

**Tecnologías Limpias**  
**Paneles Solares**  
**Red De Salud Del Oriente**

**Jose Grevi Molina Velásquez**

**Código**

**10321322840**

**Universidad Antonio Nariño**  
**Administración de Empresas**  
**Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas**  
**Cali, Colombia**  
**2022**

## **Dedicatoria**

Quiero dar las gracias a mis hijos Jose Daniel Molina Peña, Mila Molina Sadeghian, Lua Molina Sadeghian y mi madre María Lilia Molina, porque siempre serán mi mayor estímulo para salir adelante, me han acompañado en medio de mis adversidades y también en medio de mis triunfos.

Porque aunque he pasado momentos en mi vida muy difíciles tanto de salud como personales, el hecho de solo verlos me llena de amor y ganas de salir adelante.

Gracias por ser mi familia “Los amo”

## **Agradecimientos**

Quiero dar las gracias a mi familia en general y a mis pocos amigos que la vida me ha permitido conocer, a eso pocos que me han dado el ánimo para salir adelante cuando he estado muy agotado, pero mi agradecimiento total siempre será para mi DIOS, que jamás me ha desamparado.

## Tabla de contenido

	Pág.
Resumen .....	5
Abstract .....	6
1. Introducción .....	8
2. Justificación.....	10
3. Planteamiento del problema .....	12
4. Objetivos .....	14
4.1. Objetivo general .....	14
4.2. Objetivos específicos .....	14
5. Diseño metodológico.....	15
5.1. Enfoque de investigación.....	15
5.2. Método de investigación.....	15
5.3. Tipo de investigación.....	15
5.4. Población .....	16
En la siguiente tabla se presenta la población a la cual incide directamente la implementación del proyecto. ....	16
5.5. Técnicas de recolección de información .....	17
6. Descripción del negocio .....	18
7. Análisis del mercado y la competencia .....	19

8. Plan de operación .....	21
9. Plan financiero.....	25
8.1. Presupuestos preliminares .....	25
8.2. Evaluación económica.....	26
10. Alternativas del proyecto .....	29
10.1. Método del Valor Presente Neto.....	29
Alternativa 1 – inversion CAPEX por parte de la ESE oriente.....	30
10.2. Análisis económico.....	31
10.3. Evaluación alternativa 2. – contrato PPA con EMCALI .....	32
10.4. Análisis de las opciones.....	33
11. Proyecto a realizar .....	35
11.1. Información técnica .....	35
11.2. Información económica .....	36
12. CONCLUSIONES Y LOGROS.....	37
13. Bibliografía citada .....	38
Lista de gráficas .....	39
Lista de ilustraciones.....	40
Lista de tablas.....	41

## Resumen

La Red de Salud del Oriente E.S.E, teniendo en cuenta los cambios climáticos a nivel mundial y el compromiso de los mandatarios de todo el mundo con relación a la reducción de la huella de carbono Reducción de la huella de carbono, determino dar un paso adelante en el cuidado del cambio climático y reducción de la huella de carbono. Es por esto que decide formular un proyecto de instalación de paneles solares en el hospital Carlos Holmes Trujillo y seis (6) centros de salud de mayor afluencia de usuarios y a su vez con mayor consumo energético, esto con el fin de reducir la huella de carbono y de paso como consecuencia positiva dar un alivio financiero a los pagos por concepto de consumo de energía los cuales tendrán una reducción del 35% aproximadamente.

**Palabras clave:** Energía fotovoltaica, huella de carbono, reducción, paneles.

### **Abstract**

The Health Network of the East E.S.E Taking into account global climate changes and the commitment of leaders around the world in relation to the reduction of the carbon footprint Reduction of the carbon footprint, I determine to take a step forward in the care of climate change and reduction of carbon footprint. That is why he decides to formulate a project for the installation of solar panels in the Carlos Holmes Trujillo hospital and six (6) health centers with the highest influx of users and at the same time with the highest energy consumption, this in order to reduce the carbon footprint. and incidentally, as a positive consequence, give financial relief to payments for energy consumption, which will have a reduction of approximately 35%. in energy consumption.

It is important for every company to have a financial balance regardless of the reason for being or the economic activity of each company.

For company administrators, one of the most important points is to have a company that meets the needs of the client but also has financial profits, which is why this work not only emphasizes a great contribution to climate change but also has a reduction in the payment of public services.

This project is aimed at reducing the payment of the energy bill by 30% or 35% each month, with which there will be significant financial savings and improve cash flow and have a greater projection.

**Key words:** Photovoltaic energy, carbon fingerprint, reduction, panels.

## 1. Introducción

En los últimos años la matriz energética de Colombia ha sufrido cambios sustanciales en cuanto a las tecnologías de generación, con el avance en energías renovables y su consecuente disminución de costos se ha logrado una gran penetración de sistemas de estas energías en el sistema eléctrico colombiano, siendo la energía solar una de las principales.

Actualmente el cambio climático causado por el inadecuado manejo del medio ambiente y la sobre utilización de combustibles fósiles ha impuesto la necesidad en el mundo de cambiar la ruta, buscando encaminarse por la senda en la cual la energía que se usa proviene de fuentes naturales renovables, las cuales tienen un mínimo impacto ambiental, y Colombia, con la política energética instaurada en la ley 1715 de 2014, ha logrado que estas energías renovables ingresen al sistema eléctrico de forma integral, desde grandes centrales, pequeños y medianos medios de generación, hasta la generación distribuida. Es por esto que, en los últimos años, desde la puesta en marcha de la ley se han incrementado las instalaciones de sistemas solares fotovoltaicos (SSFV), donde ahora los consumidores, hogares, pymes, industrias, empresas entre otros., las cuales están conectadas a la red de distribución pueden actuar como, “Pro-usuarios”, es decir, productores y usuarios a la vez, de energía eléctrica.

Debido a lo anterior, y por lo que significa para el sector privado y público realizar inversiones significativas en proyectos de esta índole se hace necesario realizar constantes evaluaciones y revisiones a los cambios legislativos y normativos ya que afectan directamente a las proyecciones económicas de los proyectos en cuestión para que estos sean rentables y atractivos de realizar,



brindando beneficios no solamente energéticos y ambientales, sino que también económicos para lograr ser sostenibles.

## 2. Justificación

El cambio climático es una de las mas grandes amenazas de la salud para siglo XXI tal y como lo sustenta la OPS, en los últimos años la matriz energética de Colombia ha sufrido cambios sustanciales en cuanto a las tecnologías de generación, con el avance en energías renovables y su consecuente disminución de costos se ha logrado una gran penetración de sistemas de estas energías en el sistema eléctrico colombiano, siendo la energía solar una de las principales.

Actualmente el cambio climático causado por el inadecuado manejo del medio ambiente, la sobre utilización de combustibles fósiles ha impuesto la necesidad en el mundo de cambiar la ruta, buscando encaminarse por la senda en la cual la energía que usamos provenga de fuentes naturales renovables, las cuales tengan un mínimo impacto ambiental, y nuestro país con la política energética instaurada en la ley 1715 de 2014, ha logrado que estas energías renovables ingresen al sistema eléctrico de forma integral, desde grandes centrales, pequeños y medianos medios de generación, hasta la generación distribuida. Es por esto que, en los últimos años, desde la puesta en marcha de la ley se han incrementado las instalaciones de sistemas solares fotovoltaicos (SSFV), donde ahora los consumidores, hogares, pymes, industrias, empresas etc., las cuales están conectadas a la red de distribución pueden actuar como, “Prousuarios”, es decir, productores y usuarios a la vez, de energía eléctrica.

Debido a lo anterior, y por lo que significa para el sector privado y público realizar inversiones significativas en proyectos de esta índole se hace necesario realizar constantes evaluaciones y revisiones a los cambios legislativos y normativos ya que afectan directamente a las proyecciones económicas de los proyectos en cuestión para que estos sean rentables y atractivos de realizar,

brindando beneficios no solamente energéticos y ambientales, sino que también económicos para lograr ser sostenibles.

### 3. Planteamiento del problema

La Red de Salud del Oriente, presenta una disponibilidad presupuestal de aproximadamente \$1.000.000.000<sup>oo</sup> anuales para el pago de los servicios públicos por concepto de energía, ítem el cual, cada año va creciendo debido al alza en la tarifa de energía cuyo proveedor es EMCALI, incrementando a su vez el pago de los servicios públicos debido al aumento en la prestación de servicio o apertura de servicios nuevos en cualquiera de nuestras sedes. Lo anterior evidencia un notable incremento anual de los gastos por concepto de servicios públicos.

De las 26 sedes que tiene la RSO, seis (6) de estas sedes son denominados centros de salud, debido a los servicios prestados y a la gran cantidad de usuarios que frecuentan las instalaciones, además del hospital de referencia de la red de salud del oriente, llamado hospital Carlos Holmes Trujillo, que es un hospital de nivel 1, es decir de baja complejidad en la atención. Siempre en el orden financiero se ha buscado la forma de mitigar gastos de funcionamiento, ya sea en la disminución y optimización del recurso humano, reducir los insumos o en su defecto prestar los servicios más relevantes en la institución.

El proyecto de tecnologías limpias podría permitirle a la institución reducir la huella de carbono a la vez que se presenta como un alivio financiero para la institución, ya que el estudio de la instalación de los paneles solares en los 6 centros de salud y el hospital podrían representar una reducción anual en el pago de servicios públicos por concepto de energía de \$ 180.000.000<sup>oo</sup> promedio al año.

Financieramente para la RSO, se convertirá en un factor importante a la hora de realizar nuevas inversiones de funcionamiento en la transversalidad de la institución.

Es fundamental resaltar que, en caso de aprobarse el proyecto de generación de energía fotovoltaica esta sería la primera institución del orden público que realizará una compra de este tipo de energía a otra empresa del orden público, lo que ha su vez generaría un análisis jurídico complejo, ya que por la naturaleza del proyecto, este compromete vigencias futuras a 15 años, lo cual significa que pasaran 4 alcaldes de Cali y 4 gerentes en la red de salud del oriente que deben asumir el contrato de compra de energía con EMCALI. Lo anterior no significa un mayor pago de energía, todo lo contrario, el proyecto garantizará la disminución desde el primer mes, además, cada año se deberá hacer un presupuesto anual para pago de servicios públicos, el cual deberá ir disminuyendo año tras año.

Aunado a esto se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo realizar un estudio de factibilidad técnica-económica de un proyecto de generación fotovoltaica en las cubiertas de las Sedes de la ESSE ORIENTE?

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

Realizar un estudio de factibilidad técnica-económica de un proyecto de generación de energía fotovoltaica en las cubiertas de las Sedes de la ESSE ORIENTE.

### **4.2. Objetivos específicos**

Analizar la propuesta de EMCALI con respecto a la ejecución de un proyecto solar fotovoltaico para las Sedes de la ESSE ORIENTE conectado a la red de distribución local donde ellos serían nuestros proveedores de Energía SSFV.

Determinar cuantitativa y financieramente con respecto a las tarifas de la energía y la capacidad de generación solar, la implantación para la instalación del proyecto solar.

Realizar un estudio de factibilidad técnica para la instalación de los SSFV (Sistemas Solares Fotovoltaicos) en las cubiertas de las sedes de la ESSE ORIENTE, en especial a aspectos eléctricos y constructivos de las sedes, como de la red de distribución de EMCALI.

Diseñar la ingeniería conceptual de los proyectos SSFV que permitan optimizar los beneficios técnicos y económicos.

Evaluar la factibilidad financiera del proyecto, considerando la tecnología a usar, las condiciones técnicas existentes, la normativa y los aspectos respecto a las tarifas de energía.

## **5. Diseño metodológico**

### **5.1. Enfoque de investigación**

Esta investigación es de tipo cuantitativa, de acuerdo con Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo permite la recolección de datos para probar hipótesis teniendo como base la medición numérica y el análisis estadístico, lo anterior con el objetivo de establecer pautas de comportamiento, este enfoque se utiliza debido a que el objetivo general es realizar un estudio de factibilidad técnica económica de la viabilidad del proyecto de energía fotovoltaica.

### **5.2. Método de investigación**

El método de la presente investigación es de tipo inductivo, ya que este se centra en el análisis de fenómenos particulares de una clase, para, a partir de estos realizar inferencias a nivel general, en este método las conclusiones se alcanzan observando ejemplos y la realidad para generalizar de ello (Dávila, 2006).

En este caso se pretende realizar un estudio específico para la empresa pública de la Red de Salud del Oriente.

### **5.3. Tipo de investigación**

Es de tipo descriptivo, según Guevara (2020), este tipo de investigación se debe centralizar en las características observables y verificables más no en supuestos, este tipo se centra en la puntualización de las características de lo que se está estudiando, siendo una información verídica, precisa y sistemática. En este caso se emplea debido a que se puntualiza en el análisis de factibilidad técnica económica del proyecto de energía fotovoltaica, teniendo presente las bondades y

debilidades que puede brindar la implementación de este para la situación de gastos financieros de la empresa.

#### 5.4.Población

En la siguiente tabla se presenta la población a la cual incide directamente la implementación del proyecto.

**Tabla 1.**

Población por incidir

<b>Sede</b>	<b>Cantidad de usuarios por día</b>	<b>Colaboradores por sede</b>
Hospital Carlos Holmes Trujillo	4000	485
Centro de salud de Manuela Beltrán	410	48
Centro de salud del Diamante	430	47
Centro de salud de Potrero Grande	340	29
Centro de salud Desepaz	870	35
Centro de salud de Llano verde	290	34
Centro de salud del Vallado	380	52
<b>Total</b>	<b>6720</b>	<b>730</b>

Fuente: Elaboración propia.



### 5.5. Técnicas de recolección de información

A continuación se presentan las técnicas de recolección de información.

**Tabla 2.**

Técnicas de recolección de información

<b>Fuentes y técnicas de recolección de información</b>	
Revisión documental	Bases de datos suscritas y buscadores libres
Análisis de datos	Análisis de datos para el desarrollo del estudio técnico y financiero

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Descripción del negocio

El proyecto de tecnologías limpias en la Red de salud del oriente, es un proyecto transversal en toda la empresa, afectando de manera positiva servicios como financiero, Gestión ambiental, Mantenimiento e infraestructura y de paso, no solo a sus funcionarios, sino también a los usuarios que de manera diaria visitan las instalaciones de la Red de salud del oriente.

Es de reconocer que el desconocimiento y falta de capacitaciones a cerca de las bondades ambientales por la instalación de los paneles solares, opaca de cierta manera las verdaderas ventajas ambientales. Sin embargo la consecuencia principal de la instalación de los paneles solares, es el ahorro económico que la red de salud del oriente tendrá como consecuencia del cambio de energía convencional a energía renovable, lo cual reducirá en un 35% promedio el pago de servicios públicos por concepto de pago de energía.

Si partimos de un ejemplo sencillo, el hospital Carlos Holmes Trujillo paga en la actualidad \$79.000.000<sup>°°</sup> mensual por concepto de energía, lo cual significa que con la instalación de los paneles solares se pagaran en promedio \$ 51.000.000<sup>°°</sup>, presentando un ahorro circunstancial de \$27.350.000<sup>°°</sup>.

Con esta rentabilidad financiera fija la Red de Salud del Oriente (RSO), estos serán destinados para los gastos de operación que aumentan la productividad.

## 7. Análisis del mercado y la competencia

### 7.1. Plan de ventas y marketing

En la ciudad de Cali hay diversas empresas que ofrecen la instalación de sistema solar fotovoltaico (SSFV), con diversas técnicas y tecnologías en los equipos que ofrecen y por ende con precios que en el mercado pudiesen parecer baratos pero también muy costosos.

Después de casi un año donde la Red de salud del oriente, tuvo la opción de entrevistar diversos proveedores que ofrecían la instalación financiada y demás arandelas que podríamos decir que llaman la atención, se dio cuenta la Red de salud del oriente que estas empresas solo vendían el montaje, instalación y mantenimiento de los paneles solares, mas no comercializaban la venta de energía.

Como consecuencia de esta sorpresa por inexpertos, se buscó el único proveedor que vende energía en Cali, EMCALI para ver si en un futuro cercano estos estarían en el mercado de los paneles solares, con la gran sorpresa que crearon una gerencia llamada gerencia de energía fotovoltaica, cuyo gerente es el ingeniero Oscar Arevalo y quien a su vez ha sido el facilitador técnico para con la Red de salud del oriente.

Las empresas públicas de Cali, EMCALI, son nuestros aliados en la compra de energía e instalación de los paneles solares en nuestros siete centros de atención más grande y de mayor consumo.

EMCALI, goza de un prestigio en una alta atención a sus clientes Caleños, con una calidad en sus servicios de energía convencional. Y ahora goza de tener un buen nombre en su nuevo servicio de venta de energías limpias y renovables o energía fotovoltaica y será la Red de salud del oriente, la primera institución territorial del distrito de Santiago de Cali, que genere un contrato de compra y venta de energía con otra empresa del orden público,

A continuación, se relacionaran las IPS que serán intervenidas y harán una combinación de energía convencional a energía fotovoltaica:

- Hospital Carlos Holmes Trujillo
- Centro de salud de Manuela Beltrán
- Centro de salud del Diamante
- Centro de salud de Potrero Grande
- Centro de salud Desepaz
- Centro de salud de Llano verde
- Centro de salud del Vallado

## 8. Plan de operación

Los proyectos estarán instalados en las sedes mencionadas de la ESE ORIENTE según las áreas siguientes:

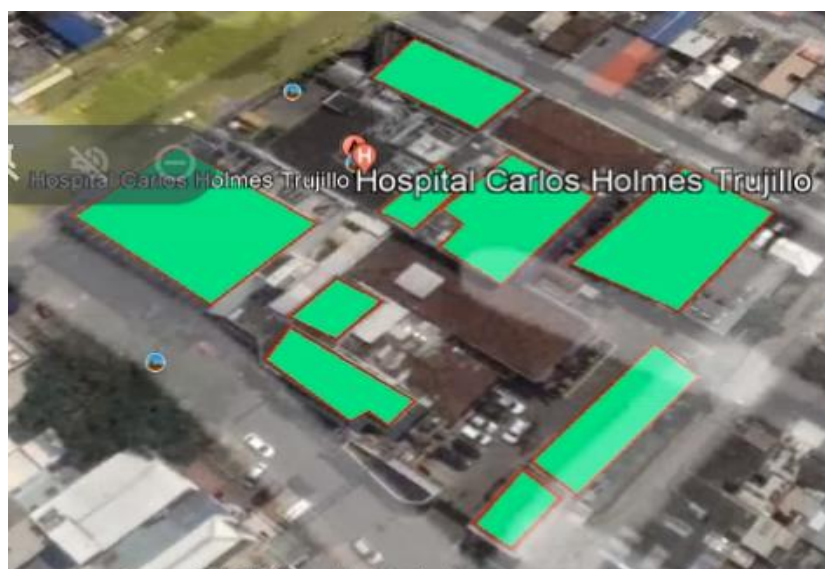
**Tabla 3.**

Sedes RSO

Sede	Area disponible (M2)	Area a Usar paneles
Hospital Carlos Holmes	1338	1315
VALLADO	120	110
DIAMANTE	297	257
POTRERO GRANDE	388	145
DECEPAZ	650	633
MANUELA BELTRAN	290	147
LLANO VERDE	481	124

### a) Hospital Carlos Holmes Trujillo

**Ilustración 1.** Hospital Carlos Holmes Trujillo



**b) Vallado****Ilustración 2. Sede Vallado****c) Diamante****Ilustración 3. Sede Diamante**

**d) Potrero Grande****Ilustración 4. Sede Potrero Grande****e) Decepaz****Ilustración 5. Sede Decepaz**

**f) Manuela Beltrán****Ilustración 6. Sede Manuela Beltrán****g) Llano verde****Ilustración 7. Sede Llano Verde**



## 9. Plan financiero

El análisis financiero del proyecto nos permite obtener la factibilidad económica del mismo, el cual se compone de toda la información respecto a costos de los materiales, mano de instalación, AOM (Administración, operación y mantenimiento) y de los trámites requeridos por el operador de red (OR- EMCALI). Se considera el ingreso por la generación de energía, como también el análisis de sensibilidad del proyecto, con el fin de lograr una evaluación económica acertada, útil para este proyecto. Igualmente analizar la alternativa de abordar el proyecto con inversión propia de la ESSE o usar un aliado como lo es EMCALI para contratar una compra de energía SSFV a través de un PPA (Purchase Power Agreement).

### 8.1. Presupuestos preliminares

Las inversiones a realizar para el desarrollo del proyecto se desglosan en cuatro ítems, así:

Materiales (paneles, inversores, controladores de carga, Unidades de transformación, unidades de comunicación, etc.)

Materiales eléctricos y consumibles (Tableros, protecciones, cables, tuberías, bandejas, cintas, empalmes, etc.)

Trámites y Documentos (radicación proyecto ante la UPME y EMCALI, contador bidireccional, Certificación RETIE, entre otros)

Otros

De acuerdo a la anterior y revisando en el mercado precios por kW se estima un presupuesto de inversión (CAPEX) de la siguiente manera:

**Tabla 4. Presupuesto de inversión**

Sede	Potencia Nominal del SSFV (Kw)	Inversion (Capex)
Hospital Carlos Holmes	350	\$ 2.572.500.000
VALLADO	21	\$ 154.350.000
DIAMANTE	49	\$ 360.150.000
POTRERO GRANDE	28	\$ 205.800.000
DECEPAZ	120	\$ 882.000.000
MANUELA BELTRAN	28	\$ 205.800.000
LLANO VERDE	24	\$ 176.400.000
	<b>620</b>	<b>\$ 4.557.000.000</b>

## 8.2. Evaluación económica

La evaluación económica del proyecto, busca contemplar de manera integral además del CAPEX (Presupuesto de inversión), el AOM (administración, operación y mantenimiento), los ingresos por generación de energía (Ahorros por dejar de pagar energía al OR-operador de red).

- a) Mantenimiento anual. (primer año)

**Tabla 5 Presupuesto mantenimiento anual**

Sede	Potencia Nominal del SSFV (Kw)	AOM (Anual)
Hospital Carlos Holmes	350	\$ 25.725.000
VALLADO	21	\$ 1.543.500
DIAMANTE	49	\$ 3.601.500
POTRERO GRANDE	28	\$ 2.058.000
DECEPAZ	120	\$ 8.820.000
MANUELA BELTRAN	28	\$ 2.058.000
LLANO VERDE	24	\$ 1.764.000
	<b>620</b>	<b>\$ 45.570.000</b>

b) Ahorros por generación del SSFV

**Tabla 6. Ahorro por generación del SSFV**

Sede	Potencia Nominal del SSFV (Kw)	Vr Factura tarifa EMCALI para Energía generada SSFV-Año	Vr Factura tarifa NUEVA para Energía generada SSFV-Año	Ahorro COP\$ Año
Hospital Carlos Holmes	350	302.044.209	219.832.200	82.212.009
VALLADO	21	21.508.742	13.183.800	8.324.942
DIAMANTE	49	53.238.046	30.813.300	22.424.746
POTRERO GRANDE	28	28.297.370	17.322.900	10.974.470
DECEPAZ	120	104.051.492	75.730.200	28.321.292
MANUELA BELTRAN	28	28.798.208	17.629.500	11.168.708
LLANO VERDE	24	24.290.662	14.870.100	9.420.562
	<b>620</b>	<b>562.228.728</b>	<b>389.382.000</b>	<b>172.846.728</b>

En el caso de que el hospital sea quien asuma la inversión del Capex (inversión en bienes de capital) del proyecto el ahorro del primer año sería de \$562.228.728 que sería el valor a dejar de pagar al (OR-EMCALI).

En la alternativa en la que EMCALI asume la inversión del Capex (inversión en bienes de capital) del proyecto, el AOM y toda la gestión para colocar en operación los SSFV el ahorro del primer año sería de \$149.455.864 con PPA a 15 años y de \$172.846.728 con PPA a 20 años, este sería el valor a dejar de pagar al (OR-EMCALI).

De esta manera se tiene determinado el CAPEX, el AOM (administración, operación y mantenimiento) y el ingreso a través del ahorro que nos facilita la valoración del proyecto mediante las técnicas financieras del Valor presente neto, la TIR, el Pay back y la relación costo/beneficio.

Es de vital importancia dejar claro que a la fecha la RSO no tiene el músculo financiero para asumir la totalidad de inversión del proyecto, es por esta razón que EMCALI, sumará el costo total del proyecto, el cual será descontado de los recibos de pago de servicios públicos, que si bien en la actualidad llegan por valor promedio de \$ 79.000.000, estos llegarán con un valor más económico y de paso la deuda se está cancelando de manera mensual.

## 10. Alternativas del proyecto

Es importante notar que este proyecto se evalúa al menos en dos escenarios:

- ✓ Inversión del Capex para instalar y asunción del AOM por parte de la ESE ORIENTE.
  
- ✓ Inversión del Capex y asunción del AOM por parte de EMCALI quien a su vez venderá la energía solar generada a tarifas de mercado, mediante contrato PPA (Power Purchase Agreement) generando ahorro sustancial en la tarifa y liberando a la ESSE ORIENTE de asumir costos financieros por la inversión en el proyecto.

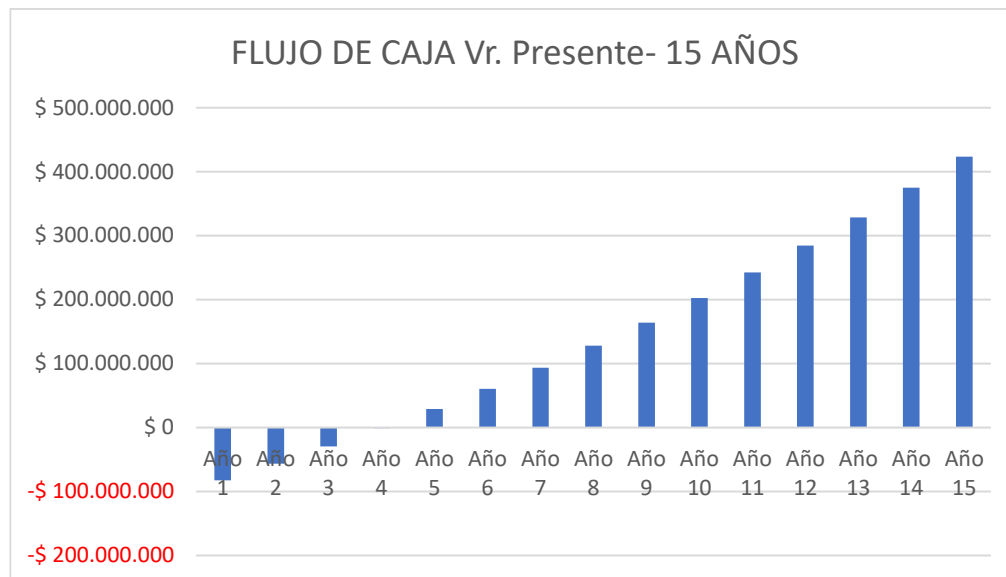
Ambos escenarios evaluados en un periodo de 15 y 20 años.

### 10.1. Método del Valor Presente Neto

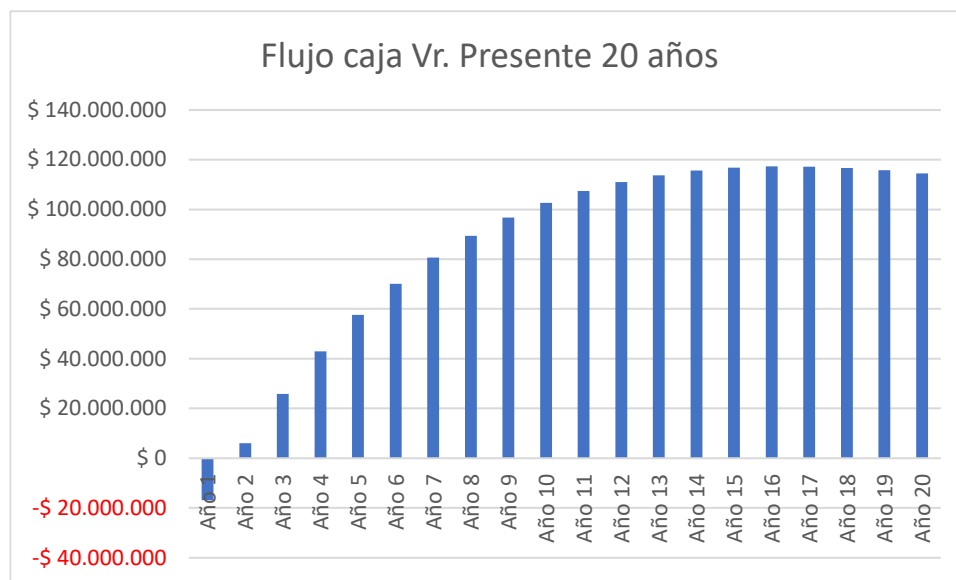
El método del valor presente neto, se utiliza como criterio para la decisión de invertir en el proyecto, es un indicador financiero que sirve para medir la viabilidad de este tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos, descontando la inversión inicial. En este caso se utiliza este método.

*Alternativa 1 – inversion CAPEX por parte de la ESE oriente*

**Gráfica 1. Flujo de caja de Valores presentes.**



**Gráfica 2. Flujo de caja Vr presente 20 años**



## 10.2. Análisis económico

El análisis económico con base en estos flujos de caja se realizó mirando el valor presente neto, la TIR, el Pay Back y la relación costo beneficio. En este sentido tendríamos:

**Tabla 7. Relación costo beneficio alternativa 1**

<b>Datos</b>	
IPC ANUAL	5%
periodo	15 - 20 AÑOS
Inversion (Capex)	\$ 4.557.000.000
WACC	10%
Tarifa	\$ -

**Tabla 8. Proyecto a 15 años alternativa 1**

<b>PROYECTO A 15 AÑOS</b>		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	<b>-\$ 3.923.428.153</b>	Negativo, No viable
<b>TIR</b>	<b>-6%</b>	Muy baja, menor que costo de capital (WACC)
<b>Payback</b>	<b>107,89</b>	Años para pagar inversion
<b>Costo/beneficio</b>	<b>\$ 1,13</b>	Pesos por cada peso de costo

**Tabla 9. Proyecto a 20 años alternativa 1**

<b>PROYECTO A 20 AÑOS</b>		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	<b>-\$ 2.856.186.055</b>	Negativo, No viable
<b>TIR</b>	<b>2%</b>	Muy baja, menor que costo de capital (WACC)
<b>Payback</b>	<b>61,07</b>	Años para pagar inversion
<b>Costo/beneficio</b>	<b>\$ 1,33</b>	Pesos por cada peso de costo

Como puede observarse en ambos escenarios la evaluación económica no surte los mejores resultados por tener valores presentes netos negativos, TIR muy bajas incluso por debajo del costo de capital de la ESSE y el Pay Back (periodo de pago del proyecto) es extremadamente alto.

### 10.3. Evaluación alternativa 2. – contrato PPA con EMCALI

En este escenario el Capex y el AOM es asumido por EMCALI y vía contrato de PPA nos oferta la venta de energía con una tarifa de \$420 pesos por kW-h con proyecto a 15 años y de \$395 pesos por Kw-h con un proyecto a 20 años.

En este escenario EMCALI además del Capex asume el AOM del proyecto por lo que el papel de la ESE ORIENTE solo es el de recibir el servicio a todo costo y pagando la energía generando (Pague lo generado) a una tarifa de menor valor a la tarifa de la energía convencional y solo obtendría ahorros por lo que la evaluación estará dada por el cálculo del valor presente del ahorro a 15 y 20 años.

**Tabla 10. Relación costo beneficio alternativa 2**

<b>Datos</b>	
IPC ANUAL	5%
periodo	15 - 20 AÑOS
Inversion (Capex)	\$ -
WACC	10%
Tarifa	\$420 a 15 años y \$395 a 20 años



**Tabla 11. Proyecto a 15 años alternativa 2**

PROYECTO A 15 AÑOS		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	\$ 1.736.491.251	Viable por que es el valor presente de los ahorros

**Tabla 12. Proyecto a 20 años alternativa 2**

PROYECTO A 20 AÑOS		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	\$ 2.374.261.929	Viable por que es el valor presente de los ahorros

En este sentido, comparando solo oferta de EMCALI a 15 a 20 años, se tendrá mejor valor presente neto del proyecto a 20 años con una tarifa de \$395 pesos para el primer año que ser ajustada con el IPP año a año (Índice de precios al productor).

#### **10.4. Análisis de las opciones.**

De acuerdo con la evaluación de las dos alternativas se observa que en la alternativa 1, inversión del CAPEX y asunción del AOM por parte de la ESSE, además de afectar el presupuesto de inversión ya que lo haría en un rubro que, aunque importante y que hace parte de la sostenibilidad son recursos que podrían usarse en atención directa de la operación en atención de la Salud de la comunidad.

Igualmente, en esta alternativa, no se logró cierre financiero del mismo por que los VAN dieron negativos, TIR muy bajas y Pay Back extremadamente largos.

La alternativa 2, aunque se muestra un ahorro menor en valor absoluto, radica su diferencia en que este ahorro es 100% del hospital que incide directamente el presupuesto de la ESSE ya que libera recursos para ser utilizados en su operación principal, atención de la Salud.

En esta alternativa 2, el mejor VAN es un PPA a 20 años con una tarifa de COP\$395 kW-h para el primer año fiscal que se incrementara año a año con el IPP (Índice de precios al consumidor).

## 11. Proyecto a realizar

El proyecto finalmente recomendado para instalar consiste técnicamente en lo siguiente:

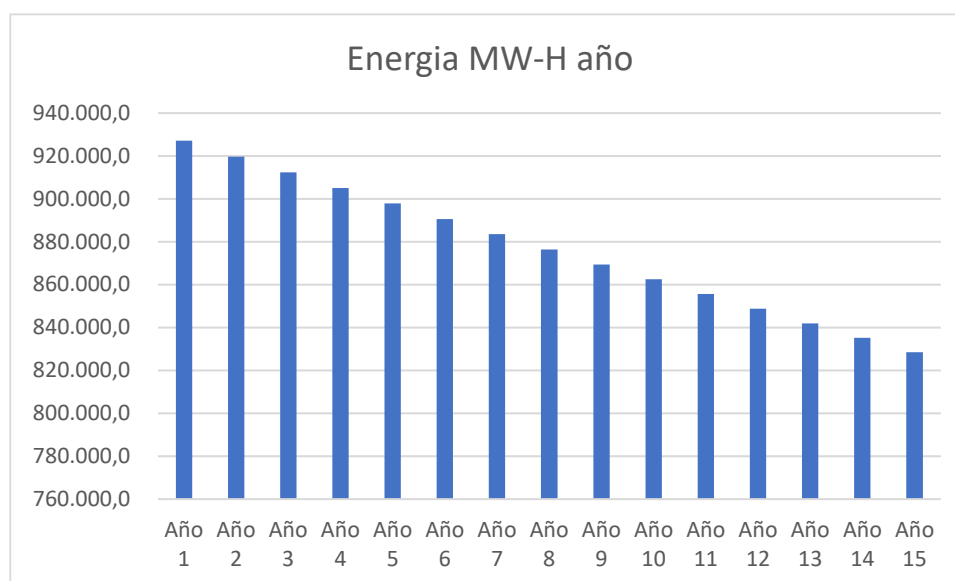
### 11.1. Información técnica

**Tabla 13. Información técnica**

Sede	Consumo promedio kw-h/Mes	# PANELES	Pot. Paneles (W)	Potencia Nominal del SSFV (Kw)	Area a Usar paneles (M2)	Horas Solares Pico (HSP)	Energia Generada (Kwh-día)	Energia Generada SSFV kw-h Mes	% Generacion SFV
Hospital Carlos Holmes	131.780,0	636	550	350	1838	4,1	1.434	43.617,5	33,10%
VALLADO	4.190,0	38	550	21	110	4,1	86	2.615,8	62,43%
DIAMANTE	10.120,0	89	550	49	257	4,1	201	6.113,8	60,41%
POTRERO GRANDE	4.834,0	50	550	28	145	4,1	113	3.437,1	71,10%
DECEPAZ	24.475,0	219	550	120	633	4,1	494	15.025,8	61,39%
MANUELA BELTRAN	5.093,0	51	550	28	147	4,1	115	3.497,9	68,68%
LLANO VERDE	4.104,0	43	550	24	124	4,1	97	2.950,4	71,89%
	<b>184.596,0</b>	<b>1126</b>		<b>620</b>			<b>2.540</b>	<b>77.258,3</b>	<b>41,85%</b>

Este grafico muestra la energía anual generada durante 15 años considerando la degradación de los paneles (pérdida de capacidad de generación año a año).

**Gráfica 3. Energía anual generada por 15 años**



## 11.2. Información económica

Como se puede apreciar en la evaluación de la alternativa 1, no existió cierre financiero para que el Capex (inversión en bienes de capital) sea invertido por la ESSE ORIENTE, ante esta situación se sugiere a la Junta Directiva optar por la alternativa número 2 presentada y evaluada en este documento donde EMCALI asume la inversión del Capex y el AOM (Administración, operación y mantenimiento) del proyecto.

Esta alternativa podrá ser tomada en uno de los dos escenarios 15 o 20 años.

Las cifras económicas en estos dos escenarios son:

**Tabla 14. Proyecto a 15 años**

PROYECTO A 15 AÑOS		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	\$ 1.736.491.251	Viable por que es el valor presente de los ahorros

**Tabla 15. Proyecto a 20 años**

PROYECTO A 20 AÑOS		
<b>Valor presente Neto (VNA)</b>	\$ 2.374.261.929	Viable por que es el valor presente de los ahorros

En este caso solo fue evaluado el valor presente neto de los ahorros ya que no existe inversión en Capex (inversión en bienes de capital) de parte de la ESSE ORIENTE.

## 12. CONCLUSIONES Y LOGROS

Actualmente existe un nuevo y creciente nicho dentro de la generación de energía eléctrica, la “Generación Distribuida”, el cual permite que pequeñas centrales de energías renovables no convencionales, puedan ingresar a los sistemas eléctricos siendo una buena oportunidad para hogares y empresas.

Para este proyecto se ha seleccionado realizar una planta fotovoltaica on grid, tipo generación distribuida, debido a sus características y del emplazamiento del proyecto, el cual está conectado a la red local de distribución.

El sistema de generación distribuida es una modalidad relativamente nueva en la cual nuevos actores, como pymes, industrias, empresas y hogares pueden participar del mercado eléctrico a niveles locales de distribución, logrando agregar valor a sus espacios ociosos de forma sustentable y casi sin necesidad de mantenimiento, pudiendo generar su propia energía eléctrica, a la vez que pueden inyectar sus excedentes a la red.

### 13. Bibliografía citada

Concepto. (s.f). Panel solar. Recuperado de: <https://concepto.de/panel-solar/#ixzz7emeTlbq0>

Dávila, G. (2006). El Razonamiento Inductivo Y Deductivo Dentro Del Proceso Investigativo En Ciencias Experimentales Y Sociales. Recuperado el 28 de mayo de 2022 de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>

Guevara, G., Verdesoto, A., Castro, N. 2020. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento RECIMUNDO. DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Llamas, J. (s.f). Tecnología limpia. Recuperado de:  
<https://economipedia.com/definiciones/tecnologia-limpia.html>

Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta Edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México. ISBN: 978-1-4562-2396-0

SELECTRA. (s.f). Energía solar fotovoltaica y térmica: ventajas y desventajas. Recuperado de:  
<https://climate.selectra.com/es/que-es/energia-solar>

## Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Flujo de caja de Valores presentes. ....	30
Gráfica 2. Flujo de caja $V_r$ presente 20 años .....	30
Gráfica 3. Energía anual generada por 15 años.....	35

**Lista de ilustraciones**

	Pág.
<b>Ilustración 1.</b> Hospital Carlos Holmes Trujillo.....	21
<b>Ilustración 2.</b> Sede Vallado.....	22
<b>Ilustración 3.</b> Sede Diamante.....	22
<b>Ilustración 4.</b> Sede Potrero Grande.....	23
<b>Ilustración 5.</b> Sede Decepaz.....	23
<b>Ilustración 6.</b> Sede Manuela Beltrán.....	24
<b>Ilustración 7.</b> Sede Llano Verde .....	24



## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1.....	16
Tabla 2.....	17
Tabla 3.....	21
Tabla 4. Presupuesto de inversión.....	26
Tabla 5 Presupuesto mantenimiento anual.....	27
Tabla 6. Ahorro por generación del SSFV.....	27
Tabla 7. Relación costo beneficio alternativa 1.....	31
Tabla 8. Proyecto a 15 años alternativa 1.....	31
Tabla 9. Proyecto a 20 años alternativa 1.....	31
Tabla 10. Relación costo beneficio alternativa 2.....	32
Tabla 11. Proyecto a 15 años alternativa 2.....	33
Tabla 12. Proyecto a 20 años alternativa 2.....	33
Tabla 13. Información técnica.....	35
Tabla 14. Proyecto a 15 años.....	36
Tabla 15. Proyecto a 20 años.....	36