mediante conceptos de profesionales en la materia contable, financiera, tributaria y legal.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

- Formular un modelo de viabilidad financiera de una planta de energía solar fotovoltaica en el Edificio Santo Domingo de Guzmán, a partir de parámetros de las ciencias contables y financieras, para la optimización de criterios de inversión de este tipo de proyectos en la Universidad Santo Tomás seccional Tunja.

4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar y analizar la información del consumo energético, áreas disponibles y costos de facturación en el Edificio Santo Domingo de Guzmán.
- Realizar un informe técnico y presupuestal de Ingeniería básica del sistema de energía solar fotovoltaica a implementar.
- Plantear un modelo de viabilidad financiera que especifique las erogaciones que acarrea el proyecto de inversión y los beneficios a futuro que este tendrá.

5. Marco referencial.

5.1 Marco teórico.

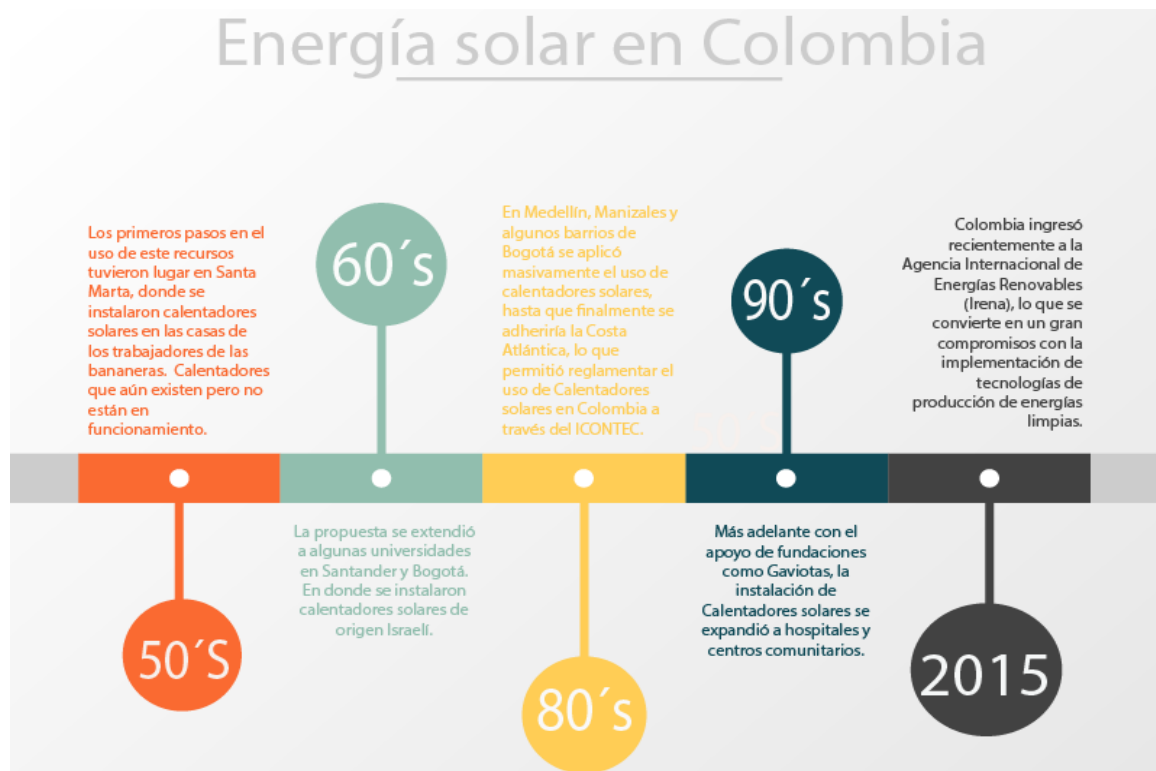
En Colombia la implementación de la energía solar fotovoltaica tuvo sus primeros inicios en el año 1950 evidenciada en la imagen 1, desde esta época inicio la inclusión de estos tipos de energía en el país, inicialmente se instalaron pequeños generadores para radio teléfonos los cuales irían evolucionando hasta ser utilizados en antenas satelitales, debido a que se encuentra ubicado en una zona ecuatorial la radiación solar es constante, que a diferencia de otros países se produce mayores cantidades de energía con menores paneles solares (laguiasolar, s.f.), esto lo convierte en un lugar idóneo para la producción de este tipo de energías, y teniendo en cuenta que 1 de cada 5 personas carece de energía eléctrica esto se ve evidenciado en zonas urbanas alejadas, la energía fotovoltaica permite un mayor acceso a la energía en zonas rurales con un fácil acceso y bajo costo.

En los años 80 fueron realizados diferentes proyectos para incentivar las energías renovables dando un paso hacia el futuro como el uso de calentadores solares, y un programa de telecomunicaciones rurales financiadas por Telecom, creando aparatos fotovoltaicos de 60 WP donde aproximadamente se instalaron más de 2.900, de estos aparatos donde llegaron a instalar aparatos de 3 a 4 WP desde 1985 una década después se habían importado unos 48500 módulos solares estos demandado en su mayoría por Telecom, quería mitigar el daño medio ambiental siguiendo con sus parámetros de razón social, hacia parte de un ente estatal, por lo que poseía un musculo financiero sólido para realizar consigo este tipo de proyectos.

En los años 90 se podía evidenciar un desarrollo en el área de la energía relacionada a fuentes no convencionales de las mismas, donde llegaban a la jugosa cifra de 300 Kw por año una

cifra impresionante para esta época, en el 2010 se tendrían alrededor de 15.000 sistemas solares fotovoltaicos, con una potencia instalada de alrededor de 9 MWP en cuanto al año 2015, se invirtieron más de US \$1.500.000 para dispositivos fotosensibles, y más de US \$1.100.000 para estas células fotovoltaicas.

Ilustración 1energía solar en Colombia



Fuente: <http://www.laguiasolar.com/energia-solar-en-colombia/>

En la actualidad se están generando proyectos como; la creación de un parque de energía solar en el país, el cual se pudo lograr gracias una inversión de 70 millones de dólares, tendrá 250.000 paneles solares ubicado en el Paso, un pequeño municipio en el Cesar, (El ESPECTADOR, 2018), esto genera un cambio alrededor de las fuentes no convencionales de energía, dentro de la cual la energía solar es pionera en la creación de este tipo de parques, Colombia tiene un gran potencial en diferentes regiones, zonas para la implementación de paneles solares debido a su radiación como; costa atlántica, y pacífica, la Orinoquia y la región central. (Gómez-Ramírez).

Generalidades

En el contexto internacional, el 81% de la energía producida es generada por fuentes de energía fósil cuyo recurso es limitado y solo el 19% de estas energías es producida por fuentes no convencionales de energía, entre ellas la solar, esto es preocupante ya que en la actualidad se ha generado una gran dependencia por las fuentes de energía provenientes de recursos perecederos, como el petróleo, el carbón, el gas natural, los recursos fósiles y hasta fuentes nucleares de energía, cuyos desechos derivados de la producción generan un daño ambiental irreparable para el ecosistema a corto mediano y largo plazo, cada vez más los países ven en las fuentes no convencionales de energía renovables, una oportunidad para depender de estas fuentes de energía al igual que disminuir las emisiones de efecto invernadero, que generan fenómenos climáticos drásticos donde se encuentran varios países pioneros, introduciendo energías renovables, promoviendo y generando conciencia en torno al medio ambiente, entre estos países esta Suecia cuya fuente de energía está basado en torno a la biomasa, Letonia este país se utiliza la energía eólica, poseen zonas geográficas con mayores velocidades de viento. Alemania que utiliza la energía solar, Finlandia que utiliza la energía eólica, también Australia el cual utiliza la biomasa con una gran eficiencia del 90%. (sostenibilidad).

Tipos de proyectos de energía solar

El consumo de energía se ha convertido en un servicio necesario para las personas, esta tan introducida en la sociedad que difícilmente es posible divisar una sociedad tecnológica avanzada sin este tipo de recurso, la tecnología cada vez avanza drásticamente y todos estos aparatos necesitan de la electricidad para poder cumplir con su función, ya sea que funcionen con corriente continua o alterna, cada vez más la dependencia por parte de este tipo de servicios, para poder generar un desarrollo mucho mayor como sociedad. (Marta, 2012).

Debido a esto se han generado grandes proyectos en torno a la creación de plantas generadoras de energía, energía que en su mayor parte generan grandes afectaciones al medio ambiente, debido a los efluentes y problemas medio ambientales que producen en torno a la creación de energía, por esto se han visto envueltas las nuevas tecnologías en la creaciones de fuentes de abastecimiento que no generen un impacto ambiental mayor, las energías renovables son un paso hacia el futuro entorno a la creación de valor frente a compañías que se preocupan cada vez más por su entorno y ven en la utilización de energías no convenciones, un nuevo mercado, cuyos bienes necesarios para producir dicho servicio como materia prima no generan un costo elevado ya que son ilimitados, contrario a el sistema energético actual tradicional cuyos recursos son limitados.

Tipos de energía renovable

Este tipo de energías son provenientes de una fuente natural inagotable cuya producción no genera gran impacto ambiental como si lo hacen otras fuentes de energías que utilizan recursos perecederos y limitados. Por lo tanto, existen diferentes fuentes de energías renovables entre las cuales se encuentran:

- **Energía eólica:** Utiliza la energía cinética del viento para producir grandes niveles de energía eléctrica, a través de dos aerogeneradores, donde se puede encontrar la energía eólica marina, y terrestre.
- **Energía geotérmica:** Es poco conocida, está enfocada a los volcanes, aguas termales, geiseres entre otras, donde recogen la energía que se encuentra en forma de calor, u recurso proveniente del interior de la tierra.
- **Energía mareomotriz:** Este como su nombre lo indica utiliza la marea, (el movimiento de las olas) para generar energía de forma limpia.

- La Energía de biomasa: Esta utiliza la materia orgánica tanto animal como vegetal, generada de las diferentes actividades forestales, agrícolas y ganaderas, previniendo los incendios a provechando este tipo de desechos.
- Energía solar: Este tipo de energía utiliza la radiación emitida por el sol para generar energía eléctrica, basado en el principio que utilizan las plantas para, su auto sustentación.

Ilustración 2 Energías renovables



Fuente: <https://bit.ly/2JJw7nR>

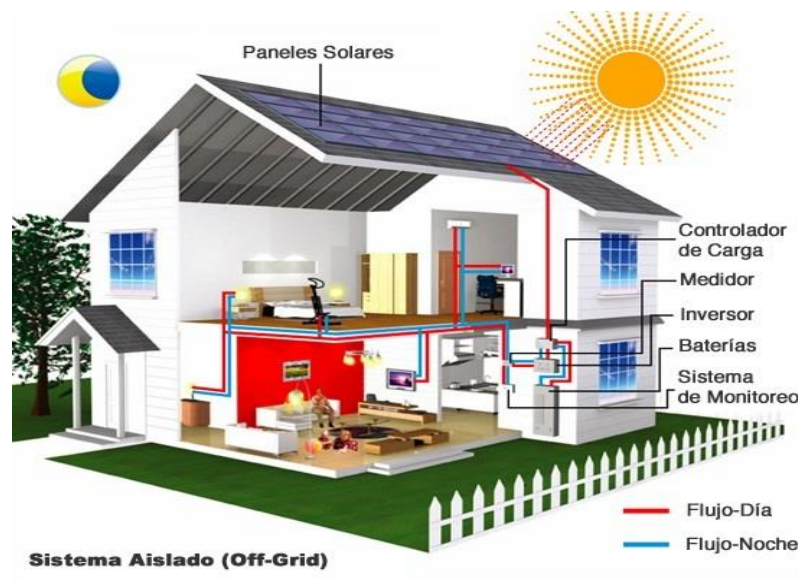
Energía solar fotovoltaica

Es la conversión directa en energía proveniente de la radiación solar, la cual es convertida mediante celdas solares en energía, es muy importante y tiene resto de usos en sectores donde necesiten generar electricidad para el consumo, donde los recursos en la zona son escasos, al igual que la utilización en la vida cotidiana de una población ver la ilustración 2, donde se

pude mostrarlos diferentes sistemas que se necesitan para generar una vivienda sostenible en el consumo eléctrico.

Es muy importante que este tipo de energías es utilizado junto con la energía eólica, que generan un gran margen de beneficios en la utilización del campo eléctrico, donde se puede ver que las principales características de las células foto voltaicas son la corriente potencia y tensión las cuales dependen de su uso y característica a las cuales seria expuestas.

Ilustración 3 energía solar fotovoltaica



Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn192.html>

Para esto es indispensable tener conocimientos previos del lugar tales como la temperatura de la zona, la radiación con la que este lugar cuenta, y el valor de la tecnología buscando el punto específico para generar mayores cantidades de energía producto de la radiación solar, al igual que su instalación es muy importante tener en cuenta que cuando se extiende una serie de paneles solares esta tendera a aumentar la tensión, y al disponerse en parámetro este aumenta la corriente.

Entre los diferentes elementos que se encuentran en las celdas foto voltaicas se encuentran:

El silicio amorfo.

Este elemento presenta rendimientos eficientes en cuanto a la captación de energía solar de un 4 a 11% son productos con un bajo costo, aunque su deterioro es mucho mayor ya que se pueden ver afectados a largo plazo siendo poco eficientes, por ende, necesitan más materiales en el proceso de utilización de este tipo de elementos, por lo que cabe resaltar que tienen que estar en zonas donde los niveles de luz solar sean altos.

El silicio poli cristalino:

Este elemento genera un mayor rendimiento siendo del 16% y el costo para fabricarlos está dentro del valor razonable para la inversión de una celda fotovoltaica y son de tipo modular, aunque también presentan problemas, por su complejidad al ser instaladas.

Silicio monocristalino.

Este tiene un rendimiento en la captación de energía solar de entre 15% a 21%, es una tecnología confiable que ha sido utilizada con mayor frecuencia en el mercado, aunque su costo es elevado.

La energía solar tiene diferentes aplicaciones de las diferentes regiones y sectores con las que cuenta Colombia y que se han visto reflejadas en diferentes partes del mundo que utilizan la energía solar como fuente de capacidad ilimitada reduciendo los costos fijos generados por cada una de estas acciones en particular tales como el Sector Residencial: en este, Industrial de comunicaciones, Agropecuarios y de agricultura, Transporte, Servicios

Gerencia de proyectos

“La Gerencia de proyectos es una herramienta poderosa de gestión creadas hasta hoy” (Revista Dinero, 2019), las empresas en vez de manejar la gestión por procesos, crean una alternativa innovadora que busca el estudio de los factores a los que se enfrenta ese proyecto y que beneficios económicos puede generar, este tipo de práctica empresarial, el origen inicia en la ingeniería civil, la necesidad de planear los proyectos de construcción, los tiempos que maneja, el personal que se requiere, los recursos que se necesitan, entre otros, el éxito de la planeación elaborada de este tipo de obras se refleja en la forma que se inició la obra, al ver este método necesario en proyectos de construcción se inicia a direccionar en el ámbito empresarial, la elaboración de estos planes de proyectos antes de iniciar la inversión o el negocio, buscando que el proyecto sea sostenible en el tiempo , cree rentabilidad, cumpla con la promesas de valor.

Crear en el ámbito empresarial, varios proyectos que generen valor, hace buscar a los empresarios hoy en día que sus proyectos tenga un proceso exitoso en el mercado, que la inversión realizada tenga un nivel de riesgo analizado, para que los empresarios tengan conocimiento a lo que se enfrenta el proyecto, la gerencia de proyectos crea la necesidad de buscar métodos que busquen un paso a paso a seguir antes de iniciar una empresa, inversión, negocio con el fin de que esta tenga contingencias a los riesgos que tiene el mercado, identificando oportunidades de negocio, desafíos financieros, legales, para enfrentar los retos que tiene el mercado.

Oportunidad de plan de negocios.

La oportunidad de un plan de negocios es la forma más acertada que un emprendedor, empresario e inversionista puede tomar, este método pretende determinar los aspectos a los que se enfrenta el negocio, al momento de constituir una empresa, el plan de negocios es una herramienta para estructurar la idea, poder volver sólida y real, al usted poner en marcha esta herramienta podrá identificar si esta iniciativa es viable o no, que fortalezas y debilidad tiene, (mincomercio.gov.co) conocer que recursos necesitara para iniciar, determinar si la oportunidad de negocios tiene potencial, aterrizar la idea para poder dar publicidad a terceros interesados en invertir en el proyecto, saber que equipos se requieren para poder ejecutar la idea, percibir que riesgos puede tener la idea y crear planes para mitigar ese riesgo.

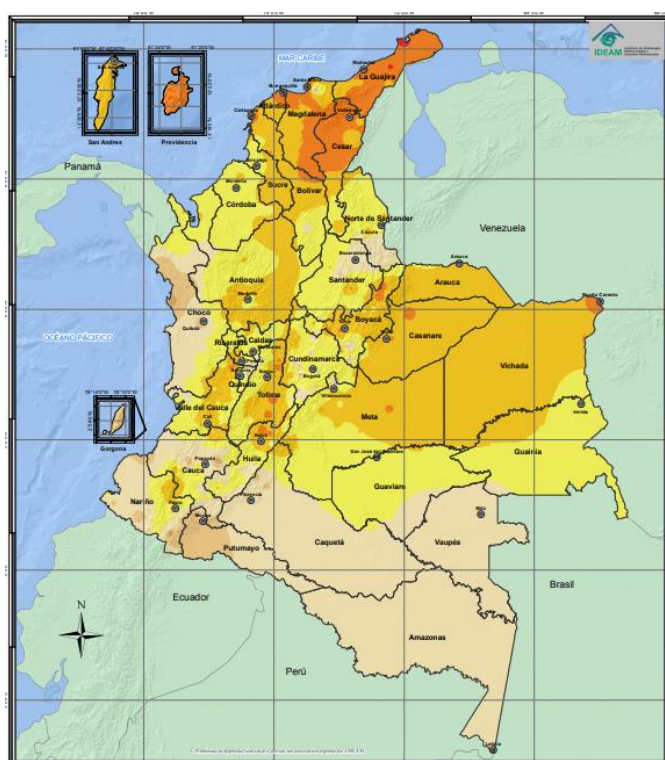
Al ver el mercado de energía solar, esta iniciativa lo que busca es poder ejecutar un plan de negocios, iniciar con solidez la creación de la empresa, las energías renovables en especial la energía solar cada vez va generando un auge en la población, los beneficios que esta ofrece tanto económicos, de ahorro y uso eficiente de la energía, ejercer la actividad comercial de manera responsable frente al medio ambiente, el valor competitivo que crean estos sistemas, hacen ver atractivo este tipo de proyectos. La normatividad que el estado colombiano ha creado con el fin de estimular este tipo de energías amigables con el medio ambiente, ha generado en la población invertir con más seguridad en estos sistemas, poder incursionar en este mercado personas que generan energía a pequeñas escalas abre un mercado nuevo con una población amplia para adquirir este sistema, esta población puede obtener beneficios económicos por los excedentes que genera el sistema, mantener un sistemas con una vida útil larga, creando otros ingresos en su vivienda.

Potencial energético

El potencial solar que tiene la región colombiana es una inmensa ventaja para los proyectos de energía solar, la ubicación que tiene el territorio colombiana frente a la línea ecuatorial, esta ubicación permite mayor eficiencia en los sistemas de energía solar, la intensidad solar durante las horas día es mucho mayor en esta región, lo que crea mayor captación de energía solar, al mismo tiempo que permite generar energía con porcentajes más altos respecto a otros países, al ver esta ventaja competitiva. El Ministerio de Minas y Energía, IDEAM y UPME, son las encargadas del planeamiento energético y de la medición de variables ambientales, estas entidades del estado “generan mapas de la distribución espacial del potencial energético solar en Colombia” (Energía, 2005), el conocimiento de este tipo de información sirve como referencia para proyectos que busquen como materia prima este tipo de recursos” solar”,

Este recurso energético mediante sistemas y tecnologías buscan transformarlo en formas de energía útil para el sistema energético de la región, de igual forma estos mapas de radiación facilitan la identificación de las regiones con mayor viabilidad para estos sistemas.

Ilustración 4 Atlas de radiación solar



Fuente: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Entorno de energía solar

Con el acuerdo para el cambio climático de París en 2015, queda totalmente comprendido que el desarrollo económico mundial, Colombia mediante la Ley 1715 de 2014 (energía, 2014), crea incentivos para el fomento de este tipo de energías, la creación de incentivos tributarios, la normatividad de los generadores de energía solar con un sistema bidireccional hace que los inversionistas generen ingresos con este tipo de sistemas, pero aun así Colombia mediante el acuerdo de París quedó comprometida con impulsar este tipo de sistemas amigables con el medio ambiente, lo que ha creado la necesidad de los usuarios de una institución del estado que evalúe, coordine, audite y haga cumplir este tipo de políticas emitidas y leyes..

Las energías renovables, según un estudio de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomas “que al implementar e invertir en sistemas solares para generación de energía eléctrica se podría aumentar la capacidad instalada de energía eléctrica, capacidad neta de energía eléctrica, suplir la demanda energética con mayor eficiencia y disminuir el déficit energético del país” (Ramírez, 2017), en este sentido el sector de energías renovables podemos ver el crecimiento gradual que ha tenido con el transcurso de los años, las resoluciones, decretos emitidos, todo con el objetivo de dar una normatividad eficiente para que estos sistemas sean aplicables no solo en las zonas rurales si no en las zonas urbanas, que son las que son dependientes a las redes de energía tradicional, y que pueden saturar las redes sin dar aprovechamiento a estos sistemas de energía solar.

Estrategias en la industria

El modelo de energía solares comprende de tres categorías: residencial, comercial y gran escala, estas categorías cuentan con entornos diferentes, pero sobre todo el de gran escala debido a que este tipo de categoría adquiere mayores costes, al tener que incurrir en costo para interconectarse a la líneas de alto voltaje, pero así como los proyectos de gran escala tienen ciertos costos, las otras categorías residencial y comercial, adquieren varios factores que ocasionan el desinterés de los inversionistas a la hora de invertir, como toda inversión se requiere de analizar el entorno, pero al final se busca la rentabilidad que genera para poder decidir si se hace o no la inversión, esta y muchas variables son de carácter importante a la hora de definir estrategias para la industria de energía solar, el nivel de gestión de asesor de sistemas de energía solar es un factor importan a la hora de querer saber en cuanto tiempo retorna la inversión, como el sistemas puede generar mayores beneficios al inversionista, en materia tributaria, en las categorías residenciales se evidencia que la inversión que ellos

deben realizar es con dinero en efectivo, en sector financiero cuenta con muy pocas líneas de financiación para este tipo de sistema más para la población en general, lo que no sucede con entidades comerciales las cuales debido a su trayectoria comercial, la planeación de proyectos de inversión, los incentivos que pueden adquirir al realizar este tipo de inversión, su organización financiera como factor importante para respaldar sus pasivos a la hora de adquirir un crédito, crea un cliente objetivo, con cantidad de ventajas a la hora de invertir en estos sistemas, que a su vez crea un tasa de retorno de la inversión a un corto tiempo.

Mercado de energía solar fotovoltaica en Tunja

En la actualidad la aceptación por parte de la población a cerca de la energía renovable toma un aspecto significativo de gran relevancia para estas fuentes de energía no convencionales, ya que cada vez más crece la preocupación por el medio ambiente y nuestro entorno, (LR La República, 2012), Colombia ingreso recientemente a la Agencia Internacional de energía renovable de la cual hace parte varios países, esta entidad fue creada con el propósito de fomentar las energías renovables en todo el mundo brindando consigo asesoría, y una logística a los países que hacen parte de esta agencia.

Por su parte Colombia está generando mayores incentivos en la creación de fuentes renovables de energía, en diferentes aéreas del país con el propósito de tener la vanguardia en América latina, respecto a la utilización de este tipo de energías.

Por lo tanto la creación de paneles solares en hogares y entidades, darían los primeros pasos a un nuevo modelo de energía, donde los usuarios de este servicio serian a su vez parte de la cadena productiva de este sector por lo que las energías renovables en Colombia

proporcionarían un mercado más competitivo, ya que en la actualidad hay muchas empresas dedicadas a la creación de energía por medio de paneles fotovoltaicos (Suncolombia, 2017).

El mercado de energías renovables en la ciudad de Tunja, es de muy poca aplicabilidad en los hogares tunjanos, debido a su alto grado de inversión, en el ámbito empresarial tunjano podemos encontrar un sistema de energía solar fotovoltaico en la EBSA en sus instalaciones administrativas, otro de los proyectos que se han realizado es el centro comercial Green Hills, y en el centro comercial VIVA, el desconocimiento de la población de los beneficios que estos sistemas tienen es uno de los factores por lo que el mercado no ha crecido sustancialmente, estos proyectos respaldan la capacidad que nuestra ciudad tiene para producir energía.

5.2 Marco conceptual.

Energías renovables no convencionales:

Según un artículo Erika una escritora del erenovable.com estas son fuentes de energía poco utilizadas, cuyo impacto ambiental es muy bajo. Por lo que se puede decir que entre ellas se encuentran las energías renovables, como la eólica, solar, biomasa entre otras.

CREG

030:

Esta es una resolución generada por el ministerio de minas y energía, según la comisión de regulación de energía y gas, es una ley que ampara la producción de plantas generadoras de energía a pequeña escala, esta ley es nueva puesto que entró en vigencia desde el 2019, y abre un nuevo mercado para el proyecto donde se puede hacer parte de la cadena productiva de la energía. (CREG comisión de regulación de energías, s.f.)

Autogeneración:

Según la página de asuntos legales donde hablan también de temas contables, y ambientales, dice que es la entrega de excedentes de energía generadas en la casa u organización sin necesidad de depender de terceros que le vendan este servicio, pudiendo vender el excedente de energía gracias a la CREG 030 (asuntoslegales, 2018).

Esquema bidireccional:

Según la página la guía solar este puede ser mostrado a través de un contador, donde no solo recoge energía por parte de la EBSA, sino que también puede enviar energía actuando como emisor y receptor de la misma.

1 MW:

Según la página de Colombia, Travel define que en términos eléctricos el kilovatio 1MW equivale a 1000 vatios donde una casa promedio llega a gastar 110 vatios e industrial unos 220 w por lo que para la investigación hasta las grandes empresas pueden ser consideradas como plantas de energía a pequeña escala siempre que no sobrepasen este tope (colombia.travel, 2019)

Energías limpias:

Según Gonzalo Ruiz estas energías son sistemas de producción de energía que no generan un daño medio ambiental para el planeta puesto que no genera residuos debido a esto el proyecto ve como la energía solar puede llegar a ser una fuente sustentable de energía cuyos recursos son ilimitados (Ruiz, 2018)

Personas naturales:

Según la definición proporcionada por la cámara de comercio de Bogotá dice que es una persona que actúa bajo su propio nombre, realizando procedimientos comerciales, donde su patrimonio cuenta como garantía por las obligaciones que adquiere al estar desarrollando una actividad económica. (camara de comercio, s.f.), por lo que una persona natural es una persona que para este proyecto ejerce actos de comercio, y que tiene varios derechos y obligaciones entre ellos se encuentra que actúa bajo su propio patrimonio solo el y no de una entidad.

Personas jurídicas:

Persona jurídica es una institución organización o empresa que cuenta con derechos y obligaciones cuya finalidad puede ser con o sin fines de lucro ya que es constituida bajo estas bases. (concepto.de, s.f.) en torno al proyecto serían las empresas organizaciones o entidades que necesiten reducir sus costos fijos y abogar por estos sistemas de generación de energía limpia.

Paneles solares:

Son módulos que aprovechan la energía generada por la radiación que genera el sol, transformándola y transfiriéndola en energía que no genera desechos nocivos para el medio ambiente (ecologiahoy, 2011) por lo que serían la base generadora de energía limpia necesaria para el proyecto.

Transitorios o cíclicos:

Hace referencia a aquello que está vinculado a un ciclo, al igual que las fases o etapas que atraviesa un fenómeno. (definicion.de, s.f.).

Eficiencia energética:

De acuerdo con Factor Energía, es el uso adecuado de la energía, ya que se consume una cantidad mucho menor que la que se utilizaría para realizar la misma actividad, (factorenergia, 2019) buscando proteger el medio ambiente al reducir el consumo de energía de manera sustancial, utilizando menos recursos para obtener una igual o mayor cantidad de energía.

Recuperación de la inversión:

Este ítem se mide para identificar en cuanto tiempo se recupera la inversión a valor presente (esan, 2017) con el fin de invertir en plantas de energía solar que generan un costo a la persona y como su dinero regresa de una manera redituable, al introducir este dinero reduciendo drásticamente sus gastos fijos a futuro.

Incentivo contable:

Los incentivos fiscales son generados por el gobierno el cual proporciona una ayuda por aplicar una ley y norma que generan beneficios sociales y financieros, (sage, 2017). Los benéficos tributarios y financieros que obtendrían las empresas o inversores al utilizar una planta de energía solar para reducir los costos producto de la utilización de la energía.

Depreciación acelerada de activos:

Este es el desgaste producto de la utilización de un bien debido a su vida útil la cual disminuye su valor en el transcurso del tiempo. (bnamericas, s.f.) por lo cual se genera una vida útil de este producto y según este tiempo se va disminuyendo su valor a través del tiempo puesto que a medida de este va perdiendo valor en el mercado.

Sector energético:

El sector energético está conformado por distintas compañías que generan, transfieren, comercializan, y distribuyen energía en diferentes ciudades del país (Grupo energía bogota, s.f.), por lo que podría concluir que este sector proporciona energía a las ciudades y poblados que necesitan energía eléctrica, actuando como proveedores y supliendo las necesidades de los ciudadanos, por lo general cuentan con un gran musculo financiero puesto que la inversión para estar en este sector, son de millones de dólares.

Oligopolios:

Oligopolio es una forma de mercado donde un grupo de personas dejan de competir entre sí, cuyo mercado esta evidenciado por pocas empresas donde el producto está regulado según el precio acordado entre ellas (Antunez Irgoin, 2010), Es una asociación entre los productores del servicio de energía donde tienen un poder suficiente para fijar precios y cantidades.

La biomasa:

La biomasa es un tipo de energía limpia según la página web de sostenibilidad dice que utiliza la materia orgánica como fuente de energía, donde los desechos de la agricultura son reutilizados para producir una energía más barata, renovable y con menos emisiones por lo que es otra fuente de energía limpia. (sostenibilidad, s.f.), ya que calienta este tipo de material y genera a su vez energía para la calefacción del hogar tener agua caliente, ya que genera energía térmica y energía eléctrica.

Operadores de red (OR):

En una definición de este término se encuentra que es el personal que regular mente supervisan y controlan la red (babylon) En este caso son los encargados de inter conectar las

redes eléctricas para el traspaso de la energía solar teniendo en cuenta que la casa no se valla a quedar sin este tipo de servicio, en las ocasiones que la planta no genere suficiente energía para auto sustentarse.

UPME:

Sus siglas significan, Unidad de planeación minero energética y es la entidad encargada del desarrollo sostenible de los sectores de minería y energía en el país.

STR:

Sus siglas significan, Sistema de Transmisión Regional donde en XM una filial de dice que es un sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica la cual está compuesta por las redes de energía regionales o interregionales de transmisión. (MX, s.f.)

SDL:

Sus siglas significan Sistema de Distribución Local, cuyo significado el ministerio del medio ambiente lo define como un sistema de transmisión de energía eléctrica municipales o regionales, conformado por líneas y sub estaciones (apolo.creg.gov.co, s.f.)

STN:

Significa Sistema de Transmisión Nacional que es un sistema interconectado compuesto por un conjunto de líneas operando en tensiones iguales o superiores de 220 KV en toda la nación, (apolo.creg.gov.co, s.f.), el cual suministra energía a los diferentes lugares de todo el país con el propósito de llegar a zonas alejadas supliendo estas necesidades.

CND

Cuyas siglas quieren decir Centro Nacional de Despacho, que está encargada de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión de un sistema que esta interconectado nacional mente (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)

GD

Sus siglas significan Generador distribuido, cuyo significado esta dado a la CREG 030ya que permite regular el procedimiento pata que los usuarios del sistema de energía puedan producir energías y vender el excedente con el propósito de atender sus propias necesidades. (molina, 2018)

SSPD

Significa Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, los cuales ejercen procesos de vigilancia y control de las entidades y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, s.f.), esta actúa como un órgano regulador de entidades de energía las cuales distribuyen este tipo de servicios a los hogares.

5.3 Marco legal.

NORMATIVIDAD DE ENERGÍAS SOLARES EN COLOMBIA.		
TIPO	NUMERO	NOMBRE
C.P	ART. 365	Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. (apolo)
	ART. 370	Corresponde al presidente de la República señalar, con sujeción a la ley, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control, la inspección y vigilancia de las entidades que los presten.
LEY	1715 DE 2014	por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. (presidencia, 2014)
	142 DE 1994	ART. 74 LITERAL B
DECRETO	1524 DE 1994	
	2253 DE 1994	
	1260 DE 2013	
	348 DE 2017	
	348 de 2017	establece los lineamientos de política frente a las condiciones simplificadas para la autogeneración, en términos de la medición, la conexión, el contrato de

		respaldo y la entrega de excedentes y su respectiva liquidación.
	DECRETO 0570 DEL 23 DE MARZO DE 2018.pdf	
RESOLUCIÓN	CREG 030 DE 2018	COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)
	084 DE 1996	la CREG reglamentó las actividades del autogenerado conectado al Sistema Interconectado Nacional (SIN)
	UPME 281 de 2015	El límite de potencia máximo para que un autogenerado sea considerado como de pequeña escala, definido en la Resolución UPME 281 de 2015, es igual a 1 MW
	CREG 121 de 2017	“Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el sistema interconectado nacional” (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)
RESOLUCIÓN	CREG 156 de 2011	FRONTERAS COMERCIALES ART. 4
	CREG 086 de 1996	Puede vender su generación de acuerdo a las reglas de comercialización (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)
	CREG 140 de 2017	En los días en que exista periodo crítico se entiende que el precio de bolsa de energía aplicable es el precio de escasez

		ponderado de ese día (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)
	Resolución 119 de 2007	el comercializador cobrará al AGPE por cada kWh el costo de comercialización que corresponde al componente $C_{vm,i,j}$
	CREG 070 de 1998	Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.
	CREG 119 de 2007	fórmula tarifaria general que permite a los Comercializadores Minoristas de electricidad establecer los costos de prestación del servicio a usuarios regulados en el Sistema Interconectado Nacional.

Condiciones para acceder ley 1715 de 2014 y CREG 030 (CREG comisión de regulacion de energias, s.f.)

- Se debe presentar proyecto eléctrico formal ante la unidad de planeación minero energética "UPME" incluye planos, estudios eléctricos, análisis y otros según lo determina la resolución CREG 030.
- Verificación de disponibilidad, tramites de conexión redes OR, e instalación de modelo bidireccional.

6. Metodología.

6.1 Tipo de Investigación.

La investigación a realizar es **aplicada**, ya que está basada en un nivel práctico, respondiendo a los problemas de la sociedad actual en materia ambiental. El tipo de investigación es **exploratorio**.

Esta metodología propuesta, como una de 3 tipos de investigación según (Babbie, 2000) y Hernández Sampieri, hablan de una investigación que se emplea cuando se está buscando un conocimiento más profundo sobre el problema, basada en investigaciones descriptivas previas; por lo tanto es importante investigar sobre el tema de energías renovables en Colombia y el resto del mundo, con el propósito de tener mejores variables a considerar, (Cazau, 2006), dando a conocer la información fundamental, para la toma de decisiones relacionadas con la instalación de una planta generadora de energía a pequeña escala; a partir de diferentes aspectos que se deben conocer para que el proyecto sea viable desde el punto de vista financiero.

6.2 Población.

La población que se tiene definida para este proyecto está enfocada en una variable cualitativa, ya que se busca conocer la opinión de los usuarios que utilizarán este servicio, estructurado de la siguiente manera:

- Alcance: Universidad Santo Tomás seccional Tunja
- Tiempo: Año 2020
- Elementos: Análisis del sector energético, la probabilidad de inversión y de factibilidad financiera a corto, mediano y largo plazo, utilizando los nuevos parámetros en la generación de energía solar fotovoltaica.

- Unidades de muestreo: La población es la comunidad académica y administrativa de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja.

En el proyecto se tomará en cuenta al personal directivo, de gestión ambiental, responsabilidad social, personal administrativo y comunidad estudiantil, con el fin de conocer sus opiniones frente a el proyecto y que tan familiarizados están con la implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica, en parámetros como:

- Marco legal y regulatorio
- Viabilidad financiera
- Impacto ambiental

6.3 Muestra.

Proyecto utilizará un muestreo de tipo extrapolable y aplicable, a partir de información en la normatividad colombiana relacionada con los sistemas de energía solar fotovoltaica a pequeña escala, sus beneficios tributarios, financieros y de sostenibilidad ambiental, con el fin de identificar los parámetros señalados por la ley, los costos y el análisis de los aspectos más relevantes en la implementación de estos proyectos.

La técnica de muestreo es de tipo probabilístico, esta permite conocer la probabilidad de cada tipo de datos a estudio tiene de ser incluido en la muestra, la técnica de muestreo probabilístico es de forma aleatoria sistemática, cuando el criterio de distribución de los sujetos a estudio en una serie es tal, que los más similares tienden a estar más cercanos.

(Otzen, 2017)

Este tipo de muestreo permitirá evaluar las diferentes variables que se tienen en estos proyectos, tomando como base la relación de las personas encuestadas con la implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica en la Universidad Santo Tomás, priorizando conocimientos técnicos, contables, financieros, ambientales y legales.

6.4 Desarrollo Objetivos Específicos.

6.4.1 Evaluar y analizar la información del consumo energético, áreas disponibles y costos de facturación en el Edificio Santo Domingo de Guzmán.

La Universidad Santo Tomas seccional de Tunja, ha realizado su mayor esfuerzo para el crecimiento urbanístico, educativo y cultural de la capital boyacense, el desarrollo y crecimiento constante de la universidad está dentro de sus retos, en el campus universitario de la universidad se encuentran campos deportivos, el edificio Giordano bruno y hoy una de las edificaciones más importantes de la capital boyacense como lo es el Edificio Santo Domingo de Guzmán, este edificio busca integrar los espacios académicos para el fortalecimiento de las áreas investigativas, proyección social y aulas de clase tecnológicas para educar con calidad su población estudiantil, siempre buscan la mejora continua en procesos ambientales, humanos y educativos.

En el trabajo investigativo, se selecciona el Edificio Santo Domingo de Guzmán para evaluar y analizar el consumo energético de este centro de innovación tecnológica, este fue inaugurado el 15 de agosto del año 2019, el cual puso a disposición sus servicios a la población en general, contando con las siguientes instalaciones 53 aulas de clase, 14 laboratorios, 6 salas de sistemas, 4 de tutorías, 1 CRAI moderno y actualizado, 1 centro de convenciones y oficinas administrativas, con zonas verdes y servicio de parqueadero.

Su funcionamiento durante la semana es de lunes a viernes de 7:00 am a 6:00 pm para la parte de atención general y administrativa, en la operación de sus servicios académicos funciona de lunes a sábados de 7:00 am a 10:00 pm.

Consumo.

Evaluar y analizar los consumos, la descripción, el comportamiento de los precios durante los diferentes periodos, el consumo de energía y los demás aspectos a tener en cuenta en la factura, todo esto es necesario para tener claro si se ha realizado una buena gestión eficiente de este recurso eléctrico, darle dinamismo a la gestión ambiental, y poder tomar decisiones que favorezca a el edificio con la gestión eficiente de este recurso, el ahorro del mismo y disminuir el impacto de estos costos en el normal funcionamiento de la edificación.

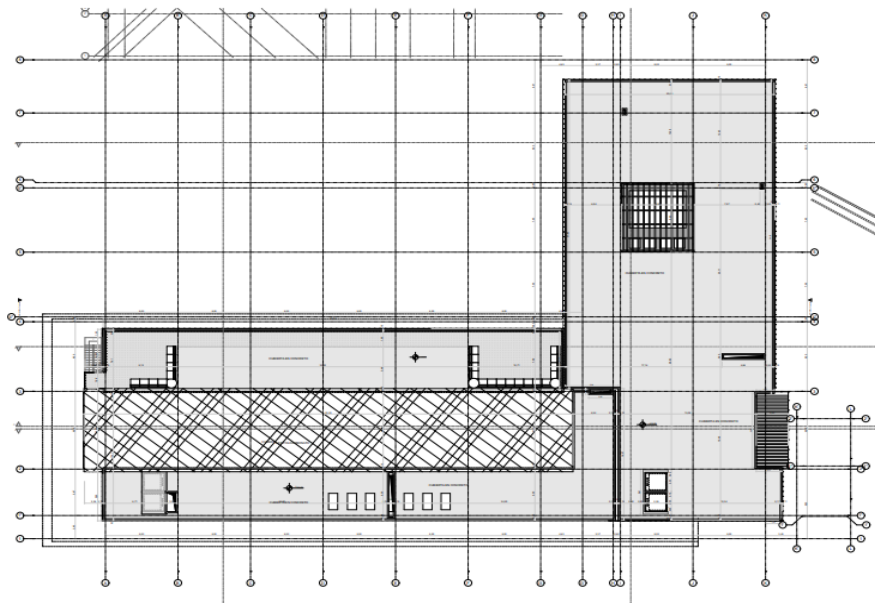
Ilustración 5. Edificio Santo Domingo USTA Tunja 2019



Fuente: <https://www.flickr.com/photos/142498707@N02/>, en Flickr.

Este proyecto será formulado en la terraza del edificio, este espacio es el adecuado para poder plantear el diseño de la planta de energía, así mismo poder realizar las medidas respectivas, para iniciar a diseñar el presupuesto que requiere el proyecto, incluyendo los gastos de inversión y de operación, para poder poner en marcha un proyecto de esta magnitud. A continuación, se muestra una imagen de la terraza del Edificio Santo Domingo de Guzmán.

Ilustración 6. PLANTA DE CUBIERTAS



Fuente: Planta física Universidad Santo Tomas Tunja

Los datos e información recolectada.

La información recolectada, es de fuentes primarias, como son las facturas emitidas por la Empresa de energía de Boyacá, estas dan una fuente real de los consumos de energía, al hacer el reconocimiento de los datos, la revisión de las facturas eléctricas mensuales de la edificación desde el mes de agosto de 2019 hasta el mes de julio de 2020, a partir de esta información se utilizan las cifras de energía eléctrica las cuales fueron ingresadas a la tabla para poder ponderar la información y dar un análisis de los consumos de KWh en el mes. A continuación, se muestra las facturas que se tomaron en cuenta para el análisis de la información.

Ilustración 7. Figura facturas de consumo de energía.



Consumo de energía eléctrica.

Se realiza esta tabla a partir de las facturas de energía eléctrica que llegan mensualmente desde el momento de operación del edificio, estas facturas especifican los datos generales del edificio, así como los datos de consumo que a tenido el edificio, sus datos técnicos el cual especifica el nivel de tensión que tiene el circuito, la clase de servicio que presta, su estrato y demás información importante para definir la tarifa que se le aplica, según las información

publicada por la empresa de energía, esta factura también trae especificado el valor que cobra por los diferente etapas de la red de distribución y demás costos fijos que se cobran por la prestación del servicio.

Tabla1. Consumos de energía del Edificio Santo Domingo de Guzmán.

COMERCIALIZACIÓN DISTRIBUCIÓN TRANSMISIÓN GENERACIÓN										CONTRIBUCIÓN COSTO UNITARIO RESTRICCIONES PERDIDAS										VALOR TOTAL KWH	Consumo mensual Kwh	PAGO MENSUAL	G+C	T+D+P+R
AÑO	MES																							
2019	SEP	208,83	33,22	125,02	85,49	39,42	28,82	521,18	104,24	625,416	25256	\$ 15.795.506	293,85	227,33										
	OCT	211,56	32,58	122,53	94,56	39,82	28,4	532,22	106,44	638,664	21032	\$ 13.432.381	306,12	226,1										
	NOV	213,26	36,79	98,89	86,56	10,67	12,66	458,23	91,65	549,876	33440	\$ 18.387.853	299,82	158,41										
	DIC	206,3678	33,119	94,581	81,692	12,998	20,388	457,081	91,42	548,497	29920	\$ 16.411.022	295,537	161,5436										
2020	ENE	215,58	34,09	97,56	92,42	10,64	0,81	451,12	90,22	541,32	15840	\$ 8.574.509	308	143,1										

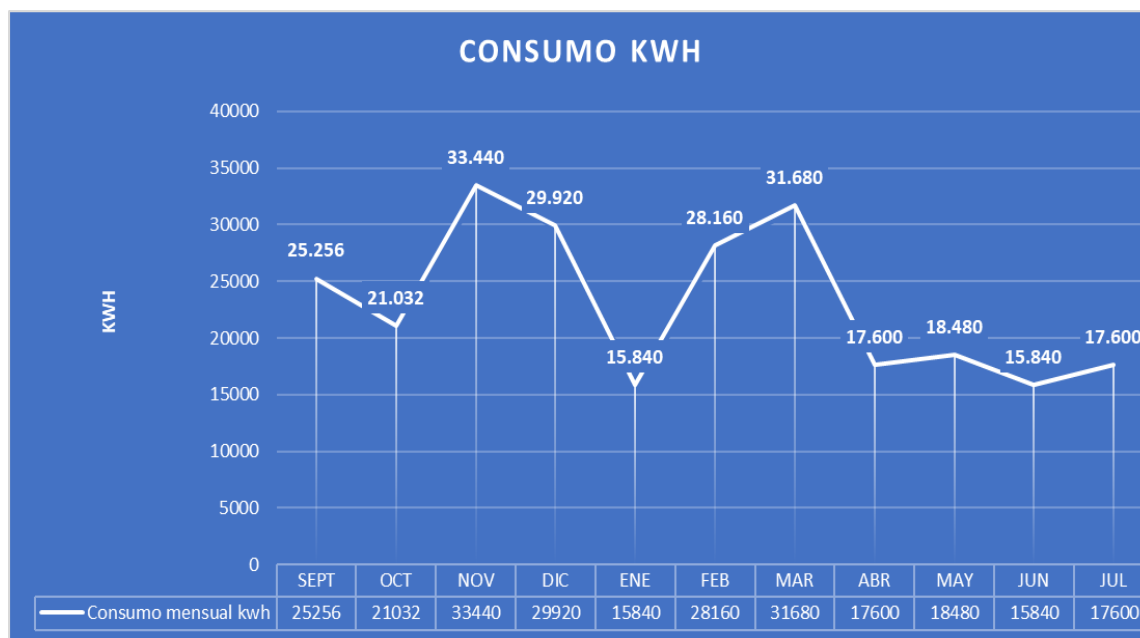
FEB	212,9424	3362344	102158294	84741268	10421622	-02	443692	8874	532,43	28160	\$ 14.993.250	297,7013	145,991
MAR	210,08	35419	10219	8591100	1031100	2,31	44602	8920	535,22	31680	\$ 16.955.896	295,98	150,04
ABR	229,4	389	9891	8767	10617	0,45	46573	9315	558,88	17600	\$ 9.836.218	317,31	148,42
MAY	224,02	3879	9875	8635900	1032900	8,32	46684	9337	560,21	18480	\$ 10.352.644	310,57	156,27
JUN	229,4	389	9891	8767	10617	0,45	46573	9315	558,88	15840	\$ 8.852.596	317,31	148,42
JUL	229,4	389	9891	8767	10617	0,45	## ## ## ## ##	9276	556,55	17600	\$ 9.795.276	317,31	148,42

En esta tabla se muestra los años en los que se está realizando la evaluación de los consumos de energía eléctrica, así como la descripción del valor detallada por cada una de los costos de generación, transmisión, distribución, comercialización, perdidas y descripciones que vienen descritas en la factura, también muestra el costo unitario por Kwh, el consumo de Kwh del edificio por mes, la contribución que tiene a cargo el edificio por tener una clase de servicio

comercial, y los cargos fijos que debe incurrir para la prestación del servicio, las relaciones que tienen que ver a la hora de analizar estas facturas.

Consumo de Kwh por mes:

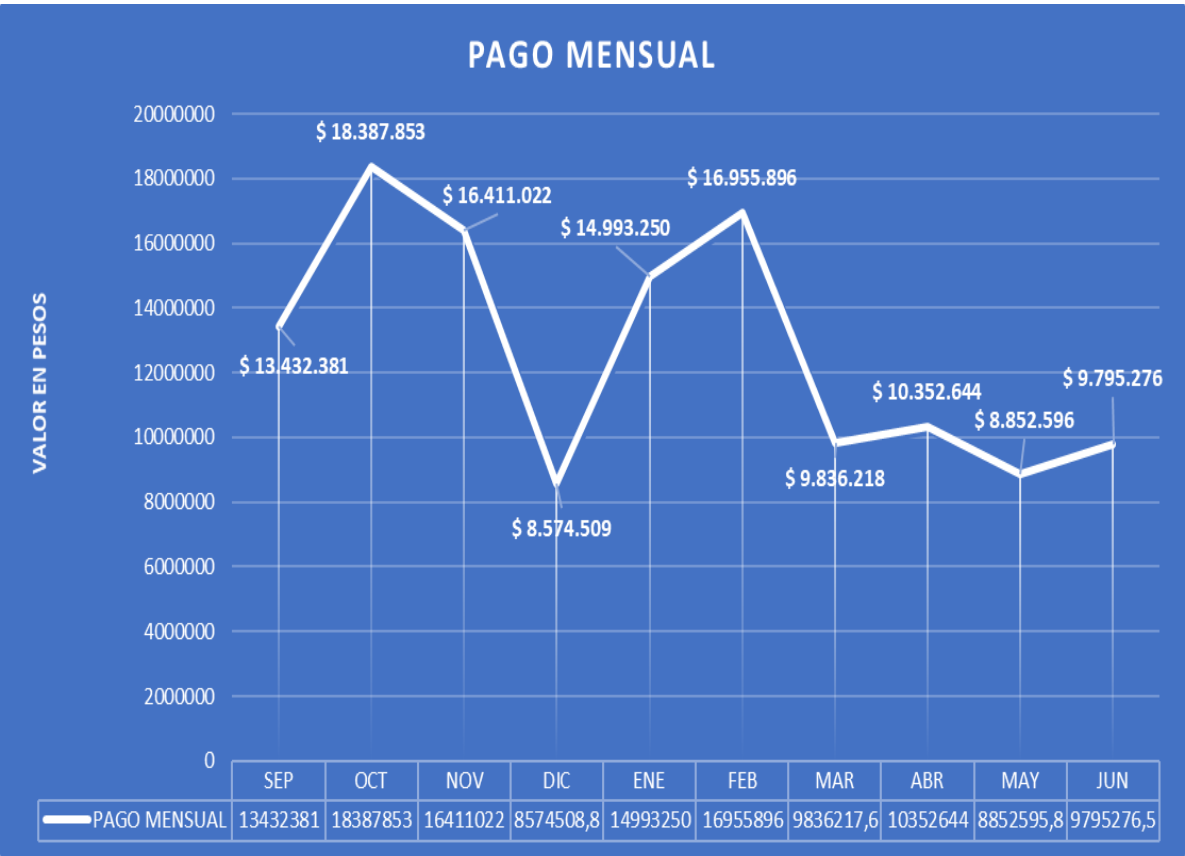
Grafica 1 – CONSUMO DE Kwh mensual.



El consumo de energía versus tiempo, de todos los consumos mensuales que se registraron desde la operación del edificio, demuestran el comportamiento que se tiene en los meses en que los estudiantes se encuentran desempeñando sus funciones académicas aumentando así el consumo de energía eléctrica, donde el pico más alto que se encuentra es en el mes de noviembre, ya que los estudiantes se encuentran finalizando semestre, requieren del uso de los escenarios académicos y a su vez el flujo de gente es más alto debido a la cantidad de eventos que se realizan en esas épocas. Para el año 2020 encontramos el consumo de energía más bajo en el mes de enero ya que el edificio se encuentra trabajando solo con el personal administrativo y de servicios generales, esto disminuye el consumo de energía, pero al ingresar los estudiantes encontramos el aumento del consumo ya que el edificio se encuentra en su funcionamiento normal.

Pago mensual (valor en pesos colombianos / meses).

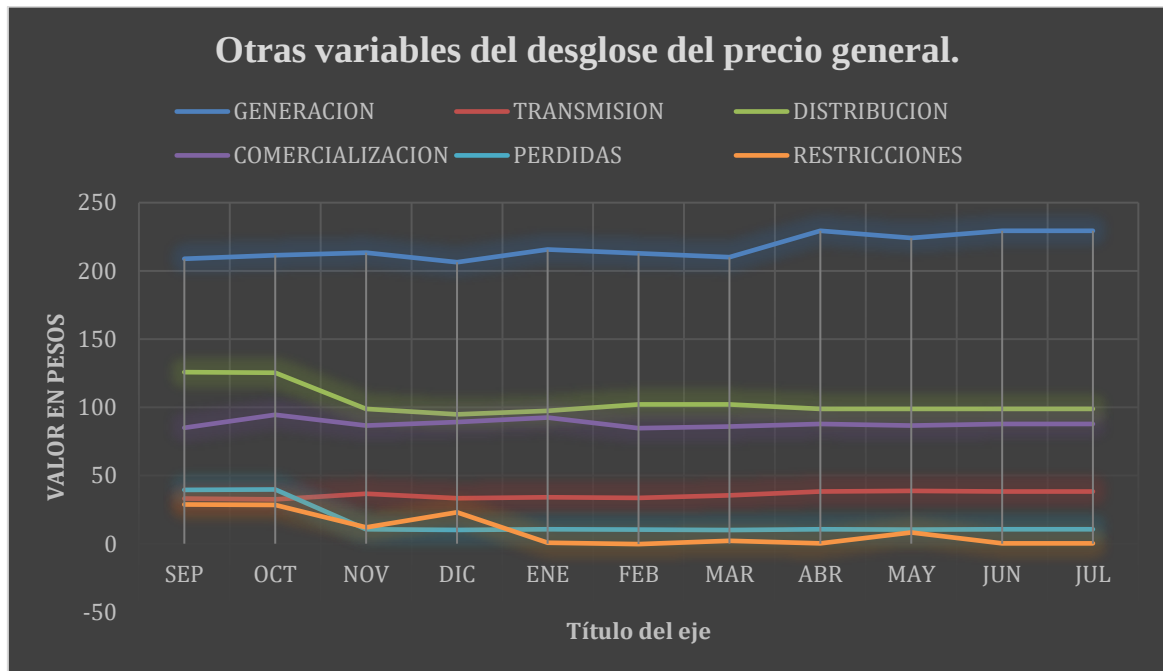
Grafica 2 – Pago mensual en pesos colombianos.



El pago mensual del servicio de energía eléctrica, según las facturas el valor del servicio consta del valor consumido durante el mes, el valor del Kwh según los precios definidos por el operador de red, y a su vez la contribución que debe aportar el edificio debido a la clase de servicio comercial que tiene, junto con otros cargos que se especifican en la factura, esta grafica demuestra los costos mensuales totales que se deben acarrear por la Universidad para el funcionamiento del edificio en sus recurso de energía eléctrica, demostrando que los precios que se pagan son considerables a la hora de definir una política de la gestión eficiente de la energía, siendo un tema interesante para plantear proyectos de energía solar en la edificación.

Otras variables del desglose del precio general.

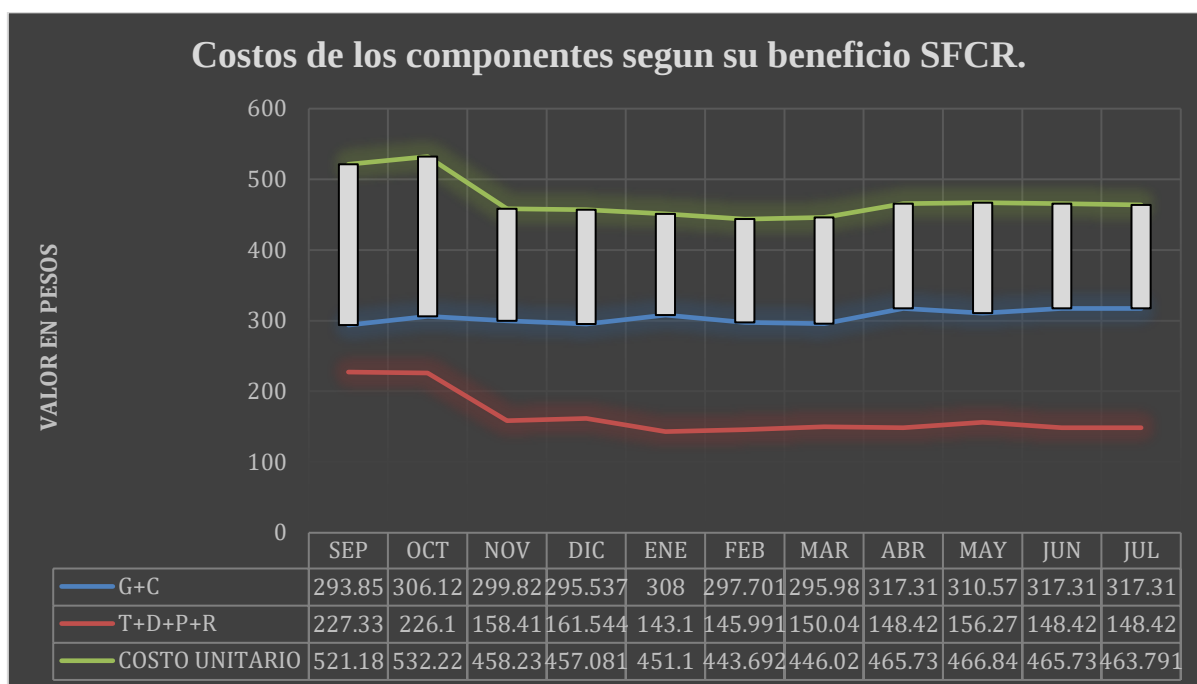
Grafica 3 – Otras variables del desglose del precio general.



Estas variables son importantes a la hora de definir los costos que incurre el operador de red para prestarnos el servicio, donde se demuestra que los costos más altos para producir energía eléctrica son los de generación, distribución y comercialización, estos precios son importantes a la hora de definir el valor unitario del Kwh, con estos componentes se debe trabajar,

Costos de los componentes según su beneficio SFCR, “sistemas fotovoltaicos conectados a la red”.

Grafica 4 – Costos de los componentes según su beneficio SFCR.



En la gráfica 4, nos plantea el valor del costo de producción de los siguientes ítems:

- Generación, comercialización
- Transmisión, distribución perdidas y restricciones
- Costo unitario del KWh

Estos resultados en el art. 17 de la Creg 030 de 2018 define los “Los excedentes que sobrepasen su importación de energía eléctrica de la red en el periodo de facturación, se liquidarán al precio horario de bolsa de energía correspondiente.” (energia., 2018),teniendo en cuenta que los valores que se pagan por los excedentes son solo los de generación y de comercialización, los demás son servicios que son prestados directamente por los operadores de red, siento esto un punto fundamental para definir el precio del KW, esto en lo concerniente a los excedentes que genere el sistema solar fotovoltaico.

Al evaluar y analizar la información del consumo energético, del edificio Santo Domingo de Guzmán se concluye que el consumo promedio del edificio entre los meses de septiembre de 2019 a julio de 2020, es de 23.168 Kwh, el promedio del valor total facturado durante el periodo mencionado anteriormente es de \$14.823.060 del servicio de energía eléctrica, esto demuestra los altos consumos de energía eléctrica áreas disponibles y costos de facturación en el Edificio Santo Domingo de Guzmán.

6.4.2 Realizar un informe técnico y presupuestal de Ingeniería básica del sistema de energía solar fotovoltaica a implementar.

Este objetivo de realizar un informe técnico y presupuestal de ingeniería básica, es necesario a la hora de implementar un sistema, este requiere de varia información a la hora de proyectar una propuestas, es necesario identificar el lugar donde se va a instalar, el área disponible con la que cuenta la edificación para poder iniciar el diseño, posterior a ello se requiere de ir al atlas de radiación solar del IDEAM, según esta información se empieza a identificar los componentes que requiere un sistema de energía solar fotovoltaico.

Análisis de los espacios disponibles.

En el análisis de los espacios disponibles del Edificio Santo Domingo De Guzmán, fueron necesarios los planos eléctricos y estructurales, tanto de la terraza como de la parte estructural del edificio, donde se identificó cuáles eran las medidas con las que cuenta el edificio, la altura del edificio, la ubicación geográfica en la que se encuentra, la cantidad de paneles que se pueden instalar, definir las distancias del cableado, definir así mismo la distribución de los paneles para evitar sombreados de algún objeto, y diseñar la modelación del sistema solar.

Al diseñar la modelación del sistema solar, era necesario realizar una visita de campo, la cual no se realizó por la emergencia sanitaria, pero la información de los planos, es una base

fundamental para la modelación del sistema, estos cuentan con un detalle de la terraza que permite realizar una buena gestión de los espacios, identificando los obstáculos que pueden generar sombras, dentro de los planos se encontró que consta de dos plantas, la planta número 1 tiene una cubierta y varios obstáculos, esta no se tomó en cuenta, debido a la cantidad de sombras que podría generar en el sistema, la planta número 2, tiene un área libre de obstáculos, con una superficie plana que ayuda a que la estructura del sistema no varíe los niveles de altura, economiza tener que invertir en la adecuación del área ya que esta cuenta con la superficie plana, además de que no tiene muros a su alrededor, la modelación del sistema de energía se simuló en la planta número 2, esta distribución se hizo con el fin de aprovechar al máximo los espacios disponibles (AVILA, 2019).

A continuación se muestra imágenes satelitales de la ubicación del edificio, dentro del campus universitario de la Universidad Santo Tomas, con el diseño del sistema en la terraza de la planta número 2, esto ayuda a identificar que a sus alrededores no cuenta con edificaciones del tamaño del edificio, así que tiene disponibilidad completa de la radiación solar, garantizando al sistema que no tendrá obstáculos en sus alrededores, el diseño modular del sistema se encuentra en la figura x, en la parte superior derecha de las figuras se encuentra la ubicación que tiene el sistema según los puntos cardinales, demostrando la ubicación de los paneles, como la inclinación que tienen y su distribución.

Ilustración 8. imagen georeferenciada del Campus Universitario.

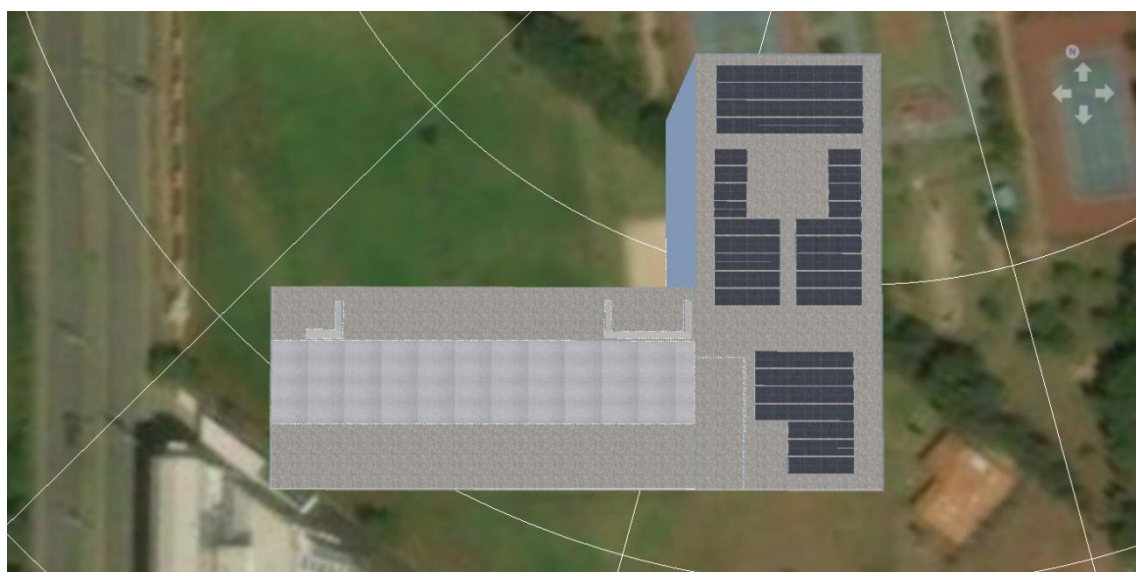


Fuente: Propia

Análisis de sombreado edificio este y oeste.

Dentro del diseño modular es importante la dirección en la que van ubicados los paneles, dependen de la latitud del lugar en que el sistema solar este ubicado, para poder dar mayor capacidad de captar la radiación solar, su ubicación debe ir sentido norte- sur, para que la sombra no afecte el buen funcionamiento del sistema, teniendo presente siempre nuestra materia prima la radicación del sol, la trayectoria del sol va de oriente a occidente y la inclinación de los paneles debe estar definida para darle mayor eficiencia al panel.

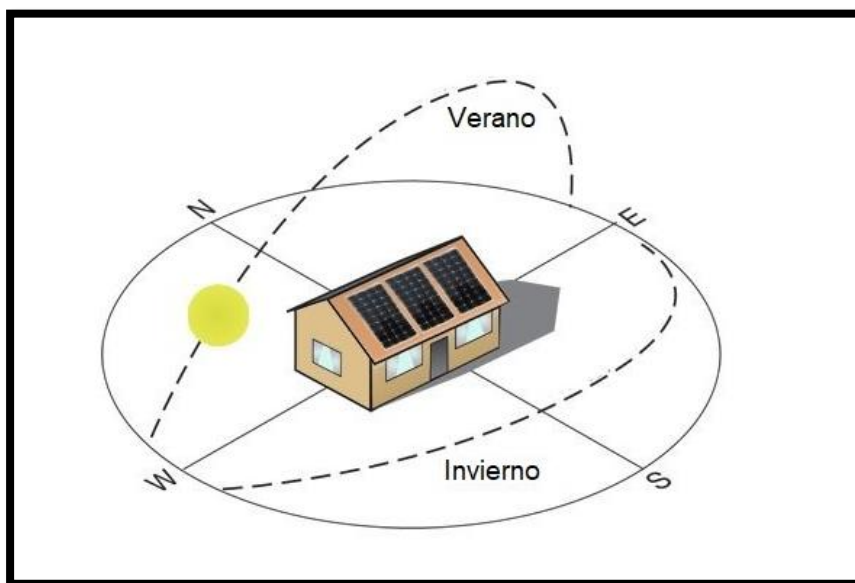
Ilustración 9. Terraza con diseño del sistema solar.



Fuente: Propia

Como podemos ver en la ilustración 9, se ubican los puntos cardinales, así como la trayectoria del sol, la ubicación de los módulos fotovoltaicos, esta imagen muestra claramente como es el comportamiento del sol en un sistema solar, la ubicación de los paneles inciden mucho a la hora dar eficiencia del sistema, en las dos inclinaciones del tejado, si hacemos un análisis detallado del sistema, teniendo como lugar la ciudad de Tunja, encontraremos que el que está ubicado hacía el sur tendrá mayor rendimiento que el que está ubicado hacia el norte.

Ilustración 10. Orientación solar.



Fuente: <https://www.mpptsolar.com/es/orientacion-inclinacion-paneles-solares.html>

Criterios de selección de paneles mayores de 400 w.

Tabla 2. Precios y características de los módulos fotovoltaicos.

Modulo	MARCA	Potencia (W)	Eficiencia	Precio por W EUR/W	AREA (m2)	Coefficiente de temperatura (%/°C)
Panel solar comercial NeON® 2 de 410 W	LG	410	19,8	0,94	2,07	0,38
Swan Bifacial 72H 385-405 Watt	JINKO	405	19,29	0,92	2,04	0,35
P-type Monocrystalline PV Module CHSM72M(DG)/F-BH 435W~450W	ASTRO ENERGY	435	19,4	0,85	2,24	0,35
MAX SERIES420 MONOCRYSTALLINE HALF CELL BIFACIAL PV MODULE	HELIENE	420	19,04	0.90	2,21	0,38
HiKu5 Mono 400 W ~ 425 W	CANADIAN SOLAR	400	21,2	0.89	2,04	0,37

Se elaboro una tabla con diferentes criterios, dentro de ellos estas; la potencia, la eficiencia, el precio, el área y su coeficiente de temperatura, todo esto para seleccionar el panel que se acoplara a las necesidades del sistema y seleccionar el panel adecuado:

- Potencia: la potencia que se requiere en este sistema es de 410 Wp según el diseño modular que se ha elaborado, esta potencia es adecuada para el sistema además de tener un buen tiempo de vida.
- Eficiencia es un factor importante a la hora de escoger un panel solar, entre más alto sea el porcentaje de eficiencia, se requiere de menos área, y a su vez de menos paneles.

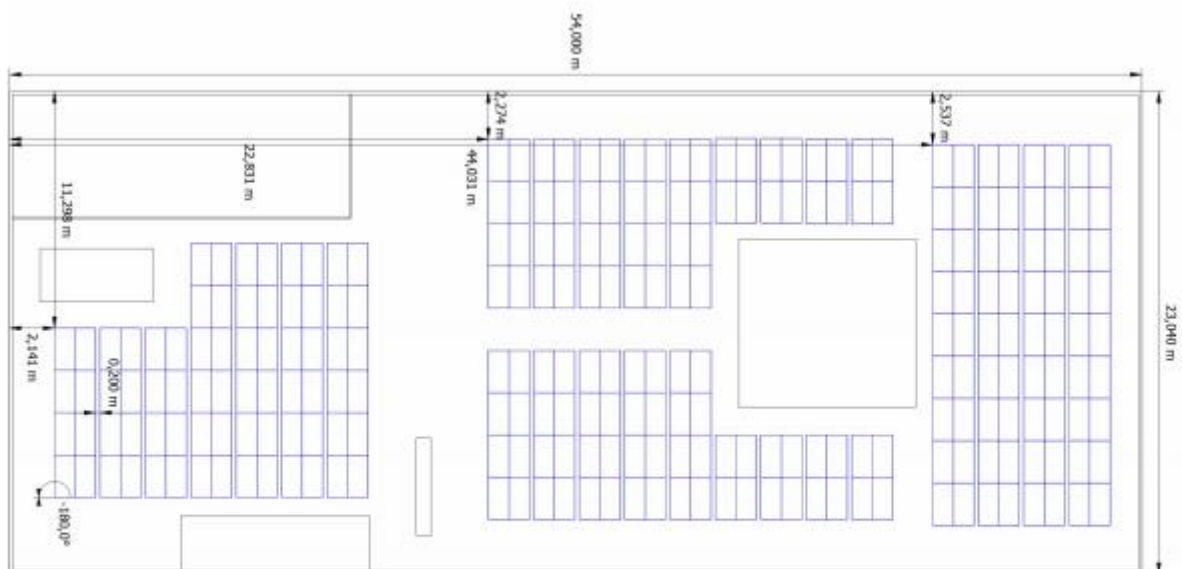
- Precio por vatio: este criterio es importante en los análisis financieros, el costo del sistema este insumo es un porcentaje alto debe ser de demasiado cuidado a la hora de seleccionar el panel.

Distribución de los paneles.

La distribución de los paneles se basa en el diseño que se realizó, además de las entradas que tiene el inversor, esto es de vital importancia para realizar la distribución de los paneles solares, cada circuito debe ir con una carga máxima para conectarlos al inversor, en este caso a los string, debido a que si se conecta una carga superior a las especificaciones del inversor puede averiarse el inversor, lo cual afecta el valor del proyecto.

A continuación, se ve la distribución y diseño del sistema fotovoltaico, donde se muestra la planta número 2, con sus medidas de la cubierta, con los paneles a instalar, además de la distribución, el aprovechamiento de los espacios, sin ningún tipo de adecuaciones, ni variaciones de la cubierta.

Ilustración 11. Orientacion solar



Fuente: Propia

Inversores.

La selección del inversor SUN 2000 – 100 KTL-M1, según la ficha técnica “es un inversor de cadenas fotovoltaicas ligado a la red que convierte la corriente de CC generada por cadenas CV en corriente de CA y alimenta la corriente de la red eléctrica.” (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD., 2020, pág. 9), la tecnología que se utiliza en este inversor cumple con características de recopilar datos en tiempo real del sistema, el monitoreo constante e inteligente de alta precisión de las cadenas fotovoltaicas, tiene un red de comunicaciones mediante línea de potencia (MBUS), la maniobrabilidad en las conexiones de las series de paneles según los puntos máximos de potencia, en cuestión de seguridad tiene protección de sobretensiones, y una unidad de monitorización que desconecta de inmediato el sistema cuando se ocasionen sobretensiones, la fiabilidad de este convertidor es recomendable ya que tiene refrigeración natural y un diseño efectivo ante subsidencias del terreno.

Ilustración 12. Inversor Huawei.

SUN2000-100KTL-M1
Smart String Inverter



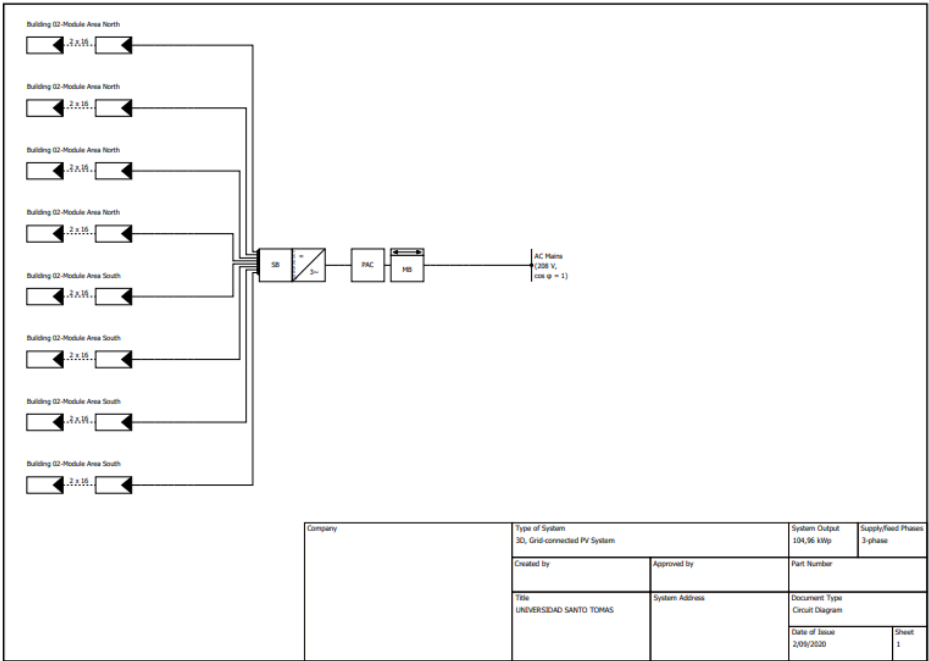
Fuente: [SOLAR.HUAWEI.COM/ES/](https://solar.huawei.com/es/)

Diagrama unifilar.

El diagrama unifilar que se muestra a continuación es el definitivo para el sistema de la Universidad Santo Tomas, este muestra las conexiones que hay en los diferentes string con un punto máximo de potencia, este cuenta con:

- Dos cadenas de 16 paneles conectados en paralelo
- Total, de cadenas string 16, total de arreglos 8.
- String box contienen la protección en D.C
- El tablero de protección en A.C que contienen las protecciones en A.C
- El medidor bidireccional contiene la energía de la red y la energía exportada.

Ilustración 13. Inversor Huawei.



Fuente: Propia

Componentes eléctricos.

Teniendo en cuenta que los costos más altos del proyecto, son tres componentes que son: los módulos fotovoltaicos, la estructura del montaje y el inversor, el total del valor de cada uno de los componentes se suma, a este valor se multiplica un porcentaje del 20% este valor va en el presupuesto de inversión, debido a que estos costos solo se pueden identificar si se

contara con una ingeniería de detalle de un sistema de energía solar, el cual está basado en la norma RETIE y la NTC 2050, este porcentaje se define basado en diferentes proyectos de energía solar., para definir un precio del resto de componentes requeridos para el sistema.

Ilustración 14. Cotización Schletter

Schletter Solar GmbH


SCHLETTER
Die Solar-Systeme

Dimensionamiento del sistema

Aclaraciones previas

Los cálculos presentados a continuación son válidos para condiciones regulares y para sistemas de montaje en versiones con vigas de varios vanos. En ubicaciones con estructuras especiales de terreno son necesarios exámenes adicionales con respecto a las cargas de viento existentes.

Cliente

Proyecto

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA

Lugar de obra

Calle	CAMPUS UNIVERSIDAD SANTO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
C.P. - Población	Tunja
País	Columbia
Coordenadas geográficas	0,0000° Norte 0,0000° Este

Módulo solar

Altura / Ancho / Espesor	2.031 / 1.011 / 30 mm
Potencia del módulo	410 Wp
Peso	26,3 kg

Edificio

Longitud este-oeste	54 m
Longitud norte-sur	23 m
Altura sobre rasante	30 m
Altura del murete	50 cm
Inclinación del tejado	0°

Suposición de carga según

Peso del módulo	0,128 kN/m ²
-----------------	-------------------------

Carga de viento

Norma	NSR-10
Zona de viento	1
Formación terreno	Plano/llano
Categoría de terreno	B



Zonas con vegetación o construcción regular o con obstáculos aislados con separación de al menos 20 veces la altura del obstáculo (p.ej. pueblos, zonas suburbanas, zonas forestales).

Presión dinámica del viento $q(z)$ 0,15 kN/m²

Carga de nieve

Norma	
Zona carga nieve	
Carga de nieve en el suelo s_k	0,00 kN/m ²
Factor de forma μ_{r1}	0,8
Carga de nieve s	0,00 kN/m ²



Fuente: <https://schletter-group.com/>

Contador bidireccional.

El contador bidireccional es necesario para un sistema de energía solar fotovoltaica, este dispositivo se encarga de contabilizar la energía eléctrica importada y exportada, el dispositivo permite generar reportes de lo que el sistema fotovoltaico produce y lo que el inmueble consume, para así poder determinar si se generaron excedentes de energía, cuando

se producen excedentes de energía el operador de red compensa el valor de la energía en bonos verdes.

Estos contadores deben tener certificación, su respectiva ficha técnica, la aprobación de los operadores de red de que los contadores bidireccionales cuentan con las especificaciones que son requeridas en la norma, todos esto es revisado cuando se realiza la visita al sistema antes de la aprobación del sistema de energía solar fotovoltaico.

El contador que se requiere en el sistema fotovoltaico de la Universidad Santo Tomas es un contador bidireccional trifásico.

Estructura del sistema de energía solar

La estructura del sistema de energía solar fotovoltaica de la Universidad Santo Tomas, es uno de los componentes más importantes del sistema, además de que tiene un porcentaje representativo en el costo del sistema, la marca que se utilizó y se le solicito cotización es SCHLETTER, esta marca es fabricante de sistemas de montajes de placas solares, con materiales de acero y aluminio de alta calidad, de alta resistencia, esto garantiza que la estructura resista condiciones extremas y que tenga una duración de 25 años o más.

Ilustración 15. Cotización Schletter

er Configurator

Schletter Solar GmbH

Proyecto UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA

Lista de piezas FixGrid18-100 10°

Partida	Número de artículo	Artículo	Total amount	Longitud m	Unidad	Peso total kg	Precio unitari	Total (100%) 0	Total (100%)
1	131101-001	Pinza lateral Rapid16 30 - 40	350 (304)		ST	16,112	1,25 €	437,50 €	393,75 €
2	131121-001	Pinza intermedia Rapid16 30 - 40	400 (360)		ST	18,000	1,25 €	500,00 €	450,00 €
3	128039-006	Perfil base para FlatGrid 6000mm	73		ST	416,976	48,09 €	3.510,57 €	3.335,04 €
4	129078-000	Kit empalme interior FlatGrid	50 (35)		ST	8,680	4,58 €	229,00 €	217,55 €
5	169004-003	Estera de caucho 300x110x20mm SK corte	400 (390)		ST	171,600	2,48 €	992,00 €	892,80 €
6	163900-022	FixZ-10 Systempro.18 un.96mm m.Verbinder	350 (332)		ST	36,520	3,18 €	1.113,00 €	1.001,70 €
7	163900-023	FixZ-10 Systempro.18 ml.96mm m.Verbinder	175 (166)		ST	75,364	6,86 €	1.200,50 €	1.080,45 €
8	I400105GB	Placa indicadora- Sist. de montaje so	1		st	0,100	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total (100%)						743,352		7.982,57 €	7.371,29 €

Descuento acordado por cantidad

611,28 €

Fuente: <https://schletter-group.com/>

6.2.3 Plantear un modelo de viabilidad financiera que especifique las erogaciones que acarrea el proyecto de inversión y los beneficios a futuro que este tendrá.

El plantear un modelo de viabilidad financiera, se debe establecer si la inversión se puede hacer y luego si se debe hacer, su objetivo es darle una certeza al inversionista a la hora de invertir en energías renovables, al ser un mercado poco explorable, pero que hoy en día se está convirtiendo en un buen modelo de inversión, el marco regulatorio, el mercado de energías renovables y el potencializar la generación de este tipo de energía lo hace muy atractivo.

En el ámbito económico, es una oportunidad para los nuevos inversionistas, debido a que los precios de compraventa de energía han logrado dar un punto de equilibrio positivo en este tipo de proyectos, debido a la demanda energética que se tiene, además de la contribución al ambiente que este tipo de energía logra, este tipo de compraventa de energía está regulado según la GREG 030 de 2018, donde define la forma de comprar a los pequeños productores de energía eléctrica, además de las garantías que se les debe dar y los beneficios a los cuales se pueden acoger al invertir en estos proyectos.

Colombia es un país que se ha adaptado rápidamente a implementar este tipo de energías, dando apertura a un mercado con ofertas de los componentes necesarios para estos sistemas a precios asequibles, hasta ahora se están adaptando modelos de contratos que se acomoden a la economía colombiana, aunque los más usados son el contrato de llave a la mano, entre modelos de financiación como lo es el leasing financiero, que es un buen instrumento de financiación.

Al ver la variedad de instrumentos que se están brindando para los inversores, el promover e invertir en plantas de energía solar fotovoltaica aporta cada vez mayor rendimiento al efectivo

invertido, fuera de las condiciones de radiación solar en la que se encuentra nuestro país, lo que permite mayor número de horas pico de producción de los sistemas, mayor generación de energía eléctrica en el sistemas y a su vez en los flujos de efectivo genera mayores ingresos, y aumenta el nivel de rentabilidad.

Cada día el mercado energético demanda más energía eléctrica, el consumo es alto debido a la digitalización de las cosas, el acceso a la tecnología en zonas rurales, el consumo de las industrias entre otras partes hace que crezca la demanda constantemente, por eso la universidad puede contribuir al aporte de energía solar fotovoltaica, desde sus instalaciones, creando un valor agregado tanto económico, ambiental y cultural.

El proyecto viabilidad financiera de una planta de energía solar fotovoltaica para el Edificio Santo Domingo de Guzmán, está diseñado para generar energía eléctrica para el autoconsumo del 45 al 50 % del edificio en época de temporada estudiantil, el proyecto está diseñado para una potencia de 110 KWP, este diseño se puede reflejar en el segundo objetivo específico, donde muestra un análisis de ingeniería básica del sistema.

Este proyecto identifica cada uno de los procesos en los que debe pasar para poder ponerlo en marcha de ejecución, a continuación, se nombraran algunos de estos procesos:

- La identificación de la disponibilidad eléctrica que tiene la red eléctrica a la cual está conectada.
- Gestionar los tramites para el buen uso de los espacios disponibles.
- Elaboración de la ingeniería básica del proyecto.
- Gestión de los tramites de licencias, permisos, y autorizaciones para la obtención de la información.

- Cotización, simulación de los suministros mas relevantes, así como la cotización de los diferentes gastos de instalación, así como los costos de ingeniería y labores técnicas necesarias para el sistema.
- Todo esto esta relacionado en el proyecto, así como otros procesos requeridos para poder brindar certeza del proyecto en la fase de estudio de investigación.

Modelo financiero.

El costo de la inversión de una planta de energía solar fotovoltaica en la Universidad Santo Tomas de 110 KW es de \$436.693.181 de pesos colombianos, un aproximado de 1 KW instalado es por valor de \$3.969.938 pesos colombianos, que normalmente según los estándares de calidad de los proveedores en los que se cotizo se estima una vida útil de 25 años.

Dentro de los parámetros de inversiones encontramos la inversión fija y la inversión variables; donde la inversión fija comprende los componentes físicos y servicio que requiere el sistema para poder materializarlo, en ellos encontramos los mas representativos del sistema como los es: los paneles solares teniendo un porcentaje del 25% del valor total de la inversión, la estructura del montaje con un porcentaje del 8%, los inversores con un porcentaje del 3%, los otros componentes del sistema con un porcentaje del 7%, el sistema de puesta a tierra con un porcentaje de 2%, los servicios de instalación de los diferentes componentes con diferentes porcentajes, sumando así el porcentaje total del 65% de inversión fija.

Ilustración 16. Inversión fija.

Inversión Fija	
<i>Descripción</i>	<i>Costo</i>
Modulos FV	\$ 111.290.400
Estructuras de montaje	\$ 33.206.777
Inversores	\$ 13.400.000
Otros componentes del sistema	\$ 31.579.435
Cableado	\$ 15.789.718
Sistema de puesta a tierra	\$ 10.000.000
Instalación de módulos	\$ 30.000.000
Instalación de bastidores	\$ 6.000.000
Instalación del balance del sistema	\$ 10.000.000
Instalación caja de conexión	\$ 10.000.000
Instalación del inversor	\$ 5.000.000
Instalacion Equipo de monitoreo/ estación	\$ 7.000.000
Total inversión fija (amortizable)	\$ 283.266.330

Fuente: Propia

La inversión variable en el proyecto se identificó como la inversión que se realiza en los activos intangibles, los cuales definieron el activos definidos como servicios o procesos de tramitología, que son necesarios para poner en marcha de manera legal el sistema de energía, entre ellos encontramos: el margen EPC con un porcentaje del 18%, el diseño del sistema con un porcentaje del 5%, la ingeniería eléctrica con un porcentaje del 2%, la puesta en marcha del proyecto con un porcentaje del 3%, la gestión del proyecto con un porcentaje del 2%, la obra civil con un porcentaje del 2% entre otros servicios que se requieren sumando un porcentaje total de inversión variable por un 35%.

Ilustración 17. Inversión diferida.

Inversión diferida	
<i>Descripción</i>	<i>Costo</i>
Diseño	\$ 20.000.000
Ingeniería Eléctrica	\$ 10.000.000
Gestión de proyecto	\$ 8.000.000
Margen del EPC	\$ 79.626.851
Obra civil	\$ 10.000.000
Permisos, inspecciones	\$ 3.200.000
Transporte (CIF - DOF)	\$ 6.000.000
Mobilización y desmobilización	\$ 2.000.000
Estudio de conexión a red: \$/kW	\$ 1.600.000
Inspección de la conexión RETIE Y OR	\$ 1.000.000
Puesta en marcha	\$ 12.000.000
Total inversión diferida	\$ 153.426.851

Fuente: Propia.

La producción del sistema de energía solar fotovoltaico es de 168.446 Kwh/año producidos en su primer año, disminuyendo un 1 % de producción por año, debido a la ubicación del sistema la radiación solar es alta en la región y genera un mayor valor al proyecto, estos resultados se referencian en los anexos del trabajo de investigación, el precio de la energía se tomo de las facturas de energía emitidas por la empresa de energía de Boyacá que en este caso se le denomina el operador de red en sus siglas OR, el precio de comercialización de KWh es de \$480 pesos colombianos, aumentado este valor anualmente en el flujo de efectivo tomando la variación anual en función del índice de precios al consumidor (IPC), el ingreso que obtendría el sistema de energía solar fotovoltaico de la universidad al multiplicar los KW producidos por el valor del KWh es igual a \$80.853.932 pesos colombianos en su primer año, este valor va aumentando debido a que la producción del sistema va disminuyendo a través del tiempo, pero la variable del precio del kilovatio aumenta.

Ilustración 18. Ingresos.

Ingresos	Año 1
kwh producidos/año	168.446
Precio unitario por kwh	480
<u>Valor de los Kwh producidos al año</u>	<u>80.853.932</u>

Fuente: Propia

Dentro de la proyección de ingresos también se encuentra los beneficios tributarios en el impuesto de renta y complementarios, esto según la ley 1715 de 2014 en su artículo 11, “Incentivos a la generación de energía eléctrica con fuentes no convencionales (FNCE)”, en este artículo pronuncia que los obligados a declarar renta que inviertan en proyectos de fuentes no convencionales de energía, tendrán derecho a deducir de su renta, en un periodo no mayor a 15 años, contados a partir del año gravable siguiente en el que haya entrado en operación la inversión realizada, este valor no podrá ser superior al 50% de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión. Para poder acogerse a este beneficio se debe contar con el certificado del proyecto, este certificado lo emite la Unidad de planeación minero energética.

Este beneficio tributario se proyecto a 15 años tomando como base el valor total de la inversión, dividido en el 50% que dice norma que se permite deducir, y así poder tomar un valor fijo para todos los años, representando así un ingreso tributario dentro de la proyección de ingresos, este valor anual es de \$14.556.439 pesos colombianos, dando una suma total de deducciones tributarias por concepto de renta de \$218.346.590 de pesos colombianos.

Ilustración 19. Beneficios tributarios.

Ingresos	Año 1
kwh producidos/año	168.446
Precio unitario por kwh	480
<u>Valor de los Kwh producidos al año</u>	<u>80.853.932</u>
beneficios tributarios (renta) art 11 de ley 1715	14.556.439

Fuente: Propia

Además dentro de los incentivos a la inversión en proyectos de energía solar fotovoltaica está el incentivo contable de depreciación acelerada de activos, un beneficio que según las directivas contables y financieras darán un concepto del manejo de este tipo de depreciación, según las políticas contables que maneje la universidad, en las normas internacionales de información financiera, se reconoce la depreciaron según los principios de materialidad, control y relevancia, del activo tangible, este concepto se tomó en la depreciación del proyecto tomando como base los módulos fotovoltaicos, estructura del montaje, inversores, otros componentes del sistema, cableado y sistema puesta a tierra, a cada uno de estos componentes se les asigno una vida útil de 25 años exceptuando los inversores que tienen un vida útil de 10 años; para el resto de activos intangibles que se toman como necesarios para materializar el proyecto se les deprecio en el primer año. Al realizar esta proyección se determino que el valor en pesos colombianos a depreciar de los siguientes componentes es:

- Módulos fotovoltaicos por año es de 2.782.260.
- Estructura de montaje por año es de \$830.169.
- Inversores por año es de \$1.206.000.
- Otros componentes del sistema por año son de \$789.486.
- Cableado por año es de \$394.743.

- Sistema de puesta a tierra por año es de \$250.000
- Los servicios de instalación de los componentes por solo el primer año son de \$35.000.000.

Ilustración 20. Tabla de depreciación.

<i>Cálculo de la depreciación</i>							
<i>Descripción</i>	<i>Costo</i>	<i>Valor residual</i>	<i>Valor a depreciar = (costo - valor residual)</i>	<i>Vida útil = período de evaluación</i>	<i>VALOR A DEPRECIAR DEL AÑO 1</i>	<i>VALOR A DEPRECIAR DEL AÑO 2-10</i>	<i>VALOR A DEPRECIAR DEL AÑO 11-25</i>
Modulos FV	\$ 111.290.400	\$ 41.733.900	\$ 69.556.500	25	\$ 2.782.260	\$ 2.782.260	\$ 2.782.260
Estructuras de montaje	\$ 33.206.777	\$ 12.452.541	\$ 20.754.236	25	\$ 830.169	\$ 830.169	\$ 830.169
Inversores	\$ 13.400.000	\$ 1.340.000	\$ 12.060.000	10	\$ 1.206.000	\$ 1.206.000	\$ -
Otros componentes del sistema	\$ 31.579.435	\$ 11.842.288	\$ 19.737.147	25	\$ 789.486	\$ 789.486	\$ 789.486
Cableado	\$ 15.789.718	\$ 5.921.144	\$ 9.868.574	25	\$ 394.743	\$ 394.743	\$ 394.743
Sistema de puesta a tierra	\$ 10.000.000	\$ 3.750.000	\$ 6.250.000	25	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000
Instalación de módulos	\$ 30.000.000	\$ 18.750.000	\$ 11.250.000	1	\$ 11.250.000		
Instalación de bastidores	\$ 6.000.000	\$ 2.250.000	\$ 3.750.000	1	\$ 3.750.000		
Instalación del balance del sistema	\$ 10.000.000	\$ 3.750.000	\$ 6.250.000	1	\$ 6.250.000		
Instalación caja de conexión	\$ 10.000.000	\$ 3.750.000	\$ 6.250.000	1	\$ 6.250.000		
Instalación del inversor	\$ 5.000.000	\$ 1.875.000	\$ 3.125.000	1	\$ 3.125.000		
Instalacion Equipo de monitoreo/ estación meteorológica	\$ 7.000.000	\$ 2.625.000	\$ 4.375.000	1	\$ 4.375.000		
Total inversión fija (amortizable)	\$ 283.266.330	\$ 110.039.874	\$ 173.226.456		\$ 41.252.658	\$ 6.252.658	\$ 5.046.658

Fuente: Propia

También se determinó el valor residual del sistema teniendo en cuenta que un sistema de esta magnitud tiene una vida de 40 años, los niveles de eficiencia son bajos, pero permite seguir generando valor, según esta premisa el tiempo residual que se tomo fue de 15 años, dando como resultado para el valor residual de todo el proyecto \$ 110.039.874 pesos colombianos.

Dentro de los costos y gastos incurrido durante el funcionamiento del sistema de energía solar, o en la fase de producción, se contemplan los siguientes:

- Los costos de mantenimiento y operación, este costo tiene una característica importe ya que se encarga de mantener el sistema en condiciones normales de funcionamiento se determino que se realizaran 3 servicios de mantenimientos y operación durante el año, el cual tiene un costo de \$10.500.000 anual.

- Se encuentra el seguro de riesgos del sistema de energía, el seguro tiene un costo promedio de \$743.325 pesos colombianos, esto permite dar seguridad de los recursos invertidos.
- Se contemplo otros gastos de funcionamiento ya que durante el funcionamiento se presentan imprevisto, estos costos normalmente no son tomados en cuenta a la hora de proyectar un análisis de viabilidad financiera, lo que le quita valor a lo proyectado, por eso se contemplaron estos otros gastos de funcionamiento.

Los costos anteriormente mencionados en la fase de producción tendrán una variación anual en función del índice de precios al consumidor (IPC), esto esta reflejado a 25 años que es el tiempo de vida del sistema, hay que tener en cuenta que estos precios son cotizados, pero pueden variar según el nivel de gestión que se le tenga a los gastos.

Al realizar el análisis de los gastos en los que se incurren en la fase de producción encontramos 3 gastos que son los de mantenimiento y operación, el del seguro y el de otros gastos, estos tres costos suman un valor total de \$12.243.325 por año aumentando en función del índice de precios al consumidor (IPC).

Ilustración 21. Gastos de mantenimiento y operación.

Presupuesto de egresos	Año 1
<i>Gastos de funcionamiento</i>	12.243.325
Costos de mantenimiento y operación	10.500.000
Costo de pólizas de seguro	743.325
<i>Otros gastos</i>	1.000.000

Fuente: Propia

En el estado de flujos de efectivo proyectado identifica los ingresos que se obtienen, los egresos en los que se incurren y los saldos que genera el flujo proyectado, esta herramienta es vital para el análisis financiero, ayuda a tomar decisiones financieras, fuera de que se le

da un buen uso al efectivo, evitando el riesgo de poner en peligro el efectivo y estancar el efectivo.

La planeación financiera se debe realizar de manera minuciosa ya que de esta información depende la garantía que se le brinda al inversionista, según los datos recopilados en el proyecto los valores son en cifras expresadas en pesos colombianos y dólares de los componentes, servicios y demás requisitos del proyecto, estos fueron cotizados en el año 2020, garantizando los valores sin especulaciones, ni aproximaciones, dando certeza de los valores y demás indicadores financieros.

En el flujo de efectivo proyectado a 25 años, encontramos como primer ítem los ingresos obtenidos por la energía producida por el sistema, además de los costos fijos de operación y mantenimiento, la depreciación de la planta de energía solar, los impuestos en lo que incurre el proyecto, pero como la depreciación no es ninguna salida de efectivo se vuelve a sumar para generar el valor total del flujo de efectivo proyectado, estos resultados están proyectados a 25 años.

Con esta información se puede definir los indicadores financieros que se definirán a continuación:

Valor presente neto con siglas (VPN)

“El Valor Actual Neto de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos.” (Mete, 2014), para hallar este indicador fue necesario pasar por todo el proceso anterior como: definir los componentes y servicios necesarios para el sistema, el valor de los mismos, realizar todo el proceso de inversión, proyección y depreciación con esta información se pudo determinar el flujo de efectivo, el flujos de caja son traídos a valor presente de los 25 años de vida útil del sistema, todos estos ingresos provienen de los Kwh producidos por el sistema y el valor del mismo según la

variación anual en función del índice de precios al consumidor (IPC), además de los ingresos percibidos por los beneficios tributarios por utilizar fuentes de energía renovable, a su vez se encuentra el incentivo contable de depreciación acelerada que permite ser deducible del impuesto de renta, con base a estos ingresos y al resultado obtenido en cada uno de los años nos permite tomar una cifra aproximada, además que se tomó la tasa de descuento del 12%, estos datos son necesarios para realizar el indicador financiero de VPN del sistema de energía solar fotovoltaico, según este flujo de efectivo este es lo que recuperara la universidad si realizara la inversión un valor de \$154.958.300, este valor al ser positivo compensan todas las inversiones, costos y gastos que se tuvieron que incurrir en el proyecto y demuestra rentabilidad del proyecto.

Tasa interna de retorno (TIR)

“Es otro criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento. Se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos.” (Mete, 2014), en el caso del proyecto los dineros invertidos ganan una tasa interna de rentabilidad del 17% frente a una inversión de 436.693.181 desde el año 0 hasta el año 25, esta característica es definida gracias al flujo de efectivo, y a todo lo planteado en el proyecto.

Razón beneficio costos (RBC)

“El indicador financiero de Razón beneficio costos es una función de la tasa de interés que se emplea en los cálculos de VPN de los ingresos y egresos, de modo que al calcular este índice con propósitos decisorios, es menester utilizar la tasa de interés de oportunidad” (Villarreal, 1995), Los beneficios traídos a valor presente se recuperan cuatro veces en relación a los costos, la universidad tiene la posibilidad cuatriplicar el beneficio respecto al costo de la inversión inicial, este porcentaje se obtuvo primero al realizar el valor presente de los beneficios sumando los flujos de caja menos las depreciaciones, generando un valor

de \$212.947.746, posterior a ella fue necesario hallar el indicador de valor presente de los costos en este caso fueron los costos de funcionamiento del sistema, este indicador nos genera un valor de \$53.247.921 con estos dos valores se suman para así poder determinar el indicador razón beneficio costos el cual nos brinda un porcentaje positivo para el proyecto con un valor del 4%.

Conclusiones:

El sector energético de la región cada vez está colocando más inversión en estos proyectos, el nivel de experiencia del sector crece así como crece el mercado de energías renovables, en las instituciones educativas han implementado dentro de sus ramas académicas estas materias y varios sistemas de energía limpia, este es el futuro de la energía eléctrica, es así como la universidad puede lograr sus objetivos ambientales, de eficiencia energética, y de calidad, pero a su vez que sus estudiantes puedan tener la fortuna de tener dentro de sus instalaciones un proyecto de esta magnitud.

Al ver los indicadores todos son favorables a la hora de tomar la decisión de invertir en este proyecto, los beneficios de deducción en la declaración de renta, los incentivos contables de depreciación acelerada, la gestión para solicitar el certificado a entidades internacionales para la contribución al medio ambiente, el demostrar que las inversiones pueden no solo impactar a nivel económico-financiero, si no a nivel cultural, ambiental y de proyección social, la reducción del costo fijo del servicio de energía eléctrica va ser muy notorio, entre muchos más factores positivos para poner en ejecución el sistema, esta es una gran oportunidad para toda la comunidad Tomasina.

7. Cronograma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	TIEMPO UNIDAD EN SEMANAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
· Evaluar y análisis de la información del consumo energético, áreas disponibles y costos de facturación en el Edificio Santo Domingo de Guzmán.	Recopilar información sobre los consumos de energía del edificio Santo Domingo de Guzmán.	X									
	Análisis de la facturación y los consumos de energía eléctrica del edificio Santo Domingo de Guzmán.		X								
	Análisis de las áreas disponibles con las que cuenta el edificio Santo Domingo de Guzmán, mediante planos estructurales		X								
	Realizar una tabla de Excel que contenga los consumos mensuales kWh, los costos, y demás erogaciones que acarrea el servicio eléctrico.			X							
	Realizar graficas que muestren los comportamientos de consumo			X							

[illegible]

ACTIVIDADES	CATEGORÍA	RECURSO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA REQUERIDA	SALDO
Recopilar información sobre los consumos de energía del edificio Santo Domingo de Guzmán.	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Equipo	Computador	6	\$ 34.290
			Internet	6	\$ 6.666
		Horas hombre	Tiempo del investigador	6	\$ 34.290
		Transporte	Ir a edificio Santo Domingo de Guzmán	3	\$ 5.100
		Documentos	Recibos de facturación.	10	\$ 2.000
Análisis de la facturación y los consumos de energía eléctrica del edificio Santo Domingo de Guzmán	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Equipo	Computador	6	\$ 6.666
		Horas hombre	Tiempo del investigador	6	\$ 34.290
Análisis de las áreas disponibles con las que cuenta el edificio Santo Domingo de Guzmán, mediante planos estructurales	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Equipo	Computador	8	\$ 45.720
		Horas hombre	Tiempo del investigador	10	\$ 57.150
		Entrevistas	Personal de planta, y personal operativo	10	\$ 57.150
		Documentos	planos	8	\$ 104.000
		Transporte	Posibles entrevistas proveedores, personas que sepan del mercado	5	\$ 8.500
Realizar una tabla de Excel que contenga los consumos mensuales kWh, los costos, y	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Equipo	Computador	6	\$ 6.666
		Horas hombre	Tiempo del investigador	6	\$ 34.290

demás erogaciones que acarrea el servicio eléctrico.					
Realizar gráficas que demuestren los comportamientos de consumo en el mes, el valor de los recibos según los meses y sacar conclusiones referenciando las gráficas	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Equipo	Computador	8	\$ 1.119
		Horas hombre	Tiempo del investigador	8	\$ 45.720
		Documentos	Facturas	10	\$ 2.000
		Transporte	Visitar instalaciones de O.R.	2	\$ 11.431
		Consulta	Cotizar los precios en el mercado	2	\$ 389
Establecer parámetros principales para estudios técnicos. (verificar las instalaciones con las que cuenta la Universidad)	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Transporte	Ir al edificio Santo Domingo de Guzmán.	4	\$ 6.800
		Internet	para manejo de plataformas	20	\$ 22.220
		Consultoría	visita del ingeniero a las instalaciones	6	\$ 330.000
		Consultoría	concepto e informe ingeniero	16	\$ 880.000
Análisis de generación estimada en el tiempo de vida del sistema	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Documentos	Listado de productos necesarios para una planta de energía solar	1	\$ 194
		Internet	Para manejo de plataformas, búsqueda de precios	10	\$ 11.110
		Consulta	Averigua en la alcaldía los documentos pertinentes	1	\$ 194
Selección de los equipos que requiere una instalación de energía solar	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Internet	Manejo de plataforma	7	\$ 1.358
		Equipo	Computador	8	\$ 8.888
		Horas hombre	Tiempo del investigador	8	\$ 45.720

Diagnosticar la demanda promedio del consumidor, los excedentes que puede generar	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Internet	Estadísticas del consumo promedio de energía a en la ciudad de Tunja	10	\$ 1.940
		Horas hombre	Tiempo del investigador	6	\$ 34.290
		Consulta	Ingeniero de consultoría	1	\$ 55.000
Establecer las áreas disponibles, para eficiencia del sistema fotovoltaico	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Sitios Web	Información de sobre posición y eficiencia de paneles de energía solar	5	\$ 970
		Horas hombre	Consultas en el plan de ordenamiento territorial, sobre la documentación respectiva.	10	\$ 57.150
		Horas hombre	Tiempo para la implementación de tareas	15	\$ 85.725
Definir la inversión que se requiere para un sistema para la implementación a todo costo	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Cotizaciones	Información productos requeridos	20	\$ 4.000
		Horas hombre	Consultas, cotizaciones, búsquedas e información del costo de una planta generadora de energía solar	17	\$ 97.155
		Internet	Documentación, e impresión	1	\$ 200
		Impresión	Copias de consumo de energía	30	\$ 6.000
Determinar el punto de equilibrio del proyecto.	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Horas hombre	Reunir las facturas del consumo	20	\$ 114.309
		Horas hombre	Analizar la información agrupar la información	5	\$ 28.577

		Horas hombre	Utilizar los conocimientos precios y formular el punto de equilibrio	15	\$ 85.732
Determinar el ahorro generado proyectado a 25 años	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Equipo	Gráficas del punto de equilibrio	25	\$ 27.775
		Horas hombre	Elaboración del ahorro de energía	10	\$ 57.155
Definir cálculos promedio de ahorro anual de este sistema frente al tradicional	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Internet	Información sobre costo beneficio del proyecto	8	\$ 1.552
		Copias	Información relevante ahorro de energía	40	\$ 4.000
		Horas hombre	Información documental	15	\$ 85.725
Elaborar una tabla que demuestre el costo inicial de energía eléctrica y sus factores de relevancia en la vida útil del sistema	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Equipo	Datos relevantes	30	\$ 33.330
		Horas hombre	Implementación, rentabilidad del proyecto	18	\$ 102.878
		Horas hombre	Utilizar los conocimientos precios y formular el punto de equilibrio	15	\$ 85.732
Aplicar los indicadores de financieros para determinar la rentabilidad del sistema	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Equipo	Gráficas del punto de equilibrio	25	\$ 27.775
		Horas hombre	Utilizar los conocimientos precios y formular los indicadores financieros	15	\$ 85.725

Demostrar los beneficios de la implementación de un sistema de energía solar	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Equipo	Conclusiones mediante documento de investigación,	25	\$ 27.775
		Horas hombre	Utilizar los conocimientos precios y formular el punto de equilibrio	15	\$ 85.725
Establecer conclusiones según flujos de caja proyectados al momento de implementar el sistema.	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Equipo	Documentos benéficos	25	\$ 5.000
		Horas hombre	Conclusiones generadas después del proceso	10	\$ 2.000
Identificar los beneficios que tiene la persona o empresa por implementar un sistema de energía renovable.	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Horas hombre	Análisis personalizado del proyecto, rentabilidad	25	\$ 142.875
		Equipo	Documentos beneficios proporcionados por el estado	50	\$ 55.550
		Internet	Personas que se beneficiarias del proyecto	10	\$ 1.940
				<u>TOTAL</u>	<u>\$ 3.207.481</u>

Bibliografía.

Aguirre, L. (14 de 11 de 2017). *Caracterización Sector lácteo*. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20957/11111190_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANLA. (19 de 07 de 2018). *Autoridad Nacional de Licencias Ambientales*. Obtenido de <http://www.anla.gov.co>: <http://www.anla.gov.co/Noticias-ANLA/nueva-reglamentacion-acceder-beneficios-tributarios>

- Antunez Irgoin, C. (8 de 2010). *Los Oligopolios en la Economía*. Obtenido de <http://www.eumed.net/ce/2010b/chai.htm>
- apolo. (s.f.). *apolo.creg.gov.co*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-1996-CRG30-96>
- apolo.creg.gov.co. (s.f.). *DIARIO OFICIAL*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/4cc22458dd96408005256eef006e84eb/fe3fc83639f281730525785a007a68c7?OpenDocument>
- asuntoslegales. (21 de 06 de 2018). *asuntoslegales.com.co*. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/nicolas-cure-509932/autogeneracion-a-pequena-escala-2740723>
- AVILA, J. D. (Junio de 2019). *PLATAFORMA DE APRENDIZAJE PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS*. Tunja, Colombia.
- Babbie, E. (4 de 2000). *cedet.edu.ar*. Recuperado el 12 de 04 de 2019, de <https://www.google.com.co/search?q=Babbie&oq=Babbie&aqs=chrome..69i57j0l5.1577j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
- babylon. (s.f.). *traductor.babylon*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <https://traductor.babylon-software.com/espanol/a-espanol/Operador%20de%20la%20red/>
- bnamericas. (s.f.). *BNamericas*. Recuperado el 25 de 03 de 2019, de <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/unidad-de-planeacion-minero-energetica-upme>
- camara de comercio. (s.f.). *ccb.org.co*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://www.ccb.org.co/Preguntas-frecuentes/Tramites-registrales/Que-es-una-persona-natural>
- Cazau, P. (marzo de 2006). <http://alcazaba.unex.es>. Obtenido de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf>
- colombia.travel. (25 de 03 de 2019). *www.colombia.travel*. Obtenido de <http://www.colombia.travel/es/informacion-practica/medidas-y-electricidad>
- concepto.de. (s.f.). *concepto.de*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://concepto.de/persona-juridica/>
- Consultorio Contable* . (05 de 11 de 2017). Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/Nota%20de%20Clase%2014%20Costos%20Ambientales.pdf>

CREG comisión de regulación de energías. (s.f.). *CREG*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <http://www.creg.gov.co/index.php/es/component/glossary/Glossary-1/C/CENTRO-NACIONAL-DE-DESPACHO-%28CND%29-766/>

definicion.de. (s.f.). <https://definicion.de>. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://definicion.de/ciclico/>

Dinero. (14 de 7 de 18). *www.dinero.com*. Obtenido de dinero.com: <https://www.dinero.com/pais/articulo/proceso-de-colombia-para-implementar-energias-renovables/257972>

ecologiahoy. (04 de 03 de 2011). *ecologiahoy.com*. Obtenido de <https://www.ecologiahoy.com/paneles-solares>

Econopedia. (11 de 11 de 2017). Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/economia.html>

El ESPECTADOR. (25 de 5 de 2018). *elespectador.com*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/en-cesar-se-construye-el-primer-gran-parque-de-energia-solar-del-pais-articulo-790638>

elperiodicodelaenergia.com. (19 de 07 de 18). *El periodico de la Energía*. Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/invertir-en-energias-renovables-mas-seguro-rentable-y-estable-que-en-oro-o-soberanos-segun-kaiserwetter/>

Energía, M. d. (2005). *Atlas de radiación solar en Colombia*. Bogotá D.C.: Nacional de Colombia. Obtenido de <https://biblioteca.minminas.gov.co/pdf/Atlas%20de%20radiaci%C3%B3n%20solar%20Colombia.pdf>

energía, M. d. (13 de 05 de 2014). LEY 1715 DE 2014. *por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales*. BOGOTÁ, COLOMBIA: DIARIO OFICIAL.

energía., M. d. (01 de 03 de 2018). *Diario Oficial*. Obtenido de <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191>

esan. (24 de 01 de 2017). *esan.edu.pe*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-pri-uno-de-los-indicadores-que-mas-llama-la-atencion-de-los-inversionistas/>

factorenergía. (18 de 01 de 2019). *factorenergia.com*. Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>

García, G. (19 de 09 de 2017). *gestopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/la-investigacion-exploratoria/>

Gómez-Ramírez, J. (s.f.). *repository.usta.edu.co*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/Gómez2018.pdf?...>

Grupo energía bogotá. (s.f.). *grupoenergíabogotá.com*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://www.grupoenergíabogotá.com/eeb/index.php/transmision-de-electricidad/sector-energetico-en-colombia>

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (18 de 02 de 2020). Manual del usuario SUN2000 - Series (90KTL, 95KTL, 100KTL, 105KTL). Shenzhen, China. Obtenido de https://support.huawei.com/view/PdfRead/EDOC1100026958/SUPE_DOC/6001/document.pdf

Innovación Técnica. (35 de 09 de 2016). Obtenido de <http://kimberlyaguiera.blogspot.com.co/2013/01/costo-ambiental.html>

laguiasolar. (s.f.). *laguiasolar.com*. Recuperado el 26 de 03 de 2019

LR La República. (9 de 3 de 2012). *Energías alternativas*. Obtenido de <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>

Marta. (23 de 3 de 2012). *twenergy.com*. Obtenido de <https://twenergy.com/a/que-son-las-energias-renovables-516>

Mete, L. M. (Marzo de 2014). *VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf

mincomercio.gov.co. (s.f.). *Manual para la elaboración de planes de negocios*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de http://www.mipymes.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=3997&name=Manual_para_realizar_planes_de_negocios.pdf

ministerio de minas y energía. (26 de 02 de 2018). <http://apolo.creg.gov.co>. Obtenido de <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191?OpenDocument>

molina, p. s. (5 de 03 de 2018). *PV Magazine*. Obtenido de <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/03/05/colombia-publica-la-reglamentacion-para-la-generacion-distribuida/>

Múnera. (10 de 11 de 2017). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/1650/165013657006/>

- MX. (s.f.). *MX*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <https://www.xm.com.co/Paginas/Transmision/sistema-de-transmision-regional.aspx>
- Núñez, C. D. (2019). <https://www.flickr.com/>. Obtenido de FLICKR: <https://www.flickr.com/photos/142498707@N02/>
- online business school. (2012). *viabilidad de un proyecto*. españa.
- OVACEN. (s.f.). *ovacen.com*. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de <https://ovacen.com/paneles-solares-vida-util/>
- Palacios. (28 de 09 de 2017). *asoleche*. Obtenido de Actualidad del sector lácteo colombiano: <http://asoleche.org/2017/09/28/actualidad-del-sector-lacteo-colombiano/>
- Pellegrino, A. R. (11 de 11 de 17). *METODOS CONTABLES DE COSTEO*. Obtenido de http://vmleon.tripod.com/costos/metodos_de_costeo.pdf
- presidencia. (13 de 5 de 2014). *wsp.presidencia.gov.co*. Obtenido de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/LEY%201715%20DEL%2013%20DE%20MAYO%20DE%202014.pdf>
- Ramírez, J. G. (27 de 10 de 2017). LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLOMBIA: POTENCIALES, ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS. bogota, colombia.
- Ramirez, R. (2018). *Informe de gestion*. Obtenido de www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_de_gestion_2018_19092018.pdf
- Revista Dinero. (26 de 03 de 2019). *GERENCIA DE PROYECTOS*. Obtenido de DINERO: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/management/articulo/gerencia-proyectos/35519>
- Richardson, J. (8 de 2 de 2018). *Clean Technica*. Obtenido de <https://cleantechnica.com/2018/02/08/solar-panels-work-cloudy-days-just-less-effectively/>
- Ruiz, G. (22 de 02 de 2018). *erenovable.com*. Obtenido de <https://erenovable.com/energias-limpias/>
- sage. (10 de 02 de 2017). *sage.com*. Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/blog/incentivos-a-pymes/>
- Samuelson, P. y.-H. (Decimoséptima Edición,l, Pág. 4.). *Economia* .

sostenibilidad. (s.f.). *sostenibilidad.com*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://www.sostenibilidad.com/energias-renovables/que-es-y-como-funciona-la-biomasa/>

sostenibilidad. (s.f.). *sostenibilidad.com*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de <https://www.sostenibilidad.com/energias-renovables/top-5-paises-energias-renovables/>

Suncolombia. (12 de 06 de 2017). *suncolombia.com*. Obtenido de <http://www.suncolombia.com/una-mirada-al-mercado-de-paneles-solares-en-colombia/>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (s.f.). *Superservicios*. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <https://www.superservicios.gov.co/>

UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA. (2015). *RESOLUCION 281* . BOGOTA: DIARIO OFICIAL.

Universidad De Colima. (26 de 09 de 2017). Obtenido de <http://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion.php>

Vargas, F. H. (01 de 03 de 2018). *asuntos legales*. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/felipe-hoyos-vargas-509900/los-incentivos-de-la-ley-1715-de-2014-2604529>

Villarreal, A. I. (Mayo de 1995). Evaluacion financiera de proyectos de inversion. Colombia: Editorial Norma S.A.

World Greend Building Council. (24 de 09 de 2018). *World Greend Building Council*. Obtenido de semana mundial del edificio verde: <https://www.worldgbc.org/worldgreenbuildingweek>