



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado de
Máster en
Gerencia de Proyectos de Desarrollo.*

TITULO DE LA TESIS

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD, PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE UNA PLANTA SOLAR EN LA COMUNIDAD CABO GRACIAS A
DIOS, MUNICIPIO DE WASPAM REGION AUTONOMA DE LA
COSTA CARIBE NORTE.**

Elaborado por:

✓ Ing. FRANCISCO ARAUZ CASTILLO.

Tutor de tesis:

✓ Msc. WILFREDO VARELA FONSECA.

Managua Nicaragua Febrero, 2018

DEDICATORIA

Es un gozo haber culminado una de mis metas, que me llena de orgullo y alegría, por ello dedico mi tesis a:

DIOS: Que gracias a su poder es quien guía mi camino, dirige y orienta mis acciones, con su gracia me permite seguir avanzando contra cualquier peligro que se presente en mi vida.

MI MADRE: Quien sobre todas las personas es la que más se alegrara por este logro alcanzado, que gracias a su apoyo logre culminar mis estudios anteriores, mi ejemplo a seguir en la vida ha sido ella.

MI ABUELA: Quien ha sido mi faro ante cualquier adversidad que he pasado, es la que me ha guiado a un camino de rectitud y de buenos principios

Francisco Miguel Arauz Castillo.

AGRADECIMIENTO

En el primer lugar agradezco a Dios por ser parte de mi vida en darme la fuerza y la fe de seguir luchando en un camino de muchas dificultades que se me han presentado, gracias Dios por darme la sabiduría y destreza en culminar mis estudios.

Agradezco a mi madre y a mi abuela que ha hecho todo lo imaginablemente posible para ayudarme en todo mi seguimiento académico, gracias a su apoyo no estaría donde estoy en este momento de la vida.

A los docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por ayudarme en todo el transcurso de la carrera, a los ingenieros Gonzalo Zuniga, Roberto Aguilera y Wilfredo Varela, quienes con su paciencia y dedicación al transmitir el conocimiento, puntos de vistas sobre las enseñanzas de las distintas maestrías, así podremos seguir avanzando profesionalmente.

Francisco Miguel Arauz Castillo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
UNI-DEPEC



Managua, 18 de octubre del 2017

Ing. Francisco Miguel Aráuz Castillo
Sus manos.-

Estimados estudiantes:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar la propuesta del tema de Tesina titulado "**Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, municipio de Waspán, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte**", como requisito para ser desarrollado en el protocolo y poder optar al título de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Tutor: MSc. Wilfredo Varela Fonseca.

El diseño cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.

Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.

Atentamente,

Ing. Freddy González López, M.Sc.
Director de Posgrado



Cc.: Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
UNI-DEPEC



Managua, 21 de noviembre del 2017

Ing. Francisco Miguel Aráuz Castillo

Sus manos.-

Estimado estudiante:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar el protocolo de Tesina "Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, municipio de Waspán, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte", como requisito para optar al título de master en Gerencia de Proyectos de Desarrollo, siendo su tutor el MSc. Wilfredo Varela Fonseca.

El protocolo cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.

Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.

Atentamente,

Ing. Freddy González López, M.Sc.,
Director de Posgrado

Cc.: Archivo

RESUMEN EJECUTIVO

El documento presenta el análisis de la inversión y puesta en operación de una planta solar, a manera de que permita identificar si es conveniente su instalación en el municipio de Waspam, comunidad Cabo Gracias a Dios, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte. Es un estudio que pueda servir de guía a un inversionista que pretenda implementar un negocio de esta naturaleza en este municipio del país.

En el capítulo inicial se efectuaron estudios en donde se determinaron los antecedentes del proyecto y se analizaron las necesidades que experimenta la comunidad por energía eléctrica. También se analizó a los involucrados que interactúan y se relacionan directa e indirectamente con el proyecto. Para cada uno de dichos actores, se identificaron los intereses, problemas percibidos, recursos y mandatos, interés en un proyecto y conflictos potenciales.

Posteriormente, se presentó el resultado de la aplicación de la metodología del Marco Lógico, mediante la cual se planteó una situación-problema conformada por todo un árbol de problemas, que ayuda a definir la relación causa efecto. Dicha situación ayuda a definir el árbol de objetivos y a la definición de alternativas para atender el problema originalmente percibido. Para finalizar el análisis particular, toda la información se vierte en una matriz que ayuda a definir una lógica vertical relacionada con el objetivo principal del proyecto, los objetivos específicos y las actividades que se proponen y una lógica horizontal que define los indicadores, los medios de verificación y los supuestos interrelacionados con el proyecto.

Considerando lo especializado del tema con la ayuda de documentos se organizó el proceso más adecuado para la instalación de la planta solar y las normas que rigen la generación de electricidad con energía solar.

Complementariamente se analizaron aspectos relacionados con el mercado, especialmente aquellos que están estrechamente vinculados con la demanda y la oferta

de energía. Así como elementos que afectan el precio de venta del kWh y los costos a que se incurren.

La preparación y formulación del proyecto de instalar una planta solar, partió de un análisis descriptivo y explicativo (utilizando método analítico e inductivo), fundamentado en la investigación de campo, mediante entrevistas y visitas a la comunidad. De esa forma pudo obtenerse la información necesaria del mercado para entender el proceso de consumo de energía, los costos y los beneficios relacionados a este tipo de negocio.

La investigación de campo ayudó a definir los requerimientos a utilizarse en planta solar, así como las necesidades de los clientes directos.

El estudio de campo permitió establecer que en la comunidad cabo Gracias a Dios existe una demanda de eléctrica estimada en 361.583,83 kWh anuales lo que esquivale a un consumo por vivienda estimado en 147,65 kWh por mes, mientras que la potencia a ofrecer se estima en 244.800 Wp/h, lo que permite satisfacer dicha demanda de electricidad, con un precio de venta promedio de kWh de U\$ 0,26 si el gobierno financiara en un 100% la inversión. Al comparar dicha realidad con la del proyecto (ostentando un financiamiento bancario), se observó que este no es rentable ya que su precio de rentabilidad es de U\$ 5,89 kWh.

En el estudio técnico se analizó la localización del área de la planta, considerando las vías de acceso y los servicios disponibles. Se describen los equipos, accesorios y maquinarias necesarias, así como el detalle de la selección y almacenamiento de materiales.

Se propuso la estructura organizativa, en un organigrama ideal de operación y esta estructura se complementa con una descripción y perfil de los puestos de trabajo necesario para la implementación, así como los salarios propuestos, que son resultado del producto del estudio administrativo legal.

En cuanto al estudio de impacto ambiental, se sugiere la utilización de la metodología de Milán 1998, mediante la cual se han identificado impactos potenciales de la implementación del proyecto, los cuales están alrededor del riesgo de generación de partículas en suspensión, generación de sonido y ruido. Complementariamente este estudio presentó una serie de medidas de mitigación que deberían implementarse al poner en marcha la expansión del proyecto. Algunas medidas de mitigación consideradas, se regara el área con cisterna de agua potable una vez terminado el trabajo topográfico de tierra, se ubicarán dentro del área lugares estratégicos para sembrar árboles, se supervisara las instalaciones del tendido eléctrico, la creación de un lugar en que se deposite los desechos de construcción y de las baterías en un futuro.

Con la información recabada en el proceso de evaluación, se realizó un análisis financiero comparando los escenarios con financiamiento y sin financiamiento. Se analizó la inversión inicial en ambos escenarios y el capital de trabajo necesario para operar durante el primer año. Para cada escenario se analizaron los costos fijos, estableciendo un precio kWh de U\$ 5,89, si se considera minimizar los costos con un precio social, este ascendería a U\$ 3,07 kWh, no se obtiene margen de utilidad cuantioso; en el análisis de sensibilidad, se llega a determinar que el proyecto tendría una óptima rentabilidad de su inversión fuese realizada por algún organismo canalizada por el gobierno.

Al integrar la información financiera, se determinó que el Valor Actual Neto (VAN) del escenario con financiamiento es de U\$-1.658.882,35 y no tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) y una relación beneficio / costo de 0,06, utilizando una Tasa de Rendimiento de 15,00%. El Punto de Equilibrio con financiamiento de este proyecto no es rentable por que los costos son muy elevados para su recuperación en el tiempo.

En conclusión, al integrar los resultados obtenidos en los diversos estudios realizados, (estudio de mercado, estudio técnico, estudio administrativo legal, estudio de impacto ambiental y el estudio financiero), se comprueba que instalar una planta solar en esta comunidad así como los equipos complementario, no es factible financieramente, de modo que se puede atenderse las necesidades de la población desde un punto de vista de inversión social (precios sombras).

INDICE

1.	ASPECTOS GENERALES	1
1.1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	4
1.3	Identificación de la situación.....	6
1.4	Objetivos	8
1.5	Justificación.....	9
1.6	Sistema de marco lógico	10
1.6.1	Análisis de interesados	10
1.6.2	Análisis de la situación	11
1.6.3	Árbol de problema.....	12
1.6.4	Árbol de objetivos.....	14
1.6.5	Propuesta de solución y posibles alternativas.....	15
1.6.6	Matriz de marco lógico	16
2.	ESTUDIO DE MERCADO	18
2.1	Objetivos del estudio de mercado	18
2.2	Características socio-económicas de la comunidad Cabo Gracias a Dios. (área de influencia).....	18
2.3	Definición del producto	19
2.3.1	Segmento del mercado	20
2.3.2	Presentación de datos y análisis de fuentes	21
2.3.2.1	Unidades de análisis:.....	22
2.3.2.2	Determinación del universo, población y muestra	22
2.3.2.3	Tamaño de Muestra.....	22
2.3.2.4	Niveles de confianza y márgenes de error	23
2.3.2.5	Consumo de energía y medios alternativos.....	23
2.3.3	Presentación de instrumento y resultados de la aplicación	25
2.3.4	Calculo de la demanda del producto o servicio	27
2.4	Análisis de la oferta	34
2.4.1	Presentación de datos y análisis de fuentes	36
2.4.2	Presentación de instrumentos y resultados de las aplicaciones.....	36
2.4.3	Análisis histórico de la oferta	36
2.4.4	Proyección de la oferta.....	37
2.5	Análisis de los precios	39
2.6	Comercialización del servicio eléctrico	43
3.	ESTUDIO TÉCNICO	45
3.1	Objetivo del estudio técnico.....	45
3.2	Determinación de la capacidad instalada de la planta.....	45
3.3	Localización óptima de la planta	46
3.3.1	Macro Localización	47
3.3.2	Micro localización.....	48
3.3.3	Estimación de la radiación solar.....	49
3.4	Descripción del proceso productivo.....	51
3.5	Características técnicas particulares del equipamiento.....	53
3.5.1	Paneles fotovoltaicos.....	53
3.5.1.1	Estructura de apoyo de los paneles fotovoltaico	55

3.5.1.2	Conformación de las cadenas de paneles (string).....	55
3.5.1.3	Arreglos de las cadenas de paneles.....	56
3.5.1.4	Características de caja de conexiones junction box.	57
3.5.1.5	Inversor.....	58
3.5.1.6	Canales de cables.	59
3.5.1.7	Gabinete y armario de conexión.	60
3.5.1.8	Motor generador auxiliar.....	61
3.5.1.9	Banco de baterías.	62
3.5.1.10	Barra AC de la planta y su conexión a la red.....	63
3.5.1.11	Unifilar de la planta solar.	65
3.5.1.12	Red de distribución.....	65
3.5.1.13	Medidores programables.	67
3.6	Características generales del diseño.....	69
3.6.1	Sistema unifilar simplificado de la planta.....	69
3.6.2	Distribución de elementos en la planta solar (Lay-out).....	69
3.6.3	Inversiones y estructura a desarrollar.....	71
3.6.3.1	Equipo y maquinaria a utilizar en la fase de construcción.	71
3.6.3.2	Materiales a utilizar para fase de la construcción	71
3.6.3.3	Especificaciones técnicas para la construcción del proyecto	72
3.6.4	Instalaciones y servicios.....	73
3.6.5	Mantenimiento de los equipos.....	74
3.6.5.1	Mantenimiento.	74
3.7	Estudio organizacional.	78
3.8	Aspectos legales de la empresa.....	81
3.8.1	Otros aspectos legales.....	81
3.9	Conclusiones del estudio técnico.	83
4.	ESTUDIO FINANCIERO	84
4.1	Objetivo del estudio financiero del proyecto.	84
4.2	Inversión inicial en activos fijos y diferidos del proyecto.....	84
4.2.1	Inversión inicial en activo fijo.....	84
4.2.1.1	Edificaciones.	85
4.2.1.2	Terreno.....	85
4.2.2	Inversión inicial en activo diferido.....	85
4.3	Depreciación	86
4.4	Costo de operación del proyecto.....	87
4.4.1	Costos de operación.	87
4.4.1.1	Costos totales de operación.	87
4.4.1.2	Costos de reposición de equipos de operación.....	88
4.5	Determinación de la tasa mínima atractiva de retorno.	88
4.6	Inversión de capital de trabajo.....	89
4.8	Financiamiento de la inversión.	90
4.8.1	Financiamiento interno y externo.	90
4.8.2	Amortización del financiamiento.....	91
4.8.3	Costos fijos.....	92
4.8.4	Precio de venta	92
4.9	Determinación del punto de equilibrio.	93
4.10	Estados de resultados con financiamiento y sin financiamiento.....	94

4.11	Flujo neto de fondo con financiamiento	96
4.12	Flujo neto de fondo sin financiamiento	99
4.13	Calculo de VAN, TIR y RB/C, con y sin financiamiento.....	102
4.13.1	Resultados VAN, TIR y Relación Beneficio Costo	102
4.13.2	Periodo de recuperación de la inversión.....	103
4.14	Análisis de sensibilidad	103
4.14.1	Precio mínimo de venta	103
4.15	Conclusiones del análisis financiero.....	104
5	ESTUDIO ECONÓMICO	106
5.1	Objetivo del estudio económico.....	106
5.2	Calculo de las transformaciones a precios sociales.....	106
5.2.1	Identificación de los costos	108
5.3	Estado de resultado sin financiamiento y con financiamiento	109
5.4	Flujo de fondo económico neto con financiamiento.....	110
5.5	Flujo de fondo económico sin financiamiento	114
5.6	Calculo del VPNE, TIRE relación beneficio costo	117
5.7	Análisis de sensibilidad	118
5.7.1	Precio mínimo de comercialización	118
5.8	Conclusiones del análisis económico.....	118
6	ESTUDIO AMBIENTAL	120
6.1	Objetivo de estudio ambiental.....	120
6.2	Técnicas utilizadas para el análisis	120
6.2.1	Descripción del entorno.....	120
6.2.2	Área de influencia directa e indirecta del proyecto.....	121
6.2.2.1	Descripción geomorfológica	121
6.2.2.2	Clima	121
6.2.2.3	Ruido	122
6.2.2.4	Vegetación.....	122
6.2.2.5	Paisaje.....	123
6.2.2.6	Social y económico.....	123
6.2.2.7	Empleo	123
6.2.2.8	Tenencia de la tierra en sitios aledaños	123
6.2.2.9	Seguridad vial y circulación vehicular	124
6.2.2.10	Servicios de emergencia	124
6.2.2.11	Servicios básicos.....	124
6.2.2.12	Infraestructura comunal	124
6.3	Resumen de la línea base ambiental	126
6.3.1	Limitaciones.....	126
6.3.2	Potenciales.....	127
6.3.3	Valoración de impactos ambientales negativos	127
6.3.4	Evaluación cualitativa de impactos ambientales	128
6.3.5	Matriz de importancia de impactos negativos tanto en la etapa de construcción como de operación.....	132
6.3.6	Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales Negativos ..	134
6.3.7	Consolidado de Impactos Negativos del Proyecto	135
6.3.8	Valoración de Impactos Ambientales Positivos.....	136
6.3.9	Evaluación cualitativa de impactos ambientales positivos	137

6.3.10	Matriz de Valoración de Impactos Positivos	139
6.3.11	Matriz de importancia de Impactos Positivos tanto en la etapa de construcción como de operación.....	140
6.3.12	Interpretación de la importancia de Impactos Positivos.....	142
6.3.13	Consolidado de Impactos Positivos del Proyecto	143
6.4	Planes de mitigación.	144
7	CONCLUSIONES GENERALES.....	149
8	RECOMENDACIONES	150
9	BIBLIOGRAFIA	151
10	ANEXOS	153

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El desarrollo de las civilizaciones ha estado enmarcado dentro un factor común que permite definir el grado de progreso de cada una de las mismas, dicho factor está muy relacionado con la forma en que cada sociedad satisface las necesidades básicas de su población; es debido a este motivo que nace la idea del proyecto en la comunidad Cabo Gracias a Dios, la cual, se localiza al noreste del municipio de Waspam, en el litoral Norte de la costa caribe de Nicaragua, conformada por 200 viviendas y una población de 1.168 personas, quienes cuentan con edificaciones públicas de servicios tales como puesto de salud, escuelas, iglesias, entre otros, así mismo cuenta con una base militar por ser una zona fronteriza, destaca dentro su actividades económicas la pesca artesanal de camarón, no obstante esta comunidad se encuentra aislada de los servicios de abastecimiento eléctrico por redes.¹

Su población posee una problemática económica y social reflejada en altos índices de pobreza, ante la situación de no contar con servicio de energía eléctrica, se valen de medios alternativos para la iluminación y comunicación tales como velas, candelas, pilas y cargas de baterías, siendo el gasto mensual en estos medios alternativos valores que oscilan entre C\$ 30 y C\$ 950 mensuales.²

El auge de las energía renovables en estos últimos 15 años y la base científica sobre la creación de un mapa solar en Nicaragua³, lleva a demostrar que en la comunidad Cabo Gracias a Dios, el recurso solar es bueno y permite planificar y proyectar una solución a través de la energía fotovoltaica, a la problemática (falta de suministro eléctrico) que afronta dicha población objeto de estudio.

Se considera que el establecimiento de una planta solar en la comunidad de Cabo Gracias a Dios, coadyuvará a que los pobladores dispongan del servicio de energía eléctrica a través de una solución de corto plazo que pasa por una generación y distribución aislada, que integre una alternativa de solución a una necesidad que

¹ [Caracterización de Waspam, Censo Nacional 2011, Instituto Nacional de Información de Desarrollo \(INIDE\).](#)

² [Identificación de demanda eléctrica y potencial energético en zonas aisladas de Nicaragua \(IDEPEZAN, junio 2015\)](#)

³ http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/05/P-Sol_2017WEB_75dpi.jpg

padece varias comunidades de la zona, esta solución tecnológica poco convencional, propone un modelo económico sostenible a lo largo del tiempo y un ejemplo a seguir como solución energética renovable y ambientalmente sostenible.

El establecimiento de una planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, pretende cubrir la necesidad insatisfecha por demanda de energía, ya que la lejanía de la comunidad no ha permitido el poder extender las redes eléctrica a este lugar; de modo que ante tal situación se tiene la alternativa de hacer una mini red eléctrica alimentada por paneles solares, con lo que se pretende alcanzar la producción necesaria para satisfacer la demanda creciente que existe en la comunidad por energía eléctrica.

Este trabajo incluye la aplicación de la herramienta del marco lógico, tratando los puntos necesarios para la formulación y evaluación de un proyecto de una planta solar, en donde se elaboraron los estudios de mercado, técnico, organizacional-administrativo-legal, de impacto ambiental, financiero y socio económico; buscando la viabilidad del proyecto para beneficiar lógicamente la inversión y a sus clientes, e indirectamente a otros clientes (negocios) que tengan la intención de aumentar mejor sus ingresos prestados un mejor servicio, con lo que se beneficiará a la comunidad ya que obtendrá una mejor calidad de vida.

En el estudio de mercado se diagnostica la situación de este, analizándose la demanda y la potencia del suministro a brindarse, pretendiéndose ratificar la posibilidad real de brindar el servicio eléctrico determinándose también la magnitud de la demanda que podría esperarse y conocer la composición, las características y la ubicación de los potenciales consumidores. Adicionalmente se describen los instrumentos, unidad de análisis y los resultados obtenidos en el estudio de mercado, así como también el precio de mercado de este producto.

En el estudio técnico se analiza la capacidad del proyecto, los factores que lo condicionan, el proceso de generación eléctrica, los equipos que se utilizaran para almacenar la energía, muebles y enseres, la producción esperada, la inversión en estructuras, las instalaciones y servicios necesarios, el mantenimiento y depreciación de los equipos, maquinaria e instalaciones, la distribución en planta y la localización de la planta.

En el estudio administrativo se describe la organización empresarial, la identificación del recurso humano así como los sueldos que recibirán los empleados de la planta. Mientras en la parte legal se analizan las leyes relacionadas con el proyecto y sus productos, todo con el fin de conocer lo que se adapte mejor a los requerimientos de la operación de la planta, a manera de estimar con mayor precisión los costos indirectos de la mano de obra ejecutiva.

En el estudio financiero se determina la factibilidad del proyecto, es decir, si éste es rentable y el tiempo de recuperación de la inversión, así como su sostenibilidad. En este capítulo se analizan los costos de inversión o inversión fija, de producción, el financiamiento de la inversión, costos fijos, costos variables, la determinación del precio de venta, estados financieros proyectados y la evaluación de esta información para obtener el punto de equilibrio, el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio costo. Además se determina la capacidad de pago, el periodo de recuperación de la inversión y un análisis de sensibilidad en el cual se determina cual es el precio mínimo y la venta mínima que puede soportar el proyecto.

La evaluación económica de proyectos tiene como propósito asignar en forma óptima los recursos e identificar y medir los efectos del proyecto sobre las variables económicas de empleo, producción, comercio, ingreso, ahorro, e inversión, etc.

El estudio de impacto ambiental se basa en la metodología de Milán, es de mencionar que de acuerdo a lo observado los impactos producidos, no generan impactos que ameriten un estudio más profundo de la situación, pero no obstante se presentaran las medidas de mitigación ante el tratamiento de las baterías una vez que ya hayan caducado su funcionalidad, se pretende mitigar los efectos sobre la salud humana para contrarrestar los impactos producidos por la implementación del proyecto.

El presente estudio de prefactibilidad parte de la premisa que será un instrumento que permitirá determinar si el proyecto de implementar una planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, contara con las condiciones para su funcionamiento y el de ofrecer un servicio de calidad y obtención de la mejor utilidad para el sostenimiento del proyecto.

1.2 Antecedentes

El municipio de Waspam es uno de los menos desarrollados de Nicaragua, causado en gran parte por la guerra de la década de los 80, que convirtió su economía, en una economía de subsistencia que refleja altos índices de pobreza; que se hace acompañar de una infraestructura poco desarrollada que no favorecen la calidad de vida. La comunidad Cabo Gracias a Dios durante décadas se ha encontrado aislada de los servicios de abastecimiento eléctrico por redes, por ser esto muy costosos en área de difícil acceso geográfico, de modo que sus habitantes han tenido que cubrir la falta de energía eléctrica con medios alternativos para la iluminación y comunicación.

En lo particular es una solución común, al menos en algunas comunidades del municipio de Waspam y cercanas a Cabo Gracias a Dios, utilizar plantas a base de diésel (operadas por Dirección de Operación de Sistemas Aislados, DOSA), o por iniciativa de proyectos gubernamentales electrificar comunidades con paneles fotovoltaicos o redes de pequeñas hidroeléctricas sin embargo, tiene la particularidad de tener problemas de sostenibilidad del servicio.⁴

Cabe mencionar que en Nicaragua se encuentra en funcionamiento una planta solar en la región del Pacífico, específicamente en el municipio de Diriamba, perteneciente al departamento de Carazo. Su capacidad de potencia instalada es de 1.38 MW aproximadamente podría abastecer a unas 1.100 viviendas.⁵

A partir de la experiencia ocurrida en Carazo, la planta solar (electrificación por medios fotovoltaicos o híbridos) que se pretende implementar en este proyecto tendrá un funcionamiento aislado, y por lo tanto, cuenta con un sistema de almacenamiento de energía ya que es la única forma de que comunidades identificadas de difícil acceso a la red tenga el suministro eléctrico.

Cabe agregar que la política del gobierno de turno deberá de buscar soluciones para el abastecimiento eléctrico de las comunidades aisladas en el área rural de Nicaragua, expresado esto en los objetivos mayores de la sociedad nicaragüense establecidos en la Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) 2012 -2016.

⁴ <http://observatorio.uraccan.edu.ni/waspam-raccn#4/9.69/-59.99>

⁵ http://www.nacion.com/mundo/Planta-energia-fotovoltaica-Nicaragua-Centroamerica_0_1325067530.html.

La demanda de potencia eléctrica calculada de forma hipotética en la comunidad Cabo Gracias a Dios para el año 2017 es de 361,583.86kw-h, la cual no es satisfecha por los medios no convencionales.

La información anteriormente mencionada es consecuencia del estudio de mercado realizado a dicha comunidad. La idea para el desarrollo de este proyecto surge como una oportunidad de emprendimiento de una empresa, que vendría a suplir una necesidad de abastecer eléctricamente a una comunidad que necesita del servicio eléctrico además de responder a la solución en parte de un problema.

1.3 Identificación de la situación

La comunidad cabo Gracias a Dios no está abastecida eléctricamente, debido al restringido acceso que ocasiona su lejanía geográfica, de modo que en la actualidad la mejor solución, desde el punto de vista de la sostenibilidad y calidad de suministro de energía, lo ofrecen generalmente los sistemas interconectados. Sin embargo, los costos de estas soluciones, cuando las viviendas se encuentran alejadas, suelen ser muy altos. Esto impulsa a la búsqueda de otras soluciones alternativas y este el caso de la población de Cabo Gracias a Dios, comunidad cuya vía de acceso es acuática y no tiene cercanía a las redes eléctricas dentro de una proyección de varios años, por lo que conectarse al sistema es prácticamente imposible hasta el momento, debido al alto costo que representa extender la red de transmisión eléctrica.

Las autoridades municipales de Waspam han realizado gestiones ante las entidades del gobierno central como el Ministerios de Energía y Minas (MEM), Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), que se encarga de realizar proyectos de electrificación rural en zonas concesionadas y no concesionadas solicitando el apoyo de esta institución para realizar estudios que proporcionen solución a la problemática y además de disminuir los costos a que incurren las familias para lograr tener energía eléctrica y las bondades que estas permiten a la sociedad moderna.

Entre los aspectos más relevantes que ocasionan este problema se pueden mencionar los siguientes:

- 1) Altos precios de productos básicos con el bajo poder adquisitivo que actualmente experimenta la población y que no estimula la inversión, escasa variedad de productos en el mercado, por no poderse manejar cierto producto refrigerados.
- 2) En la actualidad no existen suficientes empresas que generen empleo, lo que da como resultado un nivel bajo de ingresos, que no permite que el nivel de vida mejore.
- 3) Desaprovechamiento de recursos energéticos abundante como el sol, por la falta de gestión del gobierno local y nacional.

4) Poca accesibilidad a la comunidad provocando falta de crecimiento económico y social a los pobladores del lugar.

De acuerdo a lo antes mencionado, se presenta una oportunidad a las redes interconectadas contemplando las últimas tecnologías desarrolladas en materia de generación eléctrica a través de energía solar. Por lo tanto, al implementarse una planta solar en la comunidad aumentará el nivel socioeconómico y productivo de esta.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Elaborar un estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una Planta Solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, municipio de Waspam Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.

Objetivos específicos

- Determinar a través de la herramienta de Marco Lógico la situación actual de demanda de energía eléctrica y el alto nivel de progreso social que se podría generar.
- Diagnosticar la situación de mercado local de energía, mediante un análisis de demanda de energía eléctrica.
- Realizar un estudio técnico que coadyuve a las diferentes opciones tecnológicas y el marco legal de la estructura organizativa para el funcionamiento del proyecto sobre las condiciones de trabajo de los empleados.
- Evaluar la viabilidad financiera del proyecto, mediante el análisis de los indicadores VAN, TIR, RB/C, para la electrificación rural por planta solar.
- Evaluar la viabilidad económica del proyecto a través de la asignación óptima de recursos sobre sus principales variables.
- Valorar los impactos medioambientales que producirá el desarrollo del proyectos en el entorno ecológico y humano, utilizando la metodología de Milán, 1998.

1.5 Justificación

La implementación de una planta fotovoltaica que satisfaga las necesidades de energía en la comunidad Cabo Gracias a Dios del municipio de Waspam, dará como consecuencia la disponibilidad y abastecimiento del servicio de energía eléctrica en la comunidad, lo cual traerá consigo un impulso importante al dinamismo de la economía local mediante el desarrollo a la producción agropecuaria y otras cadenas de producción, a través de la implementación de centros de acopio de leche, picadoras de pastos, queseras tecnificadas, granjas avícolas y almacenes, disminuyendo el alto costo de la vida en esta zona.

Así mismo el suministro continuo de energía eléctrica a nivel del núcleo familiar facilitará la posibilidad de activar microempresas, el uso de electrodomésticos para las actividades diarias y acceder a medios que permitan el desarrollo cultural y académico como la televisión y el internet; mejorando de esta forma la calidad de vida. Por otro lado se podrá mejorar el acceso al servicio de salud, con un servicio continuo.

No obstante el restringido acceso al servicio eléctrico de esta comunidad seguirá provocando que los habitantes incurran en medios alternativos de iluminación y comunicación, de modo que se pretende realizar el estudio enfocado en energía renovable, debido a que este modelo de Electrificación Rural por medio de la planta fotovoltaica, contribuirá al ahorro de divisas por el desplazamiento de generación térmica y suplir las deficiencias de potencia que se generarían a corto plazo en el Sistema Interconectado Nacional (SIN). El diseño de este sistema de electrificación considera criterios sociales para facilitar la integración de los beneficiarios y asegurar así la sostenibilidad del proyecto.

Considerando el potencial de riqueza energética que tiene el departamento, se propone el diseño e implementación de un sistema de generación eléctrica solar fotovoltaica en unidades de vivienda y unidades de atención pública importantes.

1.6 Sistema de marco lógico

Se emplea la metodología del marco lógico la cual permite presentar en forma resumida y estructurada los síntomas, causas, el problema (árbol del problema), sus efectos o consecuencias, objetivos (árbol de objetivos), indicadores, fuentes de verificación y supuestos del proyecto de establecimiento de una planta solar para generar energía eléctrica.

1.6.1 Análisis de interesados

En la siguiente tabla se observan los diferentes actores que intervienen en el proyecto de implementación de una planta solar, siendo éstos identificados como: los líderes comunitarios; gobierno municipal vinculado con el estado o gobierno central (MEM-ENATREL); empresa nacional de electricidad; gobierno regional a través de la secretaria del medio ambiente y empresas proveedoras de paneles solares.

Tabla No.1. Análisis de Involucrados

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMA PERCIBIDO	RECURSOS Y MANDATO	INTERES EN UN PROYECTO	CONFLICTOS POTENCIALES
Pequeños productores agrícolas	Cubrir necesidades propias de la falta de energía eléctrica	Se produce de manera artesanal	Recurso financiero propios	Mejorar su producción	Competividad entre productores
Vecinos del lugar y población de Cabo Gracias a Dios	Tener Energía Eléctrica en sus hogares a Bajos Costo	Bajo ingresos, no se cuenta con fuentes de empleo, costo de los medios alternativos a la energía eléctrica son elevados	Recursos propios	Aminorar los costos	Productos alternativos escasos e insuficientes
Líderes comunitarios	Tener Energía Eléctrica en la comunidad	Desaprovechamiento de los recursos renovables en pro de la mejora de la calidad de vida	Organización y cabildos en la comunidad	Tener mejoras en los hogares de la comunidad	Falta de mano calificada que maneje la planta solar
Instituciones del estado del municipio, vinculadas con el gobierno central, MEM	Ejecutar un buen proyecto de energía renovable a la población, recaudar impuesto, dirigir programas de interés social, generar fuentes de empleo	Poco apoyo del gobierno central al proyectos, presupuesto insuficiente	Recursos propios	Hacer sostenible la planta Solar, apoyo financiero de la comunidad	Mayor números de demandantes
Empresa Nacional de electricidad	Cubrir la demanda de energía con fuentes renovables, ampliar la oferta de fuentes de energía para negociar precios competitivos, generación de fuentes de empleo	Poca disponibilidad de recursos para poder cubrir el mantenimiento de la planta	Concesión de distribución de energía en la RACCN	Autonomía en la fijación de precios	Precios del servicio eléctrico para mantenimiento de la planta
Secretaría de recursos naturales y el ambiente	Oportunidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero	Falta de conciencia ecológica	Organización y cabildos en la comunidad	Certificar que el proyecto no dañara el medio ambiente	Mal manejo de los desechos producido por la planta solar
Empresas proveedoras de paneles solares	Acentuar su producto en el mercado ofertando mejores productos	Disminución del número de clientes	Capital privado	Satisfacer demanda	Mayor números de oferentes

Fuente: Elaboración propia con datos de entrevistas y encuestas.

En la tabla anterior se puede observar que los pequeños agricultores, habitantes de la comunidad, así como los líderes comunitarios del lugar son uno de los principales interesados por ser concededores de los beneficios que conllevaría la implementación de una planta solar en el área, siendo consciente del desarrollo que proporcionara el mismo; debido a esto es fácil contar con este grupo que es un aliado del proyecto, y su principal demandante.

Para el gobierno municipal vinculado con el estado o gobierno central (MEM-ENATREL), se vuelve oportuno, ya que viene a dar un impulso al desarrollo económico del municipio, aprovechando el potencial solar que se tienen en la zona, generando empleos directos e indirectos.

Por otra parte la empresa nacional de electricidad encuentra una oportunidad de aumentar la capacidad de generación de electricidad a través de energías renovables, además de la posible negociación en la transacción de compra y venta de energía en años venideros, cuando se tenga las redes de interconexión al sistema nacional.

Esto a su vez viene a contribuir al gobierno regional a través de la secretaria del medio ambiente al promoverse la importancia de conservar el medio ambiente y los recursos naturales haciendo conciencia a la población sobre el uso y conservación de las fuentes renovables.

Las empresas proveedoras de los paneles solares se mantiene a la expectativas de llevar a cabalidad el proyecto, esto es sano para los clientes, pues tienen diversidad de oferentes del producto, quienes tendrán que ofertar buen producto, a buen precio y con buen servicio.

1.6.2 Análisis de la situación

Se presenta entonces a continuación el Árbol de Problemas, donde se determina en este caso el problema central, sus causas y efectos.

1.6.3 Árbol de problema

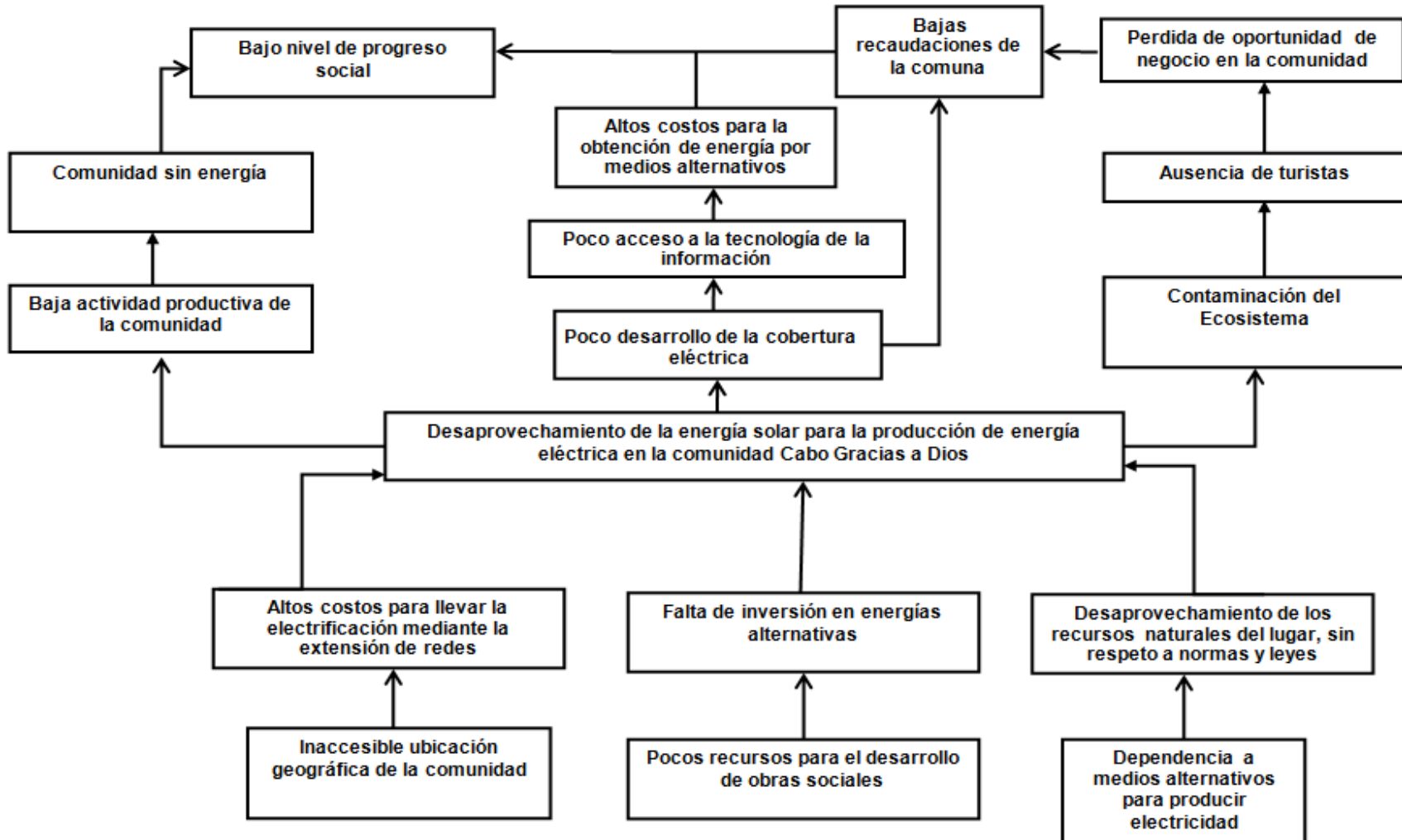


Diagrama 1. Árbol de problemas, fuente: Metodología de Marco Lógico para planificación /CEPAL/ series manuales julio 2005 reimpresión 2015.

El problema que se ha determinado según el árbol de problemas es la “Desaprovechamiento de la energía solar para producción de energía eléctrica en la comunidad Cabo Gracias a Dios”

Entre los aspectos más relevantes que ocasionan este problema se pueden mencionar los siguientes:

- 1) Altos precios de productos básicos con el bajo poder adquisitivo que actualmente experimenta la población y que no estimula la inversión, escasa variedad de productos en el mercado, por no poderse manejar cierto producto refrigerados.
- 2) Desaprovechamiento de recursos energéticos abundante como el sol, por la falta de gestión del gobierno local y nacional.

De lo escrito en el párrafo anterior se puede observar que la falta de energía eléctrica causada por un restringido acceso al suministro son varias y además se interrelacionan diversas variables que causan dicho problema.

Así con el principal problema identificado, el siguiente paso fue identificar las causas más inmediatas que lo provocan, luego de conocer otras causas que generen las anteriores. Estas últimas se puede decir que son las causas de las causas inmediatas. Se producen entonces causas en cadena.

Hecho este análisis, se procede a continuación a la elaboración del Árbol de Objetivos, que no es más que el planteamiento positivo a los problemas encontrados.

Este “**Árbol de Problemas**” servirá para hacer un traslado y transformar las causas en fines, resultado o producto y las consecuencias se convierten en medios.

El objetivo final será entonces el objetivo general del proyecto, que como muestra a continuación en el “**Árbol de Objetivos**”, es “**Es el alto nivel de progreso social partiendo de la instalación de una planta fotovoltaica en la Comunidad de Cabo Gracias a Dios Municipio de Waspam.**”

1.6.4 Árbol de objetivos

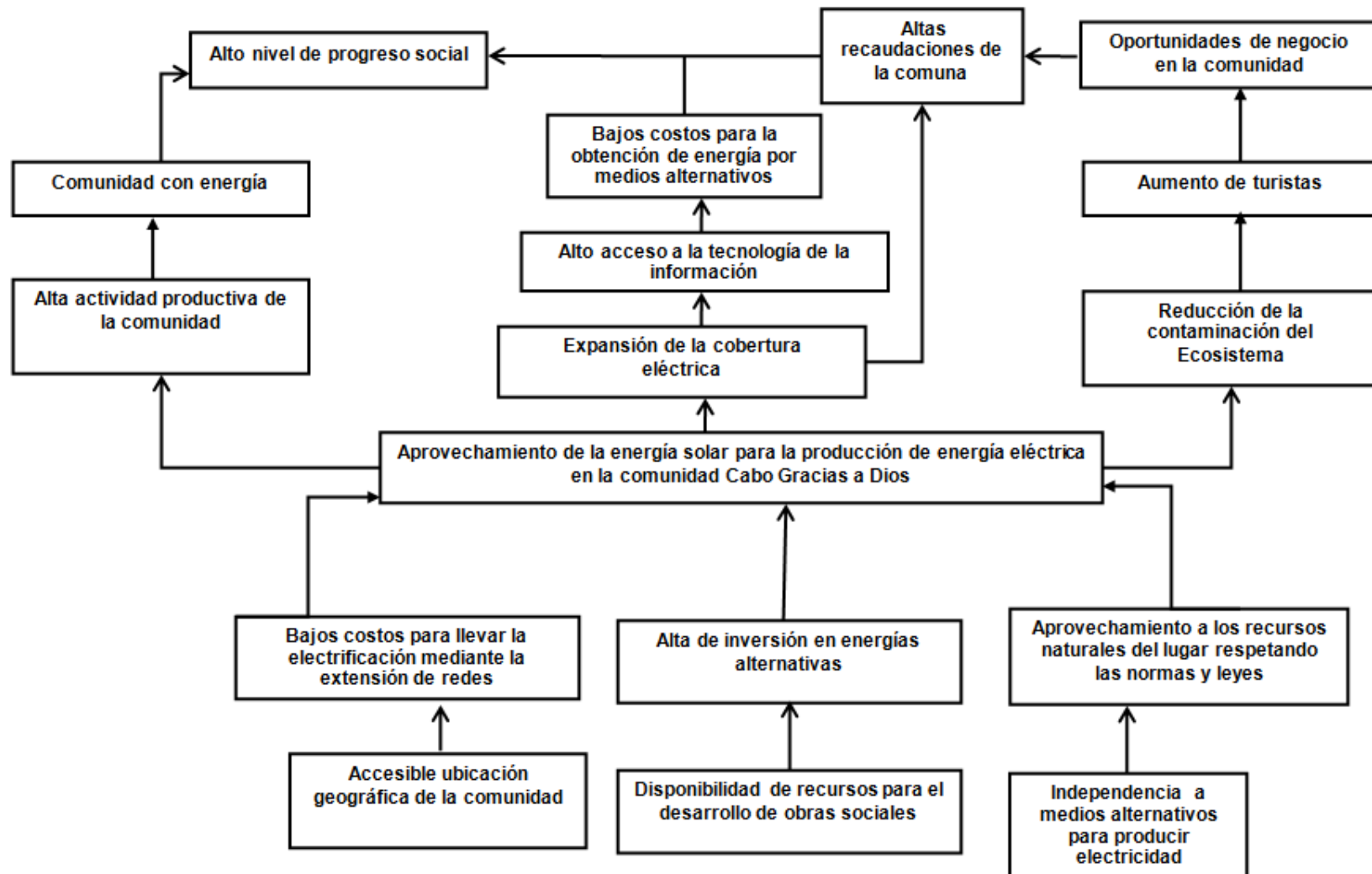


Diagrama 2. Árbol de objetivos, fuente: Metodología de Marco Lógico para planificación /CEPAL/ series manuales julio 2005 reimpresión 2015.

Al implementarse una planta fotovoltaica en la comunidad,+ aumentara el nivel socioeconómico y productivo de la comunidad, lo que ocasionara posiblemente la baja de precios en el mercado, por lo que incentivará a las personas a dedicarse a otros sectores de la economía (turismos, comercio), además aumentara la posibilidad de empleos en la región de influencia, ocasionando el aumento de ingresos, lo que redundara en un mejoramiento de la calidad de vida.

Con la implementación de la planta solar se propiciara una alta calidad en el servicio de salud y educación y sobre todo una alta disponibilidad en la comunicación.

1.6.5 Propuesta de solución y posibles alternativas

Se ha buscado en la base del árbol de objetivo una acción creativa que al menos permita lograr el medio y son las siguientes:

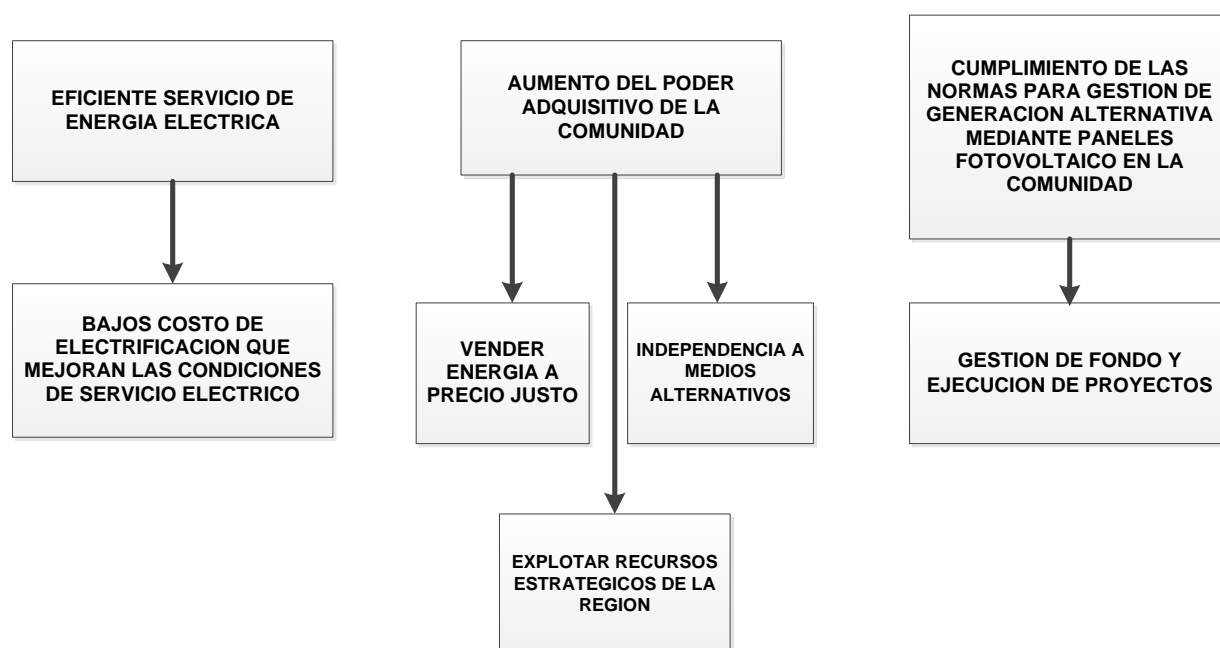


Diagrama 3 Propuesta de solución y posibles alternativas

1.6.6 Matriz de marco lógico

Tabla No.2. Matriz de marco lógico

	Estrategia de intervención	Indicadores verificable objetivamente	Medios de verificación	Riesgos/Supuestos
FIN	1. Mejorado nivel de progreso social al suministrar servicios de electricidad a precios justo a los habitantes de la comunidad Cabo Gracias a Dios	1.Realizado la conexión del 100% de las viviendas de la comunidad de Cabo Gracias a Dios en los primeros 3 meses de operación de paneles solares. 2.Desarrollo del comercio.	1.Facturación 200 viviendas en concepto de recargas de baterías mediante los paneles solares. 2. Ventas de producto fuera de los ordinarios	1.Existe recurso económico y físico para implementar la planta solar. 2.Existe la posibilidad de financiamiento.
PROPÓSITO	1.Aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica en la comunidad Cabo Gracias a Dios 2. Capacitados para el mantenimiento y operación de los paneles solares como medio de generación de energía. 3. Capacitada la comunidad para mitigar las afectaciones al medio ambiente producto del mal uso de residuos generados por el proyecto de Electrificación mediante paneles fotovoltaicos	1. La construcción se realiza mediante la contrata de una empresa experta en el tema. 1.1 El 100% de los pobladores de la comunidad se encuentran satisfacción con la planta. 2.Personal que labora en el proyecto capacitado para brindar mantenimiento y ejecutando plan de mantenimiento para los equipos en el 1er año de ejecución del proyecto. 3.Elaborado en un 100% plan de mitigación de afectaciones para el medio ambiente y capacitados los pobladores para su implementación.	1.Verificación en sitio. 1.1 Informe de los gestores del proyecto. 2.Documentos de implementación de mantenimiento de equipos. 3. Documento de plan de mitigación para afectaciones por construcción y operación del proyecto	1.Radiaciones solares se mantengas dentro de los parámetros adecuados. 1.1 Altos puestos de la comuna. 2. Limitantes por parte del personal capacitado para dar continuidad a la visión del proyecto (Poco interés). 3. Gestores ambientales desinteresados en la implementación el uso de los suelos en referencia a los desechos residuales de las baterías. 3.1 Se evitara la emision anual de CO ₂ , tomando como base pequeñas plantas generadoras a base de diesel.

<p>COMPONENTES</p>	<p>1. Ejecución de proyecto de paneles solares.</p> <p>2. Mantenimiento y operación de paneles solares. .</p> <p>3. Capacitaciones de los pobladores y personal de proyecto enfocado a la mitigación de afectaciones al medio ambiente por la ejecución y operación del proyecto de la planta solar.</p>	<p>1.1 Puesta en marcha la ejecución del proyecto en los primeros 2 meses con un avance del 50% de la construcción.</p> <p>1.2. Finalizada la ejecución del proyecto y puesta en marcha al 8vo mes de su inicio.</p> <p>2.1. Evaluación del mantenimiento de los paneles solares en el mes 6 y su funcionamiento en perfecto estado.</p> <p>2.2. Equipos en buen estado en el mes 8 y con funcionamiento excelente.</p> <p>3.1 Con el 50% de la población capacitada con enfoque a él buen tratamiento de los residuos sólidos del proyecto en el mes 1 de la operación del proyecto.</p>	<p>1.1 Avalúo del 50% de avance de obra del proyecto de paneles fotovoltaicos.</p> <p>1.2 Acta de recepción final del proyecto de paneles solares.</p> <p>2.1 Documento de visto bueno en referencia a mantenimiento realizado a los equipos del proyecto de paneles.</p> <p>2.2 Documento de evaluación de aprobado al funcionamiento de los equipos del proyecto de paneles solares</p> <p>3.1 50% de los certificados de capacitación elaborados con promedios aceptables</p>	<p>1.1 Las instalaciones se han construido con base a una planificación.</p> <p>1.2 Finalizada la ejecución e instalación del proyecto de paneles solares.</p> <p>1.3 Avanzado en un 50% del avance de las obras en su ejecución.</p> <p>2.1. En implementación el mantenimiento de los equipos del proyecto de paneles solares.</p> <p>2.2. Operaciones en funcionamiento de equipos y sistema fotovoltaico instalado.</p> <p>3.1 Conversión económica no real a la referencia del proyecto.</p> <p>3.2 Población con sus certificados de aprobados en la capacitación de mitigación de afectaciones por implementación de proyecto de paneles solares.</p>
<p>ACTIVIDADES</p>	<p>1.1 Formulación del proyecto de planta solar iniciando con Limpiar area y ejecución de obra civil.</p> <p>1.2 Licitación de proyecto fotovoltaico.</p> <p>1.3 Contratación de instalación de paneles solares.</p> <p>1.4 Ejecución de instalación de paneles fotovoltaicos.</p> <p>2.1. Elaboración de plan de mantenimiento para los equipos del proyecto de paneles solares.</p> <p>2.2. Implementación de Plan de mantenimiento de paneles solares.</p> <p>2.3. Capacitación de personal operario y administrador de proyecto de paneles solares.</p> <p>3.1 Capacitación de pobladores y personal de proyecto enfocado a la mitigación de afectaciones por la ejecución y operación del proyecto de la planta solar.</p> <p>3.2 Campañas de limpieza y reforestación de zonas afectadas al medio ambiente por el proyecto de planta solar.</p>	<p>Recursos</p> <p>•Inversión en el proyecto.</p> <p>•Mano de obra.</p>	<p>Costos</p> <p>Costo de obra civil e instalaciones.</p> <p>Planos de diseño de la planta solar e instalación</p> <p>Planos terminados del diseño de distribución de la red eléctrica.</p> <p>Operarios capacitados para operar la planta solar y controles de calidad en el proceso y mantenimiento de la planta.</p>	<p>Fondos disponible</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de entrevistas y encuestas.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Objetivos del estudio de mercado

Diagnosticar la situación de mercado local de energía eléctrica, mediante un análisis de potencia requerida y demanda de electricidad.

En este estudio de prefactibilidad se establece qué tipo de servicio eléctrico se desea ofertar al consumidor y las características que tendrá.

También se determina el segmento de mercado a que será dirigido el servicio, así como el precio de venta en el mercado.

2.2 Características socio-económicas de la comunidad Cabo Gracias a Dios. (Área de influencia)

La comunidad de Cabo Gracias a Dios se encuentra a una distancia de 120 km de la cabecera municipal, Waspam. Localizándose al Este del municipio de Waspam, en el litoral Norte en las coordenadas (X=1457050, Y=08314683).

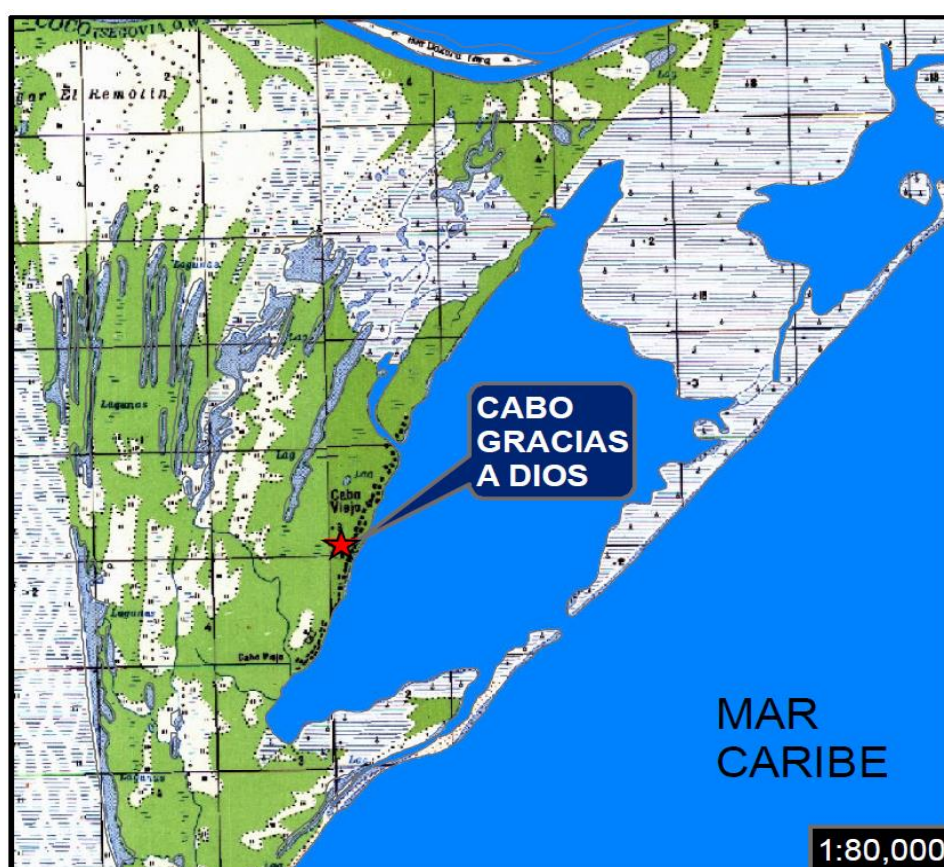


Imagen 1. Área de influencia.

La comunidad de Cabo Gracias a Dios se encuentra compuesta por 200 viviendas y una población de 1,168 personas. La conformación de las familias se mantiene en un promedio de 10 personas por vivienda.⁶



Imagen 2. Viviendas de la comunidad.

Las viviendas de la comunidad Cabo Gracias a Dios presentan variantes respecto a sus condiciones y calidad en relación al tipo de construcción empleada en otras comunidades sobre el trayecto de Río Coco arriba. Existen domicilios que cuentan con dos plantas, construcción de mampostería y techos de lámina de zinc corrugado, otras son de tendencia más tradicional sobre pilotes con piso y paredes de madera, para el techo el material puede ser el zinc o paja.

Sus actividades económicas se engloban dentro del sector primario, destacando la pesca artesanal de camarón, langosta y peces de escama. Este rubro es el soporte de su economía y a la vez la base de su alimentación.

El medio de transporte acuático disponible para acceso a esta comunidad es bote, panga o cayuco. Siendo lo ideal abordar una lancha desde el muelle de Waspam hacia Cabo Gracias a Dios siguiendo el trayecto del Río Coco.

La comunidad de Cabo Gracias a Dios se caracteriza por ser de configuración dispersa en su mayoría.

2.3 Definición del producto

La comunidad cuenta actualmente con usos productivos de energía eléctrica a través de pequeños moto-generadores portátiles de uso domiciliar. Estos tipos de generación podrán ser reemplazados por el usuario ante la alternativa del

⁶ Caracterización de Waspam, Censo Nacional 2011, Instituto Nacional de Información (INIDE). [Identificación de demanda eléctrica y potencial energético en zonas aisladas de Nicaragua \(IDEPEZAN, junio 2015\)](#)

abastecimiento eléctrico a través de una planta solar y una mini red asociada, con sistema de respaldo de baterías con moto-generador de emergencia.

Los costos asociados al abastecimiento eléctrico para usos productivos o comerciales, deberán ser absorbidos por el usuario por medio de una tarifa que contemple la inversión adicional de la planta solar. Es decir, los costos de la inversión inicial afrontada por el estado (que no van incorporados a tarifa), corresponden a las instalaciones necesarias para el abastecimiento eléctrico del área residencial, mientras que los costos de inversión inicial para usos productivos o comerciales, serán incorporados a la tarifa del área comercial o productiva.

Para evitar los altos costos de almacenamiento de energía (Baterías) se proyecta una planta solar que contemple un pequeño moto-generador de emergencia que cubra la energía necesaria de almacenar en días de baja radiación solar (nublado). De este modo se mantiene la autonomía del servicio público sin sobredimensionar la capacidad de almacenamiento.

La planta solar se prevé diseñar de modo tal, que sea posible su crecimiento en forma modular así mismo su diseño permita en un futuro conectarse al sistema de redes interconectadas.

Entre las facilidades relativas a la sostenibilidad de servicio (mantenimiento concentrado, control concentrado y comercialización).

El usuario pague su consumo independientemente de lo solicitado, por lo cual, se estimula el ahorro. Las escuelas, el día domingo, consumirán menos que el solicitado para cada día y alguna familia, eventualmente, podría estar ausente por algunos días por lo que no consumirán energía. En resumen, existe un factor de consumo menor a la unidad, sin embargo, en el cálculo se considera igual a uno. Por ello se generará (de acuerdo a la potencia instalada y calculada con el factor de consumo igual a uno (1)), un exceso de energía almacenada estimada en 30% en los edificios públicos y del 10% en la demanda residencial.

2.3.1 Segmento del mercado

En el sentido amplio este servicio estará dirigido a la población en su generalidad las viviendas de la comunidad Cabo Gracias a Dios que presentan variantes respecto a

sus condiciones y calidad en relación al tipo de construcción empleada en otras comunidades sobre el trayecto de Río Coco arriba, alguna casa son de dos plantas.

Análisis de la demanda

El análisis de la demanda es un aspecto importante por cuanto tiene incidencia directa en los resultados del proyecto que se pretende implementar. Los consumidores logran una utilidad o satisfacción por medio del consumo de bienes o servicios. Algunos bienes otorgan más satisfacción que otros a un mismo consumidor, reflejando su demanda y las preferencias que tenga sobre las alternativas que ofrece el mercado; todo esto en el marco de las restricciones presupuestarias que le imponen un consumo limitado.⁷

Se entiende por demanda a la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

En este estudio de la demanda se pretende determinar las posibilidades reales de aprovechar la energía fotovoltaica y así reducir la dependencia del uso de medios alternativos a la energía eléctrica como el Kerosene, Leña, Carbón, Velas, Pilas, Baterías, que son de baja eficiencia y muy costosos; la demanda en este proyecto está constituida por la potencia que necesita la población de la comunidad la cual está representada en vatios o kilovatios. La demanda de energía relaciona a la demanda de potencia con el tiempo en que los mismos usuarios están conectados al sistema. La producción de energía eléctrica está dada en vatios-hora o kilovatios-hora.

Además de la demanda de potencia y de energía, se determinará la demanda pico la cual se puede estimar definiendo la cantidad de usuarios que pueden ser conectados simultáneamente al sistema durante un día X a una hora Y, es decir que se estimará principalmente la carga requerida para uso residencial, a partir del número de viviendas en base a un pronóstico de la población actual y futura.

2.3.2 Presentación de datos y análisis de fuentes

Para determinar la demanda de energía en este trabajo, se empleó como principal herramienta (de investigación de mercado) la encuesta, la cual fue dirigida a habitante

⁷ Preparación y evaluación de proyectos, quinta edición pág. 81

mayores de 20 años de 65 hogares y la entrevista a líderes comunitarios, es de mencionar que ante la falta de información de fuentes secundarias (INIDE, BCN, etc.) se hizo necesario utilizar la siguiente metodología empírica:

2.3.2.1 Unidades de análisis:

Las unidades de análisis del estudio para estimar el consumo de energía están, determinadas por los hogares de la comunidad Cabo Gracias a Dios, quienes son los principales demandantes del servicio eléctrico para sus necesidades.

Por otra parte también se entrevistó a 3 principales líderes comunitarios Cabo Gracias a Dios, quienes juegan un papel preponderante en el conocimiento de las necesidades de la comunidad.

2.3.2.2 Determinación del universo, población y muestra

La población o el universo de este estudio lo compondrán un total de 200 viviendas siendo este el total de casa existente en la comunidad, estimándose una población de 1.168 habitantes;⁸ las 200 casas existentes serán las unidades de muestreo.

2.3.2.3 Tamaño de Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra para la estimación de porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula estadística para poblaciones finitas.⁹

Se desconoce P:

$$n = \frac{Z^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (P) \cdot (1-P) \cdot N}{E^2}$$

$$E^2 (N-1) + Z^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (P) \cdot (1-P)$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza

P = Probabilidad de éxito

⁸ [Anuario Estadístico INIDE 2011](#)

⁹ Elemento de muestreo , Sexta Edición, Richard L. Shearffer, William Mendel Hall III

N = Universo (población)

E = Error máximo permisible

$$n = \frac{(200)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.10)^2(200-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

n \cong 65 hogares

El tamaño de la muestra calculada con base en el universo indicado, es n \cong 65 hogares, cuyo nivel de confianza es del 95% y un margen de error \pm 10%.

Por lo tanto el tamaño de la muestra que se utilizará será n \cong 65 hogares.

2.3.2.4 Niveles de confianza y márgenes de error

El nivel de confianza deseado para la muestra de la comunidad es del 95 por ciento, por lo que Z 0.95=1.965. El margen de error permisible es del 10%, se asume una proporción 50/50 (P=0.50 y Q=1-P=0.50) para variables dicotómicas, en el peor de los casos.

2.3.2.5 Consumo de energía y medios alternativos

Realizado la digitación de datos, (obtenidos de la encuesta y las entrevistas) (**Ver Anexo No. 1 y 2**), el procesamiento de la información y el análisis, se llega a los siguientes resultados

Según las encuestas realizadas a los beneficiarios existentes se comprobó que el 97% de la población tendrá un uso domiciliar de la energía y el 3% lo constituye una escuela, un centro de salud y una iglesia, a continuación se detalla el tipo de consumidores encuestados en la comunidad y el porcentaje global.

Tabla No.3. Tipos de consumidores

TIPOS DE CONSUMIDORES				
Comunidad	VIVIENDAS	ESCUELAS	SALUD	IGLESIAS
Cabo Gracias a Dios	200	1	1	3



Gráfico 1. Tipos de consumidores.

El mayor porcentaje de las actividades económicas se engloban dentro del sector primario, destacando la pesca artesanal de camarón, langosta y peces de escama, este rubro es el soporte de su economía y a la vez la base de su alimentación.

El mayor gasto realizado para la iluminación de las viviendas en las comunidades seleccionadas es en kerosene con un costo de US\$2,65 al mes y en menor proporción las velas con un costo de US\$0,17 al mes por su valor.

Es por ello que la demanda de energía en base a medios alternativos o la cantidad demandada de la situación, se centrara en la que producen las Velas, las pilas y el keroseno, debido a que no toda la población puede acceder a una batería recargable o un motor generador. Y el costo por Kwh se retomara del precio de los medios alternativos y su consumo.

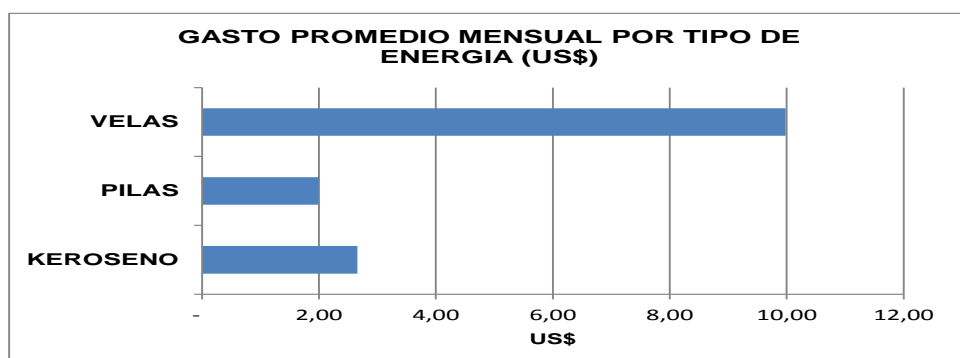


Gráfico 2. Gasto promedio mensual por tipo de energía (US\$).

Las encuestas muestran que casi todas las viviendas encuestadas tienen voluntad de pago algunas en menor proporción que otras.

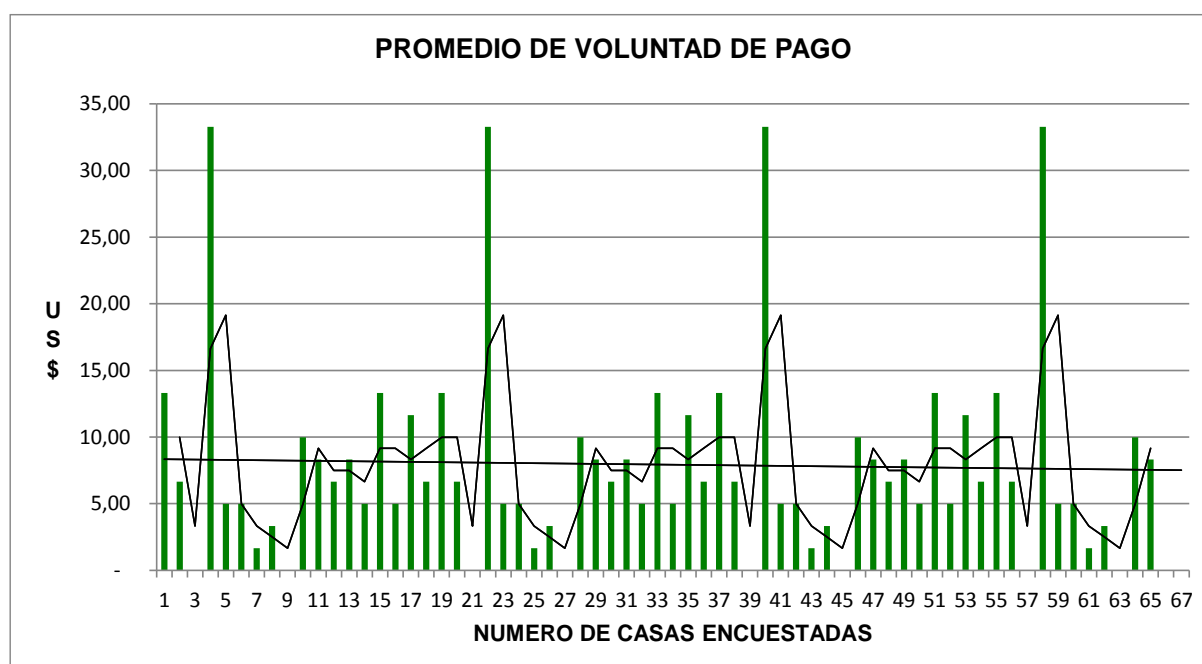


Gráfico 3. Promedio de voluntad de pago. (US\$).

El gráfico del promedio de capacidad de pago nos muestra que los pobladores de la comunidad Cabo Gracias a Dios están dispuestos a pagar un promedio máximo de US\$9,05 al mes, sin embargo puede sonar contradictorio con el gráfico de gastos promedio mensual ya que mensualmente gastan un promedio de US\$14,63 dólares al mes, sin embargo este costo no lo perciben.

2.3.3 Presentación de instrumento y resultados de la aplicación

En base a las entrevistas realizadas en la comunidad a líderes, se puede observar que con el proyecto se generarían condiciones que permitan efectos positivos en la generación de empleo, en la diversificación y aumento de la producción y el comercio así como también en la mejora de la calidad de vida de los pobladores locales, además de esperar que se puedan adquirir con sus recursos equipos electrodomésticos con los cuales antes no contaban, contribuyendo a mejorar el nivel de vida de los beneficiarios en la zona de influencia del proyecto.

Las condiciones actuales en la comunidad muestran que el medio alternativo de iluminación que más predomina actualmente en estas comunidades son las lámparas de pilas con un 100% de uso, seguido por las velas como segundo medio en un

77%, esto es debido a que la comunidad no cuenta con el servicio de energía eléctrica en su totalidad.

En esta comunidad según encuesta, se refleja la tenencia de plantas a base de diésel o gas, el uso de paneles solares y baterías en muchas de las viviendas para abastecerse de electricidad.

La comunidad cuenta actualmente con usos productivos de energía eléctrica a través de pequeños moto generadores portátiles de uso domiciliario. Estos tipos de generación podrán ser reemplazados por el usuario ante la alternativa del abastecimiento eléctrico a través de una planta solar y una mini red asociada.

La comunidad Cabo Gracias a Dios muestran una brecha profunda entre la calidad de vida de los hogares rurales de Waspam. Con respecto al acceso de luz eléctrica, el 100% de las viviendas no dispone de ella y cerca de $\frac{3}{4}$ de la población, se alumbra con candil y velas.

Esta precariedad y limitaciones en cuanto al acceso al servicio de agua, luz, y los limitados bienes con que cuentan (al no tener acceso a electricidad, el 93% no tiene refrigerador y 98% carece de plancha eléctrica), hace que los hogares de esta comunidad sean menos productivos en la actividad doméstica.

Esta situación condiciona la inserción de equipos electrodomésticos en los hogares rurales, sobre la base del IV Censo de Vivienda, 2005 podemos decir que un 30% cuenta con televisión, un 7,4% con refrigeradora y solo un 2% con plancha.

Entrada de equipos electrodomésticos

BIEN DEL HOGAR	PENETRACIÓN (%)
RADIO	58
TELEVISIÓN	30
COCINA A GAS	9
REFRIGERADORA	7,4
PLANCHA ELÉCTRICA	2
TELÉFONO CELULAR	6
COMPUTADORA	0,2

Tabla No.4. Equipos electrodomésticos
Fuente: IV Censo de vivienda 2005 (INIDE) Va arriba

La estimación de adquisición de electrodomésticos relevantes en el consumo de energía del hogar se basa en el supuesto de que los hogares de la zona alcanzarán el promedio de adquisición rural en el periodo de proyección.

2.3.4 Calculo de la demanda del producto o servicio

La comunidad Cabo Gracias a Dios, su iluminación es a base de velas, candiles y lámparas de manos, consumiendo aproximadamente 5,27 kWh al mes, con la implementación y operación del proyecto se espera un aumento del consumo de las viviendas beneficiadas y algunos negocios en su mayoría pulpería.

Para el cálculo de la demanda se cuantificará la demanda energética por sustitutos, lo que consiste en encontrar la equivalencia energética en kWh de los energéticos sustitutos, tal como se muestra en la Tabla No. 5¹⁰.

Tabla No.5. Demanda energética por sustitutos.

ENERGÉTICO ALTERNATIVO	USO	FACTOR DE CONVERSIÓN	CANTIDAD/MES	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	GASTO MENSUAL (US\$)	CONSUMO EQUIVALENTE (KWH/MES)
KEROSENO	ILUMINACIÓN	0,80	3	LITROS	0,88	2,65	2,40
PILAS	LAMPARA DE MANO	0,06	3	UNIDADES	0,67	2,00	0,17
VELAS	ILUMINACIÓN	0,05	60	UNIDADES	0,17	9,98	2,70
TOTAL						14,63	5,27

Con los datos antes detallados se calcula el costo de la energía sin proyecto que es igual al costo de la energía entre la demanda energética y la energía equivalentes en kWh.

$$\text{Precio KW - h} = \frac{14,63}{5,27} = 2,776$$

Entonces el precio de la energía sin proyecto $P_0 = 2,776 \text{ \$/kW-h}$

Lo planteado anteriormente es la estimación de la cantidad total de energía sustituta demandada por los habitantes diariamente y sus costos.

Para calcular el costo de la energía con proyecto una vez llegada la energía eléctrica se estimará la demanda en base a las tablas de capacidades de consumos promedios de equipos eléctricos según la resolución No INE –CD-004-02-2012 publicado en la

¹⁰ Manual técnico de fuentes de Energía Alternativas
Tabla 5. Demanda energética por sustitutos.

gaceta del 13-04-12 (www.ine.gob.ni), tomando en cuenta que con el proyecto la comunidad opta por tener otros tipos de electrodomésticos que no se encontraban antes como televisores, DVD y en algunos casos refrigeradoras.

A continuación se calcula los kWh/mes estimados a consumir para los consumidores residenciales y comerciales los cuales se detallan a continuación (Ver Tablas 6 y 7).

Tabla No.6. Demanda de energía eléctrica con el proyecto.

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON EL PROYECTO (VIVIENDA)						
EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	TENSIÓN (VOLT.)	CORRIENTE	HORAS DE USO	kW-h mes
		(WATT)		(A)		
TELEVISOR	1.00	100.00	120.00	0.83	6.00	18,000.00
ILUMINACIÓN (LÁMPARAS AHORRATIVAS DE 20W)	5.00	100.00	120.00	0.83	5.00	15,000.00
RADIO	1.00	50.00	120.00	0.42	3.00	4,500.00
REFRIGERADORA	1.00	150.00	120.00	1.25	20.00	90,000.00
VENTILADOR	1.00	65.00	120.00	0.54	10.00	19,500.00
CARGADOR DE CELULAR	1.00	7.20	120.00	0.06	3.00	648.00
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA		472.20	ENERGÍA CONSUMIDA			147.65 kwh-mes

Demanda de energía eléctrica Comercial con el Proyecto

Tabla No.7. Demanda de energía eléctrica con el proyecto.

Demanda de Energía Eléctrica con el Proyecto (Pulpería)						
EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	TENSIÓN (VOLT.)	CORRIENTE	HORAS DE USO	kWh/MES
		(WATT)		(A)		
ILUMINACIÓN (LÁMPARAS AHORRATIVAS DE 20W)	9.00	180.00	120.00	1.50	5.00	27,000.00
CARGADOR DE CELULAR	2.00	14.40	120.00	0.12	3.00	1,296.00
LICUADORA	1.00	250.00	120.00	2.08	3.00	22,500.00
CONGELADOR	1.00	250.00	120.00	2.08	20.00	150,000.00
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA		694.40	ENERGÍA CONSUMIDA			200.80 kwh-mes

Referente a los datos antes calculados consumo de energía residencial y comercial, se estima el total de la energía global de la comunidad.

Tabla No.8. Demanda de total.

TIPOS DE CONSUMIDORES	CONSUMO KW-MES	CANTIDAD DE VIVIENDA TOTAL A 2017	DEMANDA TOTAL ANUAL EN kW-h
DOMICILIAR	147.65	200.00	354,355.20
COMERCIAL	200.80	3.00	7,228.66
TOTAL			361,583.86

Con los cuadros y cálculos antes detallados podemos deducir que con el proyecto el consumo de energía eléctrica por vivienda es de 147,65kWh/mes y por comercio

200,8 kWh/mes, el costo del kWh/mes según la tabla tarifaria de ENEL es de US\$0,119 dólares para los primeros 100 kWh domiciliarios y US\$0,186 dólares para los comercios.

El valor a pagar con proyecto es de US\$17,57 dólares kWh/mes para el caso de los domiciliarios y de US\$37,35 dólares para los comercios, de acuerdo al pliego tarifario de ENEL autorizado por el INE

Ahora con los datos obtenidos de la tabla anterior se procede a estimar el perfil de la carga para saber el comportamiento de esta misma, obteniendo de ella los datos característicos como demanda máxima, energía total consumida y el consumo en kWh/día, para determinar el grado de uso de la energía eléctrica. El comportamiento de la carga se estima por medio del análisis del estudio del tiempo de uso de los distintos electrodomésticos que se usaran a diario con respecto a las costumbres de los habitantes.

Tabla No.9. Demanda máxima total diaria estimada

	DEMANDA MÁXIMA TOTAL DIARIA ESTIMADA																								Energía en kW-h/día
	HORAS																								
EQUIPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	kW
TELEVISOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	0.50
ILUMINACIÓN	-	-	-	20.00	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	-	-	0.24
RADIO	-	-	-	-	50.00	50.00	-	-	-	-	-	-	50.00	50.00	-	-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	0.25
REFRIGERADORA	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	3.60
VENTILADOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.00	65.00	65.00	-	-	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	0.52
CARGADOR DE CELULAR	-	-	-	-	-	-	-	7.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.20	7.20	7.20	-	-	-	-	0.03
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA EN VATIOS	150	150	150	170	220	200	150	157	150	150	150	150	200	200	215	215	215	297	297	362	355	405	215	215	5.139 Kwh-día
Demanda de Potencia maxima (kW)						0.405																			
Demanda de Energia Diaria kW-hdía						5.139																			

Con los datos obtenidos del perfil de la carga y determinación de su comportamiento en las horas del día y la noche podemos realizar el grafico de carga el cual nos mostrará visualmente su comportamiento.

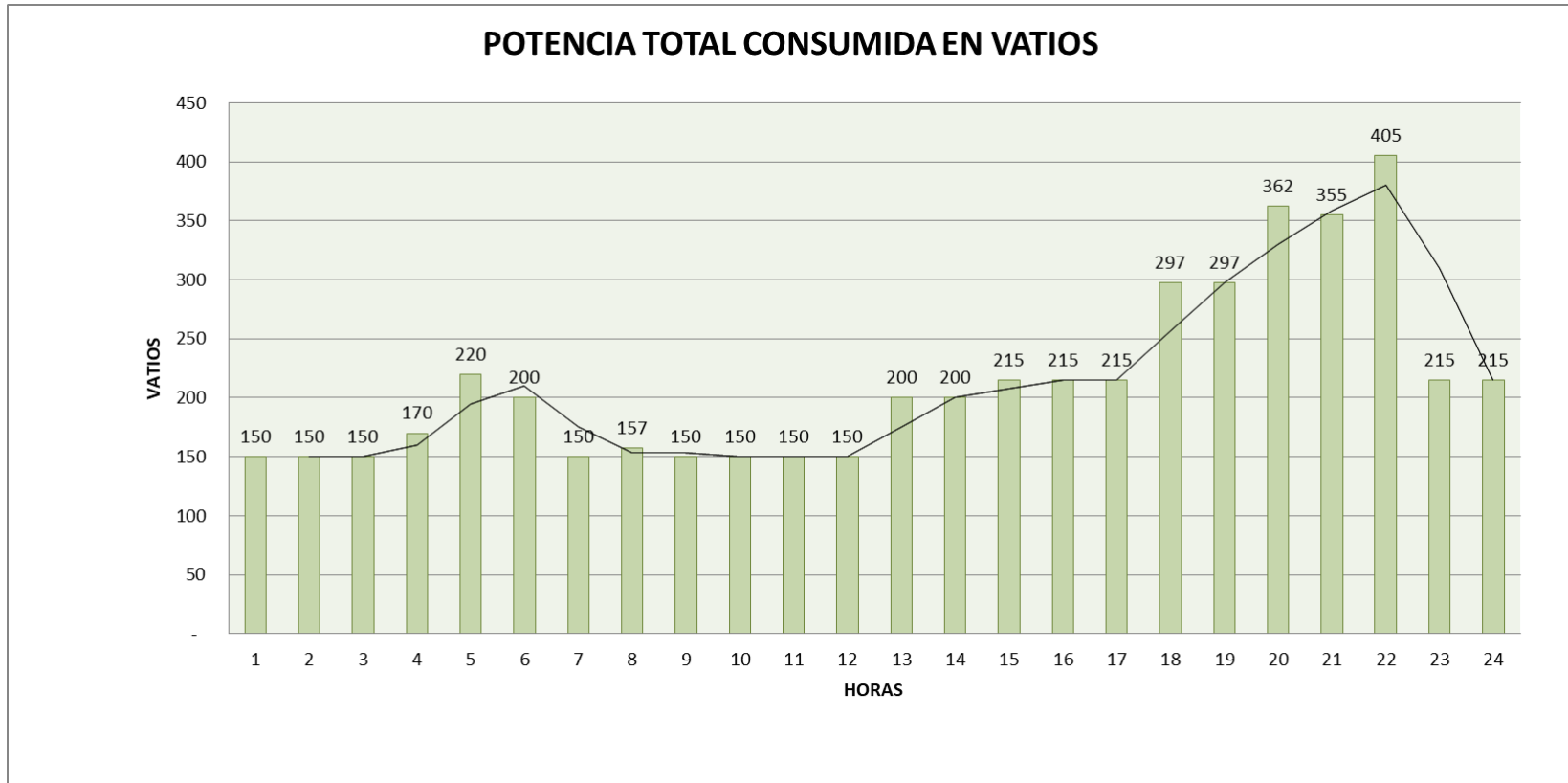


Grafico 4. Potencia total consumida en vatios.

Puede observarse en la Gráfica 4, que el pico de la demanda máxima es (0.405 kW), y está dado a las 22:00 horas, con una duración media de 3 horas; la demanda mínima de potencia es (0.150 kW) y se presenta alrededor de las 07:00 horas, en tanto que la demanda media es de 0.214 kW con una duración de entre las 15:00 y 22:00 horas.

El consumo de energía por un tiempo determinado y la demanda total máxima de potencia nos ayuda a calcular el factor de carga, el cual nos indicará si el grado de uso de la energía es la adecuada para la potencia de la planta solar.

Los factores a calcular serán los siguientes:

$$Fc = \frac{P_{media}}{P_{pico}}$$

Donde

FC = factor de carga (unitaria)

Pmedia = potencia media intervalo entre la máxima y la mínima en watt/hora

Ppico = se deja ver como un valor instantáneo en un gráfico curvilíneo o escalonado como la potencia máxima.

El coeficiente de carga es $Fc \leq 1$ pero muy pocas veces igual a 1

$$P_{media} = \frac{\text{Sumatoria de todas las potencias}}{24 \text{ horas}}$$

$$P_{media} = \frac{5,139 \text{kw/h}}{24 \text{h}} = 0,214 \text{kw}$$

Una vez calculada la potencia media procedemos a calcular el factor de carga, donde nuestra potencia pico en kW es 0,327

$$P_{media} = \frac{0.214}{0.405} = 0.529$$

El cálculo del factor de carga refiere un valor de 0,52 que indica que la distribución del consumo electricidad dentro de un día "X" del año y el uso de la capacidad instalada de la planta solar, tiene un comportamiento normal promedio, en este rango no corremos riesgo de sobrepasar la potencia contratada, el cual irá aumentando conforme aumente la demanda de energía. Este valor también nos indica básicamente el grado en que el pico de carga se sostiene durante el periodo.

Proyección de la demanda

La demanda de electricidad está estrechamente ligada a la actividad económica, nivel de ingresos, hábitos de consumo, aspectos culturales de la población y aspectos geográficos. La demanda inicial del proyecto está determinada por el requerimiento de energía eléctrica de las 200 viviendas correspondiente a la comunidad, clientes domiciliarios, además de pequeños clientes comerciales que puedan surgir (Pulpería, Acopio de mariscos, Hielera y productos varios)¹¹.

De acuerdo a estudios efectuados en las comunidades localizadas en las riveras del Rio Coco (IDEPEZAN), se estima un crecimiento en las viviendas, en tres años de 1.68%, lo cual significa 4 viviendas más que se sumaran (estimativamente) a las 200 identificadas.

Se asume que el consumo de la electricidad aumentará en un 1.456 % anual¹², además la demanda de la población previstos para el crecimiento futuro se asociado a una mayor demanda por crecimiento vegetativo de la comunidad, por usos productivos actualmente en operación y futuros a desarrollarse, así como, por mejoras en los estándares de vida de la comunidad.

El crecimiento de clientes y el consumo de energía previsto se detallan a continuación:

Tabla No.10. Proyección de Demanda.

DESCRIPCIÓN	2018	2022	2027	2032	2037	2042
CLIENTES RESIDENCIALES	200,00	213,78	232,35	252,54	274,48	298,32
CLIENTES COMERCIALES	3,00	3,21	3,49	3,79	4,12	4,47
DEMANDA RESIDENCIAL (MWH/AÑO)	354,36	375,36	403,37	433,48	465,83	500,60
DEMANDA COMERCIAL (MWH/AÑO)	7,23	7,66	8,23	8,84	9,50	10,21
DEMANDA TOTAL	361,58	383,02	411,60	442,32	475,33	510,81

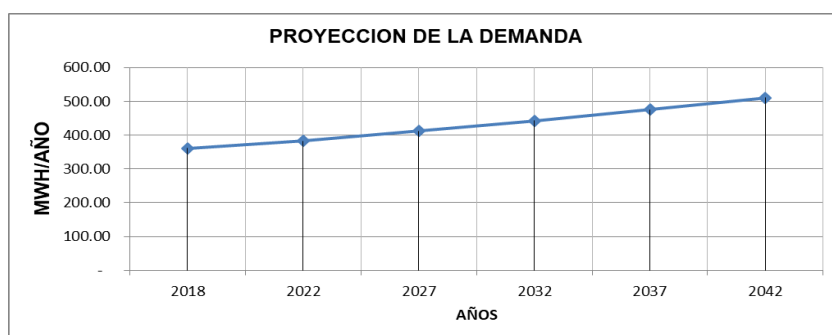


Gráfico 5. Proyección de Demanda.

¹¹ Información obtenida mediante encuesta realizada a comunidades con características similares.

¹² Se considera el crecimiento de la demanda en 1.45 %, (el consumo promedio de los últimos 5 años registrado en la web-site del INE del municipio de Siuna presenta oscilaciones fuerte, debido a eso a través de procedimientos estadísticos se establecieron límites superiores e inferiores).

2.4 Análisis de la oferta

Actualmente en la comunidad Cabo Gracias a Dios, no existe ningún tipo de central generadora de electricidad, es decir no existe disponibilidad de energía eléctrica en la zona, la población usa medios alternativos para suministrarse energía eléctrica y alumbrado de acuerdo a sus posibilidades económicas.

No obstante, la costa Caribe del país que se conforma por la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte y la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, es la que posee menor cobertura eléctrica. El abastecimiento eléctrico actualmente se establece principalmente por medio de extensión de redes, plantas y redes aisladas, así como, algunas comunidades con sistemas fotovoltaicos independientes. Las comunidades no abastecidas eléctricamente en la actualidad están contempladas en la planificación de la electrificación rural para los próximos años.

Esquema unifilar simplificado de la mini red y la planta solar.

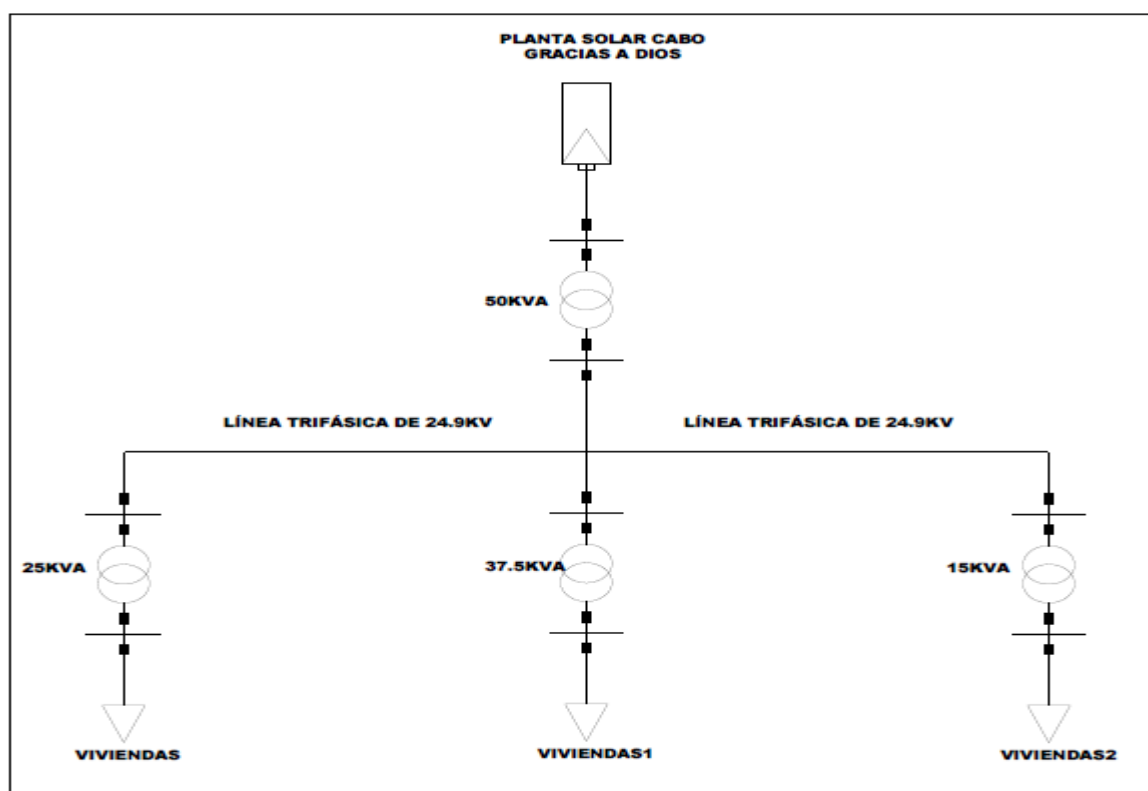


Imagen 3. Esquema unifilar de la mini Red

En la imagen anterior se muestra el esquema unifilar de la planta solar que se pretende establecer en la comunidad, a fin de sufragar la necesidad de energía eléctrica en las viviendas.

En la imagen siguiente se observa la red de media tensión y red de alta tensión existentes en la actualidad, (ejecutada por ENATREL¹³) en la zona Norte-Este del país (RACCN).

Las áreas planificadas de electrificar con sistemas de generación solar, eólicos e híbridos se caracterizan por ser comunidades localizadas en zonas de esteros, riberas de ríos o muy alejadas de las redes.

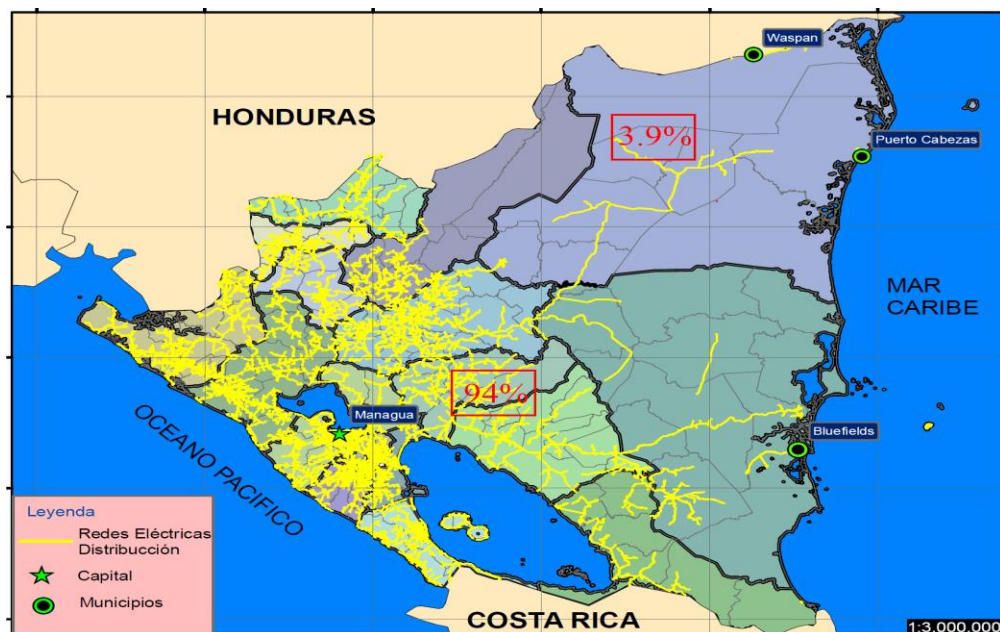


Imagen 4. Cobertura eléctrica aproximada por regiones al año 2017

Las áreas planificadas de electrificar con sistemas de generación solar, eólicos e híbridos se caracterizan por ser comunidades localizadas en zonas de esteros, riberas de ríos o muy alejadas de las redes.

La zona de aprovechamiento solar y de ubicación de la planta solar, pertenece al municipio de Waspam, este municipio registró una cobertura de energía eléctrica de 92.9 por ciento¹⁴, está siendo suministrada a través de la red interconectada Nacional de Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), y administrada por la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL).

¹³ Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica.

¹⁴ Cartografía digital y censo de edificaciones Waspam – BCN, 2017.

2.4.1 Presentación de datos y análisis de fuentes

El instrumento que se empleó en esta investigación de la oferta, fue la entrevista, la cual permitió cuantificar la cantidad de clientes que necesitan del servicio de energía eléctrica y la capacidad a instalarse en la comunidad.

2.4.2 Presentación de instrumentos y resultados de las aplicaciones

Teniendo en cuenta las condiciones del proyecto, (cuya área se caracterizan por ser una comunidad localizada en zonas de esteros, riberas de ríos y muy alejadas de las redes actuales y planificadas), cuyos resultado fueron obtenido de la entrevistas y encuestas se llegó a determinar que la potencia de la planta solar será equivalente a la suma de las potencias individuales calculadas en función de las capacidades de pago investigadas en la comuna más las pérdidas técnicas. Se incluye también, la suma de las potencias demandadas por los edificios públicos (escuelas, centros de salud, etc.). A esta demanda se sumaran las viviendas familiares que se proyectan al momento de la puesta en servicio de la planta solar, lo cual se calcula en tres años.

2.4.3 Análisis histórico de la oferta

Al no existir cobertura de energía eléctrica en la comunidad Cabo Gracias a Dios, es totalmente fuera de lugar tener datos históricos de un servicio inexistente, de modo que, las regulaciones en este tipo de servicio son adaptadas al mismo. Son elaboradas y aprobadas por el Ministerio de Energía y Minas y serán controladas en su aplicación por el INE. Entre otras, son regulados los siguientes rubros:

- Tarifa al usuario.
- Tiempos desde la solicitud hasta la conexión del usuario al servicio.
- Tiempos de interrupción máxima del servicio.
- Calidad de la tensión y frecuencia.
- Aspectos comerciales.
- Penalidades por falta de cumplimiento en la prestación del servicio público.
- Aspectos Ambientales.

2.4.4 Proyección de la oferta

La oferta actual para este proyecto está dada por el consumo de medios energéticos (velas, candiles, kerosene), que ronda los 5,27 kWh/mes

La disponibilidad de energía en la zona no merma, a nuestro juicio, y menos el interés social de los proyectos fotovoltaicos; las razones que podemos aportar para respaldar esta afirmación son:

Las mejoras y ampliación a la red de transmisión existente en las proximidades facilitará que en un futuro cercano la empresa ENEL que es la que administrará la planta solar, puedan llegar a un acuerdo de interconexión con el SIN de manera que se pueda vender los excedentes de energía a la red, mejorando los resultados económicos de la explotación.

Esta mejora en los resultados podría aprovecharse para subvencionar en parte la factura eléctrica de los beneficiarios de la empresa, situación que podría repercutir a medio-largo plazo en una mejora de la economía de la zona.

En un ámbito superior al de la zona de influencia de la planta solar, la disponibilidad de nuevas fuentes de generación de energía con recursos renovables, si bien estas no sean excesivamente grandes, colaborará a mejorar la matriz energética de la República de Nicaragua, disminuyendo la dependencia de los combustibles de origen fósil y contribuirán a la lucha contra el cambio climático y sus efectos.

A partir de la obtención de datos resultado de la encuesta, donde se logró cuantificar, la cantidad de viviendas, los servicios públicos existentes y los proyectos anteriores desarrollados y evaluados (Rio Coco Arriba y Rio Coco Abajo), se detalla la potencia a instalar de la siguiente manera:

Potencia para uso residencial:	200 Wp
Potencia para escuelas:	600 Wp
Potencia para Iglesias:	400 Wp
Potencia para centros de salud:	800 Wp

COMUNIDAD	VIVIENDAS	ESCUELAS(600WP)	SALUD (800WP)	IGLESIAS (400WP)
CABO GRACIAS A DIOS	200	1	1	3

Tabla No.11. Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas personales.

Teniendo en cuenta las condiciones del proyecto, la suma de las potencias individuales, es igual a:

Suma de potencias: **244.800 Wp/h**

Teniendo en cuenta las pérdidas de potencia por transporte, transformación y almacenamiento, se tiene, en valores aproximados:

Distribución M y BT:	4 %
Transformación:	3 %
Almacenamiento:	10 % (baterías de gel)
Inversor	3 % (incluye transformador de separación galvánica)

Las pérdidas totales para máxima potencia son aproximadamente 18.7 % (El valor es bajo debido a que la potencia inicial demandada es relativamente baja, sin embargo, se deben recalculan los valores a medida que la demanda aumente).

Potencia a instalar: (Suma de potencias individuales + pérdidas de potencia) * factor de consumo.

Se considera como factor de consumo a la energía total solicitada respecto a la que realmente se consume. Se debe tener en cuenta que el usuario pagara una tarifa por máxima energía diaria [kWh/día]. Pasado ese máximo, se corta el suministro, en forma automática, para evitar el colapso. Al día siguiente se vuelve a conectar el usuario en forma automática.

El usuario pagará su consumo independientemente de lo solicitado, por lo cual, se estimula el ahorro. Las escuelas, el día domingo, consumirán menos que el solicitado para cada día y alguna familia, eventualmente, podría estar ausente por algunos días por lo que no consumirán energía. Según lo descrito en el inciso 2.3, este exceso será utilizado en los siguientes usos:

- ✓ Aumento de la demanda por crecimiento vegetativo.
- ✓ Días de baja radiación (nublado). Se debe considerar que en el diseño se prevé una capacidad de almacenamiento mínima adicional a la diaria necesaria, para casos de autonomía del servicio ante días nublados. En casos de baja radiación continua se conectará el generador de emergencia para evitar que la carga de la batería superen la mínima carga aconsejable). Este concepto reduce sensiblemente los costos de la inversión inicial.
- ✓ Solicitudes inmediatas de aumento del nivel de energía contratada.
- ✓ Otros servicios como por ejemplo agua almacenada en tanques elevados.

Teniendo en cuenta lo anterior, la potencia a instalar, es:

(Nr de viviendas 200 * 1.224 [Wp] + Nr de escuelas 3 * 600 [Wp] + Nr de centros de salud * 800 [Wp] + Nr de iglesias * 400 [Wp]) = 246.600 [Wp]

Crecimiento de la demanda:

Las 4 viviendas incluyendo perdidas, demandara una potencia máxima de 4,896 Wp adicionales a los calculados arriba.

La suma total resulta: 251,496.00 [Wp]

2.5 Análisis de los precios

Un criterio importante para definir el cuadro tarifario es el concepto de energía diaria puesta a disposición. Si bien, la tarifa estará aplicada a la energía consumida (kWh) por mes, esta energía estará limitada a la potencia en módulos de 200 Wp multiplicados por cuatro horas “equivalentes” de radiación solar diaria. Superado el límite de 200 Wp por cuatro horas (800 Wh/día), la conexión con la red de suministro se corta automáticamente hasta la re-conexión automática en un nuevo día. De esta manera, se evitara el colapso de la generación por un consumo descontrolado.

Siguiendo el criterio explicado arriba, el cuadro tarifario tendrá un precio por kWh en función de la energía puesta a disposición. Es decir, el cuadro tarifario se compone de:

Tabla de cuadro tarifario

Tabla No.12. Cuadro tarifario.

Tabla 12. Cuadro tarifario. Cuadro Tarifario			
Siglas	Descripción	Concepto	Tarifa (1)
TRF1	<i>Tarifa residencial fotovoltaica 1</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 800 Wh</i>	<i>X1 kWh</i>
TRF2	<i>Tarifa residencial fotovoltaica 2</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 1600 Wh</i>	<i>X2 kWh</i>
TRF3	<i>Tarifa residencial fotovoltaica 3</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 2400 Wp</i>	<i>X3 kWh</i>
TCF1	<i>Tarifa comercial fotovoltaica 1</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 1600 Wp</i>	<i>X4 kWh</i>
TCF2	<i>Tarifa comercial fotovoltaica 2</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 2400 Wp</i>	<i>X5 kWh</i>
TPF1	<i>Tarifa pública fotovoltaica 1</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 2400 Wp</i>	<i>X6 kWh</i>
TPF2	<i>Tarifa pública fotovoltaica 2</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 3200 Wp</i>	<i>X7 kWh</i>
TPF3	<i>Tarifa pública fotovoltaica 3</i>	<i>Energía diaria puesta a disposición = 1600 Wp</i>	<i>X8 kWh</i>

El cuadro tarifario toma en cuenta la totalidad de los costos que se derivan de la prestación del servicio de abastecimiento eléctrico a través de la planta solar.

Estos costos incluyen:

- Gastos de Inversión Inicial del sistema de abastecimiento eléctrico: La tarifa TR1 (tarifa residencial de menor consumo), es la única que no incluye estos gastos. Esto quiere decir, que la inversión de la planta solar, sin retorno por tarifa, está planificada para abastecer con energía eléctrica de la demanda básica de las familias que habitan en la comunidad Cabo Gracias a Dios (concepto solidario). En otras categorías tarifarias de mayor consumo se considera el costo de la inversión inicial.
- Gastos administrativos de personal: Salario mensual, reservación de vacaciones, aguinaldo mensual e INSS patronal y otros asociados.
- Otros gastos administrativos y comerciales: Costo de combustible acuático, mantenimiento y seguro vehicular, servicios básicos, suministros de oficina y de equipo técnico.

- Costo de mantenimiento de equipos: Costo de reposición de equipos por falla (inversor, regulador, batería, panel).

El cálculo tarifario incluyendo todas las exigencias correspondientes a un servicio público regulado genera un cuadro tarifario que se compone de la siguiente manera:

Tarifa residencial (TR1). Esta tarifa cubre los gastos de operación y mantenimiento, reposición de equipo por finalización de su vida útil o rotura, gastos de comercialización y empresarios. No cubre los costos de la inversión inicial. La tarifa TR1 considera los kWh por mes que el usuario consume, por lo cual, el usuario podrá regular su consumo en función de su capacidad de pago.

Tarifa residencial (TR2). Esta tarifa cubre los gastos de operación y mantenimiento, reposición de equipo por finalización de su vida útil o rotura, gastos de comercialización y empresarios, más los costos de la inversión inicial adicional que se necesita para cubrir una demanda mayor a la TR1.

Tarifa residencial (TR3). Esta tarifa cubre los gastos de operación y mantenimiento, reposición de equipo por finalización de su vida útil o rotura, gastos de comercialización y empresarios, más los costos de la inversión inicial adicional que se necesita para cubrir una demanda mayor a la TR2.

Mediante cálculos financieros se han obtenido los precios de la energía (kWh) que se deberá pagar en cada nivel tarifario de acuerdo a su categoría de consumo.

Los resultados para cada una de las categorías son:

Tabla No.13. Esquema de Cuadro de Tarifa.

Categoría TRF-1 (Residencial básico) USD/kWh:	consumo máximo controlado (800 Wh por día) 0.260
Categoría TRF-2 (Residencial 2)) USD/kWh:	consumo máximo controlado (1600 Wh por día) 0.371

Categoría TRF-3 (Residencial 3) USD/kWh:	consumo máximo controlado (2400 Wh por día) 0.456
Categoría TCF-1 (Comercial 1) USD/kWh:	consumo máximo controlado (1600 Wh por día) 0.371
Categoría TCF-2 (comercial 2) USD/kWh:	consumo máximo controlado (2400 Wh por día) 0.456
Categoría TPF-1 (Escuela) USD/kWh:	consumo máximo controlado (2400 Wh por día) 0.456
Categoría TPF-2 (Centro de salud) USD/kWh:	consumo máximo controlado (3200 Wh por día) 0.502
Categoría TPF-3 (Iglesia) USD/kWh:	consumo máximo controlado (1600 Wh por día) 0.371

Gráfico de tarifas.

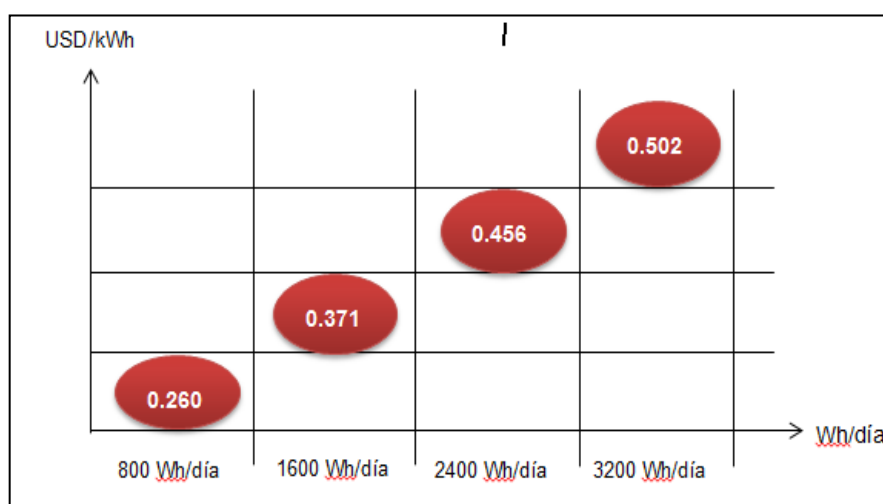


Gráfico 6. Gráfico de tarifas

Fuentes: Empresa Nacional de Trasmisión Eléctrica (ENATREL-IDEPEZAN)

En la figura anterior se observa el escalonamiento de la tarifa monómica en función de la “energía diaria puesta a disposición”, lo cual indica, que se paga la potencia adicional necesaria para generar esta.

El derecho de conexión propuesto en la tabla siguiente se paga solamente al suscribir el servicio.

Tabla No.14. Consumo mensual máximo vs costo propuesto de conexión.

Consumo mensual máximo (permitido)	Costo propuesto para el derecho de conexión
TRF1= 800 [Wh/día] x 30 [días] = 24000 Wh/mes	TRF1 = 24 [kWh/mes] x 0.260 [USD/kWh] = 6.24 USD/mes
TRF2= 1600 [Wh/día] x 30 [días] = 48000 Wh/mes	TRF2 = 48 [kWh/mes] x 0.371 [USD/kWh] = 17.80 USD/mes
TRF3= 2400 [Wh/día] x 30 [días] = 72000 Wh/mes	TRF3 = 72 [kWh/mes] x 0.456 [USD/kWh] = 32.83 USD/mes
TCF1= 1600 [Wh/día] x 30 [días] = 48000 Wh/mes	TCF1 = 48 [kWh/mes] x 0.371 [USD/kWh] = 17.80 USD/mes
TCF2= 2400 [Wh/día] x 30 [días] = 72000 Wh/mes	TCF2 = 72 [kWh/mes] x 0.456 [USD/kWh] = 32.83 USD/mes
TPF1= 2400 [Wh/día] x 30 [días] = 72000 Wh/mes	TPF1 = 72 [kWh/mes] x 0.456 [USD/kWh] = 32.83 USD/mes
TPF2= 3200 [Wh/día] x 30 [días] = 96000 Wh/mes	TPF2 = 96 [kWh/mes] x 0.502 [USD/kWh] = 48.19 USD/mes
TPF3= 1600 [Wh/día] x 30 [días] = 48000 Wh/mes	TPF3 = 48 [kWh/mes] x 0.371 [USD/kWh] = 17.80 USD/mes

2.6 Comercialización del servicio eléctrico

El estudio de comercialización para el proyecto en la actualidad ya estaría dado por las políticas de comercialización actualmente existentes en la Empresa ENEL, por ello, este proyecto de llegar a realizarse es factible si y solo si lo impulsa el estado de Nicaragua.

Se considera el crecimiento de la demanda en 1.45 %, (el consumo promedio de los últimos 5 años registrado en la web -site del INE del municipio de Waspam.).

De acuerdo con la información facilitada por ENEL el servicio que se presta en la zona se está cobrando con tarifas promedio de entre 13 y 14 céntimos de dólar por kilovatio-hora, dejando de percibir en promedio el 29 % de la energía que se distribuye que puede ser resultado de pocos recursos para la implementación de mejoras en las políticas de comercialización y la dispersión de las comunidades.

Las facturas de cobro de energía serán realizadas por ENEL en períodos mensuales, realizando las lecturas de los medidores de forma que los días no excedan de lo normado en la Normativa de Servicio Eléctrico dictado por el INE, que es de 28 o 30 días facturados.

La factura será emitida en córdobas la cual debe presentar la energía consumida, el periodo de facturación los días facturados y el monto a cancelar.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Objetivo del estudio técnico.

Para efectos del cálculo del tamaño de la planta solar, el primer paso fue realizar el pronóstico de la demanda. El tamaño de la planta generadora estará determinado por la demanda local de energía y las condiciones solares del área de aprovechamiento principalmente.

El estudio técnico permite definir los siguientes componentes de la planta solar:

- a) Determinación de la capacidad instalada de la planta ubicada en la comunidad Cabo Gracias a Dios.
- b) Localización óptima de la planta.
- c) Características técnicas particulares del equipamiento.
- d) Características generales del diseño.
- e) Aspectos Legales de la planta solar.

3.2 Determinación de la capacidad instalada de la planta

El proyecto de instalación de una planta solar para generación de energía eléctrica tiene contemplado que la comunidad Cabo Gracias a Dios, tenga una demanda promedio de energía de 251.496,00 Wp.

Esta demanda resulta teniendo en cuenta las condiciones del proyecto, de la suma de las potencias individuales, a ello se adiciona las pérdidas de potencia por transporte, transformación y almacenamiento, que se estiman en:

Distribución M y BT:	4 %
Transformación:	3 %
Almacenamiento:	10 % (baterías de gel)
Inversor	3 % (incluye transformador de separación galvánica)

Las pérdidas totales para máxima potencia son aproximadamente 18.7 % (El valor es bajo debido a que la potencia inicial demandada es relativamente baja, sin embargo, se deben recalculan los valores a medida que la demanda aumente).

Se considera como factor de consumo a la energía total solicitada respecto a la que realmente se consume. Se debe tener en cuenta que el usuario pagara una tarifa por máxima energía diaria [kwh/dia]. Pasado ese máximo, se corta el suministro, en forma automática, para evitar el colapso. Al día siguiente se vuelve a conectar el usuario en forma automática.

El usuario pagara su consumo independientemente de lo solicitado, por lo cual, se estimula el ahorro. Las escuelas, el día domingo, consumirán menos que el solicitado para cada día y alguna familia, eventualmente, podría estar ausente por algunos días por lo que no consumirán energía. En resumen, existe un factor de consumo menor a la unidad, sin embargo, en el cálculo se considera igual a uno. Por ello se generará (de acuerdo a la potencia instalada y calculada con el factor de consumo igual a uno (1)), un exceso de energía almacenada estimada en 30% en los edificios públicos y del 10% en la demanda residencial.

La capacidad instalada del proyecto de acuerdo a los cálculos anteriores, se definió también por la tecnología a adquirir ya que es de las mejores, por lo tanto se garantiza ampliación de la capacidad de generación en momentos en que se requiera. Se hace importante señalar que se pretende impulsar una estrategia comercial que logre maximizar los ingresos por ventas, un factor importante que se tomó en cuenta es la cantidad demandada proyectada.

3.3 Localización óptima de la planta

Los criterios prevalecientes serán: Estratégicos, técnicos, legales, tributarios, económicos, sociales, así como también se consideran los siguientes factores para la mejor decisión contemplándose en la macro y micro localización.

3.3.1 Macro Localización

En este análisis se toman en cuenta la disponibilidad, confiabilidad de los sistemas de apoyo, las condiciones sociales y culturales, influencias climáticas y consideraciones legales y políticas, con el objetivo de reducir el número de opciones posibles al descartar los sectores geográficos que no respondan a las condiciones requeridas.

El proyecto de la planta solar se ubica en Waspam un municipio de la Región Autónoma de la costa caribe norte (RACCN), se encuentra localizado en zona fronteriza, limita al Norte con la Republica de Honduras, al Sur-Este con Puerto Cabezas, Rosita, y Bonanza, al Este con el mar Caribe (Océano Atlántico) y al Oeste con el municipio de EL Cúa y San José de Bocay.

El municipio de Waspam cuenta con un clima de selva tropical húmeda con una temperatura ambiente promedio de 26°C. El territorio del municipio tiene una configuración geomorfológica compuesta por una planicie volcánica intermedia y colinas.

El municipio por sus características geográficas se puede clasificar en cuatro sectores:

- Ciudad de Waspam (Cabecera municipal).
- Sector de Rio Coco Arriba.
- Sector El Llano.
- Sector de Rio Coco Abajo.

El municipio de Waspam posee una extensión territorial de 9.341,71 km², con una altitud promedio de 30 m, las coordenadas geográficas en latitud Norte 14°44' y longitud Oeste 83°58'. Con una población de 56.699¹⁵, se estimaba una densidad poblacional de 5.05 hab. / km².

La ciudad de Waspam es el centro de servicios institucionales para el municipio, en esta se encuentran las sedes de los servicios públicos presentes en la zona, estas cuentan con sub sedes que sirven de apoyo para brindar la mayor cobertura posible.

¹⁵ Censo poblacional INIDE 2011.

Waspam es uno de los municipios menos desarrollados de Nicaragua, con una economía de subsistencia que refleja altos índices de pobreza, infraestructura poco desarrollada que no favorecen la calidad de vida.

Las actividades productivas agrícolas principales son el cultivo de granos básicos, la producción forestal, la ganadería y la explotación artesanal de oro y pesca.

La agricultura se lleva a cabo en su mayoría en tierras aluviales en las riveras del Río Coco. Los principales productos son el arroz de secano, el maíz, el frijol, los tubérculos y musáceas.

La zona de influencia del proyecto localizado en el municipio de Waspam, presenta el Índice de Desarrollo Humano de 0,437 que es de los más bajos de las regiones autónomas de la costa caribe norte del país. Este índice refleja situaciones de extrema pobreza, con bajas coberturas de agua potable (apenas el 25%), tasas de alfabetización de adultos del 70 %, esperanza de vida al nacer de 69 años promedio y muy bajo ingreso per cápita, considerado el segundo más bajo de la región.

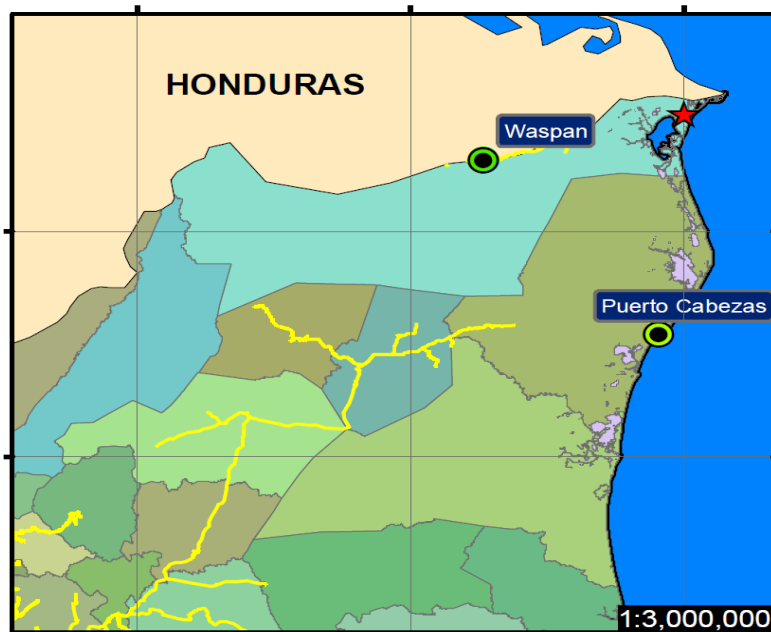
En cuanto a cobertura eléctrica según el Ministerio de Energía y Minas el índice de cobertura en el municipio de Waspam fue de 23.6 %. Otro de los problemas más serios del municipio es el servicio de agua potable. Las comunidades se abastecen de agua de modo precario desde fuentes y ríos cercanos.

3.3.2 Micro localización

La localización de un proyecto, es lo que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital, la planta solar está ubicada en la comunidad Cabo Gracias a Dios del Municipio de Waspam de la región autónoma de la costa caribe norte, distando hacia el este sobre el litoral norte, unos 120 km de la cabecera municipal Waspam, siendo sus coordenadas de georreferenciación (X=1457050, Y=08314683).

En la siguiente figura se observa la ubicación geográfica, a nivel del país, de la zona del proyecto.

Imagen 5: localización del proyecto, en verde se observa el municipio de Waspan.



En el mapa de la imagen 5 se observan los accesos vía terrestre al municipio de Waspan. Se observa el grado de aislamiento de la comunidad Cabo Gracias a Dios.

El acceso a la comunidad país es:

Saliendo del empalme de San Benito con dirección a NN-147 en 500 m se gira a la derecha en dirección a la carretera NIC-7 se recorren 4.6 km se gira a la izquierda y se toma la carretera NIC-9 por 45.6 km en la rotonda se toma la primera salida en dirección a la carretera NIC21 por 347.1km, se toma el ferry para cruzar el río Wawa, al desembarcar se conduce 131 km desde la NN-73 hasta Waspan, para acceder a la comunidad Cabo Gracias a Dios se debe tomar un bote en el Puerto de Waspan y seguir el trayecto de Río Coco hacia el Este.

3.3.3 Estimación de la radiación solar

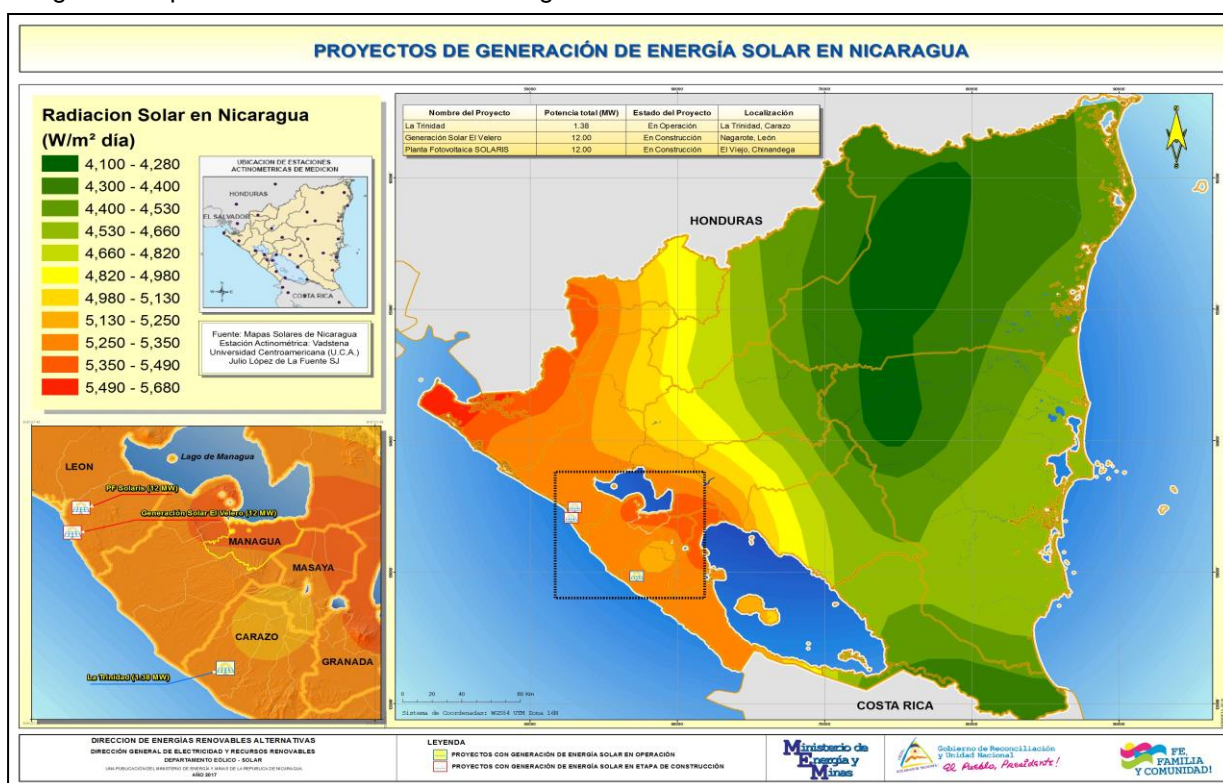
La radiación solar es el parámetro más importante en los análisis y cálculos realizados para dimensionar sistemas fotovoltaicos. Estos valores varían estacionalmente por lo cual para efectos de cálculo se toma un valor de radiación promedio del mes con menor incidencia de radiación solar, de esta forma los sistemas dimensionados no carecerán de capacidad de generación para suplir los requerimientos de consumo durante el resto del año cuando la radiación solar es típicamente mayor.

Los valores de radiación solar en la zona se ven influenciados en su modificación de rangos a lo largo del año por factores tales como las estaciones, la pluviosidad, la humedad ambiental, la nubosidad.

La imagen 6 muestra el mapa de Nicaragua con la radiación solar global percibida en el plano horizontal, así también se puede percibir la diferencia entre capacidades de captación solar entre el Pacífico y la zona del Atlántico de país.

Condiciones climatológicas presentes en la costa caribe tales como la nubosidad y los regímenes de lluvias intensos reducen la cantidad de radiación que llega a su espacio de superficie terrestre.

Imagen 6: Mapa de radiación solar de Nicaragua.



En el grafico siguiente se muestra las variaciones de radiación solar a lo largo del año en las diferentes regiones del país.

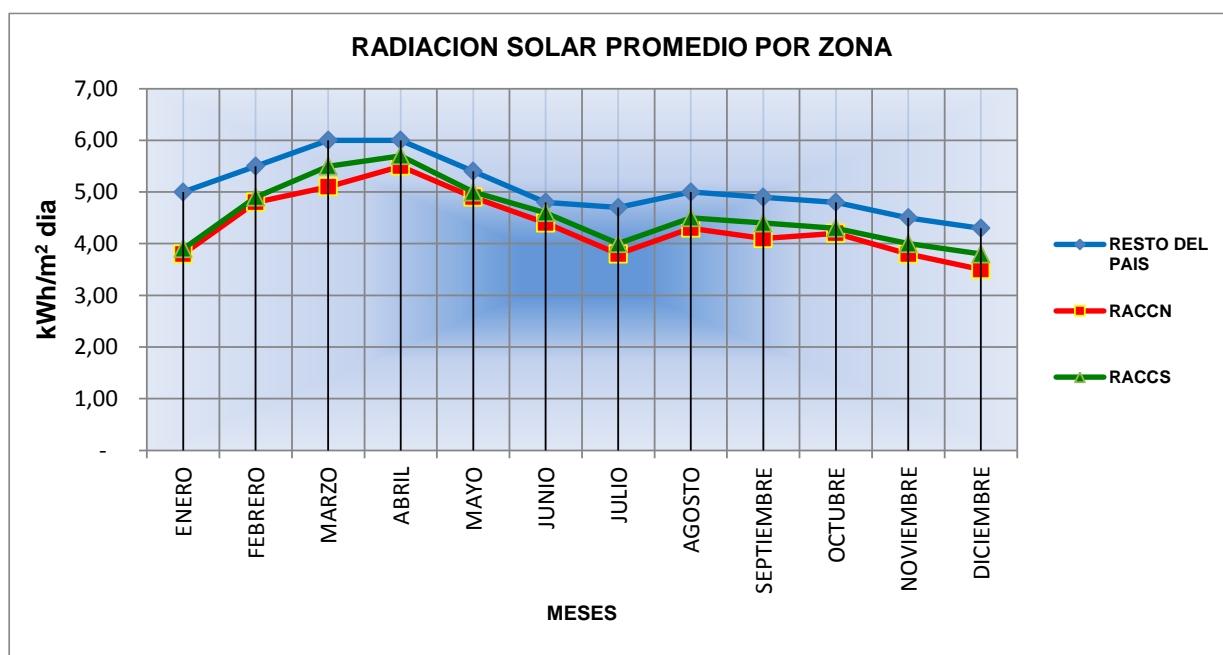


Grafico 7: Radiación solar promedio por zona.

A partir de la interpretación y análisis del grafico previo se considera los siguientes aspectos importantes para el diseño y dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos en Cabo gracias a Dios comunidad del municipio de Waspam.

La radiación solar promedio anual recibida en la RACCN es 4,43 kWh/m² día aproximadamente 14% menor que la recibida en el pacifico y centro del país.

El mes con menos radiación solar en la RACCN es diciembre, con una radiación solar promedio de 3.6 kWh/m² día.

La RACCN, es la zona del país que recibe menor radiación solar al año.

3.4 Descripción del proceso productivo

Este define la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación).

En una central fotovoltaica como la representada en la imagen se pueden distinguir cuatro partes: captación solar (paneles solares), unidad de monitorización, sala de potencia y centro de transformación.



Imagen 7: Central fotovoltaica

El elemento fundamental de una central fotovoltaica es el conjunto de las células fotovoltaicas. Éstas, integradas primero en módulos y luego en paneles, captan la energía solar, transformándola en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico. Lógicamente, la producción de dichas células depende de las condiciones meteorológicas fundamentalmente, de la insolación, por lo que dichas condiciones son controladas a través del análisis de las medidas que se toman en una torre meteorológica.

La energía eléctrica circula por la red de transporte en forma de corriente alterna, Por ello, la corriente generada en los paneles solares es conducida a la sala de potencia, donde la corriente continua que se recibe en el armario de continua es convertida en corriente alterna por medio de unos inversores y después recogida en el armario de alterna.

Una vez convertida a corriente alterna, la energía eléctrica producida pasa por un centro de transformación donde un transformador adapta las condiciones de intensidad y tensión de la corriente a las de la red de transporte. En este centro de transformación, se encuentran también las cabinas CGM (celdas gas modular), donde se ubican distintos elementos, como interruptores, seccionadores, fusibles, etc...

Todo el proceso de la central se analiza y vigila desde la sala de control de la unidad de monitorización, en la que se recibe información de los distintos puntos de la instalación: torre meteorológica, inversores, armarios de continua y alterna, centro de transformación, etc.

3.5 Características técnicas particulares del equipamiento

En esta sección se tratan los temas de equipo, muebles y enseres, producción esperada, inversión en estructuras, instalaciones y servicios, mantenimiento y depreciación, distribución de planta.

Para la producción de energía fotovoltaica es necesario contar con tres equipos que son determinantes en la producción de energía eléctrica: paneles fotovoltaicos, la sala de potencia y el centro de transformación.

Sin embargo, debe analizarse todo el proyecto en su conjunto para verificar la viabilidad del mismo, en función de los demás factores que afectarán la decisión de dónde ubicar la planta.

3.5.1 Paneles fotovoltaicos

Se va adquirir 1.224 unidades de paneles policristalinos (potencia máxima por panel 220 Wp) a manera de poder producir un estimado de 251.496,00 Wp/h. La descripción de las características técnicas está ordenada de acuerdo al unifilar que se observa en la imagen 8. Los valores en las fichas técnicas calculados responden a un equipamiento específico existente en el mercado. Los valores pueden ser cambiados manteniendo la tolerancia y coherencia necesaria. **Ver Imagen Anexo 5.**

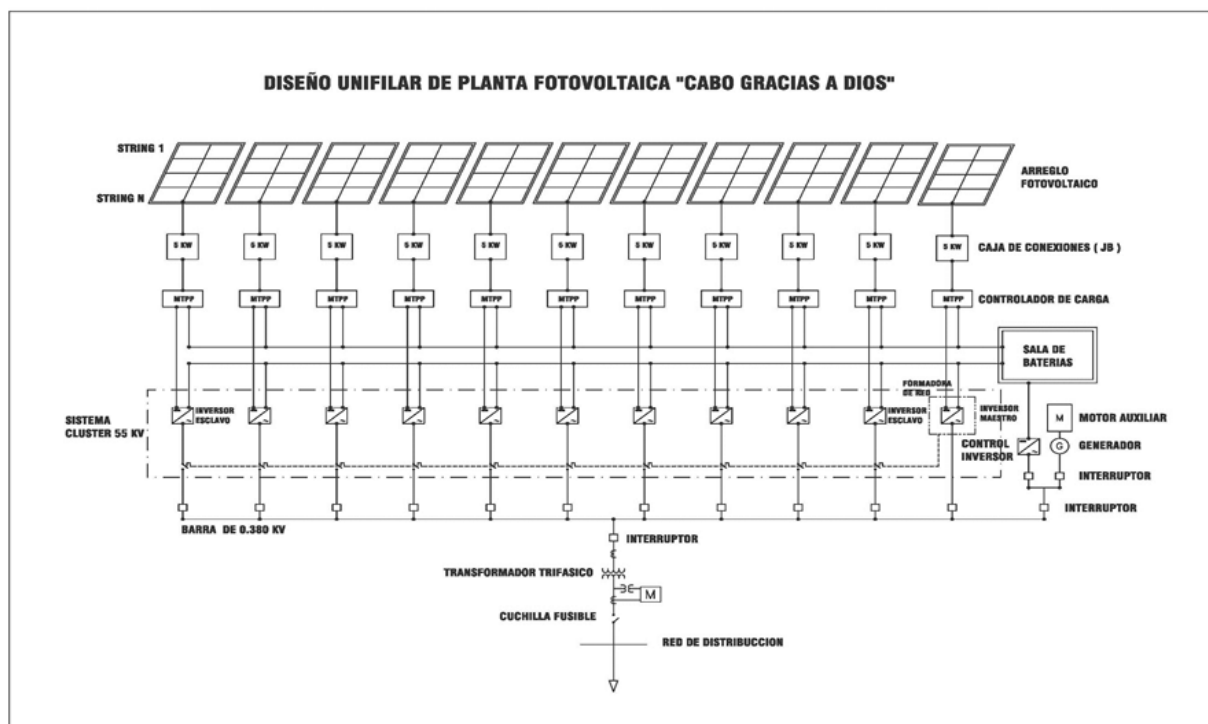


Imagen 8: del diseño unifilar de la planta solar

El panel fotovoltaico está definido por su ficha técnica.

Tabla No.15. Ficha técnica panel fotovoltaico.

Características / Rubro	Simbología	Valores / Tipo
Tipo de panel FV		Silicio Poli cristalino 156x156
Modelo		Definir en el diseño final
Número de Células	Und	60(6x10)
Cantidad	-	1.224 unidades
Potencia máxima (Ejemplo)	P m	≈200 Wp
Tolerancia de potencia	Pmax (%)	0+3
Tensión en el punto de máxima potencia	V mp	De acuerdo al fabricante
Tensión de circuito abierto	V oc	De acuerdo al fabricante
Tensión máxima admisible	-	De acuerdo al fabricante
Corriente de cortocircuito	I sc	De acuerdo al fabricante
Corriente en el punto de máxima potencia	I mp	De acuerdo al fabricante
Dimensiones y otras características		Definir en el diseño final
Eficiencia del modulo	Nm(%)	De acuerdo al fabricante
Eficiencia de las células	Nc(%)	De acuerdo al fabricante

3.5.1.1 Estructura de apoyo de los paneles fotovoltaico

Las estructuras de soporte de los paneles deben cumplir las siguientes características:

- ✓ Deben ser resistentes a la corrosión (combinación de aluminio y acero inoxidable).
- ✓ La altura respecto al suelo, del nivel inferior, debe ser aproximadamente de 1 (uno) metro.
- ✓ Deben contemplar el rápido ensamble de paneles.
- ✓ Ajustes posibles de inclinación.

Se observa en la imagen siguiente un ejemplo de la estructura para el soporte de paneles

Imagen 7: Estructura de apoyo para paneles



3.5.1.2 Conformación de las cadenas de paneles (string).

Solo en forma indicativa se ha adoptado inversores de 5 kW tipo of-grid (un inversor “formador de red” y diez inversores “esclavos”). De acuerdo a las características de tensión a máxima potencia (V_{mp}) y tensión a circuito abierto (V_{oc}) de un inversor de esta potencia, se diseñan las cadenas de paneles.

La tensión de salida para condiciones de máxima potencia y circuito abierto, determinan la cantidad de paneles conectados en serie y en paralelo.

Como datos de inversor se tiene:

Tensión de máxima potencia del inversor: $V_{mp} = \dots V$

Tensión a circuito abierto del inversor: $V_{oc} = \dots V$

Para cumplir con las condiciones del inversor, se debe contar con:

- a) Tensión de máxima potencia de la cadena de paneles (V_{mp}): V_{mpp} (panel) x número de paneles en serie $>$ V_{mp} (inversor) [Nota: Un valor cercano de V_{mp} al límite equivalente del inversor mejora el funcionamiento de la instalación]
- b) Tensión a circuito abierto de la cadena de paneles: ... V_{ocp} (panel) x número de paneles en serie $<$ V_{oc} (inversor).

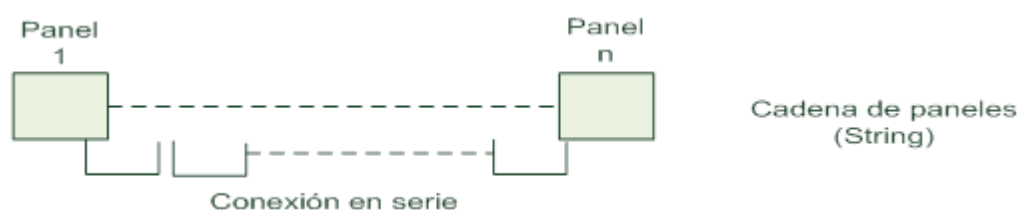


Imagen 9: Conformación de los "String".

La ficha técnica de cada cadena de paneles se observa a continuación:

Tabla No.16. Ficha técnica Spring.

Ficha Técnica Spring (ejemplo)		
Característica / Rubro	Valor	Comentarios
Panel	W_p	De acuerdo al fabricante
Conexión en serie	Numero de paneles	Definir en el diseño final
Tensión máxima potencia	V_{mp}	De acuerdo al fabricante
Tensión circuito abierto	V_{oc}	De acuerdo al fabricante
Dimensiones		Definir en el diseño final

3.5.1.3 Arreglos de las cadenas de paneles.

A modo indicativo, el arreglo de las cadenas de paneles se conforma de "n" conjuntos que conectan una "caja de conexiones" (Junction Box) en la cual se encuentran las conexiones entre cadenas y las protecciones correspondientes.

Total de paneles conectados: Sumatoria de numero de paneles por Spring x número de spring.

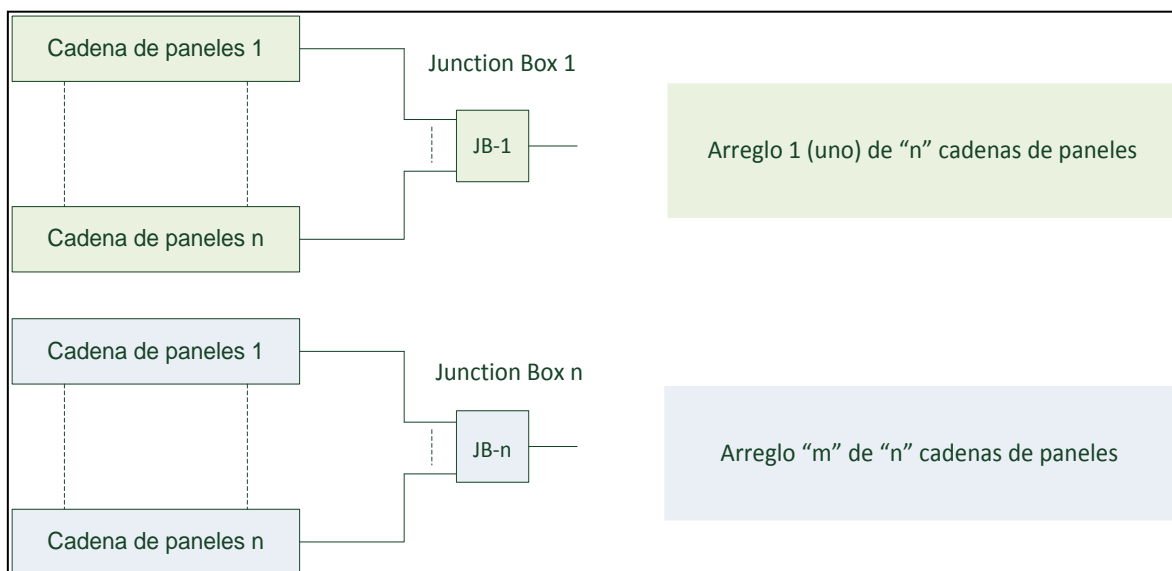


Imagen 10: Conformación de los arreglos de cadenas de paneles.

3.5.1.4 Características de caja de conexiones junction box.

En esta bornera se conecta cada cadena de paneles entre sí. Además de dicha conexión se conectan las protecciones de sobretensión, polaridad inversa, sobre corriente y termo magnético.

Los totalizadores permiten vincular las polaridades de cada cadena de paneles. A partir de esta instalación se vinculan los totalizadores con el inversor por medio de cables soterrados hasta el gabinete correspondiente.

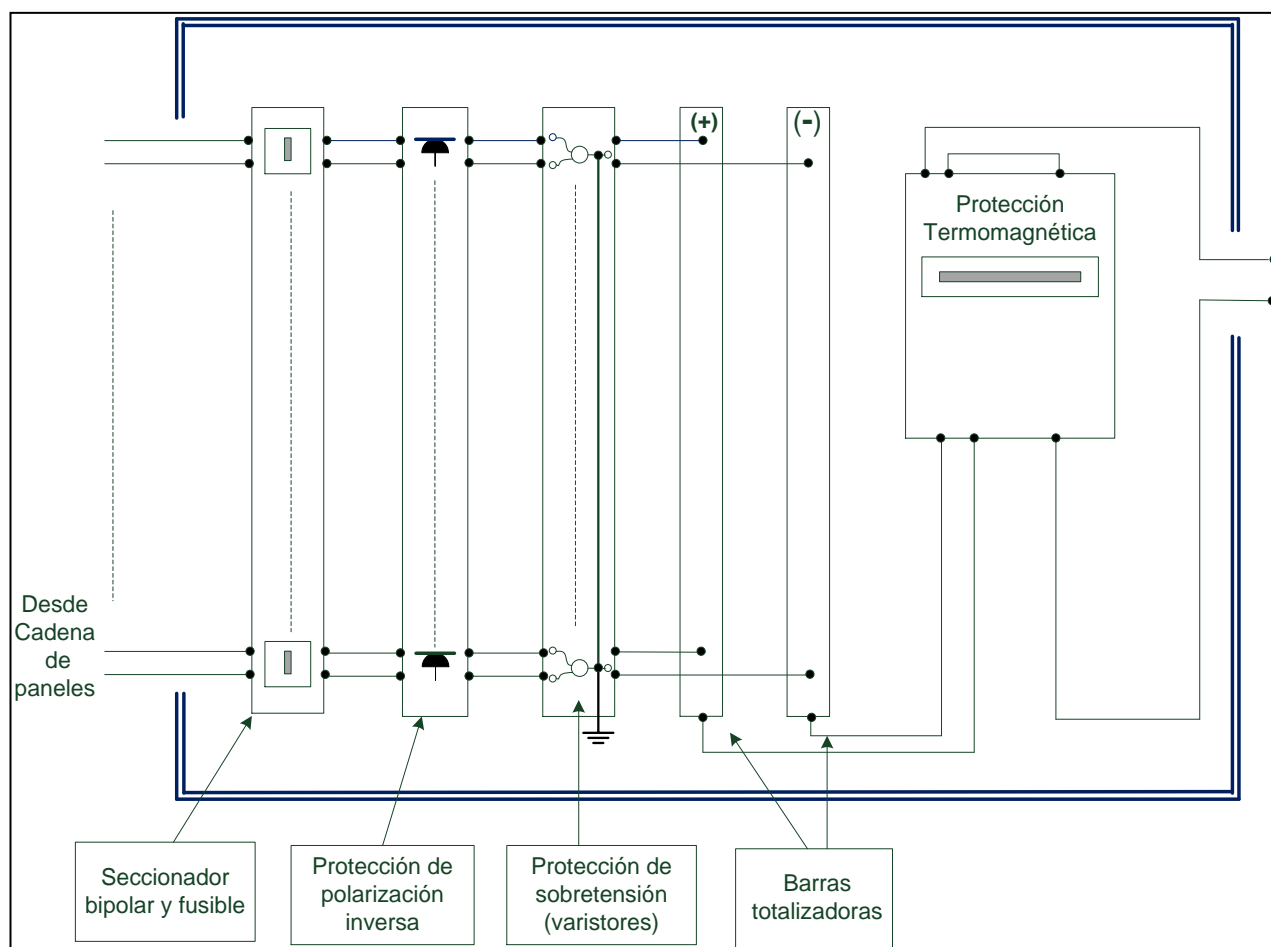


Imagen 11: Esquema de la caja de conexiones (Junction Box).

3.5.1.5 Inversor.

La instalación de la planta solar prevé un inversor tipo “of-grid” (redes aisladas sin tensión de retorno) denominado “Maestro”, al cual se deberán conectar diez (10) inversores of-grid denominados “esclavos”. Es decir, se sincronizan al inversor “maestro” una vez energizada la red. En el siguiente esquema simplificado se observa la ubicación del inversor en la secuencia de elementos de la planta. **Ver Imagen Anexo 7.**

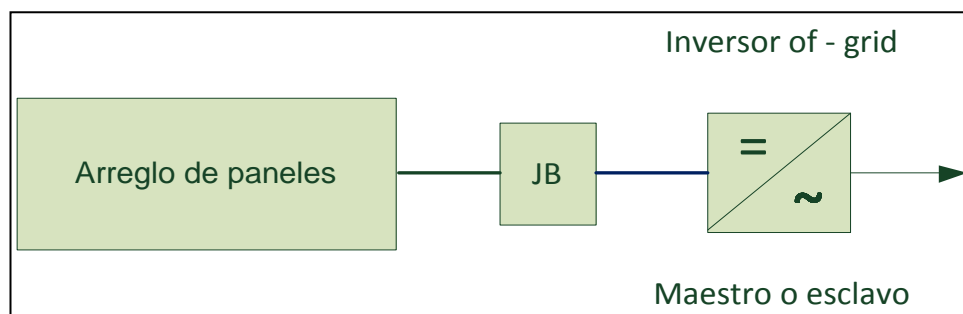


Imagen 12: Esquema simplificados de la ubicación del inversor “of-grid”.

Las características técnicas más importantes de este inversor son:

Tabla No.17. Características técnicas del inversor.

Características / Rubro	Valores / Tipo
Potencia	19 kW
Tipo	Of - grid
Numero de inversores	11, (uno “Maestro” y diez “Esclavos”)
Seguimiento automático de máxima potencia (MPPT)	Incluye
Tensión máxima potencia	De acuerdo a oferta
Tensión circuito abierto	De acuerdo a oferta
Tensión de salida AC trifásica	380/220 V
Corriente máxima	De acuerdo a oferta
Frecuencia	60 HZ
Aislamiento galvánico	Incluye
Protección corto circuito	Incluye
Protección de sobre carga	Incluye
Protección de sobre temperatura	Incluye
Protección de sobre voltaje	Incluye
Protección de inversión de polaridad	Incluye
Re cierre automático	Incluye
Arranque	10 % de irradiación
Máxima irradiación	30 % sobre el máximo por 10 s
Eficiencia	Mayor a 96 %
Control para carga de baterías	Incluye
Conexión de motor de emergencia	Incluye
Regulación de tensión de salida	Incluye
Ventilación	Forzada
Máxima humedad relativa sin condensación	95 %
Grado de protección	IP21
Normativas	IEC-62109-1

3.5.1.6 Canales de cables.

Los cables desde las cajas de conexiones (“Junction Box”) hasta la sala de control y protección irán en canales de 0.8 m de profundidad, con tapas y rejillas porta cables.

Los armarios y gabinetes irán montados sobre estos canales de modo que los cables correspondientes ingresen por la parte inferior de los armarios.

3.5.1.7 Gabinete y armario de conexión.

El inversor será suministrado con el gabinete correspondiente al fabricante. Estará montado sobre un canal de cables que proviene de las instalaciones exteriores. Se debe prever lugar suficiente para ampliaciones de potencia fotovoltaicas futuras que integrarán gabinetes de inversores adicionales.

Los inversores e instalaciones de control y maniobra estarán bajo techo. La salida del inversor ira conectado a una barra trifásica de 240V o 380 V previa protección termo magnética. La barra de baja tensión en AC, tendrá las siguientes conexiones:

- Servicio Auxiliares.
- Moto-generador.
- Medición de potencia, corriente y tensión de salida a red.
- Transformador de distribución.
- Armario de reserva.

El unifilar de estas instalaciones se observa en la siguiente imagen:

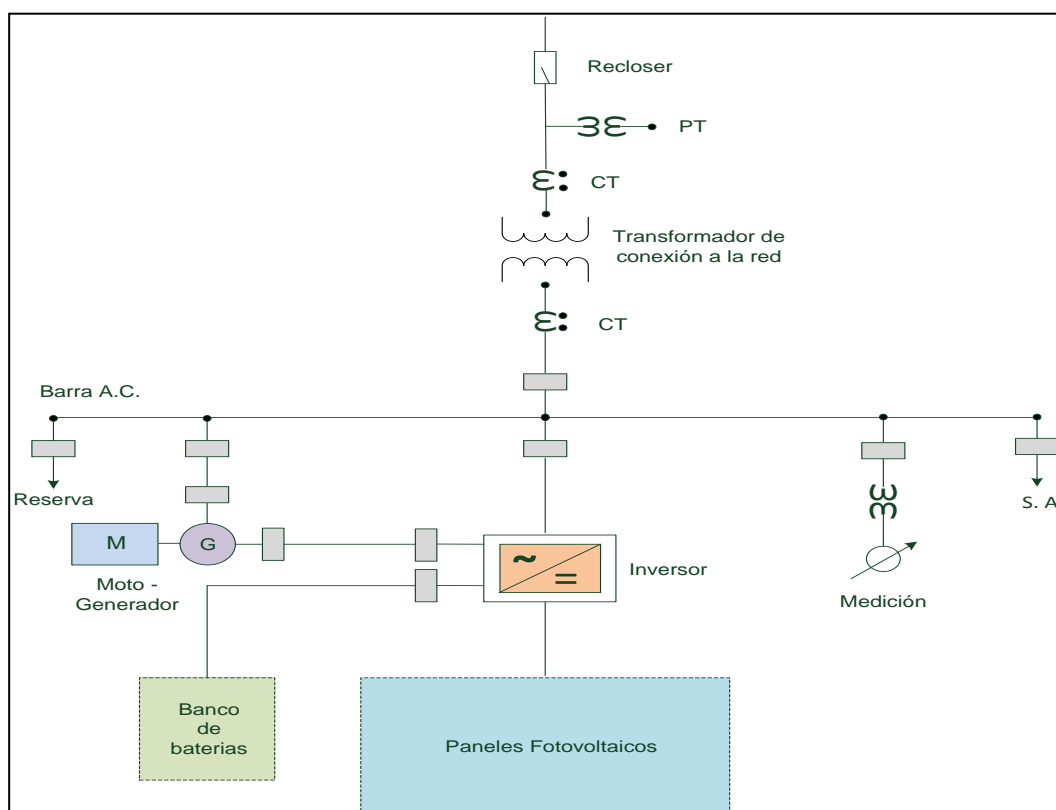


Imagen 13: Esquema unifilar de la planta solar.

3.5.1.8 Motor generador auxiliar.

El moto-generador auxiliar tiene el objetivo principal de responder a la necesidad de carga almacenada en el banco de baterías cuando por razones de falta de irradiación solar (días nublados seguidos), el nivel de carga de las baterías es menor al nivel admisible reduciendo la vida útil de las mismas.

El moto-generador irá conectado a la barra de AC y al inversor mediante dispositivo de maniobra que evite la doble conexión simultánea.

Las características técnicas del moto-generador de emergencia se observa en la tabla siguiente:

Tabla No.18. Ficha técnica del moto-generador.

Ficha técnica del moto generador de emergencia	
Fabricante	-
Modelo	Indicando por el fabricante
Tipo	Combustión interna (4 tiempos)
Combustible	Diésel
Modelo	Indicando por el fabricante
Potencia principal	75 kW
Operación de arranque	Automático y autónomo
Control de tensión y frecuencia	Standard en estos equipos
Pantalla LCD	Indicando por el fabricante
Sobrecarga	10%
Generador	Trifásico, sincrónico
Frecuencia	60 Hz
Tensión en bornes	380/220 V
Operación de carga	Manual, automático por frecuencia de la red o por comando del inversor
Protección eléctrica	Sobre corriente, sobre y mínima tensión, corriente inversa, sobre y mínima frecuencia, termo magnética
Protección mecánica	Sobre velocidad, máxima temperatura, presión de aceite
Montaje	KID de fábrica (portátil)
Interruptor Automático	Modular o caja moldeada 3+N 220V, 250A
Enfriamiento	Circuito cerrado del refrigerante standard

3.5.1.9 Banco de baterías.

El banco de baterías se calcula de acuerdo a los siguientes datos:

a) Criterios para calcular la demanda de energía almacenada.

- Se considera 3.7 horas equivalentes de generación fotovoltaica (es el valor mínimo en momento de generación de baja radiación).
- No se considera la autonomía en días nublados ya que en esos casos se soportará con el excedente de energía generada y no consumida por efectos de simultaneidad de consumo diario, y por menor consumo al solicitado y por aportes del generador de emergencia.
- Se consideran dos horas equivalentes de consumo máximo por vivienda. Se considera que el resto del consumo solicitado se consume en momentos de generación fotovoltaica.
- Se considera 2 horas noche de consumo en Escuelas.
- Se consideran 4 horas noche en Centros de Salud.
- Se considera 1 hora noche en Iglesias.

La demanda de energía almacenada es:

200 usuarios x 1224 Wp (a disposición) x 2 horas equivalentes + 1 escuela x 600 Wp x 2 horas equivalentes + 1 centros de salud x 800 Wp x 4 horas equivalentes + 3 iglesias x 1 hora equivalente x 400 Wp = 495.200 Wh/día.

- b) Eficiencia del banco de batería: 80 %
- c) Descarga máxima aconsejable: 40 %
- d) Voltaje en bornes de batería: 24 V
- e) Se seleccionan baterías de 300 Ah

La cantidad de baterías necesarias para hacer frente a la demanda calculada, es:

Demanda [Wh/día]/eficiencia del banco [pu] /rango aprovechable [pu] /tensión en bornes de batería [V]/Amper hora de cada batería [Ah} = 200 baterías.

Se adopta un banco de 200 baterías. Ver Imagen Anexo 6.

Tabla No.19. Ficha técnica de estos elementos, es:

Ficha técnica del banco de baterías	
Tipo	De acuerdo a la evolución de las tecnologías, preferentemente tipo seca, sin mantenimiento
Capacidad	300 Ah
Tensión en bornes	24 V
Cantidad	200 unidades
Eficiencia aproximada	80 %
Profundidad de descarga máxima	40 % del total
Valor de carga mínima	60 % del total
Ciclo de carga y descarga mínima	2800 - 3000 ciclos
Depósito de operación	Preferentemente contenedor

Actualmente se comercializan contenedores que almacenan los bancos de baterías solicitados incluyendo las instalaciones de control, protección y seguridad necesaria para su operación. En la imagen siguiente se muestra un ejemplo de estas instalaciones.

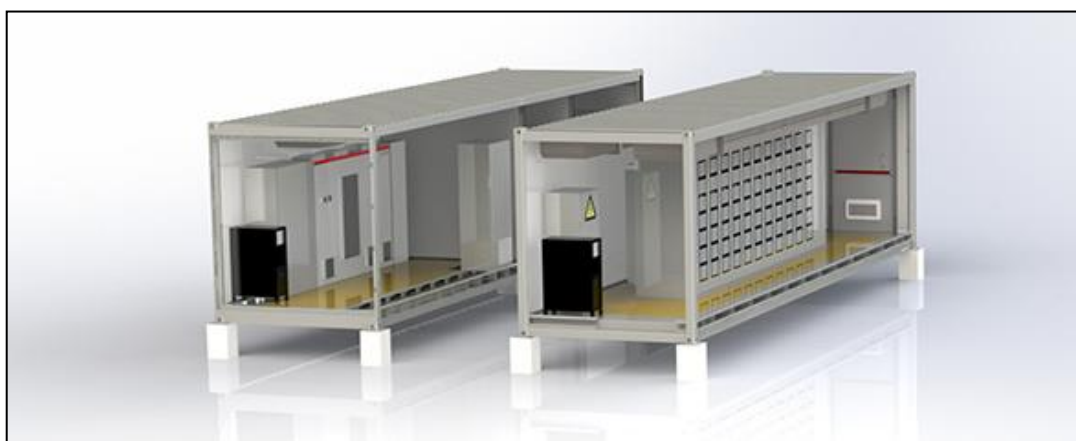


Imagen 14: Contenedores adaptados para almacenamiento de energía eléctrica.

Infografía de sistema de almacenamiento energético con baterías de litio integrado en contenedores de 40 pies.

3.5.1.10 Barra AC de la planta y su conexión a la red.

Las instalaciones de conexión a la red se observa en el unifilar siguiente:

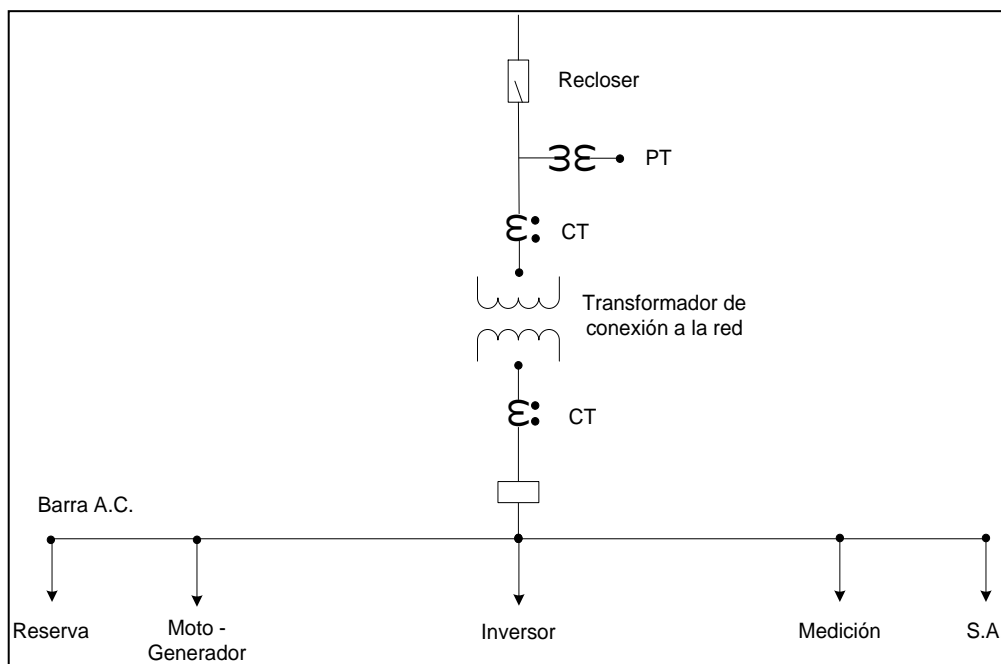


Imagen 15: Esquema unifilar de la conexión de la planta solar a la red de distribución.

Como se observa en el unifilar de la figura anterior el transformador vincula la barra de AC 380/240 V, 60 Hz, con la red de distribución de media tensión (24.9 kV).

El equipamiento mínimo necesario se lista en la ficha técnica siguiente:

Tabla No.20. Ficha técnica de conexión a la red de la planta solar.

Ficha técnica de la conexión de la planta solar a la red	
Barra AC de la planta solar	
Conexiones a la barra AC mediante protección	Inversor
	Transformador de conexión a la red
	Moto generador de emergencia
	Servicios auxiliares
	Medición de tensión en barra AC
	Conexión de reserva
Conexión al transformador a la red	
Seccionador - interruptor	Según normas de ENEL
Transformador de corriente	200/5 A – 200/1 A
Transformador de conexión a la red	
Tipo	Transformador trifásico
Potencia	70 KVA
Relación de transformación	0.400/24.9 kV
Tensión de CC [Uk}	13 % (aproximado)
Equipamiento de protección y medición en media tensión	
Transformador de corriente	10/5 A – 10/1 A (por fase)
Transformador de tensión	14,4/0.110 kV (por fase)
Recloser	
Descargador	Según norma de ENEL

3.5.1.11 Unifilar de la planta solar.

En la imagen 8 de la página 54 se encuentra el unifilar general de la planta solar. Los datos técnicos se encuentran en las fichas técnicas de cada elemento. Debido a la gran variedad de fabricantes de estos elementos no se han definido en detalle las características técnicas de cada parte de la instalación para evitar así beneficiar un suplidor o fabricante específico. Sin embargo, esta claro los objetivos que se deben cumplir. La micro localización geográfica, la potencia instalada, niveles de tensión de la barra AC de conexión al transformador, la generación térmica de emergencia, potencia y capacidad de almacenamiento del banco de baterías, tipo de inversores, protecciones y mediciones, permitirán al suplidor a determinar los detalles técnicos de cada elemento.

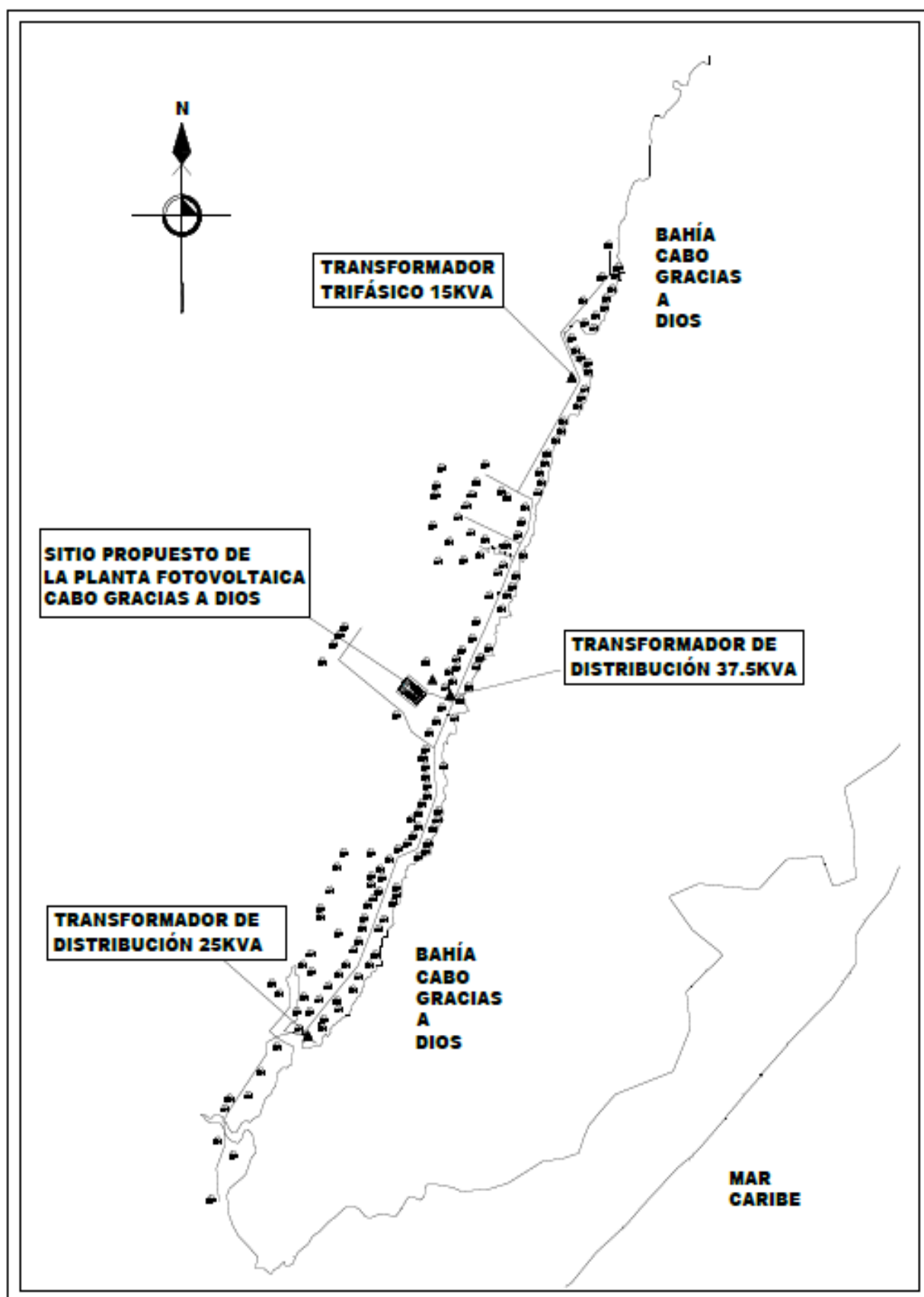
3.5.1.12 Red de distribución.

En la imagen 15, se observa la localización de la red de distribución en media y baja tensión, así como los transformadores de distribución. La ficha técnica de esta red de distribución es la siguiente:

Tabla No.21. Ficha técnica de red de distribución.

Ficha técnica de la red de distribución (red de media y baja tensión)		
Descripción	Unidad	Cantidad
Línea Primaria (No. 1/0 ACSR)	m	2181
Conductor Neutro No. 1/0 ACSR	m	177
Línea Secundaria (Triplex No. 2 ACSR)	m	420
Línea Secundaria (Triplex No. 1/0 ACSR)	m	2,890
Poste de Concreto de 30'	c/u	19
Poste de concreto de 35'	c/u	32
Poste de Concreto de 40'	c/u	4
Transformador de 15 kva, 14,4/24,9 kv, 120/240 v	c/u	1
Transformador de 25 kva, 14,4/24,9 kv, 120/240 v	c/u	1
Transformador de 37.5 kva, 14,4/24,9 kv, 120/240 v	c/u	1
Transformador de 75 kva, 14,4/24,9 kv, 120/240 v	c/u	1
HA-100 b/C	c/u	15
HA-100 a/C	c/u	18
PR-101/C	c/u	24
Instalaciones Internas	c/u	225
Acometidas Domiciliares	c/u	225

Imagen 16: Esquema de la ubicación geográfica de la red de distribución.



3.5.1.13 Medidores programables.

El rubro medición de energía consumida por usuario es muy importante en este proyecto. El medidor debe cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Medir energía consumida en forma unidireccional (kWh).
- ✓ Medir energía en forma continua y, paralelamente, en forma parcial para ciclos determinados y de libre programación.
- ✓ Interrumpir el suministro cuando se supera un valor parcial de consumo determinado y de libre programación.
- ✓ Para un ciclo definido de tiempo (puede ser 24 horas) debe ser capaz de reconectar el usuario desconectado (caso ©), en forma automática y reiniciar la medición desde cero para un nuevo ciclo (medición parcial).

Estas condiciones son fundamentales para el control del consumo. En caso de que no se implemente un control del consumo, la planta solar y mini redes asociada no funcionaria. Esto se debe al carácter aislado del sistema y a la imposibilidad de contar razonablemente con reserva de potencia en la planta solar para satisfacer consumos incontrolados que puedan surgir periódicamente. Esta eventual reserva sería muy onerosa para cubrir un consumo no controlado.

Sin embargo, ante solicitud de mayor potencia se prevé la posibilidad de un aumento de la capacidad de generación, con la salvedad de que cualquier aumento en el costo de la inversión inicial para hacer frente a una demanda adicional a la inicial establecida, se trasladará a la tarifa de aquel usuario que la solicita (ver capítulo específico sobre el cuadro tarifario).

Se reitera, para más aclaración, el proceso propuesto de medición:

El usuario solicita una tarifa por kWh, asociada a una definida “energía diaria puesta a disposición”. Esta energía está disponible desde las 0.00 Hs AM hasta las 12:00 PM. Si la “energía diaria puesta a disposición” se consume totalmente antes de las 12:00 PM, se interrumpe la conexión y vuelve a conectarse automáticamente a las 0:00 Hs

AM, iniciándose un nuevo ciclo de 24 horas con medición parcial (24 horas) de consumo.

En forma paralela se mide el consumo totalizado, es decir, la sumatoria de los consumos parciales. Si el usuario no consume la “energía diaria puesta a disposición”, no se desconecta de la red. No obstante, a las 0:00 horas se inicia un nuevo ciclo de medición parcial. El resultado será que al final del mes, este consumidor tendrá un consumo menor que el anterior caso, y por lo tanto, la factura será correspondientemente de menor valor. De esta manera, no solo se controla el consumo sino que se incentiva al ahorro.

Si el usuario está dispuesto a pagar más por mayor “Energía diaria puesta a disposición” solicita un cambio de tarifa y el tratamiento es el mismo, simplemente pagará más por kWh consumido. El cambio de tarifa, y por lo tanto más potencia de generación, puede demorar un tiempo equivalente al aumento de potencia necesario para una nueva demanda, sin embargo, este proceso es relativamente rápido.

La tarifa base que considera la “Energía diaria puesta a disposición” en su escalón mínimo está calculada de acuerdo a la capacidad de pago calculada por encuestas realizadas. Esta tarifa cubre los gastos de mantenimiento, reposición y comerciales de la empresa encargada del servicio público. La inversión inicial no está considerada en esta tarifa. La tarifa siguiente (mayor “Energía diaria puesta a disposición”) incluye los gastos de la inversión inicial adicional para la energía adicional que se considera.

La ficha técnica general para el medidor de energía controlable se observa en la siguiente tabla.

Tabla No.22. Ficha técnica del medidor controlador.

Ficha técnica del medidor controlador	
Medición continua	kWh
Medición de consumo diario	Wh
Medición diario programable	Interrupción automática de la red
Conexión automática a la red	programable
Señalización de conexión	lumínica
Tipo de medición y tecnología	De acuerdo al oferente
Instalación	Exterior

3.6 Características generales del diseño

El diseño se ha realizado teniendo en cuenta las condiciones del proyecto y los siguientes aspectos:

- ✓ La tendencia actual de las soluciones tipo “plug and play” (conecta y usa) en almacenamientos de energía.
- ✓ La rápida reducción de costos de estas tecnologías.
- ✓ Las facilidades relativas a la sostenibilidad de servicio (mantenimiento concentrado, control concentrado y comercialización).

Se apta por la solución de planta solar con sistema de respaldo de baterías con moto-generador de emergencia y mini-red de distribución.

3.6.1 Sistema unifilar simplificado de la planta

En el esquema siguiente se observa la vista en planta de la distribución urbana de la comunidad, la localización de la mini red y la planta solar diseñada.



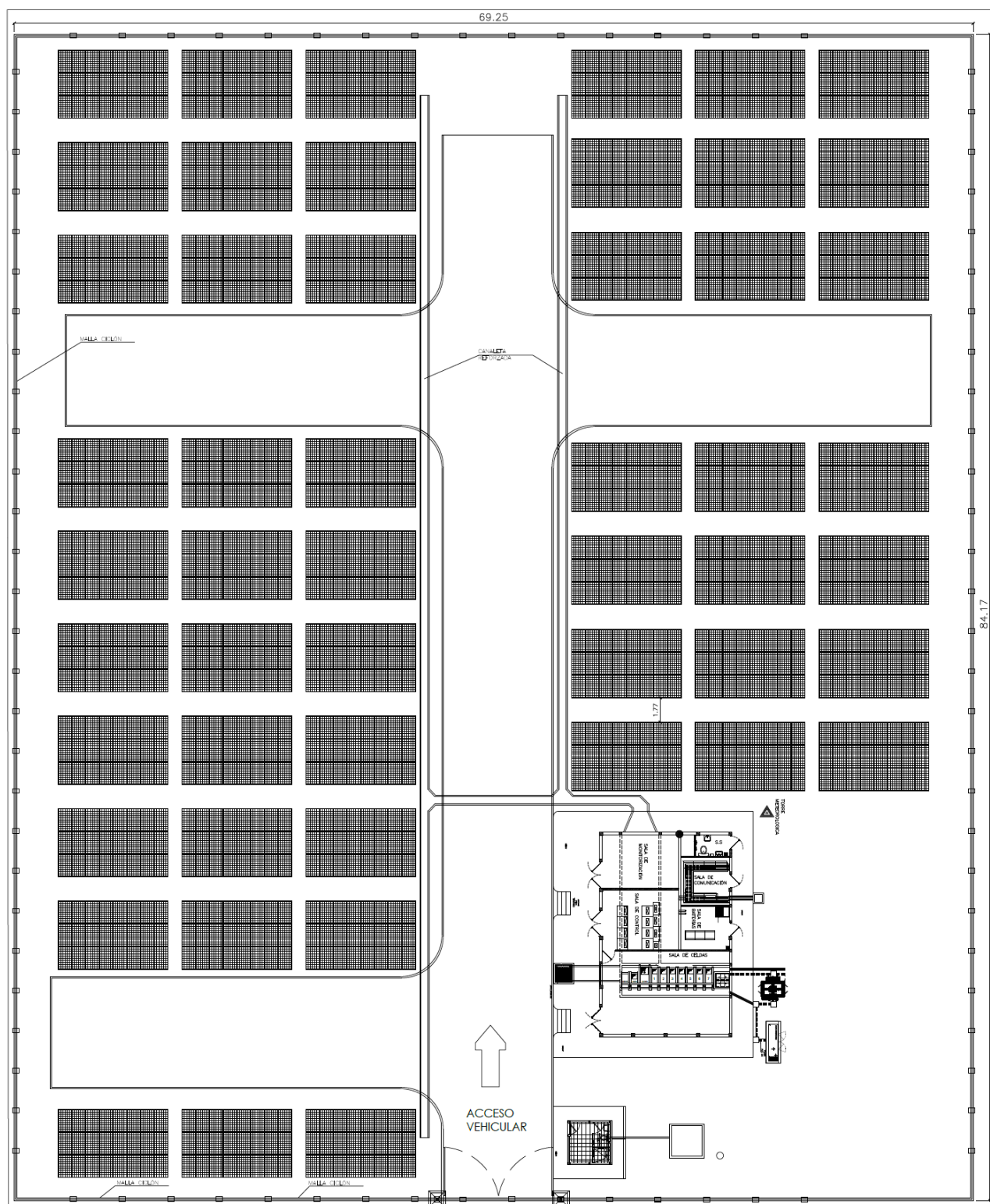
Imagen 17: Esquema de ubicación de la planta.

3.6.2 Distribución de elementos en la planta solar (Lay-out).

En la imagen siguiente se observa el esquema diseñado para la distribución de equipamiento e instalaciones en la planta solar.

Se observa en el diseño el concepto modular de las instalaciones, En el cálculo no se consideró previsiones de instalaciones futuras asociadas a una mayor demanda por crecimiento vegetativo en la comunidad, por usos productivos; ya que de incrementarse la demanda por operaciones a desarrollarse en futuro, así como, por mejoras en los estándares de vida de la comunidad, se procederá a gestionar terrenos aledaños potencialmente disponibles.

Imagen 18: Distribución del equipamiento e instalaciones en la planta solar



3.6.3 Inversiones y estructura a desarrollar.

La planta solar en la comunidad Cabo Gracias Dios, contara con una infraestructura para poder producir.

- Una sala de control
- Sala de contenedores de baterías
- Sala de generador auxiliar
- Sala de inversores protecciones y maniobras
- Caseta de vigilancia
- Baños y sumideros
- Tanque de agua
- Lugar de desecho de baterías

3.6.3.1 Equipo y maquinaria a utilizar en la fase de construcción.

- Motoniveladora, camiones de volteo, rodo compactador
- Retroexcavadora y cisterna de agua
- Apasionadora mecánica
- Equipo completo y vibrador de concreto
- Palas, piochas, azadón, barretas, cubetas, carretillas etc.

El empleo que generara la fase de construcción en su mayoría será para ayudantes, el personal calificado será, bodeguero, albañiles, operadores de compactadoras y mezcladora y maestro de obra de construcción, además un ingeniero civil.

3.6.3.2 Materiales a utilizar para fase de la construcción

El almacenamiento de los materiales en el área de construcción solo será la cantidad necesaria para utilizar en 15 días de trabajo. Ya que se contara con bodegas de almacenamiento provisional dentro del área de construcción, ya que la no cercanía a los lugares de venta exige mantener volúmenes altos en el área de construcción. (Ver tabla No. 23.

Tabla No. 23. Materiales a utilizar para la construcción de la planta solar	
MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA
Material selecto	m³
Cemento	SACOS
arena	M³
piedrín	M³
Hierro grado 40 diferentes diámetro	QUINTAL
Hierro grado 60 diferentes diámetro	QUINTAL
Tabla	DOCENA
Regla	DOCENA
Clavos	QUINTAL
Alambre de amarre	QUINTAL
tubo de concreto de 10"	UNIDAD
Accesorios PVC	UNIDAD
Ladrillo	UNIDAD
Block de pómez	UNIDAD
Estructura metálica	UNIDAD
láminas de Zinc galvanizadas	UNIDAD
Cal.	BOLSA

Fuente: Elaboración propia información obtenida del estudio técnico.

No se utilizarán sustancias químicas tóxicas, ni en la fase de construcción ni de la operación del proyecto. Los desechos sólidos generados en la fase de construcción serán depositados en los botaderos autorizados por la supervisión del proyecto.

3.6.3.3 Especificaciones técnicas para la construcción del proyecto

La construcción de las instalaciones de la planta solar. En la comunidad Cabo Gracias a Dios, requiere la ejecución de los siguientes reglones de trabajo. **(Ver Tabla No. 24)**

Tabla No .24. Cantidades de trabajo para la construcción.		
N°	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
1	Trabajos preliminares	
	a. Movilización y desmovilización	Global
	b. Construcciones temporales	
	c. Limpieza inicial.	
	d. Descapote , incluye desalojo de material	
	e. Topografía (trazo y nivelación)	
	f. Excavación y nivelación del terreno	
2	Construcción de Obra Gris	
	a. Cimentación	Global m²
	b. Levantado de valla perimetral	
	c. Estructura de techo metálico	
3	Instalación de servicios	
	a. Instalaciones de drenaje y aguas negras	Global
	b. Instalación de agua potable	Global
	c. Módulos de baños	m²
4	Instalación de paneles y equipos	
	a. Cimentación	Global
	b. Instalación eléctrica	Global
	c. Instalación de accesorios y equipos	Global

Fuente: Elaboración propia información obtenida del estudio técnico.

3.6.4 Instalaciones y servicios.

El terreno para la instalación de la planta solar será de 5.829 m², el costo por metro cuadrado es de \$ 6,00 dólares siendo su valor U\$34.973,00 dólares. Es un terreno de una superficie de 69,25 m. de frente con 84,17 m de fondo.

- Agua

El agua que se utilice en la fase de construcción y operación proviene del sistema de agua potable suministrado desde un tanque aéreo el cual es llenado con una bomba eléctrica. El uso que se le destinará al agua potable en la fase de construcción, será para la preparación de mezclas y para la preparación de concretos y humedecimiento de las áreas a construir.

En la fase de operación el agua servirá para riego en las áreas de tránsito y almacenaje, para evitar las partículas en suspensión. Se estima un uso de agua de 30,000 a 60,000 litros/mes.

- Alcantarillado

En la fase de construcción no se generarán aguas residuales. En la fase de operación, se generarán volúmenes de aguas usadas o servidas de servicios sanitarios conectados a un sumidero.

3.6.5 Mantenimiento de los equipos.

En esta fase del proyecto se contempla el mantenimiento que se debe realizar tanto en los equipos como la infraestructura de la planta.

3.6.5.1 Mantenimiento.

Las instalaciones solares fotovoltaicas, en su conjunto, son fáciles de mantener. Sin embargo, una instalación que no tenga el mantenimiento adecuado fácilmente tendrá problemas en un plazo más o menos corto.

Hay tareas de mantenimiento que de no llevarse a cabo conducirán simplemente a una reducción del rendimiento de la instalación, pero la omisión de otras podrían provocar el deterioro de algunos de los elementos o el acortamiento de su vida útil.

Por todo lo anterior hay un conjunto de tareas que se deben realizar perfectamente por el supervisor para alargar la vida útil de estos sistemas.

Mantenimiento del panel fotovoltaico

El mantenimiento básico del panel solar fotovoltaico comprende las acciones siguientes:

- Limpiar sistemáticamente la cubierta frontal de vidrio del panel solar fotovoltaico (se recomienda que el tiempo entre una limpieza y otra se realice teniendo en cuenta el nivel de suciedad ambiental. Este puede ser realizado cada mes o cada 2 meses. La limpieza debe efectuarse con agua y un paño suave; de ser necesario, emplear detergente.
- Verificar que no haya terminales flojos ni rotos, que las conexiones estén bien apretadas y que los conductores se hallen en buenas condiciones. En caso de detectar anomalías, contactar al personal especializado.

- Verificar que la estructura de soporte esté en buenas condiciones. En caso de que esta no se encuentre protegida contra el intemperismo (es decir, que no sea de aluminio, acero inoxidable o galvanizado), dar tratamiento con pintura anti óxido.
- Podar sistemáticamente los árboles que puedan provocar sombra en el panel solar fotovoltaico. No poner objetos cercanos que puedan dar sombra, como tanques de agua y antenas. En el caso de los árboles se debe prever su poda cuando sea necesario.

Mantenimiento de la batería de acumulación

La batería de acumulación es el elemento de los sistemas solares fotovoltaicos de pequeña potencia que representa mayor peligro para cualquier persona necesitada de manipularla (aunque sea para un mantenimiento básico), tanto por sus características eléctricas como por las químicas. Por tanto, antes de brindar las reglas de mantenimiento básico se exponen los riesgos fundamentales que pueden ocurrir, así como algunas recomendaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta para evitar accidentes.

Riesgos del electrólito

El electrólito utilizado en las baterías de acumulación de plomo-ácido (comúnmente usadas en estos sistemas) es ácido diluido, el cual puede causar irritación e incluso quemaduras al contacto con la piel y los ojos.

Los procedimientos siguientes se indican para evitar daños personales o disminuir sus efectos:

Si por alguna razón el electrólito hace contacto con los ojos se deben enjuagar inmediatamente con abundante agua durante un minuto, manteniendo los ojos abiertos. Si el contacto es con la piel, lave inmediatamente con abundante agua la zona afectada. En ambos casos, después de esta primera acción neutralizadora, solicite rápidamente atención médica.

Riesgos eléctricos

La batería de acumulación puede presentar riesgos de cortocircuitos. Se recomienda al manipularlas observar las siguientes reglas:

- Quitar relojes, anillos, cadenas u otros objetos metálicos de adorno personal que pudieran entrar en contacto accidentalmente con los bornes de la batería de acumulación.
- Siempre que las necesite, usar herramientas con mangos aislados eléctricamente.

Riesgos de incendio

Las baterías de acumulación presentan riesgos de explosión y por consiguiente de incendio, debido a que generan gas hidrógeno. Se recomienda lo siguiente:

- Proporcionar una buena ventilación en el lugar de ubicación de la batería de acumulación para evitar acumulación de gases explosivos.
- No fumar en el área donde está ubicada la batería de acumulación, ni prenda chispas para observar el nivel del electrólito.
- Mantener el área de la batería de acumulación fuera del alcance de llamas, chispas y cualquier otra fuente que pueda provocar incendio.
- No provocar chispas poniendo en cortocircuito la batería para comprobar su estado de carga, pues también puede provocar explosión.

Mantenimiento básico

El mantenimiento básico de la batería de acumulación comprende las siguientes acciones:

- Verificar que el local de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.

- Mantener el nivel de electrolito en los límites adecuados (adicionar solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo). Se recomienda, en la práctica, que siempre el electrolito cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior. En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante. **Ver Imagen Anexo 3.**
- Limpiar la cubierta superior de la batería y proteger los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación. **Ver Imagen Anexo 4.**
- Verificar que los bornes de conexión estén bien apretados.
- Verificar que el uso de las baterías sea el adecuado y que su estructura de soporte esté segura y en buen estado.

Mantenimiento al controlador (regulador) de carga para batería de acumulación (CCF)

- Mantener el controlador de carga colocado en posición correcta, lugar limpio, seco y protegido de los rayos solares.
- Chequear el funcionamiento correcto del controlador de carga. Si detecta ruidos anormales, contactar al personal especializado.
- Verificar que las conexiones estén correctas y bien apretadas.
- Chequear que el fusible de entrada esté en buen estado.

Mantenimiento al inversor o convertidor CD/CA

- Verificar que el área de ubicación del inversor se mantenga limpia, seca y ventilada.

- Verificar que el inversor esté protegido de los rayos solares.
- Comprobar que el inversor funciona adecuadamente y que no se producen ruidos extraños dentro de él. En caso de que la operación sea defectuosa o no funcione, contactar al personal especializado.

Se considera realizar programación de los equipos del sistema fotovoltaico y las instalaciones domiciliarias por tal razón se detalla en cuadro abajo descrito:

Equipos o Instalaciones	Diario	Semanal	Cuando se requiera
Paneles Fotovoltaicos	Llevar un control de las recargas de baterías.	Limpieza de los paneles solares y gabinetes, Revisión de conexiones y restitución de aislantes dañados.	Comprobación del estado de los módulos solares FV y del regulador.
Inversor y Reguladores	Revisión de los estados de trabajo de los mismos	Limpieza superficial y bornera	Destapar equipo si se requiere y hacer limpieza interna.
Instalaciones Domiciliarias	Poner atención a las señales que emiten los componentes del kits de iluminación y Llevar un control de las horas diarias de iluminación.	Llevar a recargar la batería., Limpieza de los componentes del kit de iluminación eliminando polvo y humedad.	Solicitar ayuda a los Supervisor cuando se necesite hacer reparaciones y reemplazos de fusibles, luminarias, aislantes deteriorados.

Tabla No.25. Plan de mantenimiento de equipos

Fuente: Elaboración propia con información de estudio técnico.

3.7 Estudio organizacional.

El personal que se contempla para el proyecto será el de una “Empresa de Servicios”, la cual se ha diseñado para realizar las funciones que son requeridos por las instalaciones y operatividad de la Planta solar para brindar el servicio eléctrico.

Se prevé que la empresa que tendrá a su cargo el mantenimiento y la operación de la planta, entre otras instalaciones, disponga del siguiente personal:

1 técnico principal

1 técnico ayudante

3 asistentes de limpieza; dos para las zonas exteriores y otro para el aseo interno de las áreas complementarias.

2 guardas de seguridad que tengan roles de 12 horas.

Las actividades a desarrollar por el personal se describen de forma general en la siguiente tabla:

Tabla No.26. Distribución de actividades por recursos.

Distribución de actividades por recurso humano	
Personal	Actividades
Técnico Primario	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza la instalación de los componentes del sistema -Realiza el Mantenimiento mayor de los componentes del sistema -Evalúa el funcionamiento de la planta en general y de cada uno de los componentes que la integran. -Supervisa periódicamente el estado de degradación de los componentes constructivos de los paneles para prever su reparación y reposición. -Lleva control de cambio de los componentes -Realiza informes mensuales detallados del sistema y el abastecimiento. -Podrá realizar labores administrativas asignadas, realiza la impresión de facturas.
Técnico ayudante	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza mantenimientos técnicos menores. -Toma el estado del medidor de consumo domiciliar -Coopera en la instalación de los componentes del sistema. -Realiza la limpieza y revisión de los componentes semanalmente. -Ayuda con la elaboración y distribución de facturas a los clientes.
Aseo exterior	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza labores de jardinería, retirando la maleza que pueda estar creciente en el campo de paneles. -Poda las ramas de árboles que puedan generar sombra en los paneles. -Brinda mantenimiento al ornato de las instalaciones. -Se encarga de colaborar con la limpieza del campo en general.(si se capacita puede funcionar como segundo auxiliar en la limpieza de paneles)
Aseo interno	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza labor de aseo de las instalaciones de sala de control, áreas de talleres, sala de baterías y otras instalaciones complementarias de la planta.
Guarda de seguridad(2)	<ul style="list-style-type: none"> -se encargaran de roles de 12 horas laborales de resguardo de las instalaciones. Estos serán capacitados para q conozcan el funcionamiento base de la planta y puedan alertar al técnico superior inmediato por cualquier irregularidad.

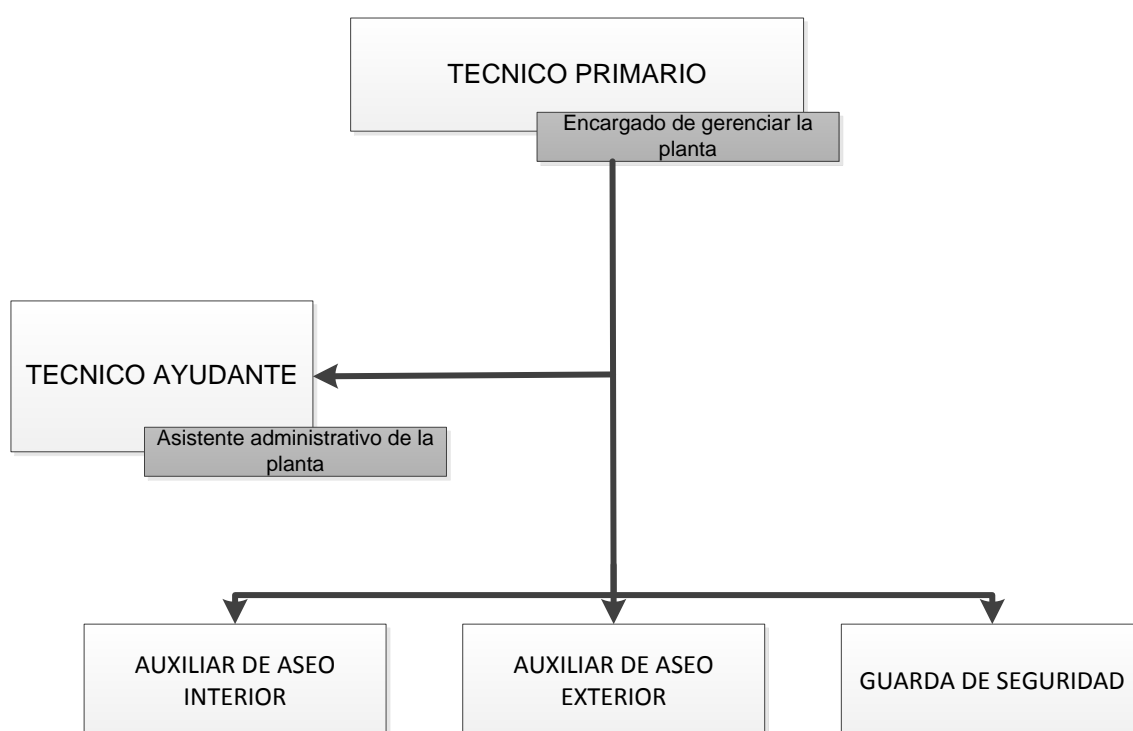
Las actividades comerciales relacionadas facturación y cobro de la energía brindada por la Planta fotovoltaica a los usuarios estará bajo control de la empresa de energías renovables.

La sede principal de la empresa estará radicada en Waspam, por ser la cabecera municipal y a su vez la ciudad que presenta las mejores características de comunicación con otros sectores de la región y del país.

La planta y el servicio que proveerá la empresa se tiene previsto sea para 200 viviendas equivalentes aproximadamente a 1.168 habitantes.

El siguiente esquema establece una estructura tipo de organización que podría aplicarse a la operación de la Planta Solar Cabo Gracias a Dios.

Diagrama 4: Estructura organizativa de empleados en la planta solar.



Fuente: Elaboración propia con estudio técnico

Tabla No.27. Personal

Puesto	Cantidad de personal	Salario Mensual en U\$ por persona
Técnico primario	1	240,00
Técnico ayudante	1	200,00
Seguridad	2	300,00
Auxiliar de aseo interior	1	180,00
Auxiliar de aseo exterior	2	380,00
Total	7	1.300,00

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Aspectos legales de la empresa.

Este proyecto se ampara bajo la **Ley 532. LEY DE LA PROMOCIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍA RENOVABLE**, que tiene por objeto promover el desarrollo de nuevos proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables y proyectos de generación de energía eléctrica en forma sostenible, estableciendo incentivos fiscales, económicos y financieros que contribuyan a dicho desarrollo, dentro de un marco de aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos renovables.

También se debe de considerar entre las políticas del gobierno nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), promueven la inversión en el sector energético, a través de la expansión de la red de transmisión de energía eléctrica, distribución eléctrica a nivel nacional y el desarrollo de proyectos de electrificación rural y generación a partir de energías renovables en comunidades rurales remotas (micro-hidroeléctricas y fotovoltaicas)

Por hacer una reseña amparándonos y basándonos las condiciones de legislación que la constitución política aprobada por la asamblea confiere y respaldándonos con las disposiciones y directrices de gobernabilidad del Plan Nacional de Desarrollo (PNDH) el proyecto cuenta con el respaldo de aprobación para ser ejecutado y brindarle a la población de una mejora en su nivel de vida actual.

3.8.1 Otros aspectos legales

- Reglamento interno del proyecto

Para el buen funcionamiento de toda empresa, sea cual fuere su objetivo, debe de estar regulada por una serie de disposiciones encaminadas al buen funcionamiento de la misma, es por ello que la empresa encargada de la administración de la planta, implementaría el reglamento del cual se describen los capítulos importantes que serían sujeto de información a los trabajadores y del sometimiento a la consideración y aprobación de los responsables en el Ministerio del Trabajo.

Este reglamento conllevara el fundamento filosófico del bien común, de solidaridad y por sobre todo de responsabilidad de parte tanto del empleador como de los empleados.

- Inscripción de la planta solar.
 - Integral

En este régimen el INSS otorga prestaciones integrales de corto, mediano y largo plazo, se incluyen prestaciones por asistencia médica, así como subsidios otorgados a asegurados por diferentes causas.

Porcentaje patronal: 16.00%

Porcentaje laboral: 6.25%

- Afiliación de un Empleador: Empresa y/o Negocio con Personería Jurídica.
 - a) Escritura Constitutiva debidamente inscrita en el registro mercantil.
 - b) Estatutos y Certificación del Ministerio de Gobernación en caso de si son Asociaciones gremiales u ONG.
 - c) Estatutos y Certificación del MITRAB en caso si son Cooperativas.
 - d) Poder General de Administración a favor del Representante Legal.
 - e) Cédula de Identidad Ciudadana del Representante legal, si es Nicaragüense o de Residencia, si es Extranjero.
 - f) RUC.
 - g) Matrícula de la alcaldía.
 - h) Constancia de la DGI.
 - i) Llenar formulario establecido por el INSS (Cédula de Inscripción y movimiento del Empleador.
 - j) Carta solicitud de afiliación.
- Salario mínimo.

La planta solar de la comunidad Cabo Gracias a Dios del municipio de Waspam, velara para que el trabajador reciba su salario mínimo y beneficios como como lo establece la Ley N° 625, Salario Mínimo, en sus artículos 1, 2, 3 y 4 de la misma.¹⁶

3.9 Conclusiones del estudio técnico.

Desde el punto de vista técnico, la instalación de la planta solar es factible, contará con las instalaciones adecuadas para la generación del suministro eléctrico, dispondrá de los servicios de agua potable y drenaje, así también con la infraestructura necesaria como sala de control oficina, bodega y depósito de materiales, área de patio donde se encontraran los paneles fotovoltaicos, vigilancia.

Para el proceso de producción se dispondrá con los equipos necesarios y de calidad. La ubicación de la planta es adecuada ya que recibirá los rayos del sol de acuerdo al ángulo de inclinación de la tierra, se cuenta con las vías de acceso tanto para los clientes como para los operadores de la misma. Se estimaron las cantidades de equipos, e infraestructura tanto en cantidades monetarias como físicas, así como también los costos de mantenimiento de equipos e instalaciones.

La empresa estará conformada como una empresa de carácter individual, pero se recomienda en un futuro como una Sociedad Anónima, los empleados a contratar devengarán su salario de acuerdo con los requerimientos legales del país.

¹⁶ Ley 625, Salario Mínimo. Aprobado el 31 de Mayo del 2007, Gaceta N° 120 del 26 de Junio del 2007. Artículos 1, 2, 3 y 4.

4. ESTUDIO FINANCIERO

4.1 *Objetivo del estudio financiero del proyecto.*

El estudio financiero busca determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto de la instalación de una planta solar, el costo total de operaciones de la planta: costo de producción, administración y ventas. De esta manera llegar a la evaluación financiera del proyecto

4.2 **Inversión inicial en activos fijos y diferidos del proyecto.**

La inversión necesaria para el proyecto de la instalación de una planta solar, en la comunidad Cabo Gracias a Dios, del Municipio de Waspam, consta de la inversión fija, la que comprende los costos de equipo, terreno, equipo de protección para el personal.

4.2.1 **Inversión inicial en activo fijo**

Son los bienes tangibles e intangibles que la planta utilizara en el proceso de producción. **(Ver Tabla No 28)**

Tabla No.28. Costos de Inversión en equipos y accesorios

COSTO DE INVERSION FIJA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO DE MERCADO (U\$)	COSTOS (U\$)
Estación meteorológica	1	6.000	6.000
Conjuntos de paneles y estructura soporte	102	3.541	361.182
Inversor	6	6.000	36.000
Banco de baterías, container y auxiliares	200	1.347,50	269.500
Controlador	6	3.000	18.000
Servicios auxiliares AC/DC	2	6.700	13.400
Paneles de Control y Protección.	1	19.600	19.600
Moto Generador y Conexiones	1	11.000	11.000
Transformadores Trifásicos	3	3.000	9.000
Red de Media Tensión	1	71.000	71.000
Puntos de Conexión a la red	1	18.000	18.000
Equipo de cómputos para monitoreo	2	1.330	2.660
Mobiliario	2	300	600
Total	328,00	150.818,50	835.942,00

Fuente: Elaboración Propia.

Reinversión de Activos

A partir del año 10 se realizara inversión en activos, siendo el más importante el remplazo de baterías.

4.2.1.1 Edificaciones.

Para la construcción de la infraestructura de la planta solar, será de U\$107.057,44.
(Ver Tabla No. 29)

Tabla No.29. Inversión fija en infraestructura.

EDIFICACIÓN DE INSTALACIONES DE PLANTA SOLAR				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (U\$)
Trabajos preliminares	m ²	3.940	5,33	21.007,44
Construcción de obra gris (salas)	unidad	4	2.000	8.000
Instalación de servicios	unidad	1	5.000	5.000
Instalación de paneles y equipos	unidad	24	3.000	72.000
Instalación de tanque de agua	unidad	1	800	800
Caseta del guarda	m ²	1	250	250
TOTAL				107.057,44

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.2 Terreno.

El terreno que será adquirido para el proyecto de la instalación de la planta solar, en la comunidad Cabo Gracias a Dios, del municipio de Waspam, se valora a razón de U\$ 6,00 dólares el metro cuadrado por estar ubicado en el área rural, por tanto el área a adquirirse será de 5.829 m² cuyo monto se estima en U\$ 34.973,00 (69,25 m de frente por 84,17 m de fondo).

4.2.2 Inversión inicial en activo diferido

El activo diferido está compuesto por la papelería y útiles de oficina entre los que se encuentran formatos para las supervisiones, inspecciones y mantenimiento de los equipos así como toda la papelería a utilizar. Los enseres utilizados durante los mantenimientos rutinarios, de igual forma los gastos de instalación eléctrica en las viviendas, gastos de organización y de capacitación para los operarios y usuarios, así mismo el pago de permisos para la ejecución del proyecto los que serán aplicados conforme a la Ley 532, (Ley para la promoción de generación electrificación fuentes renovables, en su arto. 4). Con un total de US\$3.563,00 (tres mil quinientos sesenta y tres). **(Ver Tabla No. 30)**

Tabla No.30. Inversión de activo diferido.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$)	TOTAL (U\$)
Papelería y útiles de oficina	GLOBAL	200	200
Mantenimiento de equipos	GLOBAL	1.013	1.013
Enseres	GLOBAL	833	833
Gastos de instalación	GLOBAL	887	887
Gasto de organización	GLOBAL	330	330
Capacitación	GLOBAL	300	300
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS			3.563

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Depreciación

El porcentaje de depreciación se tomara en base a la Ley N° 453, ley de equidad fiscal y adiciones incorporadas. El método de depreciación es el de línea recta según el artículo de la ley. Los porcentajes de depreciación se tomaran del artículo 19 de la ley de equidad fiscal de Nicaragua.¹⁷

Artículo 19: Para determinar las cuotas de amortización o depreciación a que se refiere la ley, se seguirá el método de línea recta aplicado en el número de años que de conformidad con la vida útil de dichos activos se determinen en el reglamento de la presente ley. Y en el reglamento de la misma Ley de equidad fiscal se define el porcentaje ha aplicar para maquinaria y equipos. En el capítulo III, en el artículo 57, inciso 3 “maquinaria y equipo.”¹⁸

a) Industriales en general :

- i. Fija en un bien inmóvil ,10%
- ii. No adherido permanentemente a la planta , 15%
- iii. Otros, 20%

Tabla No.31. Depreciación de equipos. (El horizonte del proyecto es de 25 años).

MAQUINA E INSTALACION	COSTO ORIGINAL U\$	VALOR DE RESCATE U\$	% DE DEPRECIACIÓN	VIDA ÚTIL AÑOS	DEPRECIACIÓN ANUAL. U\$
Oficinas	8.000,00	-	10	10	2.299,00
Equipos	1.330,00	-	15	5	758
Mobiliario	300,00	-	20	5	1.310,00

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de distribuidores de equipos.

¹⁷ Ley N° 453, Ley de Equidad Fiscal con Reformas y Adiciones incorporadas. Artículo 19

¹⁸ Reglamento de la Ley N° 453, Ley de Equidad Fiscal.

4.4 Costo de operación del proyecto.

Los costos de producción (También llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto.

4.4.1 Costos de operación.

La planta solar estará diseñada para operar 24 horas de trabajo. Tomando en consideración la capacidad del proyecto.

El costo de operación se ha conformado con todas aquellas partidas que intervienen directamente en la producción, a continuación se muestra cada una de ellas.

Tabla No.32. Costo de personal producción.

PUESTO	CANTIDAD DE PERSONAL	SALARIO MENSUAL POR PERSONA (U\$)	PRESTACIONES 6,25	TOTAL AL MES	SUELDO AL AÑO (U\$)
Técnico primario	1	225,00	15,00	240,00	2.880,00
Técnico ayudante	1	187,50	12,50	200,00	2.400,00
Seguridad	2	281,25	18,75	300,00	3.600,00
Auxiliar de aseo interior	1	168,75	11,25	180,00	2.160,00
Auxiliar de aseo exterior	2	356,25	23,75	380,00	4.560,00
Total costo manos de obra	7	1.218,75	81,25	1.300,00	15.600,00

Elaboración en base a estudio técnico.

Tabla No.33. Costo de mantenimiento.

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO U\$	CANTIDAD AL AÑO	TOTAL U\$
Mantenimiento del panel fotovoltaico	13,1	2,0	26,14
Mantenimiento de la batería de acumulación	26,1	8,0	209,12
Mantenimiento al controlador de carga para batería de acumulación (CCB)	13,1	4,0	52,28
Mantenimiento al inversor o convertidor CD/CA	13,1	3,0	39,21
Mantenimiento de equipos consumidores y cablerías	65,4	6,0	392,10
TOTAL MENSUAL			718,85

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.1 Costos totales de operación.

Los costos totales del proyecto de la planta solar, se presentan en el siguiente cuadro, los cuales serán utilizados en la evaluación financiera para calcular condición actual.

Tabla No. 34. Resumen de costos totales de operación.

RESUMEN	TOTAL ANUAL (U\$)
COSTOS DE PERSONAL DE OPERACION	15.600,00
MANTENIMIENTO	718,85
TOTAL	16.318,85

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de operación anuales se detallan de la siguiente manera:

Costo de personal (mano de obra directa): es la que se utiliza para transformar la materia prima en producto terminado.

Costos de mantenimiento: se puede dar mantenimiento preventivo y correctivo a la planta.

4.4.1.2 Costos de reposición de equipos de operación.

En los costos asociados a la reposición de equipos, se garantiza la continuidad del servicio para lo cual se deben de considerar las reposiciones de los equipos de acuerdo a su vida útil en todo el horizonte de evaluación del proyecto.

En el caso de las baterías, estas se repondrán cada 10 años. En el caso del inversor y controlador su reposición se hará cada 10 años también, lo que significa que en todo el horizonte del proyecto dos veces se tendrá que reponer estos componentes. Para los paneles solares la reposición es cada 25 años, por lo tanto, no será necesario realizar reposición de este componente en el periodo del análisis económico y financiero. En la tabla siguiente, se detallan los costos de reposición.

Tabla No.35. Costos asociados a la vida útil (reposición).

Componente	Cantidad de reposición en el periodo de análisis económico y financiero	USD\$	Sub-Total (USD\$)	Total Vida Útil (USD\$)
Banco de baterías	3	269.500	269.500	808.500
Inversor y Controlador	2	56.000	112.000	112.000
Total (USD\$)				920.500

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Determinación de la tasa mínima atractiva de retorno.

Para la estimación de los indicadores se estará usando la tasa de mínima atractiva de retorno (TMAR), que se calculó de la siguiente manera:

Tabla No.36. Fuentes de financiamientos expresada en dólares.

CONCEPTO	TOTAL	% PARTICIPACIÓN
FUENTE INTERNA	125.242,21	12,73%
FUENTE EXTERNA	858.592,87	87,27%
TOTAL	983.835,08	100%

Fuente: Elaboración propia.

Con el porcentaje de aportación o participación de la fuente interna y externa, se procede a calcular con la fuente interna el porcentaje esperado por el inversionista interno. Este porcentaje está integrado por la tasa que se desea ganar más la tasa de inflación. La tasa que se desea ganar es del 9% más la tasa de inflación del 6.5% el total de la tasa esperada es del 15,5%.

A continuación se presenta el cálculo de la tasa mínima atractiva de retorno aceptada ponderada.

Tabla No.37. Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada.

Expresado en dólares

FUENTE DE FINANCIAMIENTO	% PARTICIPACIÓN	% ESPERADO	% PONDERADO
INTERNA	12,73%	15,50%	1,97%
EXTERNA	87,27%	15,00%	13,09%
TMAR		TMAR	15,06%

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el porcentaje esperado por la fuente de financiamiento interna, incluye el índice inflacionario del 6.5%.

La fuente externa es un financiamiento bancario.

El TMAR es la tasa mínima que el inversionista desea recibir al llevar a cabo el proyecto y establece el límite inferior sobre lo que se puede invertir. Esta información es útil para el cálculo del Valor Actual neto (VAN).

4.6 Inversión de capital de trabajo

A continuación se describen los diferentes renglones en que habrá que invertirse para el inicio de la operación, habiendo considerado los gastos a un plazo de 30 días. Este constituye el conjunto de recursos necesarios para el funcionamiento de la planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios.

En el siguiente cuadro se describe los gastos que deben efectuarse para la inmediata operación de la planta solar, tomando en cuenta que se tiene considerado gastos de

papelería y oficina. Como se puede observar la inversión planteada supone que no se necesita contar con mucha liquidez en tanto se capitaliza la planta para hacer frente a estos gastos.

Tabla No.38. Inversión de capital de trabajo.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (U\$)
TECNICOS	2	MES	440,00	440,00
PAPELERIA Y UTILES DE OFICINA	GLOBAL	MES	200,00	200,00
SEGURIDAD	2	MES	300,00	300,00
AUXILIAR DE ASEO INTERIOR	1	MES	180,00	180,00
AUXILIAR DE ASEO EXTERIOR	2	MES	380,00	380,00
EQUIPO PARA PERSONAL	4	ANUAL	200	800
CAPITAL DE TRABAJO				2.300,00

Fuente: Elaboración propia, información obtenida del estudio técnico.

4.7 Determinación de los ingresos.

Los ingresos proyectados en el flujo de fondos se incrementarán solamente si se modifica el precio del producto, pues la producción se asume que será constante a lo largo de 25 años.

Los ingresos son determinados en base al consumo de kWh de la comunidad tomando como referencia el criterio de **energía diaria puesta a disposición**. Si bien, la tarifa estará aplicada a la energía consumida (kWh) por mes, esta energía estará estimada a la potencia en módulos de 200 Wp multiplicados por cuatro horas equivalentes de radiación solar diaria. (ver pliego tarifario en capítulo de estudio de mercado)

4.8 Financiamiento de la inversión.

El financiamiento para el proyecto, que es un monto sustancial, se solicitará a una entidad financiera, el cual deberá desembolsar en un sólo pago a los proveedores de equipo y a él deberán de amortizarse los pagos de capital e intereses en partes iguales durante 25 años.

4.8.1 Financiamiento interno y externo.

El inversionista de la planta solar determina que para adquirir el equipo generando energía fotovoltaica, considera necesario tener una fuente interna de financiamiento y una externa.

Los recursos internos serán de U\$ 125.242,21 dólares y serán destinados para efectuar la inversión que es de U\$ 983.835,08, la diferencia de U\$ 848.702,88 será cubierta por un financiamiento externo por medio de un banco, el cual ofrece una tasa de interés del 15% anual.

Tabla No.39. Financiamiento interno y externo, expresado en dólares.

FINANCIAMIENTO PARA EL PROYECTO		
FINANCIAMIENTO	MONTO	DESTINO
Fuente interna	125.242,21	Inversión equipo e infraestructura.
Fuente externa (Bancaria)	858.592,87	Inversión equipo e infraestructura.
TOTAL FINANCIAMIENTO	983.835,08	Inversión para el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No.40. Financiamiento externo expresado en dólares.

FINANCIAMIENTO EXTERNO	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PRESTAMO BANCARIO (MONTO)	858.592,87
GARANTIA	HIPOTECARIA
TASA DE INTERES	15% ANUAL
PLAZO	25 AÑOS
FORMA DE PAGO DE INTERESE Y CAPITAL	MENSUAL

Fuente: Elaboración propia.

4.8.2 Amortización del financiamiento

El servicio de deuda del proyecto se estimó en un tiempo de 25 años, tal como se mencionó en apartado anterior, con un costo de capital del 15% tomando un préstamo de tipo fiduciario, o prendario, según requerimientos de la entidad financiera.

Tabla No.41. Servicio de deuda de proyecto

Años	Abono al Principal	Interés	Cuota	Saldo
0				858.592,87
1	4.034,87	128.789	132.823,80	854.558,00
2	4.640,10	128.184	132.823,80	849.917,90
3	5.336,12	127.488	132.823,80	844.581,78
4	6.136,54	126.687	132.823,80	838.445,24
5	7.057,02	125.767	132.823,80	831.388,22
6	8.115,57	124.708	132.823,80	823.272,65
7	9.332,91	123.491	132.823,80	813.939,74
8	10.732,84	122.091	132.823,80	803.206,90
9	12.342,77	120.481	132.823,80	790.864,13
10	14.194,19	118.630	132.823,80	776.669,94
11	16.323,31	116.500	132.823,80	760.346,63

Años	Abono al Principal	Interés	Cuota	Saldo
12	18.771,81	114.052	132.823,80	741.574,82
13	21.587,58	111.236	132.823,80	719.987,24
14	24.825,72	107.998	132.823,80	695.161,52
15	28.549,58	104.274	132.823,80	666.611,94
16	32.832,01	99.992	132.823,80	633.779,93
17	37.756,82	95.067	132.823,80	596.023,11
18	43.420,34	89.403	132.823,80	552.602,78
19	49.933,39	82.890	132.823,80	502.669,39
20	57.423,40	75.400	132.823,80	445.245,99
21	66.036,91	66.787	132.823,80	379.209,09
22	75.942,44	56.881	132.823,80	303.266,65
23	87.333,81	45.490	132.823,80	215.932,84
24	100.433,88	32.390	132.823,80	115.498,96
25	115.498,96	17.325	132.823,80	0,00

Fuente: Elaboración propia con base a estudio financiero

Como se observa en el tabla 41 la cuota anual que habría que pagar es de U\$ 132.823,80 lo que significa una erogación mensual de U\$ 11.068,65 entre capital e intereses durante 300 meses a una tasa de interés de 15% por el financiamiento de U\$858.592,87.

4.8.3 Costos fijos

En la siguiente tabla se presentan los costos fijos del proyecto para implementar una planta solar.

Tabla No.42. Costo fijo con y sin financiamiento.

COSTO FIJOS		
DESCRIPCIÓN	COSTO ANUAL SIN FINANCIAMIENTO	COSTO ANUAL CON FINANCIAMIENTO
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	1.213,00	1.213,00
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	718,85	718,85
COSTO DE OPERACIÓN (MO)	15.600,00	15.600,00
EQUIPO DE PERSONAL	800,00	800,00
AMOTIZACIÓN INVERSIÓN EXTERNA		132.823,80
INTERESES (15%)		128.789
TOTAL COSTO FIJO	18.331,85	279.944,59

Fuente: Elaboración propia.

4.8.4 Precio de venta

El precio de venta kWh que se estima para la venta de energía de la planta solar es de acuerdo a cálculos financieros 0,26 USD/kWh, 0,371 USD/kWh 0,456 USD/kWh como se expresa en el capítulo 2 del estudio de mercado.

4.9 Determinación del punto de equilibrio.

Para obtener el punto de equilibrio promedio para cada año de vida útil analizada, que en este caso es de 25 años, se utiliza la fórmula siguiente:

Donde:

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

PE= punto de equilibrio

CF= costos fijos

CV= costos variables

V= ingresos por ventas

La producción y venta mínima para poder tener un ciclo de operación sin pérdidas ni ganancias se resume en los cuadros siguientes:

Tabla No.43. Punto de equilibrios en valores

CONCEPTO			VALORES					
			AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
A		INGRESOS	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
B		(-) COSTOS Y GASTOS VARIABLES	-	-	-	-	-	-
C		EXCEDENTE MARGINAL	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
D		(-) COSTO FIJO	151.155,65	83.340,10	83.340,10	83.340,10	83.341,10	83.340,10
E		EXCEDENTE ANTES DE IMPUESTO	-135.880,13	-67.011,90	-65.593,47	-64.051,82	-62.377,24	-60.555,10
F	C/A	% EXCEDENTE MARGINAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%
G	D/F	PUNTO DE EQUILIBRIO	151.155,65	83.340,10	83.340,10	83.340,10	83.341,10	83.340,10
H	A-G	MARGEN DE SEGURIDAD	-135.880,13	-67.011,90	-65.593,47	-64.051,82	-62.377,24	-60.555,10
I	H/A	% MARGEN DE SEGURIDAD	-890%	-410%	-370%	-332%	-298%	-266%

Fuente: Elaboración propia.

Como es de observarse, el “punto de equilibrio” no se alcanza ya que los ingresos totales no llegan a ser iguales a los costos totales, es decir, a los costos variables y los costos fijos. De modo a partir de este punto no se genera utilidades.

Por lo tanto, nos encontramos ante un dilema interesante. Por un lado, mientras los costos fijos sean más elevados, más difícil será alcanzar el “punto de equilibrio”; sin embargo, mientras más bajos sean los costos fijos, más fácil será la generación de utilidades.

La reflexión principal es que si bien es cierto es deseable dedicarse a un negocio donde rápidamente se puede alcanzar el “punto de equilibrio”, la decisión de inversión no se debe basar únicamente en este criterio, ya que la misma tendría una visión de muy corto plazo.¹⁹

¹⁹ <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/409736-costos-fijos-punto-equilibrio-riesgo-empresarial/>

4.10 Estados de resultados con financiamiento y sin financiamiento

En esta sección se presentan los estados de resultados ver tabla 44, En estos estados de resultados se resumen las operaciones contables de la fábrica con y sin financiamiento durante cada año de la evaluación del proyecto, mostrando las pérdidas o ganancias de las mismas.

Tabla No. 44. Estado de resultados proyectado. CON FINANCIAMIENTO

Expresado en dólares américa

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00
UTILIDAD MARGINAL	- 324,48	728,19	2.146,63	3.688,28	5.363,86	7.184,99
(-) GASTOS DE ADMON. Y VENTAS						
SUELDO ADMON.	-	-	-	-	-	-
GASTO DE OFICINA	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00
GASTOS LEGALES	-	-	-	-	-	-
MANTENIMIENTO	718,85	924,78	1.267,02	1.735,93	2.378,38	3.258,58
EQUIPO PARA PERSONAL	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
PAGO DE PRÉSTAMO	4.034,87	7.057,02	14.194,19	28.549,58	75.400,41	115.498,96
DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
(-) GASTOS FINANCIEROS						
INTERESES SOBRE PRÉSTAMOS	128.788,93	125.766,79	118.629,62	104.274,23	75.400,41	17.324,84
TOTAL DE GASTOS	136.281,65	136.487,58	136.503,83	136.972,74	155.592,19	138.095,39
(+) GANANCIAS DE CAPITAL						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO (30%)	(136.606,13)	(135.759,39)	(134.357,20)	(133.284,46)	(150.228,34)	(130.910,39)
(-) IMPUESTO (30%)	(40.981,84)	(40.727,82)	(40.307,16)	(39.985,34)	(45.068,50)	(39.273,12)
(+) DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
UTILIDADES NETAS	(94.898,29)	(94.305,57)	(93.650,04)	(92.899,12)	(104.759,84)	(91.637,28)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No.45: Estado de Resultados Proyectado. SIN FINANCIAMIENTO

Expresado en dólares américa.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00	15.600,00
UTILIDAD MARGINAL	(324,48)	728,19	2.146,63	3.688,28	5.363,86	7.184,99
(-) GASTOS DE ADMON. Y VENTAS						
SUELDO ADMON.	-	-	-	-	-	-
GASTO DE OFICINA	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00	1.213,00
GASTOS LEGALES	-	-	-	-	-	-
MANTENIMIENTO	718,85	924,78	1.267,02	1.735,93	2.378,38	3.258,58
EQUIPO PARA PERSONAL	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
PAGO DE PRÉSTAMO	-	-	-	-	-	-
DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
(-) GASTOS FINANCIEROS						
INTERESES SOBRE PRESTAMOS	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE GASTOS	3.457,85	3.663,78	3.680,02	4.148,93	4.791,38	5.271,58
(+) GANANCIAS DE CAPITAL						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO (30%)	(3.782,33)	(2.935,58)	(1.533,40)	(460,65)	572,48	1.913,41
(-) IMPUESTO (30%)	(1.134,70)	(880,67)	(460,02)	(138,20)	171,74	574,02
(+) DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
UTILIDADES NETAS	(1.921,63)	(1.328,91)	(673,38)	77,54	800,74	1.339,39

Fuente: Elaboración propia.

4.11 Flujo neto de fondo con financiamiento

En la tabla No. 46 se presentan el cálculo del flujo neto de fondos con financiamiento, en donde se muestran la diferencia entre los ingresos y egresos que dan origen al flujo neto de fondos, cuya importancia radica en que es la base para evaluar financieramente este proyecto, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Tabla No.46. Flujo neto de fondos con financiamiento

**FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)**

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
INGRESOS POR VENTAS		15,686.78	15,950.32	16,218.29	16,490.75	16,767.80	17,049.50	17,335.93	17,627.17
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		718.85	765.58	815.34	868.33	924.78	984.89	1,048.90	1,117.08
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS									
(-) INTERESES		128,788.93	128,183.70	127,487.68	126,687.27	125,766.79	124,708.23	123,490.90	122,090.96
(-) ABONO A CAPITAL		4,034.87	4,640.10	5,336.12	6,136.54	7,057.02	8,115.57	9,332.91	10,732.84
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO		326.00	326.00	326.00	326.00	326.00			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-136,194.87	-135,978.06	-135,759.85	-135,540.38	-135,319.78	-134,772.19	-134,549.78	-134,326.71
IMPUESTO (30%)		-40,858.46	-40,793.42	-40,727.96	-40,662.12	-40,595.93	-40,431.66	-40,364.93	-40,298.01
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-95,336.41	-95,184.64	-95,031.90	-94,878.27	-94,723.85	-94,340.54	-94,184.85	-94,028.70
(+) DEPRECIACIÓN		726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO									
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS									
(+) VALOR DEL TERRENO									
EDIFICACIONES	-107,057.44								
TERRENOS	-34,972.64								
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00								
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00								
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00								
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08								
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-94,610.41	-94,458.64	-94,305.90	-94,152.27	-93,997.85	-93,940.54	-93,784.85	-93,628.70

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$ 1658,882.35

TIR #¡NUM!

R/BC 0.06

FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
INGRESOS POR VENTAS		17,923.31	18,224.42	18,530.59	18,841.91	19,158.45	19,480.31	19,807.58	20,140.35	20,478.71	20,822.75
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		1,189.69	1,267.02	1,349.38	1,437.09	1,530.50	1,629.98	1,735.93	1,848.77	1,968.94	2,096.92
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS			325,500.00								
(-) INTERESES		120,481.03	118,629.62	116,500.49	114,051.99	111,236.22	107,998.09	104,274.23	99,991.79	95,066.99	89,403.47
(-) ABONO A CAPITAL		12,342.77	14,194.19	16,323.31	18,771.81	21,587.58	24,825.72	28,549.58	32,832.01	37,756.82	43,420.34
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO											
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-134,103.19	-459,379.41	-133,655.59	-133,431.99	-133,208.86	-132,986.48	-132,765.16	-132,545.22	-132,327.04	-132,110.97
IMPUESTO (30%)		-40,230.96	-137,813.82	-40,096.68	-40,029.60	-39,962.66	-39,895.94	-39,829.55	-39,763.57	-39,698.11	-39,633.29
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-93,872.23	-321,565.58	-93,558.91	-93,402.39	-93,246.20	-93,090.53	-92,935.61	-92,781.66	-92,628.93	-92,477.68
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO											
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS											
(+) VALOR DEL TERRENO											
EDIFICACIONES	-107,057.44										
TERRENOS	-34,972.64										
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00										
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00										
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00										
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08										
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-93,472.23	-321,165.58	-93,158.91	-93,002.39	-92,846.20	-92,690.53	-92,535.61	-92,381.66	-92,228.93	-92,077.68

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$1658,882.35

TIR #!NUM!

R/BC 0.06

**FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)**

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		21,172.57	21,528.27	21,889.94	22,257.70	22,631.63	23,011.84	23,398.44
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		2,233.22	2,378.38	2,532.97	2,697.62	2,872.96	3,059.70	3,258.58
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS			325,500.00					
(-) INTERESES		82,890.42	75,400.41	66,786.90	56,881.36	45,490.00	32,389.93	17,324.84
(-) ABONO A CAPITAL		49,933.39	57,423.40	66,036.91	75,942.44	87,333.81	100,433.88	115,498.96
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00					
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO								
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-131,897.45	-457,186.91	-131,079.83	-130,876.72	-130,678.14	-130,484.67	-130,296.95
IMPUESTO (30%)		-39,569.24	-137,156.07	-39,323.95	-39,263.02	-39,203.44	-39,145.40	-39,089.09
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-92,328.22	-320,030.84	-91,755.88	-91,613.71	-91,474.70	-91,339.27	-91,207.87
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00					
(+) CAPITAL DE TRABAJO								2,300.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS								3,563.00
(+) VALOR DEL TERRENO								34,972.64
EDIFICACIONES	-107,057.44							
TERRENOS	-34,972.64							
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00							
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00							
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00							
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08							
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-91,928.22	-319,630.84	-91,755.88	-91,613.71	-91,474.70	-91,339.27	-50,372.23

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$ 1658,882.35

TIR #!NUM!

R/BC 0.06

4.12 Flujo neto de fondo sin financiamiento

Tabla No.47. Flujo neto de fondos sin financiamiento

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
INGRESOS POR VENTAS		15,686.78	15,950.32	16,218.29	16,490.75	16,767.80	17,049.50	17,335.93	17,627.17
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		718.85	765.58	815.34	868.33	924.78	984.89	1,048.90	1,117.08
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO									
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO		326.00	326.00	326.00	326.00	326.00			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-3,371.07	-3,154.25	-2,936.05	-2,716.58	-2,495.98	-1,948.39	-1,725.97	-1,502.91
IMPUESTO (30%)		-1,011.32	-946.28	-880.82	-814.97	-748.79	-584.52	-517.79	-450.87
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-2,359.75	-2,207.98	-2,055.24	-1,901.61	-1,747.18	-1,363.87	-1,208.18	-1,052.04
(+) DEPRECIACIÓN		726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO									
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS									
(+) VALOR DEL TERRENO									
EDIFICACIONES	-107,057.44								
TERRENOS	-34,972.64								
EQUIPOS	-835,942.00								
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00								
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00								
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08								
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-1,633.75	-1,481.98	-1,329.24	-1,175.61	-1,021.18	-963.87	-808.18	-652.04

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$ 1057,867.34

TIR #!NUM!

R/BC 0.10

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
INGRESOS POR VENTAS		17,923.31	18,224.42	18,530.59	18,841.91	19,158.45	19,480.31	19,807.58	20,140.35	20,478.71	20,822.75
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		1,189.69	1,267.02	1,349.38	1,437.09	1,530.50	1,629.98	1,735.93	1,848.77	1,968.94	2,096.92
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO			325,500.00								
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO											
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-1,279.38	-326,555.60	-831.79	-608.18	-385.05	-162.67	58.65	278.58	496.77	712.83
IMPUESTO (30%)		-383.82	-97,966.68	-249.54	-182.46	-115.52	-48.80	17.59	83.57	149.03	213.85
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-895.57	-228,588.92	-582.25	-425.73	-269.54	-113.87	41.05	195.01	347.74	498.98
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO											
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS											
(+) VALOR DEL TERRENO											
EDIFICACIONES	-107,057.44										
TERRENOS	-34,972.64										
EQUIPOS	-835,942.00										
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00										
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00										
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08										
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-495.57	-228,188.92	-182.25	-25.73	130.46	286.13	441.05	595.01	747.74	898.98

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$1,057,867.34

TIR #!NUM!

R/BC 0.10

**FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)**

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		21,172.57	21,528.27	21,889.94	22,257.70	22,631.63	23,011.84	23,398.44
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00	1,213.00
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		2,233.22	2,378.38	2,532.97	2,697.62	2,872.96	3,059.70	3,258.58
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO			325,500.00					
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00					
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO								
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		926.35	-324,363.11	1,743.97	1,947.08	2,145.66	2,339.13	2,526.85
IMPUESTO (30%)		277.91	-97,308.93	523.19	584.12	643.70	701.74	758.06
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		648.45	-227,054.18	1,220.78	1,362.96	1,501.97	1,637.39	1,768.80
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00					
(+) CAPITAL DE TRABAJO								2,300.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS								3,563.00
(+) VALOR DEL TERRENO								34,972.64
EDIFICACIONES	-107,057.44							
TERRENOS	-34,972.64							
EQUIPOS	-835,942.00							
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00							
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00							
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08							
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	1,048.45	-226,654.18	1,220.78	1,362.96	1,501.97	1,637.39	42,604.44

COSTO DE CAPITAL 15.00%

VAN -\$ 1057,867.34

TIR #!NUM!

R/BC 0.10

4.13 Cálculo de VAN, TIR y RB/C, con y sin financiamiento.

La aceptación del proyecto dependerá del resultado obtenido con el Valor Actual Neto (VAN), en donde, si el resultado es mayor o igual a cero, se considera aceptable ya que los beneficios del proyecto son superiores a los costos. Si el resultado es menor a cero se considera que el proyecto no es aceptable porque los beneficios son inferiores a los costos. Si el resultado es mayor que cero, significa que es suficiente para cubrir la inversión realizada, los costos y gastos, así como el porcentaje mínimo esperado por el inversionista en la duración del proyecto.

La relación beneficio costo indica la eficiencia con que se utilizan los recursos del proyecto. Cuando el resultado es igual o mayor que la unidad, el proyecto de inversión deberá aceptarse, de lo contrario deberá rechazarse.

La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador financiero que da como resultado el retorno porcentual que en promedio anual rinde el proyecto, proporciona una medida de eficiencia que refleja cuanto paga un proyecto en términos de ingreso sobre sus costos.

4.13.1 Resultados VAN, TIR y Relación Beneficio Costo

Los valores obtenidos para el VAN (Valor actual neto), relación beneficio costo y TIR (Tasa interna de retorno) del proyecto (**Tabla No.46**) con financiamiento son los siguientes:

- VAN igual a -1.658.882,35 significa que es insuficiente para cubrir la inversión realizada, los costos y gastos, así como el porcentaje mínimo del costo de capital (15%) por el inversionista.
- La relación beneficio costo es igual a 0,06, significa que por cada dólar invertido se pierde 0,94 centavos de dólar, por lo que el proyecto no es factible.
- TIR es nulo significa que el proyecto no tiene un valor máximo rendimiento real de la inversión, que supere la tasa de rendimiento mínima esperada por el inversionista que es de 15% y que proporcione una medida de eficiencia que refleja cuanto paga el proyecto en términos de ingresos sobre costos.

Los valores obtenidos del VAN y la Relación Beneficio Costo del **(Tabla No. 47)** sin financiamiento es de:

- VAN igual a -1.057.867,34 significa que es insuficiente para cubrir la inversión realizada, los costos y gastos, así como el porcentaje mínimo del costo de capital (15%) por el inversionista.
- La relación beneficio costo es igual a 0,10 significa que por cada dólar invertido se pierde 0,90 centavos de dólar, por lo que el proyecto no es factible.
- TIR es nulo significa que el proyecto no tiene un máximo rendimiento real de la inversión, que supere la tasa de rendimiento mínima esperada por el inversionista que es de 15% y que proporcione una medida de eficiencia que refleje cuanto paga el proyecto en términos de ingresos sobre costos.

4.13.2 Periodo de recuperación de la inversión

No existe un tiempo de recuperación de la inversión inicial, de (U\$ 983.835,08), ya que los ingresos son muy bajos a lo largo del horizonte del proyecto.

4.14 Análisis de sensibilidad

4.14.1 Precio mínimo de venta

El precio mínimo que puede soportar el proyecto es de U\$ 5,89 el kWh, para poder ser rentable, con una tasa de rendimiento mínima de 15.00%. Teniendo en cuenta que el precio promedio de comercialización es U\$ 0,267 centavos de dólar kWh.

Los elevados costos fijos, son solo una de las fuerzas que determinan que tan atractiva es la planta solar para invertir en ella. Por lo tanto, después de realizar nuestro análisis, llegamos a la conclusión que vale la pena realizar la nueva inversión, a pesar de los altos costos fijos en que tendremos que incurrir.

Tabla No.48. Análisis de Sensibilidad
Expresado en dólares americanos.

PRECIO DE VENTA QUE SOPORTA EL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		346.049,28	369.896,40	402.029,38	436.953,75	474.912,02	516.167,73
COSTO DE KWH MINIMO US\$	5,89						
INGRESOS		346.049,28	369.896,40	402.029,38	436.953,75	474.912,02	516.167,73
INVERSIÓN	-983.835,08						
EGRESOS		147.120,78	144.304,56	463.009,64	123.623,16	420.891,79	38.196,43
FLUJO NETO DE FONDO	-983.835,08	198.928,50	225.591,83	-60.980,27	313.330,59	54.020,24	477.971,30
COSTO DE CAPITAL	15%						
VAN	0,00						

Fuente: Elaboración propia.

4.15 Conclusiones del análisis financiero

La inversión necesaria para instalar la planta solar es de U\$ 983.835,08.

Los costos de producción se han conformado con todas aquellas partidas que intervienen directamente en la operación, como la mano de obra, materia prima, mantenimiento y depreciación.

El financiamiento necesario para implementar el proyecto de la instalación de una planta solar será por medio de una entidad bancaria con una tasa de interés del 15 % anual.

Al implementar el proyecto de generación de energía eléctrica a través de una planta solar, lograra satisfacer la necesidad de la comunidad Cabo Gracias desde el punto de vista social ya que este tipo de proyecto no presta una rentabilidad acorde a las necesidades de comunidades muy pobres o de bajo poder adquisitivos por sus características.

Los indicadores financieros como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), la relación beneficio costo, el periodo de recuperación de la inversión y el análisis de la sensibilidad arrojan valores que demuestra la no rentabilidad de este proyecto por sus altos costos, como se detalla en la siguiente.

Tabla No. 49. Evaluación financiera

PROYECTO	VAN (U\$)	TIR (%)	RB/C	PRI (AÑOS)
SIN FINANCIAMIENTO	-1.057.867,34	-	0,10	-
CON FINANCIAMIENTO	-1.658.882,35	-	0,06	-

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos indican que financieramente el proyecto de implementar una planta solar, de la comunidad Gracias a Dios no es viable por las razones antes expuestas.

5 ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Objetivo del estudio económico.

En este estudio se pretende evaluar la viabilidad económica del proyecto a través de la asignación óptima de recursos sobre sus principales variables, a fin de medir su efecto sobre la sociedad.

5.2 Calculo de las transformaciones a precios sociales.

Desde el punto de vista institucional, cada agente tiene sus propias expectativas frente a un proyecto (o alternativa): Considera los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual obtendrá la satisfacción de sus intereses particulares (por ejemplo, ingresos por venta de los que derivará un lucro financiero).

Los costos para la institución están representados por lo que efectivamente tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto. Por lo tanto, el balance financiero, igual a beneficios menos costos, es el resultado de una medición a precios de mercado.

La evaluación privada y la económica presentan sus diferencias, el análisis de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad.

Desde el punto de vista de la sociedad, los beneficios corresponderán a una gama de ventajas (externalidades positivas) que para el conjunto de agricultores de la región se derivarán de la situación con proyecto tales como: disminución de pérdidas de cosecha, ahorro en tiempos de transporte, incremento de la producción agrícola.

Aquí no se produce un costo financiero a la institución, pero sí se genera un costo para la sociedad (externalidad negativa).

Finalmente existen diferencias en cuanto a la valoración. La institución efectúa sus mediciones a “precios de mercado”, considerando entre otros, impuestos y subsidios. Para la evaluación económica - social deberán establecerse unos precios que sean los adecuados para expresar lo que le cuesta a la sociedad (precios de eficiencia, precios sombra) los recursos asignados a un proyecto.

¿Pero qué son esos precios de eficiencia o precios sombra? Estos precios reflejan la verdadera escasez para la sociedad de los bienes y servicios o su costo de oportunidad.

Como es bien sabido, el objetivo de toda sociedad es aumentar su bienestar. Para ello, la sociedad espera que las inversiones maximicen su aporte al nivel de bienestar, y por tanto, la evaluación económica - social de proyectos debe incorporar este propósito a su metodología de análisis.

El bienestar social se puede lograr por dos vías: se obtiene de manera directa cuando se producen bienes y servicios destinados al consumo, ya que el consumo incrementa el nivel de bienestar; se logra de manera indirecta cuando un bien se sustrae del consumo final y se utiliza como recurso para producir otros bienes que aumentarán el bienestar con su consumo en el futuro.

Así surge el concepto de “costo de oportunidad”, entendido como el sacrificio que representa para la sociedad el uso de un recurso en el proyecto: lo que la sociedad deja de percibir como consecuencia de la asignación de un recurso al proyecto, al retirarlo de un uso económico alternativo. La sociedad “sacrifica la oportunidad” de darle otro uso al recurso si lo destina al proyecto (o a la alternativa).

5.2.1 Identificación de los costos

Tabla No.50. Costo de operación

PUESTO	CANTIDAD DE PERSONAL	SALARIO MENSUAL POR PERSONA (U\$)	PRESTACIONES 6,25	TOTAL AL MES	SUELDO AL AÑO (U\$)	FACTOR DE CONVERSION	TOTAL EN DOLARES
Técnico primario	1	225	15	240	2.880,00	0,83	2.390,40
Técnico ayudante	1	187,5	12,5	200	2.400,00	0,83	1.992,00
Seguridad	2	281,25	18,75	300	3.600,00	0,83	2.988,00
Auxiliar de aseo interior	1	168,75	11,25	180	2.160,00	0,83	1.792,80
Auxiliar de aseo exterior	2	356,25	23,75	380	4.560,00	0,83	3.784,80
Total costo manos de obra	7	1.218,75	81,25	1.300,00	15.600,00		12.948,00

Tabla No.51. Costo de administración

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$)	TOTAL (U\$) ANUAL	FACTOR DE CONVERSION	TOTAL EN DOLARES
Papelería y útiles de oficina	GLOBAL	200,00	200,00	0,83	166,00
Mantenimiento de equipos ofimáticos	GLOBAL	1.013,00	1.013,00	0,83	840,79
GASTOS ADMINISTRATIVOS			1.213,00		1.006,79

Tabla No.52. Costos de mantenimiento y reparaciones

Descripción	Costo Unitario U\$	Cantidad al año	Total U\$ anual	FACTOR DE CONVERSION	TOTAL EN DOLARES
Mantenimiento del panel fotovoltaico	13,1	2,0	26,14	0,83	21,70
Mantenimiento de la batería de acumulación	26,1	8,0	209,12	0,83	173,57
Mantenimiento al controlador de carga para batería de acumulación (CCB)	13,1	4,0	52,28	0,83	43,39
Mantenimiento al inversor o convertidor CD/CA	13,1	3,0	39,21	0,83	32,54
Mantenimiento de equipos consumidores y cablerías	65,4	6,0	392,10	0,83	325,44
TOTAL AL AÑO			718,85		596,65

Tabla No.53. Costo de equipo de personal

Material	Cantidad por Año	Precio unitario U\$	Precio total por año U\$	FACTOR DE CONVERSION	TOTAL DOLARES
Casco	4 unid.	95,00	380,00	0,83	315,40
Mascarillas	4 unid.	10,00	40,00	0,83	33,20
Guantes	4 pares	20,00	80,00	0,83	66,40
Lentes protectores	4 unid.	25,00	100,00	0,83	83,00
Gabachas	4 unid.	50,00	200,00	0,83	166,00
Total		200,00	800,00		664,00

5.3 Estado de resultado sin financiamiento y con financiamiento

En esta sección se presentan los estados de resultados (**Ver tabla No. 54**) En estos estados de resultados se resumen las operaciones contables de la fábrica con y sin financiamiento aplicados los factor de conversión económico, durante cada año de la evaluación del proyecto, mostrando las pérdidas o ganancias de las mismas.

Cuadro No.54. ESTADOS DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00
UTILIDAD MARGINAL	2.327,52	3.380,19	4.798,63	6.340,28	8.015,86	9.836,99
(-) GASTOS DE ADMON. Y VENTAS						
SUELDO ADMON.	-	-	-	-	-	-
GASTO DE OFICINA	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79
GASTOS LEGALES	-	-	-	-	-	-
MANTENIMIENTO	596,65	767,56	1.051,63	1.440,82	1.974,05	2.704,62
EQUIPO PARA PERSONAL	664,00	664,00	664,00	664,00	664,00	664,00
PAGO DE PRÉSTAMO	-	-	-	-	-	-
DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
(-) GASTOS FINANCIEROS						
INTERESES SOBRE PRESTAMOS	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE GASTOS	2.993,44	3.164,35	3.122,42	3.511,61	4.044,84	4.375,41
(+) GANANCIAS DE CAPITAL						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO (30%)	(665,92)	215,84	1.676,21	2.828,67	3.971,01	5.461,58
(-) IMPUESTO (30%)						
(+) DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
UTILIDADES NETAS	60,08	941,84	2.076,21	3.228,67	4.371,01	5.461,58

Tabla No.55. ESTADOS DE RESULTADOS CON FINANCIAMIENTO

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS	15.275,52	16.328,19	17.746,63	19.288,28	20.963,86	22.784,99
COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00	12.948,00
UTILIDAD MARGINAL	2.327,52	3.380,19	4.798,63	6.340,28	8.015,86	9.836,99
(-) GASTOS DE ADMON. Y VENTAS						
SUELDO ADMON.	-	-	-	-	-	-
GASTO DE OFICINA	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79	1.006,79
GASTOS LEGALES	-	-	-	-	-	-
MANTENIMIENTO	596,65	767,56	1.051,63	1.440,82	1.974,05	2.704,62
EQUIPO PARA PERSONAL	664,00	664,00	664,00	664,00	664,00	664,00
PAGO DE PRÉSTAMO	11.744,50	15.978,27	23.477,31	34.495,88	29.746,17	74.474,01
DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
(-) GASTOS FINANCIEROS						
INTERESES SOBRE PRÉSTAMOS	68.687,43	64.453,67	56.954,62	45.936,06	29.746,17	5.957,92
TOTAL DE GASTOS	83.425,37	83.596,29	83.554,35	83.943,55	63.537,19	84.807,35
(+) GANANCIAS DE CAPITAL						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO (30%)	(81.097,85)	(80.216,09)	(78.755,72)	(77.603,26)	(55.521,33)	(74.970,35)
(-) IMPUESTO (30%)						
(+) DEPRECIACIONES	726,00	726,00	400,00	400,00	400,00	-
UTILIDADES NETAS	(80.371,85)	(79.490,09)	(78.355,72)	(77.203,26)	(55.121,33)	(74.970,35)

5.4 Flujo de fondo económico neto con financiamiento

En la (tabla No.56) se presentan el cálculo del flujo neto de fondos con y sin financiamiento, en donde se muestran la diferencia entre los ingresos y egresos que dan origen al flujo neto de fondos con los factores económicos sociales de conversión, cuya importancia radica en que es la base para evaluar financieramente este proyecto, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Tabla No.56. Flujo de fondos económicos netos con financiamiento

FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
INGRESOS POR VENTAS		15,275.52	15,532.15	15,793.09	16,058.41	16,328.19	16,602.51	16,881.43	17,165.04
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		596.65	635.43	676.73	720.72	767.56	817.46	870.59	927.18
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS									
(-) INTERESES		68,687.43	67,747.87	66,733.14	65,637.24	64,453.67	63,175.41	61,794.88	60,303.92
(-) ABONO A CAPITAL		11,744.50	12,684.06	13,698.79	14,794.69	15,978.27	17,256.53	18,637.05	20,128.01
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO		326.00	326.00	326.00	326.00	326.00			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-81,097.85	-80,880.00	-80,660.36	-80,439.03	-80,216.09	-79,665.67	-79,439.88	-79,212.86
IMPUESTO (30%)									
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-81,097.85	-80,880.00	-80,660.36	-80,439.03	-80,216.09	-79,665.67	-79,439.88	-79,212.86
(+) DEPRECIACIÓN		726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO									
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS									
(+) VALOR DEL TERRENO									
EDIFICACIONES	-107,057.44								
TERRENOS	-34,972.64								
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00								
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00								
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00								
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08								
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-80,371.85	-80,154.00	-79,934.36	-79,713.03	-79,490.09	-79,265.67	-79,039.88	-78,812.86

TASA SOCIAL DE DESCUENTO 8.00%

VPNE -\$ 2036,685.05

TIRE #/NUM!

R/BC 0.09

FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
INGRESOS POR VENTAS		17,453.41	17,746.63	18,044.77	18,347.92	18,656.17	18,969.59	19,288.28	19,612.32	19,941.81	20,276.83
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		987.45	1,051.63	1,119.99	1,192.78	1,270.32	1,352.89	1,440.82	1,534.48	1,634.22	1,740.44
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS			325,500.00								
(-) INTERESES		58,693.68	56,954.62	55,076.43	53,047.99	50,857.28	48,491.31	45,936.06	43,176.38	40,195.94	36,977.06
(-) ABONO A CAPITAL		21,738.25	23,477.31	25,355.50	27,383.94	29,574.65	31,940.63	34,495.88	37,255.55	40,235.99	43,454.87
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO											
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-78,984.76	-404,255.72	-78,525.94	-78,295.58	-78,064.87	-77,834.02	-77,603.26	-77,372.88	-77,143.13	-76,914.33
IMPUESTO (30%)											
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-78,984.76	-404,255.72	-78,525.94	-78,295.58	-78,064.87	-77,834.02	-77,603.26	-77,372.88	-77,143.13	-76,914.33
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO											
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS											
(+) VALOR DEL TERRENO											
EDIFICACIONES	-107,057.44										
TERRENOS	-34,972.64										
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00										
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00										
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00										
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08										
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-78,584.76	-403,855.72	-78,125.94	-77,895.58	-77,664.87	-77,434.02	-77,203.26	-76,972.88	-76,743.13	-76,514.33

TASA SOCIAL DE DESCUENTO 8.00%

VPNE -\$ 2036,685.05

TIRE #!NUM!

R/BC 0.09

**FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)**

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		20,617.48	20,963.86	21,316.05	21,674.16	22,038.29	22,408.53	22,784.99
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTOS EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		1,853.57	1,974.05	2,102.37	2,239.02	2,384.56	2,539.55	2,704.62
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPOS			325,500.00					
(-) INTERESES		33,500.67	29,746.17	25,691.31	21,312.06	16,582.47	11,474.51	5,957.92
(-) ABONO A CAPITAL		46,931.26	50,685.76	54,740.62	59,119.87	63,849.46	68,957.42	74,474.01
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00					
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO								
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-76,686.81	-401,960.92	-75,837.04	-75,615.58	-75,396.99	-75,181.75	-74,970.35
IMPUESTO (30%)								
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-76,686.81	-401,960.92	-75,837.04	-75,615.58	-75,396.99	-75,181.75	-74,970.35
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00					
(+) CAPITAL DE TRABAJO								2,300.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS								3,563.00
(+) VALOR DEL TERRENO								34,972.64
EDIFICACIONES	-107,057.44							
TERRENOS	-34,972.64							
MÁQUINA Y EQUIPOS	-835,942.00							
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00							
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00							
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08							
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	-76,286.81	-401,560.92	-75,837.04	-75,615.58	-75,396.99	-75,181.75	-34,134.71

TASA SOCIAL DE DESCUENTO 8.00%

VPNE -\$ 2036,685.05

TIRE #¡NUM!

R/BC 0.09

5.5 Flujo de fondo económico sin financiamiento

Tabla No.57. Flujo de fondos económicos netos sin financiamiento

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
INGRESOS POR VENTAS		15,275.52	15,532.15	15,793.09	16,058.41	16,328.19	16,602.51	16,881.43	17,165.04
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		596.65	635.43	676.73	720.72	767.56	817.46	870.59	927.18
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO									
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO		326.00	326.00	326.00	326.00	326.00			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-665.92	-448.07	-228.43	-7.09	215.84	766.26	992.05	1,219.07
IMPUESTO (30%)									
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-665.92	-448.07	-228.43	-7.09	215.84	766.26	992.05	1,219.07
(+) DEPRECIACIÓN		726.00	726.00	726.00	726.00	726.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO									
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS									
(+) VALOR DEL TERRENO									
EDIFICACIONES	-107,057.44								
TERRENOS	-34,972.64								
EQUIPOS	-835,942.00								
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00								
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00								
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08								
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	60.08	277.93	497.57	718.91	941.84	1,166.26	1,392.05	1,619.07

TASA SOCIAL DE DESCUENTO

8.00%

VPNE

-\$ 1178,092.18

TIRE

#¡NUM!

R/BC

0.14

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
INGRESOS POR VENTAS		17,453.41	17,746.63	18,044.77	18,347.92	18,656.17	18,969.59	19,288.28	19,612.32	19,941.81	20,276.83
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		987.45	1,051.63	1,119.99	1,192.78	1,270.32	1,352.89	1,440.82	1,534.48	1,634.22	1,740.44
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO			325,500.00								
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO											
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1,447.17	-323,823.79	1,906.00	2,136.35	2,367.06	2,597.92	2,828.67	3,059.06	3,288.80	3,517.60
IMPUESTO (30%)											
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		1,447.17	-323,823.79	1,906.00	2,136.35	2,367.06	2,597.92	2,828.67	3,059.06	3,288.80	3,517.60
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO											
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS											
(+) VALOR DEL TERRENO											
EDIFICACIONES	-107,057.44										
TERRENOS	-34,972.64										
EQUIPOS	-835,942.00										
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00										
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00										
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08										
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	1,847.17	-323,423.79	2,306.00	2,536.35	2,767.06	2,997.92	3,228.67	3,459.06	3,688.80	3,917.60

TASA SOCIAL DE DESCUENTO 8.00%

VPNE -\$1178,092.18

TIRE #NUM!

R/BC 0.14

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO PARA PROYECTO
PLANTA SOLAR
COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS
(CIFRAS EXPRESADAS EN DÓLARES)

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		20,617.48	20,963.86	21,316.05	21,674.16	22,038.29	22,408.53	22,784.99
(-) COSTOS FIJO: OPERACIÓN DE LA PLANTA		12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00	12,948.00
(-) COSTOS FIJO: ADMINISTRATIVOS		1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79	1,006.79
(-) COSTO EQUIPO DE PERSONAL		664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
(-) COSTOS FIJOS: MANTENIMIENTO		1,853.57	1,974.05	2,102.37	2,239.02	2,384.56	2,539.55	2,704.62
(-) COSTOS REPOSICION DE EQUIPO			325,500.00					
(-) DEPRECIACIÓN EDIFICIO		400.00	400.00					
(-) DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO								
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		3,745.12	-321,528.99	4,594.89	4,816.35	5,034.94	5,250.19	5,461.58
IMPUESTO (30%)								
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		3,745.12	-321,528.99	4,594.89	4,816.35	5,034.94	5,250.19	5,461.58
(+) DEPRECIACIÓN		400.00	400.00					
(+) CAPITAL DE TRABAJO								2,300.00
(+) CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS								3,563.00
(+) VALOR DEL TERRENO								34,972.64
EDIFICACIONES	-107,057.44							
TERRENOS	-34,972.64							
EQUIPOS	-835,942.00							
CAPITAL DE TRABAJO	-2,300.00							
CAPITAL DE TRABAJO PARA ACTIVOS DIFERIDOS	-3,563.00							
TOTAL DE INVERSIONES	-983,835.08							
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-983,835.08	4,145.12	-321,128.99	4,594.89	4,816.35	5,034.94	5,250.19	46,297.22

TASA SOCIAL DE DESCUENTO 8.00%

VPNE -\$1178,092.18

TIRE #¡NUM!

R/BC 0.14

5.6 Cálculo del VPNE, TIRE relación beneficio costo

En base a los resultados de los indicadores económicos anteriormente calculados (VPNE, TIRE y RB/C) (**Ver tablas No. 56 y 57**) la puesta en marcha de la planta solar no es completamente rentable. Desde el punto de vista gubernamental, el uso de factores de conversión en el cálculo reduce la mayoría de los costos o gastos que se incurrirían en el proyecto pero se hace de alta prioridad que el estado invierta en su totalidad el capital que se amerita para poder llevar a efecto el proyecto, ya que al hacerlos bajaría significativamente los precios del kWh para el usuario final. Además, es conveniente la administración del gobierno Central ya que no se incurre en el pago de gastos financieros (esto si se logra un préstamo blando para financiar el proyecto) y el pago de los impuestos (en base a las exoneraciones contempladas en las leyes fiscales de la república).

La puesta en marcha de la planta solar en la comunidad Cabo Gracias a Dios, aportaría al plan Nacional de Desarrollo Humano de Nicaragua, ya que este municipio tendría una mayor participación en las inversiones públicas del país, acompañado de su actividad agrícola y pesquera, así como también de otros productos o subproductos.

Con este proyecto sería posible que los usuarios puedan adquirir con sus recursos equipos electrodomésticos con los cuales antes no contaban, y que puedan haber iniciativas para la creación de pulperías y comercios; contribuyendo a mejorar el nivel de vida de los beneficiarios en la zona de influencia del proyecto, de esta manera se beneficiaran a clientes residenciales y al surgimiento de clientes comerciales del sector.

Estos beneficios de aumento de consumo y liberación de recursos también se observan en el servicio público de salud ya que no se va a requerir la compra de velas, kerosene y pilas de baterías como medios alternativos de generación. Adicionalmente a estos beneficios en el servicio público de salud, están otros beneficios no cuantificables como la prevención de enfermedades a través del suministro de vacunas a pobladores y atención de emergencias en la noche.

No se cuantifican beneficios socioeconómicos al servicio público de educación debido a que actualmente estos centros no utilizan medios alternativos de iluminación, sin embargo hay beneficios cuantificables como mejora en la educación al tener la posibilidad de aumentar la tasa de alfabetización de adultos al implementar educación nocturna.

Tabla No.58. Evaluación financiera económica

PROYECTO	VPNE (U\$)	TIRE (%)	RB/C
SIN FINANCIAMIENTO	-1.178.092,18	8%	0,14
CON FINANCIAMIENTO	-2.036.685,05	8%	0,09

5.7 Análisis de sensibilidad

5.7.1 Precio mínimo de comercialización

El precio mínimo que puede soportar el proyecto es de U\$ 3,07 el kWh con los precios sociales, este precios es muy alto para los posibles clientes y consumidores de electricidad de cabo gracias a Dios, por el motivo que se propone un precio estimado en un intervalos de 0,26 centavos de dólar el kWh a 0,50 centavos de dólar el kWh suponiendo que el proyecto pueda ser financiado por el estado de Nicaragua.

La tasa de retorno máxima aceptada con un precio de U\$ 3,07 el kWh es de 8 %.

En este análisis se puede observan que el flujo proyectado a 25 años tiende a ser positivo a excepción de los años en que hay reposición de activos fijos, por otra parte, los costos siempre tenderán a incrementarse a pesar de aplicarse a los costos de producción el factor social de descuento.

Tabla No.59. Análisis de sensibilidad

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
INGRESOS POR VENTAS		180.608,62	193.054,81	209.825,52	228.053,11	247.864,13	269.396,15
COSTO DE KWH MINIMO US\$	3,07						
INGRESOS		180.608,62	193.054,81	209.825,52	228.053,11	247.864,13	269.396,15
INVERSIÓN	-983.835,08						
EGRESOS		83.902,87	79.840,02	398.125,04	61.995,67	371.839,01	23.281,34
FLUJO NETO DE FONDO	-983.835,08	96.705,76	113.214,79	-188.299,51	166.057,44	-123.974,88	246.114,81
TASA SOCIAL DE DESCUENTO	8%						
VAN	0,00						

5.8 Conclusiones del análisis económico

La instalación de una planta solar no es rentable a corto, pero si a largo plazo. Trae beneficios financieros a lo largo de la cadena de distribución. Gana el personal

operador de la planta, gana el proveedor de los insumos, ganan las instituciones públicas y sobre todo gana el consumidor final.

A continuación se puede observar que el beneficio social neto por vivienda, está compuesto por el aumento del consumo y la liberación de recursos a las familias beneficiadas con la instalación de la planta solar.

Actualmente la comunidad beneficiada se ilumina mediante velas, compran pilas de baterías para escuchar radio o realizan carga de baterías, etc., resultando un consumo promedio con estos medios alternativos de acuerdo a la estratificación de clientes por su gasto mensual conforme la siguiente tabla la cual considera como ejemplo los clientes de la categoría TRF-1:

Tabla No. 60. Comparación de costos sin proyecto y con proyecto.

Comparación de alternativas de costos		
Sin proyecto	Con proyecto	Diferencia
2.77 US\$/kWh	0.260 US\$/kWh	2.51 US\$/kWh

Tabla No. 61. Liberación de recursos de clientes residenciales

	Energía equivalente	Costo de la energía US\$/kWh	
Sin proyecto	5.27 kWh	2.77 US\$/kWh	14,63 US\$/mes
Con proyecto	5.27 kWh	0.260 US\$/kWh	1,37 US\$/mes

Por lo tanto, una familia estaría liberando recursos de 13,26US\$ por mes.

6 ESTUDIO AMBIENTAL

6.1 Objetivo de estudio ambiental.

Valorar con criterio técnico los impactos medioambientales que producirá el desarrollo del proyectos objeto de estudio en la comunidad Cabo Gracias a Dios, en el municipio de Waspam utilizando la metodología de Milán, 1998.

6.2 Técnicas utilizadas para el análisis

En este capítulo se realiza una aproximación de un estudio de impacto ambiental referente a la instalación de una planta solar, a continuación se presenta el formulario o instrumento que se debe presentar en la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. **(Ver tabla N° 62).**

Este documento es un instrumento que se utiliza para determinar si es necesario presentar un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental más profundo en donde se determinan las medidas de mitigación que se deben implementar. Que el estudio no sea necesario profundizarlo, no implica que no se tomen medidas de mitigación de los efectos producidos por el proyecto.

6.2.1 Descripción del entorno

La planta solar se encontrara ubicada en la zona rural del municipio Waspam, en un terreno de 5.829 metros cuadrados. En una zona donde no hay poca presencia de habitacional. La planta solar se realizara en un área que contara con las instalaciones necesarias descritas en el capítulo 3 del estudio técnico. Es de agregar que el área directamente afectada provee las siguientes facilidades:

- La radiación solar es óptima para el proyecto
- La extensión del terreno se presta para que exista expansión en el futuro.
- No existen plantas de este tipo en el municipio de Waspam.
- Se visualiza que la contaminación por ruido no será objeto de oposición de parte de los vecinos por ser un lugar poco habitado.

- La planta tendrá fácil acceso y no se necesita acceder a ninguna área rural para llegar hasta la planta.
- Existe agua potable y posibilidad de hacer un sumidero que ayudara a tener en disposición drenajes y aguas negras.

6.2.2 Área de influencia directa e indirecta del proyecto

Para instalación de la planta solar, sea considerado el área de influencia directa e indirecta, por la razón que daría lugar a reservar área de esparcimiento de los paneles solares.

Esto no significa que el impacto negativo o positivo que genere el proyecto, para el áreas en evaluación será menor al obtener un diagnóstico definitivo, sino más bien implicará un estudio más exhaustivo del área delimitada teniendo en consideración que el impacto entre más puntual sea, más intensamente repercutirá sobre el medio que se emplaza. Para delimitar el área de influencia directa e indirecta se tomaron en cuenta las siguientes condiciones:

6.2.2.1 Descripción geomorfológica

El territorio del municipio tiene una configuración geomorfológica compuesta por una planicie volcánica intermedia y colinas.

En la actualidad solo se cuentan con estudios parciales sobre los suelos de Cabo Gracias a Dios, estos suelos se han desarrollado sobre material de origen volcánico; de modo que son ácidos e infértiles y aquellos elementos que le dan fertilidad se lavan por la cantidad de agua que corre.

6.2.2.2 Clima

El municipio de Waspam cuenta con un clima de selva tropical húmeda con una temperatura ambiente promedio de 26°C. Ecológicamente el municipio cruza dos formaciones importantes: las de la selva tropical húmeda, que se halla establecida



Imagen 19. Vista climática.

Sobre formaciones, por lo general, de origen volcánico; y la de los llanos, donde se encuentra la cubierta vegetal de pinos (*Pinus caribaea*), cuyas tierras se han desarrollado sobre gruesos depósitos arcillosos, o sobre estratos sedimentarios no consolidados de grava redondeada de cuarzo.

6.2.2.3 Ruido

Según la orientación de los vientos y la intensidad de los ruidos, esta no presentara objeto de afectación a la población, ya que en el área de influencia el único ruido momentáneo será el de las máquinas para hacer movimiento de tierra donde se requiera.

Las mediciones de ruido hechas en el lugar en donde se ejecutará el proyecto se estiman en un rango de 65-90 DBA20.

6.2.2.4 Vegetación

Existe buena cobertura vegetal en el área del proyecto la que sirve de amortiguamiento de polvo y ruido, lo que también se consideró a la hora de definir los límites.

Se observa que en la época de lluvias los procesos de fotosíntesis, auto nutrición y crecimiento de la vegetación son muy importantes, ya que permite la rápida floración y fructificación.

6.2.2.5 Paisaje

La etapa de construcción de la planta implica un gran impacto sobre el paisaje y la imagen local, de modo que esto jugó un papel fundamental en la determinación de los límites norte y este del área de influencia, ya que dichos límites se establecieron hasta aquellos puntos desde donde la planta es percibida por los peatones o personas que transitan por las vías de circulación cercanas al lugar.

El paisaje, es el conjunto de elementos percibidos por el hombre y que están dotados de una organización interna que les permite funcionar. No serán afectados 100% el paisaje. Se estima que este tipo de proyecto no generará problemas sociales.

6.2.2.6 Social y económico

Es evidente que el surgimiento de un proyecto como este genera empleos directos e indirectos a la población, principalmente a las zonas aledañas al sitio. A pesar de esto, el total de empleados que laboran en la empresa no supera las 30 personas por lo que consideramos que su influencia directa e indirecta para esta condición no va más allá del área circundante al proyecto.

6.2.2.7 Empleo

La población económicamente activa es el conjunto de personas de 7 años y más de edad que durante el período de referencia censal (una semana antes del censo), Ejercieron una ocupación o la buscaban activamente. La PEA la integran los ocupados y los desocupados.

La Población Económicamente Activa es del 39% dedicándose a diversos menesteres, entre ellos, a la pesca y poca agricultura y otras actividades de orden turístico. Densidad poblacional, 15 habitantes por km².

6.2.2.8 Tenencia de la tierra en sitios aledaños

La tenencia de la tierra en el área de influencia del proyecto es de tipo propiedad privada, fincas para uso agropecuario, parcelamientos y pequeñas labores.

No existen áreas de propiedad comunal. El área del proyecto es de propiedad Privada.

6.2.2.9 Seguridad vial y circulación vehicular

La red vial para acceder a la comunidad Cabo gracias a Dios se debe tomar un bote en el Puerto de Waspam y seguir el trayecto de Rio Coco hacia el Este.

6.2.2.10 Servicios de emergencia

En el área de influencia y especialmente en la comunidad Cabo Gracias a Dios se localizan solamente un puesto de salud.

6.2.2.11 Servicios básicos

Los servicios básicos con que cuenta la población en el área de influencia son: agua potable que es obtenida de los ríos, alcantarilla no existe ni electricidad.

Las personas se movilizan a pie, o montados a caballos, para viajar grandes distancia lo hace a través de botes o cayucos, para trasladarse en la rivera del río hasta llegar a otra comunidad y tierra firme, existe una sola escuela.

6.2.2.12 Infraestructura comunal

La infraestructura comunal del área de influencia no será afectada por el proyecto ni en la fase de construcción, ni en la de operación del mismo.

Tabla No.62. Componentes de la línea base ambiental

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES
I. ESTUDIO DEL MEDIO FISICO	CLIMA	Temperatura ambiente 27°C.
		Ecológicamente el municipio cruza dos formaciones importantes: las de la selva tropical húmeda, que se halla establecida sobre formaciones, por lo general, de origen volcánico; y la de los llanos, donde se encuentra la cubierta vegetal de pinos (<i>Pinus caribaea</i>), cuyas tierras se han desarrollado sobre gruesos depósitos arcillosos, o sobre estratos sedimentarios no consolidados de grava redondeada de cuarzo.
	CALIDAD DEL AIRE	Fuentes principales de emisión: a) Durante el proceso se identifican emisiones de polvos en las siguientes etapas: descarga de arenas y cementos, pesado y mezclado de materiales, transporte de materiales terminados a áreas de almacenamiento. b) Erosión eólica debido a la falta de áreas verdes dentro del área del plantel. c) Transporte (maquinaria pesada)
		El ruido es un factor de contaminación, tiene efectos negativos sobre las personas. Es un problema debido a que se empleara maquinaria en el movimiento de tierra. Las mediciones de ruido hechas en el lugar en donde se ejecutará el proyecto se estiman en un rango de 65-90 DBA20.

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES
		Estudio del ruido: El ruido producido en el plantel se percibe a una distancia aproximada de 150m en dirección este, en el costado oeste existe una barrera topográfica natural y por el lado sur hay vegetación abundante, ambos sirven de amortiguadores de ruido. Cabe señalar que los niveles altos y ensordecedores se perciben a 20m a la redonda desde la maquinaria a usarse.
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA	La morfología del territorio: El terreno cuenta con un área de 5.829 m ² de las cuales un sector quedara libre para ampliación de paneles solares. Esta presenta rangos de pendientes que varían entre 5-15%. La ejecución del proyecto durante la etapa de construcción provocara un gran impacto sobre el terreno ya que se tendrán que llevar a cabo movimientos de tierra de gran magnitud.
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL E HIDROGEOLOGIA	Hidrogeología: . La calidad del agua es generalmente adecuada para el consumo humano. El agua es mayormente carbonatada – bicarbonatada (CO ₃ + HCO ₃) con un pH entre 7.2 y 8.2. Según las principales fuentes potenciales de contaminación de las aguas subterráneas identificadas; la planta solar en la comunidad se considera de Bajo Peligro.
	SUELOS	Erosión: Debido a la ausencia de áreas verdes en todo el plantel el suelo se ve sometido a procesos de erosión por causa de la lluvia y el viento. En las áreas de influencia directa e indirecta.
	PAISAJE	La calidad paisajística: Según la topografía, la forma de las rocas y la vegetación, la calidad escénica de la planta está dentro de los parámetros de la Clase "C" – variedad paisajística baja. La calidad escénica se ve afectada por modificaciones poco armoniosas que reducen su valor.
II. ESTUDIO DE LA BIOTA	VEGETACION	En los alrededores de la planta, se observan una gran cantidad de árboles de estatura mediana a alta con follaje denso. Cabe señalar que dentro del terreno hay ausencia total de la vegetación.
	FAUNA	La fauna se encuentra estrechamente relacionada con la vegetación. En las áreas densamente pobladas del sector se encuentran pocas especies de animales. Por observación simple, éstos son fundamentalmente aves que se han adaptado al entorno. Dado al carácter rural que se observa hacia el norte y este de la planta, es posible encontrar otras variedades de aves; además de algunos reptiles propios del clima de tropical húmedo.
III. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO	Densidad de población: No se poseen datos específicos de la densidad poblacional dentro del área.
		Movilidad de la población: El personal que laborara dentro en la planta será residente del municipio de Wasparam.
		Nivel educacional: Dentro del área de influencia el nivel educativo es bajo, pero se encuentran sus bachilleres, técnicos medios y en algunos casos universitario.
	TRANSPORTE	Estado de la red vial: La manera de llegar a cabo gracias a Dios es a través del rio no se cuenta con ninguna vía de acceso de carretera por la topografía del terreno.
	TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	Se realizara tratamiento de los desechos sólidos, lo que incluye las baterías de ciclo profundo.
	HABITAT	La intensidad de uso del suelo: Debido al uso de vivienda de densidad media que estipula el plan regulador y la delimitación reducida del área de influencia se puede observar que la intensidad del uso de suelo es baja. En la mayor parte del territorio predominan las áreas baldías que contribuyen a disminuir esa intensidad.
		El grado de ocupación de las viviendas: El déficit de vivienda y la condición económica de nuestro país han permitido que se eleven los grados de hacinamiento en las viviendas unifamiliares. Una vivienda promedio está constituida por 10 miembros aproximadamente y tiende a elevarse la construcción de nuevas casas.
		Redes técnicas, las soluciones de circulación: En área de influencia se podrá colocar una buena cobertura de servicios de redes públicas de energía eléctrica.
	CENTROS	El área de influencia se localiza cercano en jerarquía a centros de equipamiento de tercer orden, cuyo carácter es el de satisfacer las necesidades de comercio y servicios ocasionales, salud, cultura, comunicación.
	PAISAJE URBANO	El Paisaje urbano es de tipo comunidad rural. Se encuentra ubicado sobre pendientes planas del territorio que le permiten gozar de buenas vistas. Los principales problemas identificados en la imagen urbana del área de estudio es: <ul style="list-style-type: none"> Grandes cortes en el terreno donde se emplaza la planta sin ningún tipo de protección natural o artificial lo que perjudica la estética del paisaje. Mal estado de algunas viviendas de los asentamientos humanos.
SALUD	Dentro del área de influencia analizada se localiza tipo de equipamiento de salud pública.	
CALIDAD DE VIDA	Impactos Fisiológicos: El personal que labora dentro de la planta solar se ve perjudicada por los efectos del polvo, ruido y olores que se generan en las diferentes etapas del proceso de construcción y generación que repercutirán a largo plazo en la vida de los mismos.	
	Impactos Espacio – Fisiológicos: Un gran porcentaje de la población del sector no posee una vivienda digna, viven en condiciones de hacinamiento por el tamaño reducido de las casas y la cantidad de individuos que viven en ella. Esto implica por consiguiente: mal funcionamiento de los espacios, falta de privacidad, poco confort físico y psíquico, iluminación y ventilación natural inadecuada e inaccesibilidad a servicios básicos.	
ECONOMIA	Especialización rama territorial: En Cabo Gracias a Dios no existen fábricas de ninguna categoría.	

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES
		Disponibilidad de mano de obra y su calificación técnica: Dentro del Municipio se encuentran personas que podrían convertirse en mano de obra tecnicada. Para el resto de las áreas de operación de la empresa se requiere personal con conocimiento académico técnico y universitario.
		Disponibilidad de infraestructuras técnicas: No hay total disponibilidad de los servicios de energía eléctrica, red telefónica (internet), celular y alcantarillado sanitario.
		Disponibilidad de agua: El sector no tiene buena cobertura de servicio de agua potable.
	FUENTES ENERGETICAS	El sitio no tiene cobertura del servicio de energía eléctrica. Lo que hace dependiente a la población de utilizar medios alternativos de iluminación.
	DIVISIÓN POLITICA ADMINISTRATIVA	El área de influencia es una comunidad perteneciente al municipio de Waspam, este municipio cuentas con muchas comunidades aislada.

6.3 Resumen de la línea base ambiental

6.3.1 Limitaciones.

El área de influencia presenta problemas por el tipo de terreno a nivelar lo que hace que se tenga que deteriorar la capa vegetal principalmente en las áreas propias de la planta, lo que provoca la erosión de los suelos por causa del viento y la lluvia. Esto genera partículas de polvo en suspensión que podrían afectar la salud de los habitantes y trabajadores del lugar.

Un gran porcentaje de la población del sector no posee una vivienda digna, por el tamaño reducido de las casas y la cantidad de individuos que viven en ella. Esto implica por consiguiente: mal funcionamiento de los espacios, falta de privacidad, poco confort físico y psíquico, iluminación y ventilación natural inadecuada e inaccesibilidad a servicios básicos.

Por otro lado la introducción de nuevos materiales (baterías) por efecto de la operación, al momento de descartarse por sus características diferentes a los materiales locales, puede contribuir a la contaminación y degradación del suelo.

Los principales problemas identificados en la imagen rural del área de estudio son:

1. Difícil acceso a la comunidad por la no existencia de calles de tierra.
2. Grandes cortes en el terreno donde se emplaza la planta, sin ningún tipo de protección natural o artificial lo que perjudica la estética del paisaje.
3. Mal estado de algunas viviendas de los asentamientos humanos.

6.3.2 Potenciales.

Es evidente que la construcción de un proyecto de esta envergadura genera empleos directos e indirectos a la población, elevando así su calidad de vida y la economía familiar.

Si la organización de la empresa fuese planificada de forma adecuada, las instalaciones de la planta significarían un mejoramiento de la imagen local y por consiguiente de la calidad de vida de habitantes, al tener éstos, acceso a mejores equipamientos e instalaciones de servicios públicos.

La instalación de la planta solar ayudaría a que en un futuro cercano las acometidas puedan conectarse al sistema interconectado nacional, facilitando el proceso de electrificación, haciendo que la energía sea aún más barata, al poderse inyectar energía de fuente renovable.

El sector es un excelente destino turístico, que amerita levantar su economía no solo con rubros agrícolas y pesquero, sino a través de la prestación de servicios.

Finalmente debemos de recordar que uno de los objetivos fundamentales del proyecto que se presenta es la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmosfera, sustituyendo la producción de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles por una fuente de energía limpia como es la energía solar.

6.3.3 Valoración de impactos ambientales negativos

- Se detallan los impactos negativos y positivos del proyecto identificados en dos fases o etapas del mismo (construcción y operación) por separado.

Tabla No.63. Identificación de impactos negativos durante la construcción y operación del proyecto

Identificación de Impactos Negativos del proyecto				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
Construcción	C1-M1	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Micro clima	El polvo fino se impregna en el aire parcialmente
	C1-M2		Calidad del aire	El polvo fino afecta sobre la calidad del aire
	C1-M6		Suelo	Afectación solamente en erosión del suelo que se limpia
	C1-M9		Paisaje natural	Polvo levantado obstruye parcialmente el paisaje
	C1-M15		Tratamiento des.	Generación de polvazales en el sitio

			Sólidos	
	C2-M1	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Micro clima	En el punto de instalación afectaciones al microclima
	C2-M2		Calidad del aire	El polvo que se levanta al momento de la excavación afecta el microclima
	C2-M3		Sonido de base	La excavación genera un ruido leve
	C2-M6		Suelo	Erosión del suelo y removimiento de tierra
	C2-M7		Vegetación	En el sitio de excavación afecta la vegetación existente
	C2-M9		Paisaje Natural	Temporalmente afecta el paisaje
	C3-M5	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Hidrología superficial y subterránea	Desechos sólidos afectan la hidrología de no ser tratados con recolección Incidencia sobre las plantas a sus alrededores
	C4-M25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Ocasiona un costo económico la reposición de la batería

Identificación de Impactos Negativos del proyecto				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
Operación	C4-M6	Recolección de batería en mal estado	Suelo	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales
	C4-M7	Recolección de batería en mal estado	Vegetación	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales
	C4-M8	Recolección de batería en mal estado	Fauna	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales
	C4-M22	Recolección de batería en mal estado	Calidad de vida	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales
	C4-M25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Ocasiona un costo económico la reposición de la batería

6.3.4 Evaluación cualitativa de impactos ambientales

Para el llenado de esta matriz se ha requerido la asignación de valores establecidos según la tabla de caracterización de impactos ambientales por atributos.

El llenado de esta matriz se corresponde con el cuadro anterior (identificación de impactos negativos), ya que para cada impacto detectado anteriormente aquí se indica con una marca (x).

Tabla No.64. Matriz Causa-Efecto de impactos negativos etapa construcción.

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalacion de bases de estructura metalica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4
MICRO CLIMA	M1	X	X		
CALIDAD DEL AIRE	M2	X	X		
SONIDO DE BASE	M3		X		
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5			X	
SUELO	M6	X	X		
VEGETACION	M7		X		
FAUNA	M8				
PAISAJE NATURAL	M9	X	X		
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10				
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11				
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12				
ACUEDUCTO	M13				
ALCANTARILLADO	M14				
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15	X			
HABITAT HUMANO	M16				
ESPACIOS PUBLICOS	M17				
PAISAJE URBANO	M18				
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19				
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20				
SALUD	M21				
CALIDAD DE VIDA	M22				
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23				
VULNERABILIDAD	M24				
ECONOMIA	M25				X
RELACIONES DEPENDENCIA	M26				
FUENTES ENERGETICAS	M27				

Tabla No.65. Matriz de Valoración de Impactos Negativo en la etapa de operación.

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4
MICRO CLIMA	M1				
CALIDAD DEL AIRE	M2				
SONIDO DE BASE	M3				
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5				
SUELO	M6				X
VEGETACION	M7				X
FAUNA	M8				X
PAISAJE NATURAL	M9				
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10				
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11				
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12				
ACUEDUCTO	M13				
ALCANTARILLADO	M14				
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15				
HABITAT HUMANO	M16				
ESPACIOS PUBLICOS	M17				
PAISAJE URBANO	M18				
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19				
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20				
SALUD	M21				
CALIDAD DE VIDA	M22				X
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23				
VULNERABILIDAD	M24				
ECONOMIA	M25				X
RELACIONES DEPENDENCIA	M26				
FUENTES ENERGETICAS	M27				

Tabla No.66. Matriz para la evaluación de impactos negativos.

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS													M002																									
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS												Importancia PR + PSJ I= - (3IN + 2EX + MO + PE+ RV + AC + PB + EF + S	Valor Máximo de importancia S																								
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12																										
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo			Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plaz	Recuperable a m. plaz	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinu	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Area de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)			Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																						
	Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef			Pr	PS				S	S																	
C1 - M1	(-)	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	1	20	100																								
C1 - M2	(-)	1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	2	20	100																								
C1 - M6	(-)	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	17	100																								
C1 - M9	(-)	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	18	100																								
C1 - M15	(-)	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	18	100																								
C2 - M1	(-)	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	100																								
C2 - M2	(-)	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	19	100																								
C2 - M3	(-)	1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	18	100																								
C2 - M6	(-)	1	1	2	2	2	2	4	1	1	1	1	19	100																								
C2 - M7	(-)	1	2	2	2	2	2	4	1	1	1	1	22	100																								
C2 - M9	(-)	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	20	100																								
C3 - M5	(-)	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	18	100																								
C4 - M25	(-)	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	18	100																								

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS													M002																									
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS												Importancia PR + PSJ I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS) S	Valor Máximo de importancia S																								
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12																										
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo			Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Area de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)			Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																						
	Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef			Pr	PS				S	S																	
C4 - M6	(-)	8	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	44	100																								
C4 - M7	(-)	8	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-40	100																								
C4 - M8	(-)	8	2	1	1	1	1	4	4	4	1	2	-43	100																								
C4 - M22	(-)	8	2	1	1	2	2	1	1	4	1	2	-42	100																								
C4 - M25	(-)	8	2	1	1	2	1	1	1	4	1	2	-41	100																								

6.3.5 Matriz de importancia de impactos negativos tanto en la etapa de construcción como de operación.

En esta matriz se ha recogido la información de las últimas dos columnas de la matriz anterior (Importancia y Valor máxima de importancia) y con ellos se calcula la media, la desviación estándar, porcentajes y el rango de discriminación (intervalo de confianza) que es el dato más importante para valorar los impactos ambientales.

Tabla No.67. Matriz de importancia de impactos negativos etapa de construcción.

MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS							M003		
M000									
ETAPA: CONSTRUCCIÓN									
ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO									
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración	
									COD
MICRO CLIMA	M1	20	16			36	200	18	
CALIDAD DEL AIRE	M2	20	19			39	200	20	
SONIDO DE BASE	M3		18			18	100	18	
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4								
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5			18		18	100	18	
SUELO	M6	17	19			36	200	18	
VEGETACION	M7		22			22	100	22	
FAUNA	M8								
PAISAJE NATURAL	M9	18	20			38	200	19	
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10								
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11								
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12								
ACUEDUCTO	M13								
ALCANTARILLADO	M14								
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15	18				18	100	18	
HABITAT HUMANO	M16								
ESPACIOS PUBLICOS	M17								
PAISAJE URBANO	M18								
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19								
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20								
SALUD	M21								
CALIDAD DE VIDA	M22								
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23								
VULNERABILIDAD	M24								
ECONOMIA	M25				18	18	200	9	
RELACIONES DEPENDENCIA	M26								
FUENTES ENERGETICAS	M27								
Valor Medio de Importancia		19							
Dispersión Típica		2							
Rango de Discriminación		17							
Valor de la Alteración		93	114	18	18	243			
Máximo Valor de Alteración		200	400	200	200		1400		
Grado de Alteración		47	29	9	9			17	

En el caso de los negativos

Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

Tabla No.68. Matriz de importancia de impactos negativos etapa de operación.

MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS										M003		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M000										
		ETAPA: OPERACIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		Limpeza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado							Valor de la Alteración
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8			
MICRO CLIMA	M1											
CALIDAD DEL AIRE	M2											
SONIDO DE BASE	M3											
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4				44					44	100	44
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5											
SUELO	M6											
VEGETACION	M7				40					40	100	40
FAUNA	M8				43					43	100	43
PAISAJE NATURAL	M9											
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10											
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11											
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12											
ACUEDUCTO	M13											
ALCANTARILLADO	M14											
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15											
HABITAT HUMANO	M16											
ESPACIOS PUBLICOS	M17											
PAISAJE URBANO	M18											
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19											
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20											
SALUD	M21											
CALIDAD DE VIDA	M22				42					42	100	42
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23											
VULNERABILIDAD	M24											
ECONOMIA	M25				41					41	100	41
RELACIONES DEPENDENCIA	M26											
FUENTES ENERGETICAS	M27											
Valor Medio de Importancia					42							
Dispersión Típica					2							
Rango de Discriminación		40								44		
Valor de la Alteración					210					210		
Máximo Valor de Alteración					500						500	
Grado de Alteración					42							42

En el caso de los negativos

Valor por encima del rango  IMPACTOS CRITICOS

Valor dentro del rango  IMPACTOS MODERADOS

Valor por debajo del rango  IMPACTOS IRRELEVANTES

6.3.6 Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales Negativos

El estado de afectación de los factores ambientales negativos para la etapa de construcción fue determinado por el rango de discriminación que oscila entre 17 y 20, con un valor medio de importancia de 19.

A través de esta matriz se lograron definir las actividades que generan, durante la etapa de construcción, las mayores afectaciones a los componentes ambientales. Los efectos negativos moderados si llegar a críticos, son producidos en las actividades de **Trabajo topográfico y movimiento de tierra así, como en la construcción de obra gris e instalaciones eléctricas.**

Los impactos irrelevantes se enfocan principalmente en la erradicación del verde, salud y calidad de vida en la actividades de instalación de agua potable y generación de desecho sólidos durante la construcción.

Existe una predominancia de impactos moderados (46%) que podrían catalogarse como irrelevantes si la empresa implementara medidas de mitigación adecuadas a cada caso.

A través de esta matriz se lograron definir las actividades que generan, durante la etapa de funcionamiento, las mayores afectaciones a los componentes ambientales.

Tabla No.69. Interpretación de importancia de impactos negativos.

Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales Negativos					
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental
Construcción	C1-M1	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Micro clima	El polvo fino se impregna en el aire parcialmente	Impactos moderado
	C1-M2	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Calidad del aire	El polvo fino afecta sobre la calidad del aire	Impactos moderado
	C1-M6	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Suelo	Afectación solamente en erosión del suelo que se limpia	Impactos irrelevantes
	C1-M9	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Paisaje natural	Polvo levantado obstruye parcialmente el paisaje	Impactos irrelevantes
	C1-M15	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Tratamiento des. Sólidos	Generación de polvazales en el sitio	Impactos irrelevantes
	C2-M1	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Micro clima	En el punto de instalación afectaciones al microclima	Impactos irrelevantes

C2-M2	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Calidad del aire	El polvo que se levanta al momento de la excavación afecta el microclima	Impactos moderado
C2-M3	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Sonido de base	La excavación genera un ruido leve	Impactos irrelevantes
C2-M6	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Suelo	Erosión del suelo y removimiento de tierra	Impactos moderado
C2-M7	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Vegetación	En el sitio de excavación afecta la vegetación existente	Impactos moderado
C2-M9	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Paisaje natural	Temporalmente afecta el paisaje	Impactos moderado
C3-M5	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Hidrología superficial y subterránea	Desechos sólidos afectan la hidrología de no ser tratados con recolección	Impactos irrelevantes
C4-M25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Ocasiona un costo económico la reposición de la batería	Impactos irrelevantes

Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales Negativos					
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental
OPERACIÓN	C4-M6	Recolección de batería en mal estado	Suelo	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales	Impactos moderado
	C4-M7	Recolección de batería en mal estado	Vegetación	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales	Impactos moderado
	C4-M8	Recolección de batería en mal estado	Fauna	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales	Impactos moderado
	C4-M22	Recolección de batería en mal estado	Calidad de vida	De no dársele tratamiento a la recolección de las mismas los contaminantes químicos son perjudiciales	Impactos moderado
	C4-M25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Ocasiona un costo económico la reposición de la batería	Impactos moderado

6.3.7 Consolidado de Impactos Negativos del Proyecto

Tabla No.70. Número total de impactos ambientales **negativos** generados por el proyecto

Etapas	Impactos Moderados	Impactos irrelevantes
CONSTRUCCION	6	7
OPERACION	5	0
TOTALES	11	7

6.3.8 Valoración de Impactos Ambientales Positivos

Tabla No.71. Identificación de Impactos Positivos durante la construcción y operación del proyecto.

Identificación de Impactos POSITIVOS del proyecto				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
CONSTRUCCION	C1-M19	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Equipamiento de servicio	Se considera una de las actividades para realizar la instalación de las estructuras fotovoltaicas
	C1-M25	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Economía	Impacto económico leve
	C1-M27	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Fuentes energéticas	Se considera adecuación del sistema
	C2-M25	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Economía	Considera costo por excavación razonable para la instalación del sistema
	C2-M27	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Fuentes energéticas	Se considera adecuación del sistema
	C4-M15	Recolección de batería en mal estado	Tratamiento des. Solidos	Beneficioso para la mitigación de desechos solidos
	C4-M21	Recolección de batería en mal estado	Salud	Beneficioso para la no contaminación del medio

Identificación de Impactos POSITIVOS del proyecto				
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental
OPERACIÓN	C4-m15	Recolección de batería en mal estado	Tratamiento des. Solidos	La recolección periódica de las baterías ayuda a no contaminar el medio ambiente
	C4-m21	Recolección de batería en mal estado	Salud	No surgen enfermedades por los ácidos de las baterías, no existe exposición de personas
	C4-m22	Recolección de batería en mal estado	Calidad de vida	No existe exposición de personas a los químicos
	C4-m23	Recolección de batería en mal estado	Factores socioculturales	Ayuda a mantener limpio el medio
	C4-m25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Puede existir un medio de remuneración por las baterías en mal estado
	C4-m27	Recolección de batería en mal estado	Fuentes energéticas	Se permiten ser recicladas las baterías

6.3.9 Evaluación cualitativa de impactos ambientales positivos

El llenado de esta matriz se corresponde con el cuadro anterior (identificación de impactos positivos), ya que para cada impacto detectado anteriormente aquí se indica con una marca (x).

Tabla No.72. Matriz Causa-Efecto Positivo etapa de construcción.

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4
MICRO CLIMA	M1				
CALIDAD DEL AIRE	M2				
SONIDO DE BASE	M3				
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5				
SUELO	M6				
VEGETACION	M7				
FAUNA	M8				
PAISAJE NATURAL	M9				
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10				
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11				
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12				
ACUEDUCTO	M13				
ALCANTARILLADO	M14				
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15				X
HABITAT HUMANO	M16				
ESPACIOS PUBLICOS	M17				
PAISAJE URBANO	M18				
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19	X			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20				
SALUD	M21				X
CALIDAD DE VIDA	M22				
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23				
VULNERABILIDAD	M24				
ECONOMIA	M25	X	X		
RELACIONES DEPENDENCIA	M26				
FUENTES ENERGETICAS	M27	X	X		

Tabla No.73. Matriz Causa-Efecto Positivo etapa de operación.

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Limpeza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4
MICRO CLIMA	M1				
CALIDAD DEL AIRE	M2				
SONIDO DE BASE	M3				
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5				
SUELO	M6				
VEGETACION	M7				
FAUNA	M8				
PAISAJE NATURAL	M9				
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10				
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11				
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12				
ACUEDUCTO	M13				
ALCANTARILLADO	M14				
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15				X
HABITAT HUMANO	M16				
ESPACIOS PUBLICOS	M17				
PAISAJE URBANO	M18				
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19				
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20				
SALUD	M21				X
CALIDAD DE VIDA	M22				X
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23				X
VULNERABILIDAD	M24				
ECONOMIA	M25				X
RELACIONES DEPENDENCIA	M26				
FUENTES ENERGETICAS	M27				X

6.3.10 Matriz de Valoración de Impactos Positivos

El llenado de esta matriz ha requerido asignar los valores establecidos según la tabla de caracterización de impactos ambientales por atributos.

Tabla No.74. Matriz valoración de impactos positivos.

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS													M002																										
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS												IMPORTE [=-(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EP+PR+PS)]	Valor Máximo de importancia																									
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12			1	2	4	8	12																				
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Medio	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Critica			Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Perse	Temporal	Permanente	Recuperable a c. plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Sim ple (en a.inergía)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Medio	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Peristencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)			Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																							
Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS				S	S																					
C1 - M19	(+)	4	4				2	2	1	1	4	4	2				37	100																					
C1 - M25	(+)	2	4				1	1	1	2	4	4	4				32	100																					
C1 - M27	(+)	8	2				1	1	1	2	4	1	4				43	100																					
C2 - M25	(+)	4	4				1	1	1	2	4	1	4				35	100																					
C2 - M27	(+)	8	2				1	1	1	2	4	4	4				46	100																					
C4 - M15	(+)	2	4				1	1	1	2	4	1	4				29	100																					
C4 - M21	(+)	4	2				1	1	1	2	4	1	4				31	100																					

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS													M002																										
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS												IMPORTE [=-(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EP+PR+PS)]	Valor Máximo de importancia																									
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12			1	2	4	8	12																				
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Medio	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Critica			Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Perse	Temporal	Permanente	Recuperable a c. plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Sim ple (en a.inergía)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Medio	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Peristencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)			Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																							
Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS				S	S																					
C4-M15	(+)	2	2				2	1	2	2	4	2	2				26	100																					
C4-M21	(+)	2	2				1	1	2	2	4	1	2				24	100																					
C4-M22	(+)	1	1				1	1	2	2	4	2	1				19	100																					
C4-M23	(+)	2	1				1	1	2	2	4	2	1				22	100																					
C4-M25	(+)	1	1				2	1	2	2	4	2	1				20	100																					
C4-M27	(+)	2	1				2	1	2	2	4	2	2				24	100																					

6.3.11 Matriz de importancia de Impactos Positivos tanto en la etapa de construcción como de operación.

En esta matriz se ha recogido la información de las últimas dos columnas de la matriz anterior (Importancia y Valor máxima de importancia) y con ellos se calcula la media, la desviación estándar, porcentajes y el rango de discriminación (intervalo de confianza) que es el dato más importante para valorar los impactos.

Tabla No.75. Matriz de importancia de impactos positivos, etapa de construcción.

MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS							M003		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M000							
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
		Trabajo topografico y movimientos de tierra	Construcción de obra gris	Instalación de energía eléctrica	Instalación de agua potable	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración	
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4				
MICRO CLIMA	M1								
CALIDAD DEL AIRE	M2								
SONIDO DE BASE	M3								
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4								
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5								
SUELO	M6								
VEGETACION	M7								
FAUNA	M8								
PAISAJE NATURAL	M9								
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10								
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11								
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12								
ACUEDUCTO	M13								
ALCANTARILLADO	M14								
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15				29	29	100	29	
HABITAT HUMANO	M16								
ESPACIOS PUBLICOS	M17								
PAISAJE URBANO	M18								
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19	37				37	100	37	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20								
SALUD	M21				31	31	100	31	
CALIDAD DE VIDA	M22								
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23								
VULNERABILIDAD	M24								
ECONOMIA	M25	32	35			67	200	34	
RELACIONES DEPENDENCIA	M26								
FUENTES ENERGETICAS	M27	43	46			89	200	45	
Valor Medio de Importancia				36					
Dispersión Típica				6					
Rango de Discriminación		30							
Valor de la Alteración		112	81	0	60	253			
Máximo Valor de Alteración		200	400		200		700		
Grado de Alteración		56	20		30			36	



En el caso de los positivos

Valor por encima del rango		IMPACTOS RELEVANTES
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

Tabla No.76. Matriz de importancia de impactos positivos etapa de operación.

MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS		M000				M003		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M000						
		ETAPA: OPERACIÓN						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		Limpeza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Recolección de residuos sólidos resultado de excavación (Tierra)	Recolección de batería en mal estado	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4			
MICRO CLIMA	M1							
CALIDAD DEL AIRE	M2							
SONIDO DE BASE	M3							
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4							
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5							
SUELO	M6							
VEGETACION	M7							
FAUNA	M8							
PAISAJE NATRURAL	M9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12							
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15				26	26	100	26
HABITAT HUMANO	M16							
ESPACIOS PUBLICOS	M17							
PAISAJE URBANO	M18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20							
SALUD	M21				24	24	100	24
CALIDAD DE VIDA	M22				19	19	100	19
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23				22	22	100	22
VULNERABILIDAD	M24							
ECONOMIA	M25				20	20	100	20
RELACIONES DEPENDENCIA	M26							
FUENTES ENERGETICAS	M27				24	24	100	24
Valor Medio de Importancia		23						
Dispersión Típica		3						
Rango de Discriminación		20						
Valor de la Alteración		0	0	0	135	135		
Máximo Valor de Alteración		0	0	0	600		600	
Grado de Alteración					23			23

En el caso de los positivos

Valor por encima del rango		IMPACTOS RELEVANTES
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

6.3.12 Interpretación de la importancia de Impactos Positivos

El estado de beneficio de los factores ambientales en la etapa de construcción fue determinado por el rango de discriminación que oscila entre 30 y 42, con un valor medio de importancia de 36.

Los impactos positivos relevantes y que en su totalidad son moderados se expresan en los factores **Tratamiento de desecho, Equipamiento, Salud Economía y Fuentes Energéticas** se reflejan en las actividades de trabajo topográfico y movimientos de tierra, Instalación de aguas negras, Instalación de drenaje pluvial, Instalación de equipos y Generación de desechos sólidos en la etapa de construcción.

El 100% de los impactos son moderados. Estos también afectan a los factores calidad de vida de los trabajadores y la economía de la empresa, en función de los ingresos que se generan a través de cada actividad tanto para los trabajadores y sus familias como para los socios de la empresa y el Estado.

Tabla No.77. Interpretación de la importancia de los impactos positivos

Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales POSITIVOS					
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental
CONSTRUCCION	C1-M19	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Equipamiento de servicio	Se considera una de las actividades para realizar la instalación de las estructuras fotovoltaicas	Impacto moderados
	C1-M25	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Economía	Impacto económico leve	Impacto moderados
	C1-M27	Limpieza de sitio para la instalación de plataforma de paneles solares	Fuentes energéticas	Se considera adecuación del sistema	Impacto moderados
	C2-M25	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Economía	Considera costo por excavación razonable para la instalación del sistema	Impacto moderados
	C2-M27	Excavaciones para instalación de bases de estructura metálica	Fuentes energéticas	Se considera adecuación del sistema	Impacto moderados
	C4-M15	Recolección de batería en mal estado	Tratamiento des. Sólidos	Beneficioso para la mitigación de desechos sólidos	Impacto moderados
	C4-M21	Recolección de batería en mal estado	Salud	Beneficioso para la no contaminación del medio	Impacto moderados

Interpretación de la importancia de Impactos Ambientales POSITIVOS					
Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental
OPERACION	C4-M15	Recolección de batería en mal estado	Tratamiento des. Sólidos	La recolección periódica de las baterías ayuda a no contaminar el medio ambiente	Impacto moderado
	C4-M21	Recolección de batería en mal estado	Salud	No surgen enfermedades por los ácidos de las baterías, no existe exposición de personas	Impacto moderado
	C4-m22	Recolección de batería en mal estado	Calidad de vida	No existe exposición de personas a los químicos	Impacto moderado
	C4-M23	Recolección de batería en mal estado	Factores socioculturales	Ayuda a mantener limpio el medio	Impacto moderado
	C4-M25	Recolección de batería en mal estado	Economía	Puede existir un medio de remuneración por las baterías en mal estado	Impacto moderado
	C4-M27	Recolección de batería en mal estado	Fuentes energéticas	Se permiten ser recicladas las baterías	Impacto moderado

6.3.13 Consolidado de Impactos Positivos del Proyecto

Número total de impactos ambientales **positivos** generados por el proyecto

Tabla No.78: Consolidado de impactos ambientales positivos del proyecto

Etapa	Impactos moderados
CONSTRUCCION	7
OPERACIÓN	6
TOTALES	13

6.4 Planes de mitigación.

Medidas de carácter general durante las obras

Se cuidará que la ocupación de terrenos se limite a la parcela considerada. El parque de maquinaria y el área de almacenamiento de materiales de la obra se proyectarán preferiblemente en el interior de la parcela. Los accesos de obra y cualquier otra actuación de la obra se realizarán utilizando criterios de mínima afección ambiental.

Control del polvo Durante las obras, se garantizará la no dispersión de polvo al realizar las excavaciones y movimientos de tierra, tanto en la zona de actuación directa como en sus accesos. Se dispondrá de un sistema de riego para pistas y superficies afectadas por las obras.

Mantenimiento de equipos para minimizar los efectos del ruido

Los equipos que intervengan durante la ejecución de la construcción, tendrán un correcto mantenimiento con el fin de minimizar los impactos sonoros en el entorno. Al respecto, se controlará el cumplimiento de la normativa vigente.

Gestión de residuos

Se deberá garantizar mediante adecuados sistemas de gestión que los demás residuos resultantes de la construcción y producción de las instalaciones solares consideradas, sean recogidos y gestionados de acuerdo a lo dispuesto en la normativa vigente.

Medidas durante la fase de producción y posterior

Revegetación e integración paisajística. El cierre perimetral de la instalación deberá ser apantallado mediante la plantación de un seto compuesto por especies arboledas autóctonas (*Buxus sempervirens*). Se prevén labores de mantenimiento del seto consistentes en abonados, reposición de marras, etc.

La superficie encerrada en el vallado y no utilizada ocupada por los paneles estará ocupada y protegida mediante malla anti-hierba, no siendo necesario más que su mantenimiento junto con el resto de la instalación. El resto de la superficie de la parcela, exterior al vallado, se sembrará con especies herbáceas cespitosas; resultan

adecuadas las de muchas casas comerciales, por lo que no se especifica ninguna en concreto.

Finalizada la obra, se realizará una rigurosa campaña de limpieza, quedando toda el área de influencia totalmente limpio de restos de obras.

Plan de vigilancia

Los contenidos del plan de vigilancia, tanto durante la fase de instalación como durante la fase de explotación se indican a continuación.

Vigilancia durante la fase de obras

Durante la fase de obras, resulta preceptiva, la presencia de un técnico medioambiental, con funciones de vigilancia, control y asesoramiento a la dirección de obra, de forma que se garantice la realización de buenas prácticas de obra. Sus funciones incluirán la comprobación de unas correctas labores de restauración. También será responsable de anotar las eventualidades o las posibles modificaciones y su justificación medioambiental en registros específicos.

Se plantea, salvo que surjan incidencias o imprevistos durante las obras que requieran su presencia, la realización de visitas del técnico medioambiental con periodicidad mensual durante la fase de obras.

Vigilancia durante la fase de operación

Finalizadas las obras, la vigilancia implica el control de las distintas medidas de restauración, comprobándose el éxito de las siembras y procediendo al resembrado de las superficies fallidas.

Se plantea, de forma general y salvo que surjan incidencias o imprevistos que requieran su presencia, la realización de visitas del técnico medioambiental con periodicidad semestral.

Capacitaciones de concientización e implementación de actividades de cuidado al medio ambiente

Se considera como medida de mitigación realizar capacitaciones de concientización a la población sobre el tipo de tecnología que estarán manipulando de igual manera el

tipo de resguardo que le deberán de brindar a las baterías por su alto nivel de contaminación como también se les expondrá el tipo de conservación que le deben de brindar a los desechos sólidos considerando que cuentan con un recurso tan cercano como lo es el río Coco y este puede ser altamente contaminado con el ácido de las baterías.

También en la capacitación se les expondrá la sustentabilidad e importante que es la generación de energía limpia amigable con el ambiente, considerando que el proyecto como tal aporta un déficit en Dióxido de Carbono (CO₂) el cual es altamente contaminante y dañino para la salud, se les hará conciencia con respecto al cuidado del medio ambiente así como la fauna y la flora, importancia que representan en nuestro ecosistema. Se realizarán jornadas de siembra de árboles frutales con el objetivo de proteger el río y suministrar frescura al ambiente evitando sea secado por las altas temperaturas.

Conclusiones del análisis ambiental.

Las políticas ambientales de Nicaragua reconocen que el desarrollo sostenible y sustentable pueden alcanzarse cuando sus tres complementos: social, económico y ambiental sean tratados de manera equilibrada y así propenda a ser socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente viable; y que la gestión ambiental se fundamente básicamente en la solidaridad, la corresponsabilidad, la cooperación y la coordinación de todos sus habitantes. La operación de la nueva planta solar; va a constituir una actividad socialmente rentable para el país, y por ende para la comunidad de Cabo Gracias a Dios y sus alrededores lo que va a generar fuentes de empleo e ingresos para los fiduciarios, así como ingresos para el país por la generación de tributos.

Se concluye, que la actividad que se va a desarrollar con la construcción y operación de esta planta, es socialmente justa y económicamente beneficiosa; pues genera fuentes de trabajo a un determinado número de personas mejorando su calidad de vida, interviniendo en el progreso de este país.

Además, ambientalmente sustentable con la implementación del Plan de Manejo Ambiental en las etapas de construcción y operación. De la evaluación y valoración de impactos ambientales se concluye que la actividad a desarrollarse por la operación de la planta solar, es altamente positiva, debido a que los impactos favorables superan a los impactos negativos, tanto en la etapa de construcción y en la etapa de operación.

En la etapa de construcción de la planta, los impactos tienden a ser moderados en su mayoría no existiendo impactos negativos de gran relevancia al igual que en la etapa de operación los impactos moderados positivos. Como conclusiones puntuales se tienen las siguientes:

En la situación actual, los niveles de ruido y material articulado se encuentran por debajo de las normas establecidas del Ministerio del Ambiente.

En la etapa de construcción de la planta solar, se van a ver afectados por el trabajo topográfico y los movimientos de tierra, la calidad del aire, no obstante la construcción de la obra gris afectará el paisaje urbano y por último la instalación de energía

repercutirá en las fuentes energéticas lo que va a causar un impacto ambiental moderado; Estos impactos serán manejados adecuadamente para evitar la afectación al medio ambiente.

En la etapa de operación y mantenimiento, se van a generar desechos sólidos no peligrosos así como aguas residuales, ruido y de fuentes fijas de combustión, material y partículas sedimentables, cuyos impactos al medio ambiente se minimizaran con la aplicación del plan de manejo ambiental para la etapa de operación y mantenimiento de la planta.

Las aguas residuales domésticas, se someterán a sistemas de tratamiento individuales con la finalidad de cumplir con las normas de descargas de aguas residuales.

7 CONCLUSIONES GENERALES

1. El presente estudio de Pre-factibilidad concluye la necesidad de implementar un proyecto de electrificación rural por medio de paneles fotovoltaicos en la comunidad cabo Gracias a Dios, que satisfaga las necesidades de iluminación y uso de aparatos eléctricos que vendrían a mejorar la calidad de vida de los habitantes, disminuyendo el alto costo de la vida en esta zona.
2. Desde el punto de vista del estudio técnico, la instalación de la planta solar en la comunidad cabo Gracias a Dios, es aceptable ya que se presentan las condiciones de irradiancia solar optimas, además de que existe un terreno amplio, presentando consecuentemente posibilidades para áreas de expansión, además de contar en sus inmediaciones con lugar idóneo para agua potable e instalación de drenajes.
3. Se estructuró la forma administrativa legal de la planta solar, conforme normativa y requerimientos de ley. Además, de definir las funciones interna de trabajo para los trabajadores.
4. Se concluye que desde el punto de vista financiero, la planta solar no es rentable sin y con financiamiento bancario, siendo los siguientes: Valor Actual Neto (VAN) igual a U\$-1.057.867,34 y U\$-1.658.882,35 respectivamente, la Tasa Interna de Retorno no alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión, período de recuperación del capital no existe, para ambas. Los indicadores económicos no son atractivos y principalmente el VAN que es el incremento de riqueza para una empresa.
5. Al analizar las ventajas y desventajas de las opciones, con financiamiento y sin financiamiento, la que presenta mejores condiciones financieras, es con precios sociales puesto que la inversión la asume el estado de manera social, por la razón de que los costos se minimizan y se puede acoplar a la demanda.
6. Desde la óptica ambiental, se concluye que el proyecto no representa ningún peligro para las personas ni para la flora y fauna del lugar, conforme la Matriz metodología de Milán.

8 RECOMENDACIONES

1. La demanda por energía eléctrica hace que el proyecto que se plantea tiene la característica de ser auto sostenible y amigable con el medio ambiente, se recomienda el seguimiento del proyecto por parte de instituciones gubernamentales como el MEM y ENATREL que aportaran valor al mismo, velando por la administración eficiente del proyecto, alineándolo de acuerdo a las leyes y normas específicas de este tipo de proyectos de energía renovables, lo cual traerá beneficios e incentivos al proyecto.

Los responsables del proyecto deberán establecer normas sobre el control de desechos generados por el proyecto, así mismo deberá establecer políticas de reciclaje sobre equipos obsoletos o baterías reemplazadas, evitando así la contaminación del medio ambiente.

2. Es necesario investigar en el mercado nacional, que otras técnicas de operación se utilizan para minimizar costos de inversión a fin de hacer eficiente los equipos. Al implementarse esta planta solar puede empezarse con el personal considerado en el estudio para que funcione, sin embargo se recomienda que en el momento adecuado se incorpore otro técnico, para hacer más eficiente los procesos de producción.

3. Debe monitorearse constantemente los cambios ambientales, principalmente por las variaciones continuas que actualmente se dan en el medio, para proveer y/o mitigar deterioros de los equipos antes del tiempo considerado y evitar impactos ambientales y de producción de energía solar.

4. Es importante cuidar los costos fijos del proyecto, pues se analizó que las opciones del proyecto son muy sensibles a los incrementos de costos o reducción de precios. Una combinación negativa de estos factores indudablemente llevará al fracaso cualquier iniciativa de inversión según los datos obtenidos en el análisis de sensibilidad.

9 BIBLIOGRAFIA

- ✓ Código del Trabajo (con sus reformas, adiciones e interpretaciones auténticas). Ley N° 185, aprobado el 5 de septiembre de 1996. Publicada en la gaceta N° 205 del 30 de octubre de 1996.
- ✓ Constitución Política de la República de Nicaragua con las Reformas Vigentes Ley No. 330, (Ley de Reforma Parcial a la Constitución), Edición 2003, página 20.
- ✓ Díaz Martín Ángel. (2006). El arte de dirigir proyectos. Madrid, España. Editorial. RA-MA 2007. 2da edición, 552 paginas.
- ✓ Gaceta N° 106, Ley de Reforma a la Ley No 532 Ley para la Promoción de Generación Eléctrica con Fuentes Renovables.
- ✓ Hernández Roberto Sampieri y Collado Fernández Collado. (1991). Metodología de la Investigación. México. Editado McGraw Hill Interamericana de México, S.A.
- ✓ Informe Mensual de Inflación, Agosto del 2017. <http://www.bcn.gob.ni>
- ✓ Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), “Tabla de incidencia de la pobreza extrema por hogar según Municipio”. 2011 Censo de la población. Extraído de la página, <http://www.inide.gob.ni>
- ✓ Instituto Nacional de Información de desarrollo (INIDE), 2011 “Datos de la Población por Municipio “Censo Poblacional. Extraído de la página <http://www.inide.gob.ni>
- ✓ Instituto Nacional de Información de desarrollo (INIDE). 2011 “Mapa de Caracterización Departamental y Municipal”, extraído del Censo Poblacional <http://www.inide.gob.ni>
- ✓ Ley de Impuesto sobre la Renta. Decreto N° 662.
- ✓ Ley de Salario Mínimo, Ley N° 625, aprobado el 31 de mayo del 2007. Gaceta N° 120 del 26 de Junio del 2007.
- ✓ Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley N° 217 aprobado el 27 de Marzo de 1996. Gaceta N° 105 del 6 de Junio de 1996.
- ✓ Ley N° 453, Ley de Equidad Fiscal con reformas y adiciones incorporadas.
- ✓ Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), Dirección General de Inversiones Públicas, Factor de Corrección social (FCS) , Tipo de cambio de mercado . Nicaragua. Junio 2010.

- ✓ Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), Dirección General de Inversiones Públicas, Factor de corrección social (FCS), salarios de mercado , Nicaragua , Julio 2010.
- ✓ Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), Dirección General de Inversiones Públicas, Tasa social de descuento. Nicaragua. Junio 2010.
- ✓ Nassir y Reynaldo Sapag Chain. 2008. Preparación y Evaluación de Proyectos. editorial Mcgraw-Hill, Quinta edición.
- ✓ Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI.2011-2012 Programa de Capacitación en Energías Renovables. Observatorio de energías renovables para América Latina y Caribe. Energía Solar Fotovoltaica
- ✓ Reglamento de la ley N° 453, Ley de Equidad Fiscal. Decreto N° 46-2003, aprobado el 2 de Junio del 2003.
- ✓ Reglamento General de la ley de seguridad social. Decreto N° 975. Gaceta 49 del 1 de Marzo de 1992.
- ✓ Shearffer L. Richard, Hall Mendel William. 2007. Elementos de Muestreo. Editorial Paraninfo Sexta Edición.
- ✓ Valida Sequeira Calero y Australia Cruz Picón. Manual de Investigación. Editorial el Amanecer S.A. Managua Nicaragua 1994.
- ✓ Vela Ruiz Mario Alexander.2015. implementación y ejecución de un sistema de energía alternativa (fotovoltaica) para incrementar la calidad de vida de sus moradores en la comunidad de palmeras. Universidad Nacional Abierta y a distancia. Bogotá Colombia.

10 ANEXOS

Anexo No.1

ENCUESTA PARA INVESTIGAR LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD

Buenos días (tardes/noches). Mi nombre es _____. En esta oportunidad se está realizando encuesta sobre la viabilidad del establecimiento de una planta solar, (UNA VEZ FRENTE AL INFORMANTE) le se le agradece su colaboración, contestándonos unas preguntas. Toda información que usted nos suministre se usará únicamente con fines estadísticos y será confidencial. Muchas Gracias, por brindar unos minutos de su tiempo.

=====

4. DATOS DE VIVIENDA. (se llena con el jefe del hogar)

Comunidad:			
Nombre del jefe del hogar:			
Cuántas personas viven en esta vivienda:			
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
Mujeres:		Hombres:	
Niños:		Niñas:	
Cuántas personas trabajan:			
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
Cuál es la actividad económica (Especifique en el caso de agricultura el producto):			
Agricultura			
Ganadería			
Comercio			
Pesca			
Guirisería			
Otro			
Cuánto es el ingreso mensual en esta vivienda:			
¿En esta vivienda tienen algún tipo de negocio?			
SI		NO	Especifique:

Qué tipo de alumbrado tiene esta vivienda:	
1	Candelas
2	Candil
3	kerosene para lámpara.(galón)
4	Batería de automovil
5	Lámpara de pilas
6	Planta eléctrica diesel
7	Planta eléctrica gas
8	Panel solar

#alumbrado	Cantidad que compra diario o mensual.	Costo (C\$)	Horas de iluminación.	Gasto mensual por iluminación.(C\$)
1				
2				
3				

#alumbrado	Cuántos litros utiliza al mes?									
6 y 7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos C\$:										

#alumbrado	Cada cuánto recarga la batería al mes?									
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo C\$:										

#alumbrado	Cada cuánto compra pilas al mes?									
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuánto compra:										
1par	2par	3par	4par	5par	6par					
Costo C\$:										

#alumbrado	Cuántos paneles?									
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Quién hace el mantenimiento y reparación de estos paneles? Y costos asociados.										

¿Qué artefactos alimenta con el panel?	
Radio	
TV	
Plancha	
Refrigeradora	
Abánico	
Bujía	
Licuada	
Radiograbadora	
Mantenedora	

¿Qué tipo de artefactos tiene esta vivienda?	
Radio	
TV	
Plancha	
Refrigeradora	
Abánico	
Bujía	
Licuada	
Radiograbadora	
Mantenedora	
Otro especifique:	

En el caso que el tipo de alumbrado sea batería de automovil, pregunte: ¿Qué problemas tiene para cargar la batería de automóvil?		
Voluntad de pago: ¿Cuánto estaría dispuesto usted a pagar por tener luz eléctrica todo el día y todos los días?		
¿Qué beneficios cree usted habría para los niños si la escuela contará con luz eléctrica?		
¿Si usted tuviera energía eléctrica le gustaría algún tipo de negocio?		¿Qué tipo de negocio?
SI	NO	

Fecha foto:	
Hora foto:	
Número de foto:	

Anexo No.2

ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS LIDERES DE LA COMUNIDAD CABO GRACIAS A DIOS.

Buenos días (tardes/noches). Mi nombre es _____. En esta oportunidad se está realizando encuesta sobre la viabilidad del establecimiento de una planta solar, (UNA VEZ FRENTE AL INFORMANTE) le se le agradece su colaboración, contestándonos unas preguntas. Toda información que usted nos suministre se usará únicamente con fines estadísticos y será confidencial. Muchas Gracias, por brindar unos minutos de su tiempo.

1. DATOS DE LA COMUNIDAD VISITADA. (se llena con el lider)

Nombre de la comunidad		
Siksayari (1)		
Andris Tara (2)		
Santa Isabel (3)		
Karrizal (4)		
La Esperanza (5)		
Klisnak (6)		
Nombre del lider.		
Cantidad de vivienda:		
Cantidad de población:		
Patrón de asentamiento:		
Concentrada		
Dispersa		
Lineal		
Según el patrón de asentamiento seleccionado, ¿Cuál es la distancia en metros entre cada casa de esta comunidad?		
10 m		
20 m		
30 m		
40 m		
50 m		
60 m		
70 m		
80 m		
90 m		
100 m		
200 m		
Otro		
Tiene esta comunidad los siguientes servicios públicos:		Cantidad edificio.
Pre-Escolar		
Primaria		
Secundaria		
E. técnica		
C/Puesto Salud		
Iglesia		
Casa Comunal		
Casa Base		

Población estudiantil: Primaria _____ Secundaria _____

Casa Materna		
Puesto Militar		
Estación Policia		

DATOS DE ELECTRIFICACION DE LA COMUNIDAD. (se llena con el lider)

Estado de electrificación:	de		¿Quién brinda el servicio eléctrico en su comunidad?
Electrificada			
No electrificada			
Parcialmente electrificada			

Sistema de electrificación:	de		¿Cuál es la tarifa por el servicio eléctrico mensual?
SIN			
Planta aislada diesel			
Planta aislada gas			
Sistema fotovoltaico			
Pequeña concesionaria			
Otro			

Nombre del centro público	¿Posee energía?				Sistema de iluminación alternativo y costo mensual del mismo. (C\$)
	SI		NO		

¿Cuántas aulas tiene el centro educativo?	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Otra cantidad:	

3. USOS PRODUCTIVOS. (se llena con el lider)

Tipos de usos productivos En la comunidad:		Cantidad
1 Riego		
2 Trillo de arroz		
3 Ebanistería		
4 Soldadura		
5 Acopio de leche		
6 Acopio de café		
7 Apicultura(miel de abeja)		
8 Pulpería		
9 Comercio		
10 Restaurante		
11 Hospedaje		
12 Bar		
13 Molino		
14 Otros		

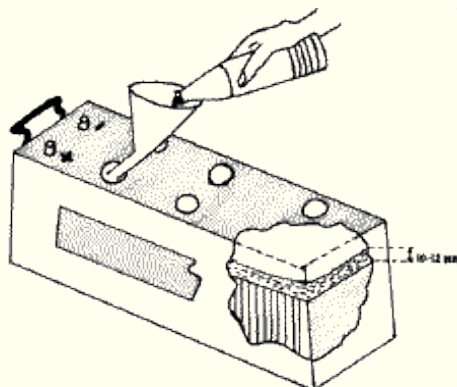
¿Cuáles son los factores que han influido para que su comunidad no cuente aún con el servicio eléctrico?	
Vías de acceso	
Viviendas dispersas	
Alcance de extensión de red	
Recurso económico disponible	
Falta de gestión	
Falta de mantenimiento de medios de electrificación previos	

Anexo No.3

Mantenimiento básico

El mantenimiento básico de la batería de acumulación comprende las siguientes acciones:

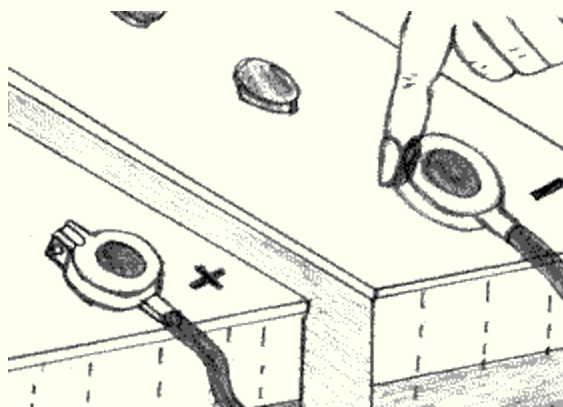
- * Verifique que el local de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.
- * Mantenga el nivel de electrólito en los límites adecuados (adicione solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo). Se recomienda, en la práctica, que siempre el electrólito cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior (ver figura). En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrólito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.



Para mantener el nivel del electrólito en los límites establecidos sólo se necesita añadir agua destilada utilizando un embudo plástico o de cristal.

Anexo No.4

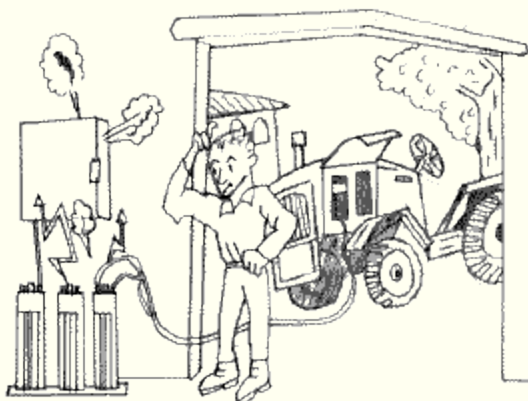
* Limpie la cubierta superior de la batería y proteja los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.



Todas las conexiones de las baterías deben estar protegidas con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.

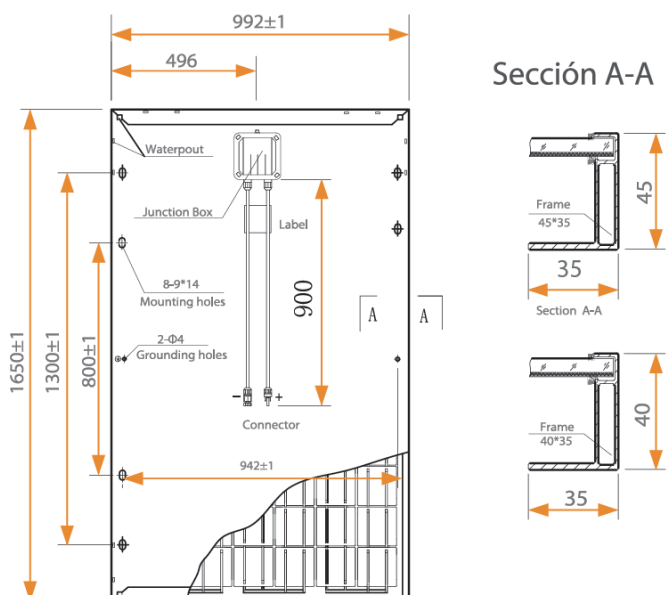
* Verifique que los bornes de conexión estén bien apretados.

* Verifique que el uso de las baterías sea el adecuado y que su estructura de soporte esté segura y en buen estado (Ver Figura).

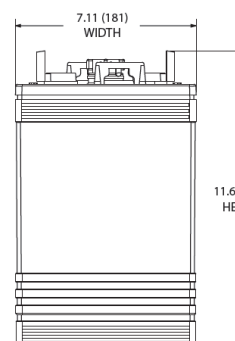
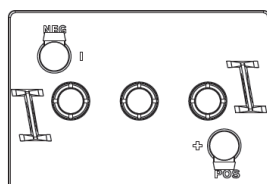
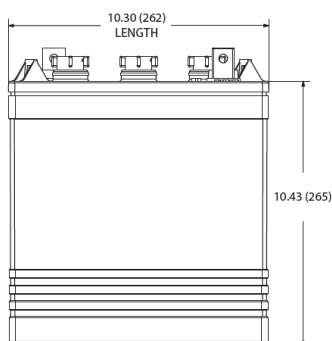


Las baterías de acumulación de las instalaciones fotovoltaicas además de calcularse para su uso determinado no están diseñadas para cubrir consumos muy intensos en poco tiempo y, por tanto, no deben ser utilizadas para poner en marcha motores de vehículos.

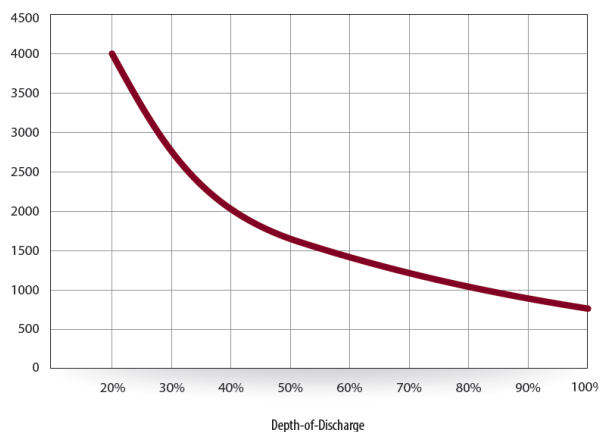
Anexo No.5 PANELES POLICRISTALINO



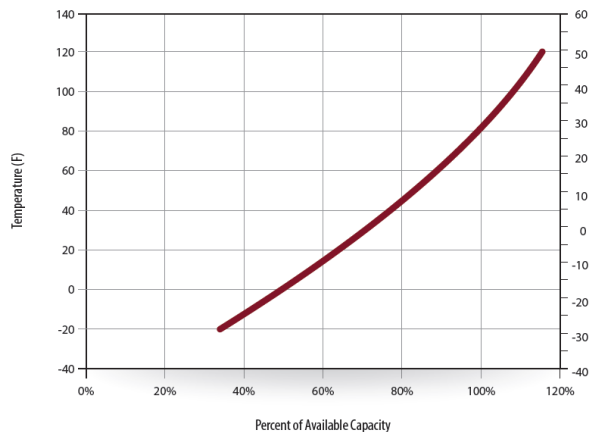
Anexo No.6 BATERIAS DE CICLO PROFUNDO



TYPICAL CYCLE LIFE IN A STATIONARY APPLICATION



PERCENT CAPACITY VS. TEMPERATURE



Anexo No.7 INVERSORES



Anexo No.8 EDIFICIO DE CONTROL DE PLANTA SOLAR CABO GRACIAS A DIOS

