



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**INTRODUCCIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD GRACIAS A DIOS DE SANARATE, EL
PROGRESO**

Emilio José Ángel Hanser Ramos

Asesorado por Ing. José Luis Duque Franco

Guatemala, marzo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INTRODUCCIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD GRACIAS A DIOS DE SANARATE, EL
PROGRESO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EMILIO JOSE ANGEL HANSER RAMOS

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2006

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INTRODUCCIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD GRACIAS A DIOS DE SANARATE, EL PROGRESO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2005.

Emilio José Ángel Hanser Ramos

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser la guía de mi vida
- Mis padres** Juan José Hanser Pérez
Elcira Ninoska Ramos Altán de Hanser
Por sus enseñanzas, su amor, sabiduría y ejemplo.
- Mi esposa** Ana Fabiola Barrera de Hanser
Por darme su amor, su comprensión, su apoyo
y por ser la mujer mas maravillosa del mundo.
- Mis hermanos** Juan Fernando Hanser
Sophia Isabella Hanser
Para que mi esfuerzo sea un ejemplo para ustedes.
- Mis abuelitas** Maria Aurora Pérez vda. de Hanser
Adelaida Altán Túnchez
Por su tiempo, su paciencia y amor.
- Mis primos** Luis, Pablo, Gerardo, Dennise, Gustavo, Andrés, Beatriz,
Samuel y Priscila, para que sigan adelante en sus vidas.
- Mis amigos** Daniel, Astrid, Francisco, Jackeline, Alejandro, Henry, y
Roberto por su valiosa amistad.
- Mi futuro bebe** Por ser la nueva luz en mi vida.

AGRADECIMIENTO A:

**MI PATRIA: GUATEMALA
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
LA FACULTAD DE INGENIERIA**

Mi asesor	Ingeniero José Luis Duque Franco por su tiempo y apoyo.
Mis catedráticos	Por darme los conocimientos necesarios para ser un profesional de éxito.
Ingeniero Hugo Rodas Marotta	Por todo el apoyo brindado durante mis estudios.
Arquitecto Mauricio Meléndez	Por su colaboración en la elaboración de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1 ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Definición de Proyecto	1
1.1.1 Definición de proyecto social	1
1.1.2 Definición de proyecto de electrificación rural	1
1.2 Antecedentes históricos del municipio de Sanarate, El Progreso	2
1.2.1 Historia de la comunidad	2
1.3 Aspectos generales del municipio de Sanarate	3
1.3.1 Ubicación geográfica	3
1.3.2 Clima	3
1.3.3 Extensión territorial del municipio de Sanarate	3
1.3.4 Infraestructura del municipio de Sanarate	4
1.3.5 Vías de acceso y transporte	4
1.3.6 Actividades productivas	5
1.3.7 Actividades Culturales	6
1.3.8 Población	6
1.3.9 Educación	7
1.4 Definición de un estudio de factibilidad	8

1.4.1	Definición de un estudio de mercado	8
1.4.2	Definición de un estudio Administrativo	8
1.4.3	Definición de un estudio técnico	9
1.4.4	Definición de un estudio financiero	9
1.4.5	Definición de un estudio económico	9
1.4.6	Definición de un estudio de impacto ambiental	10
2	DIAGNÓSTICO GENERAL DEL PROYECTO	15
2.1	Situación sin proyecto	15
2.1.1	Consumidores Residenciales	16
2.1.1.1	Demanda potencial	16
2.1.1.2	Demanda real	16
2.1.2	Actividades Productivas	17
2.1.3	Servicios públicos	18
2.1.4	Alumbrado público	18
2.2	Situación con proyecto	18
2.2.1	Potencialidades de desarrollo	19
2.2.2	Requerimientos de electricidad	19
2.2.3	Consumidores residenciales	20
2.2.4	Servicios públicos	20
2.2.5	Alumbrado público	21
2.2.6	Actividades productivas	21
2.2.7	Resumen de requerimientos	21
2.3	Beneficios	22
3	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO	25
3.1	Línea de transmisión	25

3.2	Línea de distribución	26
3.2.1	Estructuras	26
3.2.2	Postes	26
3.3	Red de distribución	27
3.3.1	Estructuras	28
3.3.2	Postes	28
3.3.3	Transformadores	29
3.3.4	Cortacircuitos	29
3.3.5	Retenidas	30
3.3.6	Conductores	30
3.3.7	Acometidas	30
4	EVALUACIÓN ECONÓMICA	33
4.1	Costos del proyecto	33
4.1.1	Inversión inicial	33
4.1.2	Costos de operación y mantenimiento	37
4.1.3	Costos administrativos	38
4.2	Factibilidad del proyecto	39
4.2.1	Financiera	39
4.2.2	Económica	42
4.2.3	Social	43
5	EVALUACIÓN FINANCIERA	45
5.1	Valor actual neto	45
5.2	Tasa interna de retorno	47
5.3	Relación beneficio- costo	50

6.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	51
6.1	Normas ambientales para proyectos de electrificación	51
6.2	Antecedentes del área de influencia del proyecto	53
6.3	Impacto del proyecto sobre el medio ambiente	53
6.4	Beneficios de la implementación del proyecto	55
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de localización geográfica del proyecto	11
2.	Mapa del departamento de El Progreso	12
3.	Mapa del municipio de Sanarate	13
4.	Formato de encuesta realizada	23
5.	Plano de la red de distribución de la comunidad	31
6.	Diagrama de flujo de caja	48
7.	Grafica de la TIR	51

TABLAS

I.	Resumen de costos de materiales de la red de distribución	34
II.	Resumen total de costos iniciales de la red de distribución	37
III.	Gastos de energía proyectados en análisis sin proyecto	40
IV.	Análisis financiero del proyecto	41
V.	Análisis social del proyecto	44

GLOSARIO

Acometida	Son todas las instalaciones eléctricas que se realizan en cada una de las casas de los usuarios que solicitan el servicio.
Bobina	Transformador compuesto de dos embobinados que incrementa una corriente de baja tensión, hasta alcanzar los voltios necesarios para producir la chispa de encendido.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
Creosota	Mezcla de sustancias químicas que se utiliza para preservar la madera, plaguicidas y medicamentos a base de hierbas.
CRF	Factor que sirve para poder determinar una anualidad cuando se tiene un valor presente.
INDE	Siglas del Instituto Nacional de Electrificación.
kWh	Siglas que representan la medida de consumo de energía, expresada en kilovatios por hora.
PER	Plan de Electrificación Rural.

Transformador	Es un dispositivo que se encarga de transformar el voltaje de corriente alterna que tiene a su entrada en otro diferente que entrega a su salida.
Troncales	Estas son líneas trifásicas, que salen radialmente de la subestación, las cuales transportan la energía eléctrica hacia los transformadores de distribución y ramales.
Subestación	Conjunto de elementos electromecánicos que se instalan en un lugar y permiten convertir el voltaje de transmisión a voltaje de distribución.
USPWF	Factor que sirve para poder determinar un valor presente, en n numero de años, a una tasa de interés compuesta i , cuando se tienen las anualidades.
Voltaje	Es el parámetro que se utiliza para medir la capacidad que tiene una línea o red de distribución.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación, se definirán algunos conceptos importantes como: qué es un proyecto de electrificación rural y qué es un proyecto social. Además, se dará a conocer toda la información acerca de la comunidad donde se realizará el proyecto, las características generales de la región, su ubicación geográfica, las actividades productivas, el clima, su infraestructura, sus tradiciones, sus antecedentes históricos, culturales y sociales. También, se definirá qué es un estudio de factibilidad y sus componentes.

Se describirá la situación antes del proyecto en esta comunidad para realizar un diagnóstico de cómo se encuentra la misma respecto a factores de relevancia para la introducción de energía eléctrica. Se determinará la demanda real y potencial de consumidores residenciales, se describirá a la comunidad con ventajas y beneficios que se pueden obtener después del proyecto.

Para la realización del proyecto debemos de mencionar todos los aspectos y requerimientos técnicos necesarios. Se describirán cada uno de los componentes que forman parte de esta red de distribución de energía eléctrica, incluyendo las líneas de transmisión y distribución. Para la red de distribución mencionaremos todos los materiales necesarios para la construcción de la misma, además se determinará el valor total del proyecto y también se determinará la factibilidad del mismo en los aspectos económico, financiero y social.

Es necesario determinar si el proyecto es rentable y que puede cubrir todos los pagos del financiamiento. Además, determinar que sea capaz de generar ingresos para poder ser autosostenible. Se calcularán el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo.

También, se determinará el impacto que este proyecto pueda llegar a tener sobre el medio ambiente, tratando que este cumpla con todas las normas establecidas.

OBJETIVOS

General

Introducción de una red de distribución de energía eléctrica en la comunidad Gracias a Dios de Sanarate, El Progreso.

Específicos

1. Cubrir la demanda real de energía eléctrica de los pobladores en la comunidad.
2. Cuantificar el valor total de la inversión del proyecto.
3. Determinar el impacto que el proyecto tendrá en la comunidad.
4. Determinar la factibilidad del Proyecto.
5. Establecer el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.
6. Reducir la deforestación en la región.
7. Frenar las migraciones de las familias de la población hacia sectores urbanos.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de electrificación rural de la comunidad Gracias a Dios en el municipio de Sanarate El Progreso, tiene como propósito proporcionar servicio de energía eléctrica en dicho lugar. Este proyecto ayudará a que esta comunidad obtenga importantes beneficios sociales derivados del uso de la energía eléctrica, tales como: el alumbrado público, bombeo de agua, creación de un centro de salud y ser el principio del desarrollo comercial en la población. Para que exista desarrollo en estas áreas rurales el suministro de energía eléctrica debe de ir acompañado de condiciones de infraestructura adecuadas tales como vías de acceso y transporte. Con esto se mejorará el ingreso de cada familia de la población, lo cual contribuirá al desarrollo de otras comunidades aledañas y al desarrollo del país.

La gerencia de Electrificación Rural y Obras del Instituto Nacional de Electrificación -INDE-, es el órgano encargado de llevar a cabo el proyecto. Este proyecto puede realizarse con recursos propios de la institución, ya que, no forma parte de las poblaciones del Proyecto de Electrificación Rural -PER-. Con esto se busca elevar el índice de electrificación nacional que es de suma importancia para el país, además, se ampliará la cobertura eléctrica en forma eficiente y con las normas de calidad de servicio que exige la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), impulsando, aceleradamente, el desarrollo socioeconómico de los guatemaltecos. Con esto se pretende ayudar a resolver uno de los principales problemas que es la falta de energía eléctrica en muchos lugares del interior de la república.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Es vital aclarar algunos conceptos que serán utilizados a través del presente trabajo de graduación, por lo que se darán definiciones de los mismos con el fin de dar una mejor explicación para poder obtener una mayor comprensión del tema que se estará tratando.

1.1 Definición de proyecto

Es una iniciativa de inversión desde el propósito o el deseo de ejecutar algo hasta su materialización, puesta en marcha y operación. Es la búsqueda de una solución inteligente a un problema, tratando de satisfacer una necesidad humana. Estos pueden ser proyectos de inversión o proyectos sociales.

1.1.1 Definición de proyecto social

Un proyecto social es el que se realiza para abastecer a cierta población de algún servicio básico que se necesite en esa región. Estos proyectos son financiados principalmente por el gobierno y en algunas ocasiones por organizaciones no lucrativas que buscan el beneficio de los usuarios únicamente y no algún tipo de utilidad.

1.1.2 Definición de proyecto de electrificación rural

Es un proyecto que se realiza para proveer de energía eléctrica a las regiones que no cuentan con este servicio básico, el cual busca satisfacer las necesidades de dichas poblaciones para abastecerlas de este importante servicio con el fin de elevar el nivel de vida de las personas en estos lugares.

1.2 Antecedentes históricos del municipio de Sanarate, El Progreso

La ley 4a. promulgada el 11 de octubre de 1,825, indica que Sanarate pertenecía al circuito de Acasaguastlán. Después de pasar a ser parte de los departamentos de Jalapa, Guatemala, El Progreso y nuevamente Guatemala finalmente mediante el decreto legislativo 1965 del 3 de abril de 1934, sancionado por el poder ejecutivo el 4 del mismo mes y año, estableció que Sanarate nueva y definitivamente pasaba a formar parte del departamento de El Progreso. En cuanto al origen del nombre su etimología viene del radical de "Zanatl", voces mexicanas que significan "SANATE".

Un hecho histórico que por su importancia nacional merece destacarse, es que en Sanarate se originó el primer movimiento precursor de la Revolución de 1871, siendo su principal protagonista el Mariscal Serapio Cruz quien partió de su finca Los Llanos al frente de un grupo de aproximadamente 300 hombres, que marcharon rumbo a la capital de la república.

1.2.1 Historia de la comunidad

La comunidad Gracias a Dios se encuentra ubicada a 10 kms de la ciudad de Sanarate junto a la aldea Sansirisay EL Llano. En ella viven aproximadamente 300 personas dispersas por toda el área. La mayoría de las personas en esta comunidad se han dedicado a la agricultura. Ésta comunidad tiene una producción anual agrícola, en un área de riego de 150 manzanas principalmente de tomate, pepino, maíz, frijol y cebolla. Los niños atienden a la escuela que se encuentra en la aldea de Sansirisay y algunos hombres viajan diariamente hacia la ciudad de Sanarate para ir a trabajar en actividades de albañilería, ventas en el mercado local, ganadería, artesanías, etc.

1.3 Aspectos generales del municipio de Sanarate

1.3.1 Ubicación geográfica

Se localiza a 14° 47' 12" de latitud y 90° 12' 02" de longitud. Con respecto a distancias, su cabecera municipal es de las más cercanas tanto a la cabecera departamental (Guastatoya), como a la ciudad capital de Guatemala.

Se encuentra ubicada a 20 kilómetros de Guastatoya y a 55 kilómetros de la ciudad de Guatemala.

La cabecera municipal de Sanarate está a 850 metros sobre el nivel del mar, y se estima que la parte más baja del municipio está a 650 metros, o sea la zona aledaña al río Motagua, mientras que las mayores alturas, que son 1,300 metros, se localizan hacia el límite con el departamento de Jalapa.

1.3.2 Clima

Sanarate se encuentra a una altitud de 850 metros sobre el nivel del mar dentro de la zona media de Guatemala. Por esta razón y por el efecto de las lluvias, durante los meses de marzo a septiembre, el clima es cálido. Cuando cesa el invierno que es entre los meses de octubre a febrero, el clima se torna bastante templado. El promedio anual de lluvia es de 5.28 centímetros con ligeras variantes.

1.3.3 Extensión territorial del municipio y colindancias

Este municipio esta integrado en la actualidad por 25 aldeas y 34 caseríos y es uno de los municipios más importantes del departamento de El Progreso.

Ocupa el segundo lugar en población y el tercero en extensión territorial con un total de 273 Km², superado por San Agustín Acasaguastlán y Morazán.

Colinda, al norte con Morazán (El Progreso) y Salamá (Baja Verapaz); al este con Guastatoya y Sansare (El Progreso); al sur con Jalapa y al oeste con San Antonio La Paz (El Progreso), San José el Golfo y Chuarrancho (Guatemala).

1.3.4 Infraestructura del municipio de Sanarate

Sanarate es uno de los municipios con más comercio en todo el departamento de El Progreso, ya que existen almacenes de ropa, tiendas de aparatos eléctricos, zapaterías, comedores, panaderías, carnicerías, gasolineras, talleres mecánicos, barberías, salas de belleza, hospital, centro de salud, un coliseo para jaripeos y otros establecimientos comerciales.

1.3.5 Vías de acceso y transporte

Sanarate está comunicado con la ciudad capital mediante la Ruta al Atlántico, así mismo con la cabecera departamental de Guastatoya. También cuenta con carretera de terracería que conduce de Sanarate a la aldea El Carmen; carretera de terracería para las aldeas San Juan, Sansirisay El Llano, Llano de Morales, Quebrada Grande, El Sinaca, Agua Salóbrega, El Barranquillo y El Jute. Además existen caminos vecinales de Sanarate a Los Izotes, El Florido, Cerro Blanco, y otros caseríos.

El municipio cuenta con líneas de transporte extraurbano de Guatemala a El Progreso, vía Sanarate, cubierto por Transportes Guastatoya; de Guatemala a Sanarate cubierto por Transportes Sanaratecos; de Guatemala a Jalapa vía

Sanarate cubierta por Transportes Unidos Jalapanecos; de Guatemala a aldea El Carmen vía Sanarate cubierta actualmente por un bus.

También se cuenta con transporte urbano de Sanarate para Agua Salóbrega; de Sanarate a San Juan; de Sanarate a Sansirisay El Llano; de Sanarate a El Barranquillo; de Sanarate a El Sinaca; de Sanarate a El Conacaste; ferrocarril entre Guatemala y Sanarate, y de Sanarate a Puerto Barrios. La carretera principal es la ruta al Atlántico.

1.3.6 Actividades Productivas

En este municipio están localizadas fábricas de importancia que dan mucho trabajo a los pobladores de este lugar siendo estas: Cementos Progreso S. A., que procesa la piedra caliza que hay en esta zona y el mayor productor de cemento y cal del país. También se encuentra la fabrica Hispacensa, que se dedica a la producción de azulejos y también la empresa Mayacrops S.A., que se dedica a la exportación de plantas ornamentales.

En la agricultura el maíz es el cultivo más importante del municipio, con el frijol en segundo lugar, y finalmente el tomate como tercer cultivo en importancia. El cultivo del tomate se fortaleció con el uso del riego por goteo, con el cual se incrementó considerablemente el rendimiento y el número de cosechas por año. Sanarate produce además otros cultivos tales como: pepino, ayotes, chile pimiento, cebolla, tabaco, caña de azúcar, limón, naranja, achiote, café y yuca.

La ganadería se encuentra poco desarrollada en este municipio. Sin embargo, mediante el uso de sementales de razas seleccionadas y la

inseminación artificial, se está mejorando las razas criollas. Sanarate cuenta actualmente con un Complejo Ganadero.

1.3.7 Actividades Culturales

Son muy pocos los lugares de recreo con que cuenta el municipio en donde están ubicados algunos centros de diversión. Entre éstos se pueden mencionar: el Parque Central General Lázaro Chacón, el Estadio Municipal, varias canchas de básquetbol, salones de billares, cafeterías y restaurantes.

En cuanto al área rural, existen algunos balnearios que son visitados por los propios sanaratecos, así como de otros lugares circunvecinos. Estos son: el río Los Plátanos con un afluente de aguas termales medicinales; El Cóbano y muchos otros parajes a lo largo del recorrido del río Motagua.

Uno de los pocos lugares de importancia turística lo constituye el Puente de la Barranquilla, cuya construcción se remonta a la época colonial, de una belleza singular por sus inscripciones y decorados.

Además, en muchas otras aldeas se cuenta con campos para la práctica de fútbol que, aunque muy rudimentarios, permiten a sus pobladores la distracción mediante este deporte tan difundido en el municipio.

1.3.8 Población

Sanarate es el segundo en población entre los municipios del departamento de El Progreso, y sus habitantes representan aproximadamente el 22.1% del total departamental. En este aspecto, solo es superado por San Agustín Acasaguastlán.

Por otra parte, la población urbana de Sanarate es la mayor en el departamento de El Progreso, siguiéndole en este orden la de Guastatoya, con un 31% menos, en relación a la de Sanarate. Más de una tercera parte de la población del municipio está localizada en el área urbana. Con respecto a la población del área rural, el 58% de ella está concentrada en las siguientes aldeas: Agua Salóbrega, San Miguel Conacaste, San Juan, El Sinaca, El Conacastón, Sansirisay El Llano, Los Ocotes, Llanos de Morales, El Florido, Montegrande y Montepeque.

Aproximadamente el 52% de la población es analfabeta, lo cual es aceptable si se compara con índices de otros municipios del país. Por otro lado, el 25.7% de la población es económicamente activa, siendo el municipio que posee el índice más alto en el departamento.

1.3.9 Educación

Sanarate cuenta actualmente con dos escuelas públicas, un instituto público de educación básica y siete colegios privados para las diferentes edades. Vale la pena hacer notar que la educación en el municipio de Sanarate siempre ha sido afectada directamente por varios factores, entre otros: déficit de aulas, escuelas y plazas para maestros. Otra razón es el estado de pobreza de muchas familias especialmente en el área rural y cuyos hijos son puestos a trabajar, ayudando a sus padres en labores agrícolas. También incide el bajo nivel cultural de muchas familias campesinas, que no muestran mucho interés por la educación de sus hijos.

Está en funcionamiento la biblioteca "Pedro Medina", establecida desde hace muchos años. Esta biblioteca ha venido incrementando sus volúmenes, tanto en cantidad, como en calidad, con el enriquecimiento de obras donadas

por sanaratecos y amigos. En la actualidad constituye una buena fuente de consulta, especialmente para estudiantes de los diferentes niveles educativos.

1.4 Definición de un estudio de factibilidad

Son los análisis de un proyecto que determinan la posibilidad de ser realizado en forma efectiva. Los aspectos operacionales, económicos, y técnicos son partes del estudio. Los resultados de un estudio de factibilidad proveen datos para una decisión de iniciar el proyecto. La factibilidad lleva a la aprobación final del proyecto, a la postergación del mismo, a realizar cambios en su formulación o al rechazo del mismo.

1.4.1 Definición de estudio de mercado

Es un estudio donde se analiza y mide la existencia de una necesidad u oportunidad que se presenta en el mercado, valorando la posibilidad de que a través del proyecto se pueda resolver. Su objetivo es determinar la demanda actual y futura en su área de influencia, ya sea de bienes o servicios, que una población en particular estaría dispuesta a consumir o recibir, y que justifique la ejecución y operación del proyecto desde esa perspectiva.

1.4.2 Definición de estudio administrativo

Este estudio busca establecer la estructura organizacional del proyecto, a fin de definir los distintos cargos y el sistema de remuneraciones. Busca también identificar las restricciones legales del proyecto en cuanto a localización, tributación, publicidad y uso del bien o servicio. Además de las restricciones, pueden también identificarse incentivos para realizar el proyecto.

Sirve para determinar los gastos administrativos que forman parte de los costos fijos que deben cubrirse anualmente durante la vida útil del proyecto.

1.4.3 Definición de estudio técnico

Éste analiza y determina el tamaño óptimo, localización óptima, equipos, posibilidades reales, las condiciones y justifica la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización para producir el bien o servicio. Determina los costos iniciales y de operación. También diseña la prestación de servicio que maximice el uso de los recursos para obtener el bien o servicio deseado. Debe demostrar la viabilidad y factibilidad técnica del proyecto.

1.4.4 Definición de estudio financiero

Este estudio pretende determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total para la operación del mismo, así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica. Demostrar la viabilidad financiera del proyecto y aportar las bases para su evaluación económica.

1.4.5 Definición de estudio económico

La finalidad de la evaluación económica es informar las decisiones acerca del mejor uso de los recursos. La mayoría de los tipos de evaluación se centran principalmente en los beneficios. La evaluación económica tiene en cuenta tanto los costos como los beneficios del proyecto, y pretende identificar la manera más eficaz de realizar el proyecto en función de los costos, y de lograr los objetivos que se han trazado.

1.4.6 Definición de estudio de impacto ambiental

Antes de empezar determinadas obras públicas o proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una evaluación del impacto ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de estos estudios es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada.

Figura 1 Mapa de localización geográfica del proyecto



Figura 2 Mapa del departamento de El Progreso



2. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Situación sin proyecto

La comunidad Gracias a Dios se encuentra en el área rural del municipio de Sanarate, El Progreso, y no cuenta con ningún tipo de servicio público, y es por eso que es de mucha importancia abastecer a esta comunidad de electricidad. Con esto se busca empezar el desarrollo para los pobladores de esta región.

Con la introducción de una red de distribución de energía eléctrica se podrán obtener muchos beneficios, tales como el alumbrado público que brindará seguridad por las noches a los pobladores, el uso de bombillas que eliminará el uso de velas, el uso de congeladores, refrigeradoras, televisiones y radios que permitirán a esta gente tener un mejor nivel de vida.

La gente en esta comunidad es pobre, pero están dispuestos a pagar mensualmente una tarifa aunque esto represente un esfuerzo grande para cada una de las familias que habitan en este lugar. Puede ser un gran paso para la introducción de otros servicios como agua potable, líneas telefónicas, asfalto en sus calles, etc.

Debido a la situación en la que vive la gente en este lugar, la introducción de energía eléctrica es de mucha importancia, para que cada día más guatemaltecos puedan elevar su nivel de vida y tratar de salir del subdesarrollo en el que se encuentra este país.

2.1.1 Consumidores residenciales

Estos son todos los usuarios que obtendrán el beneficio por la introducción de energía eléctrica en la comunidad. Todos los usuarios de este proyecto utilizaran acometidas residenciales. Este tipo de servicio de baja tensión, tiene una demanda de potencia menor o igual a cien kilovatios (Kw.). La demanda para este tipo de servicio es constante y mantiene una tendencia de crecimiento, por lo que en un futuro cercano, esta red de distribución puede ser el inicio de un nuevo proyecto de electrificación para aldeas o comunidades que se encuentren mas retiradas.

2.1.1.1 Demanda Potencial

En un proyecto de electrificación, esta demanda se refiere a la cantidad total de usuarios que pueden llegar a solicitar una conexión a las líneas y redes de distribución, ya sean residenciales, industriales o comerciales y que además de desearlas están en capacidad de poder adquirirlas.

2.1.1.2 Demanda Real

Es la cantidad de productos o servicios que van a ser requeridos por los consumidores y que se deben tener a la disposición. Determinarla es el objetivo principal del estudio de mercado.

Para poder determinar nuestra demanda real se debe de hacer una encuesta de mercado entre todas las personas que viven en esta región. Esta nos permitirá obtener resultados fehacientes a través de métodos estadísticos. A raíz de ésta se pueden obtener datos muy importantes acerca de las necesidades insatisfechas por la falta de energía eléctrica. Después de

entrevistar a estas personas se puede afirmar que tienen un concepto muy claro de la energía eléctrica y de todos los beneficios que pueden surgir a raíz de la misma.

Según nuestro estudio de campo realizado la población total aproximada de esta comunidad es de 350 personas. Esta comunidad cuenta con alrededor de 75 familias. De la comunidad se pudo entrevistar a casi todas las personas que viven en ella y el 100% de ellas indicó que están interesadas en obtener el servicio de energía eléctrica. Por lo anterior se concluye que el proyecto de electrificación rural de la comunidad Gracias a Dios es viable, ya que el total de la población está interesada en el servicio.

La encuesta que se utilizó para recaudar la información se encuentra al final del capítulo.

2.1.2 Actividades Productivas

La actividad más importante de estas personas es la agricultura, que es la que genera la mayor cantidad de ingresos de la población. La producción de granos básicos es principalmente para el consumo familiar. Las tierras por ser bastante áridas en esta región no son tan fáciles de cultivar y lleva bastante trabajo lograr sacar las cosechas.

En la región encontrará agricultores dedicados a la explotación del tabaco, el tomate, la caña de azúcar y los infaltables frijoles y el maíz. También se crían cerdos y gallinas que son principalmente para consumo propio.

Las mujeres en su mayoría ayudan a desempeñar labores como limpiar las siembras, cuidar y alimentar a los animales, recoger cosechas y por supuesto sus labores en el hogar.

2.1.3 Servicios públicos

No se cuenta con ningún tipo de servicio público en este lugar. El agua que utilizan estas personas es de pozos que ellos mismos han cavado en la tierra. Las calles son de terracería y durante las lluvias se ponen lodosas y se dificulta caminar por ellas. No tienen electricidad por lo que las mujeres utilizan leña para cocinar.

2.1.4 Alumbrado público

La comunidad Gracias a Dios no cuenta con ningún tipo de alumbrado publico, por lo que en las noches es bastante oscuro y se vuelve muy peligroso transitar por las calles de la misma. Esto hace que las personas salgan a tempranas hora de la mañana a trabajar para aprovechar más la luz del sol y evitar quedar atrapados en la oscuridad de la noche en el regreso hacia sus hogares. El tipo de iluminación que utiliza esta gente en sus hogares es por medio de candelas y el uso de ocote.

2.2 Situación con proyecto

La introducción de energía eléctrica en esta comunidad es el primer paso hacia el desarrollo que darán los pobladores de este lugar, ya que podrán mejorar sus condiciones de vida y empezar a pensar en otras actividades productivas además de la agricultura.

Con este proyecto se busca que la gente que actualmente no cuenta con este éste servicio y vive de forma ermitaña, subsistiendo a base de leña, con candelas y en ocasiones a oscuras durante las noches, con inseguridad en las calles y sin poder conservar sus alimentos por varios días, pueda cambiar

todas esas cosas y su vida se vuelva mas fácil, aunque esta claro que la gente de esta comunidad es pobre y que esto necesitara un esfuerzo mayor ya que tendrán que pagar mes a mes una factura que antes no pagaban.

2.2.1 Potencialidades de desarrollo

Los sistemas eléctricos interconectados han resuelto el abastecimiento de los centros urbanos y han penetrado parcialmente en las áreas rurales. Quedan aún grandes áreas geográficas sin servicio eléctrico y la población rural que los habita se encuentra mayoritariamente en situación precaria, con niveles de actividad económica de subsistencia y altos índices de necesidades sociales básicas insatisfechas.

La demanda de energía eléctrica en áreas rurales se caracteriza por bajos niveles de consumo y grandes áreas de dispersión de la población. Es por esto que se deben satisfacer las necesidades eléctricas de esta gente con lo cual podrán tener mejores posibilidades y podrán contribuir a al desarrollo de su región. Los usos domésticos de electricidad atienden a iluminación, comunicación como radio y televisión, conservación de alimentos, y calentamiento de agua.

2.2.2 Requerimientos de electricidad

Los requerimientos de electricidad son básicamente domésticos y en menor escala productivos. Esta demanda energética atiende en primer lugar a un concepto de calidad de vida. No cabe esperar que el poblador rural en un futuro utilice la electricidad para fines productivos en escala significativa.

Deberá tomarse la decisión técnica de planificar el abastecimiento eléctrico de tales requerimientos de energía, incorporando las nuevas tecnologías alternativas, y así finalizar con los niveles de subsistencia actuales en el ámbito rural y evitar los procesos migratorios hacia las ciudades que convierten a los pobladores rurales en habitantes urbanos marginales.

2.2.3 Consumidores residenciales

En este proyecto como se mencionó anteriormente únicamente se tienen consumidores residenciales, ya que todos ellos utilizan baja tensión para las acometidas a sus hogares. Con la introducción de energía eléctrica estas personas pueden mejorar mucho su forma de vivir diariamente ya que podrán optar a radios, televisores, planchas, conservar sus alimentos en refrigeradoras y tener luz por las noches. En total saldrán beneficiadas 75 familias que en total son más de 350 personas que habitan en este lugar. Cada usuario residencial podrá obtener una tarifa por menos Q 0.75 el Kilovatio, que será cobrado por la Empresa Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A. – DEORSA -, la cual esta regida por la Comisión Nacional de Energía de este país.

2.2.4 Servicios públicos

Los servicios públicos empezaran a introducirse conforme el tiempo después de que se haya logrado introducir la energía eléctrica en la comunidad. Con la energía se pueden adquirir pequeñas bombas de agua para succionar agua de los pozos, lo cual hará mucho más fácil abastecerse de este líquido tan vital para nuestra supervivencia. Será mas fácil hervir el agua si se cuenta con estufa con lo que pueden obtener agua potable. Poco a poco se podrá ir urbanizando la comunidad con calles adoquinadas o asfaltadas y sus alcantarillados. Los postes que se instalen en este proyecto se pueden utilizar

para el cableado telefónico con lo que se puede llegar a tener líneas para teléfonos mas adelante.

2.2.5 Alumbrado público

Una vez se haya terminado la introducción de energía en el lugar esta gente podrá contar con su alumbrado publico, con postes y su respectiva luminaria aproximadamente cada 50 metros. Esto facilitara la locomoción de las personas por la aldea y brindara seguridad ya que no tendrán que caminar por la oscuridad como antes lo hacían. Podrán aprovechar la luz en las noches para realizar actividades sociales, ya que por el día es muy difícil porque todos salen hacia sus respectivos trabajos para a ganarse el pan de cada día.

2.2.6 Actividades productivas

Las aplicaciones productivas están orientadas al bombeo de agua para riego, accionamiento de motores, maquinaria liviana y máquinas herramientas, etc. Estas son algunas mejoras que tendrán estas personas para poder desarrollarse en sus diferentes actividades y así poder sacar adelante a sus familias.

2.2.7 Resumen de requerimientos

Se deben de analizar que tipo de actividades tendrá la comunidad para poder cubrir con todos los requerimientos energéticos. Que tipo de actividades realiza la comunidad actualmente o piensan realizar en un futuro. Se deben incluir solo los usuarios relevantes de la comunidad. Al diseñar nuestro proyecto se deben de tomar en cuenta las perdidas propias del sistema para que no afecten mas adelante. Se debe de tomar en cuenta el crecimiento de la

demanda y los requerimientos de energía que se tendrán, en base al crecimiento poblacional y de consumo si existiese. A falta de todo antecedente, puede usarse una tasa de crecimiento poblacional del 2% anual. Por otra parte, a falta de cualquier antecedente, la tasa de crecimiento del consumo puede estimarse en 1,5%. Para nuestro caso los requerimientos de energía eléctrica son puramente domésticos ya que no se tienen actividades relevantes en esta comunidad.

2.3 Beneficios

La construcción de esta red de distribución de energía eléctrica traerá grandes beneficios de diferente índole para los pobladores de esta comunidad. Se estima que la gente en este lugar gasta alrededor de ochenta quetzales para poder contar con iluminación o cocinar por medio de candelas, baterías y leña. El gasto que estas personas tendrán que realizar por la factura de energía asciende a un promedio de setenta quetzales si ellos consumieran 100 kilovatios al mes. Además podrán disponer de este servicio en cualquier hora del día y tener la facilidad con que se utiliza la energía eléctrica sin tener que invertir tanto tiempo como lo hacían anteriormente, en el corte de leña, compra de baterías y candelas.

Debido a que las personas están acostumbradas a cocinar con leña, utilizar carbón, ocote y candiles muchas de ellas padecen de enfermedades en los pulmones por todo el humo que inhalan diariamente, principalmente los niños. Es por eso que el uso de energía eléctrica ayudara a que estas enfermedades desaparezcan entre las personas que viven en este lugar, ya que se tratara de erradicar estas prácticas que han sido utilizadas por muchos años.

El desarrollo que se podrá obtener a raíz del uso de energía eléctrica es grande ya que se pueden mejorar los métodos de riego en las siembras, con el uso de bombas eléctricas, trabajar mas horas durante el día, lo cual elevara la productividad y acortara los tiempos de trabajo en las granjas, como en las de gallinas ponedoras que se les deja la luz durante la noche.

Se podría también tener una escuela nocturna, lo cual seria de gran beneficio ya que la mayoría de los niños ayudan a sus padres a trabajar durante el día, y con esto se podría dar clases por las noches y lograr más afluencia a las aulas de estudio.

Figura 4 Formato de encuesta realizada

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Trabajo de Graduacion: Emilio Hanser

FORMATO DE ENCUESTA

Hombre de la comunidad: GRACIAS A DIOS

Municipio: Sanarate

Departamento: El Progreso

Hombre del Usuario

Sexo

No. de personas en la familia

Edad

Posee algun servicio publico

SI	NO
----	----

Actividad economica

agricultura	ganaderia	servicios
artesania	comercio	otros

Tipo de vivienda

block	adobe	madera
ladrillo	bajareque	lamina

Tipo de iluminacion

candelas	candil	panel solar
pilas	ocote	otros

Cuanto gasta diario en iluminacion

Q 5,00	Q 15,00	Q 25,00
Q 10,00	Q 20,00	Q 30,00

Aparatos electricos que utiliza

Tv	refrigerador	estufa
radio	plancha	otros

Horas de uso al dia

Posee algun negocio

SI
NO

 Cual:

Esta interesado en el servicio de energia electrica

SI	NO
----	----

OBSERVACIONES:

3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

Los requerimientos técnicos son todos aquellos aspectos que están relacionados a la ingeniería del proyecto. Para la prestación del servicio de energía eléctrica de este proyecto se debe de considerar la infraestructura necesaria para cubrir las necesidades de la población, el número de personas que trabajarán en la construcción de la red de distribución y la cobertura que tendrá el proyecto.

Estos requerimientos técnicos necesarios se planifican en base a los resultados que se obtuvieron del estudio de mercado, ya que la demanda real y potencial son las que nos determinaran el tamaño del proyecto. Se debe de considerar un crecimiento en la población por lo que se debe de realizar una proyección de la demanda del servicio en el futuro y tomarla en cuenta a la hora de la realización del proyecto.

3.1 Línea de transmisión

Una línea de transmisión se puede definir como un dispositivo para transmitir o guiar energía eléctrica de un punto a otro. Usualmente se desea que la energía sea transportada con un máximo de eficiencia, haciendo las pérdidas por calor o por radiación lo más pequeñas posible. Su función es transportar la energía desde las generadoras hasta las distintas subestaciones ubicadas en el país y poder conectarlas unas con otras. En nuestro país se utilizan líneas de transmisión de 69 Kilovoltios, 138 kilovoltios y 230 kilovoltios, y luego de pasar por las subestaciones se transforman en líneas de distribución.

3.2 Línea de distribución

Estas son los conductores, equipo y elementos electromecánicos que transportan energía eléctrica desde las diferentes subestaciones hasta cada comunidad que utiliza este servicio. Estas líneas pueden ser de 34.5 y 13.8 kilovoltios. La línea de distribución para esta comunidad proviene de la subestación de Sanarate que es de 34.5 kilovoltios.

3.2.1 Estructuras

Las estructuras que se pueden utilizar en la construcción de una línea de distribución son de siete diferentes tipos y cada una se diferencia de las otras por el ángulo en que serán colocadas. Las estructuras son las siguientes:

- Tipo I: de 0 a 5 grados
- Tipo II: de 5 a 30 grados
- Tipo III: de 30 a 60 grados
- Tipo IV: de 60 a 90 grados
- Tipo V, VI, VII: Para remates, inicio o al final de la línea de distribución.

3.2.2 Postes

Son los elementos que soportan los conductores y demás componentes de una línea aérea separándolos del terreno; están sometidos a fuerzas de compresión y flexión, debido al peso de los materiales que sustentan y a la acción del viento sobre los mismos.

Aunque las prescripciones oficiales establecen que los postes podrían ser de cualquier material, siempre que se cumplan las debidas condiciones de

seguridad, solamente se utilizan para construir apoyos la madera, el concreto y el acero.

Los postes que se utilizan en estos proyectos pueden ser de madera tratada o de concreto. Si son de madera o concreto pueden tener una altura de 12,10 y 9 metros.

3.3 Red de distribución

Las redes de distribución de energía están formadas por conductores que, procedentes de centros de transformación tienen la finalidad de ir alimentando las distintas acometidas que van encontrando a su paso. Están conformadas por una parte de media tensión de 34.5 kV o 13.8 kV, un centro de transformación y una parte baja de tensión entre 120 y 240 voltios. Usualmente se encuentran ubicadas al final de una línea de distribución.

Una red de distribución alimentada por uno solo de sus extremos tiene el inconveniente de que si por algún motivo, fallara la alimentación al centro de transformación, el propio centro de transformación, o la red de distribución, todos los abonados del sector afectado se quedarían sin suministro eléctrico.

Por motivos de seguridad en el suministro, las redes de distribución se hallan interconexionadas unas con otras, formando complejas redes que dejan conectados en paralelo todos los centros de transformación. Por otra parte, la interconexión de redes de distribución favorece el reparto de las intensidades según las cargas de cada momento, aprovechando mejor las secciones de los conductores, con la consiguiente disminución de las caídas de tensión

La red de distribución de la comunidad Gracias a Dios es de 2.25 kilómetros de extensión con vanos entre 50 y 100 metros.

3.3.1 Estructuras

Las estructuras son utilizadas de la misma manera que para una línea de distribución. Los diferentes tipos de estructuras se colocarán dependiendo del ángulo que el diseño nos exija, los cuales ya fueron indicados anteriormente.

Para la construcción de la red de la comunidad Gracias a Dios, se utilizarán 4 estructuras tipo I, 1 estructura tipo II, 2 estructuras tipo IV y 6 estructuras tipo VI.

3.3.2 Postes

El poste de madera es el más generalizado y económico de fabricación. Su campo de aplicación es casi exclusivamente en líneas de baja tensión. Como excepción, y cuando los tramos de línea son rectos, se emplea en líneas de media tensión, siempre y cuando la tensión no sobrepase los 30 kV. Normalmente los postes de madera empleados en las líneas son de pino, abeto y castaño. La vida de un poste de madera es relativamente corta; la putrefacción de la madera se hace sentir con mayor intensidad en la parte inferior. La vida media es aproximadamente de 10 años. Se puede llegar a doblar tal duración protegiendo el poste mediante tratamiento con imprimación protectora. La sustancia que fundamentalmente constituye dicha imprimación es la creosota, su inyección presenta el inconveniente de volver sucios los postes en cuanto a su manejo se refiere, pero su carácter insoluble la hace muy recomendable.

Los postes de madera son más ligeros y más fáciles de transportar, su bajo precio frente a los de concreto favorecen su compra, aunque su vida media es relativamente corta. Además no permiten la instalación de grandes vanos.

Los postes que se utilizaran en el proyecto de electrificación de esta comunidad serán únicamente de madera tratada. Se necesitaran 23 postes de 9 metros y 10 postes de 10 metros.

3.3.3 Transformadores

Es un dispositivo que se encarga de transformar el voltaje de corriente alterna que tiene a su entrada en otro diferente que entrega a su salida. El transformador se compone de un núcleo de hierro sobre el cual se han arrollado varias espiras de alambre conductor. Este conjunto de vueltas se llaman bobinas y posee una bobina primaria que recibe el voltaje de entrada y una bobina secundaria que entrega el voltaje transformado.

Estos transformadores reducen la tensión eléctrica de 34.5 kv y 13.8 kv a un sistema de distribución secundario de 120 / 240 voltios. En la red de distribución de esta comunidad se tiene una carga de 60 kVa y se distribuirá por medio de 1 transformador de 10 kVa y 2 transformadores de 25 kVa.

3.3.4 Cortacircuitos

El cortacircuito es una pequeña pieza de gran trascendencia. Cuando dos conductores de distinta polaridad entran directamente en contacto se produce un cortocircuito, que puede tener muy graves consecuencias. Cuando se produce una sobrecarga de este tipo, los encargados de interrumpir el paso de corriente son los cortacircuitos.

En una red de distribución existen derivaciones o ramales los cuales deben ser protegidos de la red principal por medio de cortacircuitos. Para este

propósito se utilizan cortacircuitos de 2, 15, 25 y 30 Amperios, dependiendo de cada necesidad en el respectivo trayecto. Para la presente red se utilizarán 3 cortacircuitos.

3.3.5 Retenidas

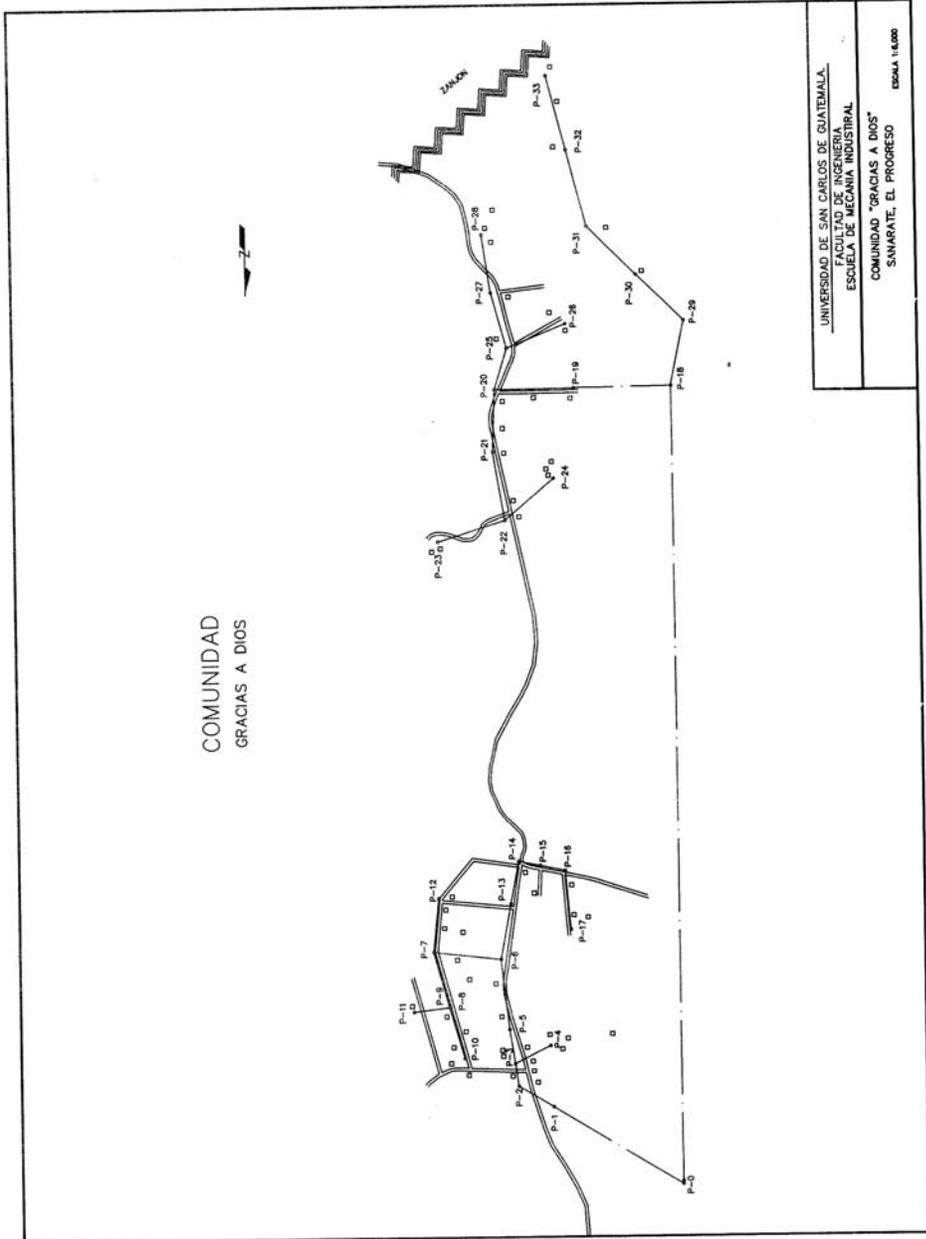
Las retenidas se instalan con la finalidad de compensar las cargas mecánicas que las estructuras no puedan soportar por sí solas. Deben proporcionar el equilibrio al poste de manera que quede seguro y no se incline. Las retenidas o anclajes que se utilizan en las redes de distribución pueden ser simples, dobles, de pared, de estaca y ancla. EL cable permitido a usar debe ser de acero galvanizado. Se utilizarán en total 36 retenidas en esta red.

3.3.6 Conductores

Los conductores que se utilizan deben de ser de una aleación de aluminio. Deben de cumplir con todas las normas de calidad establecidas para que sea permitido su uso. Los conductores que se utilizarán en este proyecto son el ACSR No. 1/0 y el ACSR No. 2.

3.3.7 Acometidas

Se denomina acometida a la parte de instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja de protección. Estas son todas las instalaciones eléctricas que se realizan en cada una de las casas de los usuarios que solicitan el servicio. Este proyecto tiene planificado la conexión de 55 acometidas, pero la red se ha diseñado para tener capacidad de satisfacer a posibles usuarios en un futuro, siempre y cuando cumplan con la distancia estipulada que oscila entre 40 y 100 metros, para poder ser conectados.



4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La finalidad de la evaluación económica es informar las decisiones acerca del mejor uso de los recursos disponibles. La evaluación económica tiene en cuenta tanto los costos como los beneficios del proyecto, con miras a identificar la manera más eficaz para lograr los objetivos planteados en función de los costos.

4.1 Costos del proyecto

Los costos de un proyecto se pueden clasificar en tres diferentes grupos con el propósito de tener una mejor visión de los mismos. Esto permitirá una mejor comprensión del desglose de los costos de las diferentes áreas del proyecto. Estos tres grupos son: los costos iniciales o inversión inicial, los costos de operación-mantenimiento y los costos administrativos.

4.1.1 Inversión inicial

La inversión inicial para este proyecto se refiere a todos los costos que se incurran en la construcción y el funcionamiento de la red de distribución de energía eléctrica en la comunidad.

Para poder determinar los costos de materiales de la red se toma el plano eléctrico proyectado y se procede a realizar el conteo de materiales que la componen. Para este procedimiento se tienen unas boletas específicas que

contienen en su formato toda la información necesaria acerca de los materiales necesarios para la construcción de la red.

Tabla I. Resumen de costos de materiales de la red de distribución

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Alambre sólido de aluminio No. 6	75 mts	1.26	94.25
Protector preformado corto No1/0 AWG	12	30.16	361.92
Espiga para punta de poste 24"	16	57.45	919.20
Aislador de espiga clase 56-3 ANSI 21"	16	150.85	2413.60
Arandela de acero galv. 2 ¼" * 2 ¼" * 3/16	272	1.45	394.40
Arandela galv. 2 * 2 * 1/8	2	1.12	2.24
Contra tuerca para perno de 5/8 " diam.	146	1.35	197.10
Contra tuerca para perno de 1 / 2" diam.	2	0.76	1.52
Perno de maquina de 5/8 * 1/ 2"	3	7.67	23.01
Perno de maquina de 5/8 * 10"	153	7.33	1121.49
Perno de maquina de 1/2 * 10"	7	6.96	48.72
Perno de carruaje de 1/2 * 5"	1	6.67	6.67
Cruceta de pino tratado de 1800*90*115	1	125.64	125.64
Perno de rosca corrida de 5/8 * 18"	2	22.36	44.72
Perno de rosca corrida de 5/8 * 12"	1	17.29	17.29
Cinta protectora de aluminio de 7 mm	88.4 mts	4.61	407.52
Aislador de suspensión clase 52-4 ansi	47	155.80	7322.60
Grillete de 9/16 * 3 long.	35	29.24	1047.90
Conector de compresión univ 1 ½ long	108	5.02	542.16
Grapa terminal p/acsr No. 6-1/0 AWG	18	55.04	990.72
Tuerca con ojo para perno de 5/8	8	12.85	102.80

Continuación

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Soporte no aislador para neutral	7	64.27	449.89
Protector preformado largo 1/0 AWG	2	37.43	74.86
Protector preformado corto No. 2	10	27.15	271.5
Cable de acero galvanizado de 3/8 "	1222 mts	4.82	5890.04
Remate preformado de acero 3/8 * 35 "	196	17.28	3386.88
Grapa de suspensión para ángulo	7	74.17	519.19
Varilla de anclaje Sencilla 5/8 x 7"	33	60.18	1985.94
Ancla de polipropileno	64	61.54	3938.56
Fijador de ángulo para retenida 11/16"	98	9.33	914.34
Perno con ojo de acero de 5/8" x 10"	33	20.53	677.49
Grapa de remate 0.22-0.55	16	77.82	1245.12
Bastidor de 3 campos serv. pesado	7	71.27	498.89
Aislador de carrete ANSI53-2 café	58	5.71	331.18
Aislador de carrete ANSI53-2 blanco	29	5.71	165.59
Remate preformado ACSR No. 2	39	7.29	284.31
Estribo para aislador de carrete 3 ¼ x 4"	66	13.60	897.60
Varilla de anclaje doble 5/8 x 7"	31	62.15	1926.65
Conductor de cobre No. 2, 7 hilos	146 mts	13.01	1899.46
Cinta de acero inox. 3/8" x 0.025 tipo 201	140.2 pies	1.93	270.59
Hebilla de acero inoxidable 3/8"	78	1.38	107.64
Protector de pino tratado 2,400 mm	13	26.63	346.19
Soldadura casguell cable- varilla	19	58.83	1117.77
Remate preformado de 16" long. 1899 lb.	154	4.62	711.48
Varilla para tierra 5/8 x 8" estándar	19	46.69	887.11
Soldadura casguell cable- cable	6	25.56	153.36

Continuación

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Conector de perno partido No. 2 a No 1	231	14.22	3284.82
Gancho de hierro maleable tor. 3/8"	77	5.96	458.92
Marchamo de seguridad	77	0.66	50.82
Conductor duplex No. 6 AWG	3080	3.99	12289.2
Medidor de Kw. monofasico 120/240 V	77	308.21	23732.17
Pararrayos de distribución 10 kV	1	337.88	337.88
Poste de madera de 10.6	29	1200.25	34807.25
Poste de madera de 9	27	740	19980
Cortacircuito de distribución 15 kV	1	66.27	66.27
Conector A! para línea viva No. 6 a 2/0	6	68.40	410.40
Puntual de pletina 1	1	18.40	18.40
Estribo para conector de línea viva	6	19.25	115.50
Conductor ACSR No. 2 AWG	9761.5	3.94	38460.31
Transformador dist 34.5 kV pot 10 kV	3	6331.78	18995.34
Transformador dist 34.5 kV pot 25 kV	2	8491	16982
Conductor ACSR No. 1/10	2547 mts	5.15	13117.05
Separador para espiga 3" x1/ 4"	2	44.66	89.32
Conductor aluminio forrado No. 1/0 AWG	25	8.29	207.25
TOTAL DE MATERIALES			228,540.0

El total de los costos de los materiales necesarios para la construcción de la red de distribución de energía eléctrica de la comunidad Gracias a Dios del municipio de Sanarate , El Progreso asciende a Q 228, 540.00

Tabla II. Resumen total de costos iniciales de la red de distribución

DESCRIPCION	TOTAL
Materiales	Q 228, 540.00
Mano de Obra	Q 78,939.00
Ingeniería y diseño	Q 12,554.00
Imprevistos	Q 9,277.00
Gastos de Administración	Q 22,554.00
Transporte	Q 8,277.00
TOTAL	Q 360,141.00

El total de la inversión inicial para el proyecto de electrificación de la comunidad Gracias a Dios de Sanarate, El Progreso es de Q 360, 141.00.

4.1.2 Costos de operación y mantenimiento

Estos costos son en los que se incurren durante el funcionamiento del proyecto, que en este caso sería la prestación del servicio de energía eléctrica. Para la operación del proyecto se deben de tomar en cuenta todas las actividades técnicas que se realizan para prestar el servicio, como lo es la generación, el transporte y distribución de la energía eléctrica.

Como costos de operación podemos mencionar el gasto de alumbrado público, el mantenimiento de postes, transformadores, líneas y otros equipos que componen la red de distribución de energía eléctrica, así como la inversión en la construcción de nuevos circuitos y subestaciones.

Estos costos son absorbidos por la empresa distribuidora de energía, que para el presente proyecto es la Empresa Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A. – DEORSA, los cuales se trasladan posteriormente al consumidor en su factura mensual.

4.1.3 Costos administrativos

En estos costos se incluyen todos los gastos del personal, los cuales se dan a lo largo de la vida útil del proyecto. Estos gastos son los que se realizan a lo largo del año como los sueldos del personal, viáticos, papelería, útiles de oficina, combustible, compra de vehículos, de computadoras, motocicletas, el mantenimiento de los mismos, etc.

Estos costos administrativos también son absorbidos por la Empresa Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A. – DEORSA.

En la factura mensual va inmerso un cargo por atención al cliente. Este cargo representa aproximadamente el 5% de su factura eléctrica total. Corresponde a los costos de brindar servicios tales como atención al cliente en oficinas comerciales, emisión y envío de recibos, línea de atención al cliente, atención de reclamos y desperfectos, entre otros.

El Cargo de Atención al Cliente es fijo ya que no depende del consumo de energía. Este cargo tampoco varía, corresponde a la distribuidora de energía y es revisado cada cierto tiempo.

4.2 Factibilidad del proyecto

Un proyecto es factible cuando los aspectos técnicos, económicos y financieros han sido evaluados. Estos aspectos deberán de tener un dictamen favorable, todo esto con el fin de asegurar que la inversión realizada garantice los resultados esperados del proyecto sin ningún problema. Determinar la factibilidad de este proyecto es lo primordial para poder seguir adelante y que este pueda llevarse a su materialización, puesta en marcha y operación.

4.2.1 Factibilidad financiera

Para realizar el análisis financiero con la situación sin proyecto se tomaron los datos mencionados en el capítulo dos, acerca de los gastos que tienen que realizar los pobladores de este lugar para abastecerse de iluminación y energía. El gasto promedio por familia sin contar con el servicio de energía eléctrica es de Q 80.00. Este costo multiplicado por el total de 75 usuarios nos da un total de Q 6,000 mensuales. Multiplicando este costo por 12 meses para determinar el gasto anual nos da un total de Q 72,000.00. Este valor debe aplicársele una tasa aproximada de crecimiento anual del 10% en base al índice de precios del consumidor.

Para la situación con proyecto se toma un consumo promedio de 50KWh por usuario, a un costo de Q 0.75 el KWh. Esto nos da un total de Q37.50 al mes. Para el total mensual de los usuarios lo multiplicamos por 75 y nos da un total de Q 2,812.15. Multiplicando este costo por 12 meses para obtener el gasto anual nos da un total de Q 33, 750.00.

Cada Kilovatio por hora se compra a Q 0.30 y se vende a Q 0.75. Por lo cual se obtiene una utilidad de Q 0.45 por cada kilovatio que sea consumido.

A continuación la tabla de los gastos de energía proyectados en el análisis sin proyecto.

Tabla III. Gastos de energía proyectados en análisis sin proyecto

AÑO	GASTOS SIN PROYECTO
2006	Q 72,000.00
2007	Q 87,120.00
2008	Q 95,832.00
2009	Q 105,415.20
2010	Q 115,956.72
2011	Q 127,552.39
2012	Q 140,307.63
2013	Q 154,338.39
2014	Q 169,772.23
2015	Q 186,749.46
2016	Q 205,424.40
2017	Q 225,966.84
2018	Q 248,563.53
2019	Q 273,419.88
2020	Q 300,761.87
2021	Q 330,838.06
2022	Q 363,921.86
2023	Q 400,314.05
2024	Q 440,345.45
2025	Q 484,379.99

Tabla IV. Análisis financiero del proyecto

AÑO	VENTA DE KWH	ANUALIDADES DEL PROYECTO	UTILIDAD
2006	Q 20,250.00	Q 38,056.45	Q - 17,806.45
2007	Q 22,275.00	Q 38,056.45	Q - 15,781.45
2008	Q 24,502.50	Q 38,056.45	Q - 13,553.95
2009	Q 26,952.75	Q 38,056.45	Q - 11,103.70
2010	Q 29,648.03	Q 38,056.45	Q - 8,408.42
2011	Q 32,612.83	Q 38,056.45	Q - 5,443.62
2012	Q 35,874.11	Q 38,056.45	Q - 2,182.34
2013	Q 39,461.52	Q 38,056.45	Q 1405.07
2014	Q 43,407.67	Q 38,056.45	Q 5,351.22
2015	Q 47,748.44	Q 38,056.45	Q 9,691.99
2016	Q 52,523.28	Q 38,056.45	Q 14,466.83
2017	Q 57,775.61	Q 38,056.45	Q 19,719.16
2018	Q 63,553.17	Q 38,056.45	Q 25,496.72
2019	Q 69,908.49	Q 38,056.45	Q 31,852.04
2020	Q 76,899.34	Q 38,056.45	Q 38,842.89
2021	Q 84,589.28	Q 38,056.45	Q 46,532.83
2022	Q 93,048.20	Q 38,056.45	Q 54,991.75
2023	Q 102,350.02	Q 38,056.45	Q 64,293.57
2024	Q 112,588.33	Q 38,056.45	Q 74,531.88
2025	Q 123,847.16	Q 38,056.45	Q 85,790.71

La anualidad del proyecto es el resultado de los siguientes cálculos:

Préstamo = Q 360,141.00 (inversión inicial)

Usuarios = 75

Deuda por usuario = Q 360,141.00 / 75

= Q 4,801.88

Interés = 8.5 %

N= 20 años

Anualidad del proyecto = Q 4,801.88 $\cdot (0.085(1 + 0.085)^{20} / (1 + 0.085)^{20} - 1)$

“ = Q 4,801.88 $\cdot (0.1056709744)$

“ = Q 507.42 cada usuario $\cdot 75$ total de usuarios

“ = **Q 38,056.45**

Utilidad = Ingresos – Egresos.

Esta columna de utilidad nos va a indicar en que momento el proyecto empieza a ser rentable.

4.2.2 Factibilidad económica

Si se toman los datos del análisis financiero se puede determinar que el proyecto es factible desde el punto de vista económico y financiero ya que se empieza a tener utilidad desde el año 2013. También la comunidad en ese mismo año sin tener el servicio de energía eléctrica tendría que desembolsar un total de Q 154,338.39 para poder abastecerse de pilas e iluminación con candelas y ocote.

Además se obtiene un ahorro de Q 42.50 mensualmente por usuario cuando ya se tenga el servicio.

4.2.3 Factibilidad social

En la tabla de la pagina siguiente se puede observar el ahorro que tiene la comunidad con la construcción de la red de distribución de energía eléctrica desde el primer año, que es de Q 38,250.00 el cual se vuelve mayor año con año, si tomamos en cuenta los gastos únicamente de utilizar el servicio sin tomar los costos del proyecto, si este se llevara a cabo con fondos propios del INDE.

Este es un ahorro considerable para las personas que viven en esta comunidad, lo cual representa un beneficio grande para ellos. Esto si se analiza que ellos pagan un total de Q 80.00 cuando no se tiene el servicio de energía eléctrica y pagan un total de Q 37.50 cuando ya cuenten con el servicio.

Este beneficio sumado a todos los beneficios ya mencionados en los capítulos anteriores, acerca de la introducción de energía eléctrica en esta comunidad hace que el proyecto sea factible desde el punto de vista social.

Tabla V. Análisis social del proyecto

AÑO	GASTOS SIN PROYECTO	GASTOS CON PROYECTO	DIFERENCIA DE GASTOS	BENEFICIOS CON PROYECTO
2006	Q 72,000.00	Q 33,750.00	Q 38,250.00	Q – 17,806.45
2007	Q 79,200.00	Q 37,125.00	Q 42,075.00	Q – 15,781.45
2008	Q 87,120.00	Q 40,837.50	Q 46,282.50	Q – 13,553.95
2009	Q 95,832.00	Q 44,921.25	Q 50,910.75	Q – 11,103.70
2010	Q 105,415.20	Q 49,413.38	Q 56,001.83	Q – 8,408.42
2011	Q 115,956.72	Q 54,354.71	Q 61,602.08	Q – 5,443.62
2012	Q 127,552.39	Q 59,790.18	Q 67,762.21	Q – 2,182.34
2013	Q 140,307.63	Q 65,769.20	Q 74,538.43	Q 1405.07
2014	Q 154,338.39	Q 72,346.12	Q 81,992.27	Q 5,351.22
2015	Q 169,772.23	Q 79,580.73	Q 90,191.50	Q 9,691.99
2016	Q 186,749.46	Q 87,538.81	Q 99,210.65	Q 14,466.83
2017	Q 205,424.40	Q 96,292.69	Q 109,131.71	Q 19,719.16
2018	Q 225,966.84	Q 105,921.96	Q 120,044.89	Q 25,496.72
2019	Q 248,563.53	Q 116,514.15	Q 132,049.37	Q 31,852.04
2020	Q 273,419.88	Q 128,165.57	Q 145,254.31	Q 38,842.89
2021	Q 300,761.87	Q 140,982.13	Q 159,779.72	Q 46,532.83
2022	Q 330,838.06	Q 155,080.34	Q 175,757.72	Q 54,991.75
2023	Q 363,921.86	Q 170,588.37	Q 193,333.49	Q 64,293.57
2024	Q 400,314.05	Q 187,647.21	Q 212,666.84	Q 74,531.88
2025	Q 440,345.45	Q 206,411.99	Q 233,933.46	Q 85,790.71

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

Esta evaluación consiste en establecer la rentabilidad del proyecto. Debe garantizar que la inversión inicial sea recuperada, que pueda cumplir con todos los préstamos adquiridos y que además logre generar utilidades para los inversionistas. Es aquí donde se analiza todo lo que este relacionado con el flujo de dinero.

5.1 Valor actual neto

Este método consiste en evaluar todos los ingresos y egresos del proyecto en igualdad de condiciones, trasladando todos los valores al momento presente, teniendo signo positivo los ingresos y signo negativo los egresos. Luego se procede a realizar la suma algebraica de estos valores y el resultado debe ser positivo para que el proyecto sea rentable. De lo contrario el proyecto debe ser rechazado.

Para los cálculos de esta evaluación se aplica una tasa de interés anual de 8.5%, que se toma como referencia del BCIE para financiamiento de proyectos de electrificación, en un periodo de 20 años. Para los cálculos del VAN se utilizara una tasa del 12% que es la mínima para proyectos sociales de electrificación.

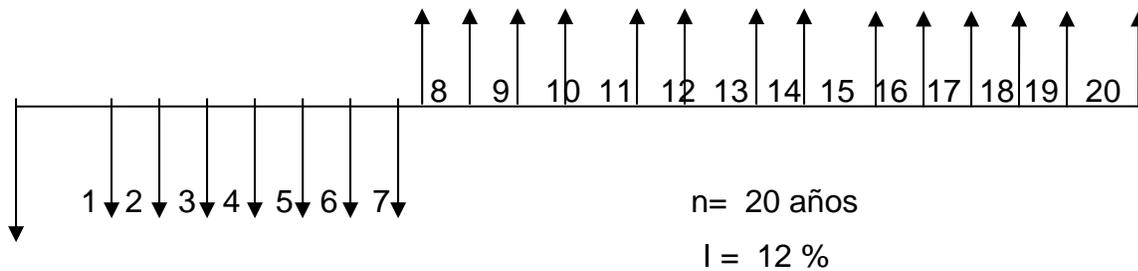
Para los ingresos se estimo un consumo promedio de 50 kWh por usuario. Los costos de inversión ascienden a Q 360, 141.00 para un total de 75 usuarios.

Se puede afirmar que el valor actual neto sin servicio eléctrico es negativo ya que no se tiene ningún tipo de ingreso, todo es gasto, por lo que se evaluara únicamente la alternativa de la situación con proyecto.

Alternativa con proyecto

$$USPWF = P \left[\frac{[i * (1 + i)^n]}{[(1 + i)^n - 1]} \right] \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

Figura No. 6 Diagrama de flujo de caja



Q 360,141

Los datos que se utilizaran para cada año se tomaran de la tabla No. 4 de la página 41 siendo estos en los primeros 7 años egresos y en los próximos 13 años ingresos.

$$\begin{aligned}
VAN = & (-17,806.45 * USPWF_{12\%-1} - 15,781.45 * USPWF_{12\%-2} - 13,553.95 * USPWF_{12\%-3} \\
& - 11,103.70 * USPWF_{12\%-4} - 8,408.42 * USPWF_{12\%-5} - 5,443.62 * USPWF_{12\%-6} \\
& - 2,182.34 * USPWF_{12\%-7} + 1405.07 * USPWF_{12\%-8} + 5,351.22 * USPWF_{12\%-9} \\
& + 9,691.99 * USPWF_{12\%-10} + 14,466.83 * USPWF_{12\%-11} + 19,179.16 * USPWF_{12\%-12} \\
& + 25,496.72 * USPWF_{12\%-13} + 31,852.04 * USPWF_{12\%-14} + 38,842.89 * USPWF_{12\%-15} \\
& + 46,532.83 * USPWF_{12\%-16} + 54,991.75 * USPWF_{12\%-17} + 64,293.57 * USPWF_{12\%-18} \\
& + 74,531.88 * USPWF_{12\%-19} + 85,790.71 * USPWF_{12\%-20}) - 360,141.00.
\end{aligned}$$

$$VAN = Q \ 43,342.06$$

El valor actual neto del proyecto de electrificación de la comunidad Gracias a Dios es de Q 43,342.06 por lo que se puede determinar que si conviene construir la red de distribución de energía eléctrica, ya que el VAN es positivo.

5.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es sencillamente la tasa de interés con la cual el valor actual neto de un flujo de ingresos y egresos es igual a cero.

$$TIR = VAN \text{ ingresos} - VAN \text{ egresos} = 0$$

Para realizar los cálculos de esta sección se tomaran los datos de la tabla no. 5, sacando la diferencia de los gastos sin proyecto y los beneficios con proyecto en sus valores absolutos. Estos valores serán las anualidades para determinar el VAN en los diferentes ensayos para poder encontrar la tasa interna de retorno donde los ingresos sean iguales a los egresos. Se tomaran

tasas al azar hasta que se encuentre un cambio de signo en el resultado para poder interpolar los valores y encontrar dicha tasa.

Ensayo I

I = 15 %

$$\begin{aligned}
 0 = & (-17,806.45 * USPWF_{15\%-1} - 15,781.45 * USPWF_{15\%-2} - 13,553.95 * USPWF_{15\%-3} \\
 & - 11,103.70 * USPWF_{15\%-4} - 8,408.42 * USPWF_{15\%-5} - 5,443.62 * USPWF_{15\%-6} \\
 & - 2,182.34 * USPWF_{15\%-7} + 1405.07 * USPWF_{15\%-8} + 5,351.22 * USPWF_{15\%-9} \\
 & + 9,691.99 * USPWF_{15\%-10} + 14,466.83 * USPWF_{15\%-11} + 19,179.16 * USPWF_{15\%-12} \\
 & + 25,496.72 * USPWF_{15\%-13} + 31,852.04 * USPWF_{15\%-14} + 38,842.89 * USPWF_{15\%-15} \\
 & + 46,532.83 * USPWF_{15\%-16} + 54,991.75 * USPWF_{15\%-17} + 64,293.57 * USPWF_{15\%-18} \\
 & + 74,531.88 * USPWF_{15\%-19} + 85,790.71 * USPWF_{15\%-20}) - 360,141.00.
 \end{aligned}$$

$$= Q -165,779.44$$

Con esto observamos que en nuestro primer ensayo existe un cambio de signo en el resultado. Esto nos indica que la tasa interna de retorno que se busca para el proyecto se encuentra entre 12% y 15%. Para esto vamos a interpolar entre estos dos valores.

Interpolación de tasas

$$TIR = 12\% + 3\% (43,342.06 / (43342.06 + 165779.44))$$

$$TIR = 12.62\%$$

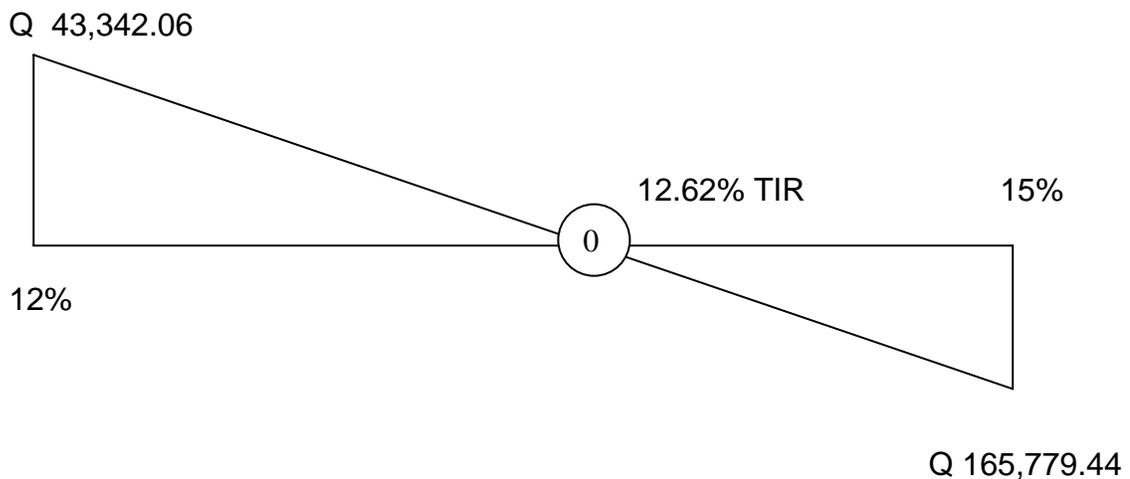
Ya que contamos con la TIR se procede a realizar los cálculos para probar que esta tasa es la correcta.

$$\begin{aligned}
0 &= (-17,806.45 * USPWF_{15\%-1} - 15,781.45 * USPWF_{15\%-2} - 13,553.95 * USPWF_{15\%-3} \\
&\quad - 11,103.70 * USPWF_{15\%-4} - 8,408.42 * USPWF_{15\%-5} - 5,443.62 * USPWF_{15\%-6} \\
&\quad - 2,182.34 * USPWF_{15\%-7} + 1405.07 * USPWF_{15\%-8} + 5,351.22 * USPWF_{15\%-9} \\
&\quad + 9,691.99 * USPWF_{15\%-10} + 14,466.83 * USPWF_{15\%-11} + 19,179.16 * USPWF_{15\%-12} \\
&\quad + 25,496.72 * USPWF_{15\%-13} + 31,852.04 * USPWF_{15\%-14} + 38,842.89 * USPWF_{15\%-15} \\
&\quad + 46,532.83 * USPWF_{15\%-16} + 54,991.75 * USPWF_{15\%-17} + 64,293.57 * USPWF_{15\%-18} \\
&\quad + 74,531.88 * USPWF_{15\%-19} + 85,790.71 * USPWF_{15\%-20}) - 360,141.00.
\end{aligned}$$

$$0 = 0$$

La TIR que se encontró es mayor que la tasa del 12% que se necesita como mínimo para este tipo de proyectos, por lo que esto también indica que nuestro proyecto es rentable.

Figura 8 Grafica de TIR



5.3 Relación beneficio-costo

Este método se refiere a la cantidad e beneficios que genera un proyecto comparado con la cantidad de costos que tiene. Si el índice generado es mayor que uno el proyecto se debe de realizar ya que los beneficios superan a los costos. Por el contrario si el índice es menor que uno no se debería de realizar el proyecto

$$B/C = (\text{beneficios} - \text{costos}) / \text{Costos de inversión}$$

$$B/C = Q 1,159,818.74 / 361,141.00$$

$$B/C = Q 3.21$$

Podemos observar que el resultado obtenido de la relación beneficio costo es mayor que la unidad, con lo cual se interpreta que por cada quetzal que se invierta en el proyecto se tendrá una utilidad de Q 3.21. Por esta razón este proyecto se justifica por la relación beneficio costo

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El proyecto esta enfocado a reducir los impactos ambientales, evitando con ello la introducción en el sitio de tecnologías, técnicas y obras de construcciones innecesarias que por un lado brindan comodidad al personal y visto al proyecto, pero por el otro generan mayor contaminación por el consumo energético y generación de basura.

La presente evaluación de impacto ambiental se realizó para enriquecer el análisis, fortalecer las decisiones y las propuestas técnicas para la operación del proyecto, mediante actividades y practicas que protejan los componentes del ecosistema, al mismo tiempo que se mitiguen los impactos negativos y se fortalezcan los positivos.

6.1 Normas ambientales para proyectos de electrificación

La ejecución estratégica de un proyecto de electrificación se limita a tres esfuerzos destinados al aprovechamiento sustentable:

- Ejecutar el proyecto respetando los límites de superficie y dimensión.
- Proteger al medio natural, pasando desapercibidos para el entorno.
- Abandonar el área de influencia del proyecto limpia.

Para la identificación y descripción de los posibles impactos ambientales que ocasionaría la construcción de la red de distribución eléctrica, se consideraron los componentes del ecosistema (vegetación, suelo, agua, fauna, etc.), los aspectos socioeconómicos y las actividades propias de la

construcción. Además se realizó un análisis para identificar los posibles impactos ambientales significativos, tanto positivos como negativos .

Durante la ejecución del proyecto se debe evitar la delimitación física del área y colocación de letreros u otra clase de medios de difusión o informativos, la construcción de instalaciones auxiliares y la colocación de depósitos de todo tipo, así como limitar la pernocta de personal dentro del área del proyecto para evitar en lo posible que se queden elementos innecesarios ajenos al ecosistema natural, tanto humanos como tecnológicos. Consiguiendo lo anterior y ejecutando operativamente el proyecto lo más primitivo posible, limitando actividades y acciones humanas, de maquinaria, de equipo o infraestructura, se logra alterar menos el estado natural del lugar.

La presencia del proyecto debe hacerse patente, preferentemente cuando se requiera la realización de obras de conservación y restauración del suelo y agua o cualquier otra medida de protección del ecosistema y de mantenimiento ambiental.

Todo el personal que se relacione con el proyecto, deberá conocer estas normas y las medidas preventivas y correctivas de mitigación de impactos, contenidas en este documento, así como las que dicten las autoridades.

El cambio de uso del suelo debe ser compatible con el potencial natural del mismo para que el proyecto no implique la pérdida de la productividad del ecosistema, ni afecte la capacidad de amortiguación de los procesos degenerativos del ecosistema. Debe impulsar la calidad de vida y el desarrollo en los poblados establecidos. El número de impactos ambientales debe de ser mínimo, con una duración e intensidad insignificantes para que se pueden mitigar o incluso evitar.

6.2 Antecedentes del área de influencia del proyecto

La zona donde se pretende ejecutar el proyecto no se encuentra dentro de las áreas del sistema nacional de áreas protegidas, ni de áreas urbanas, ni parques o zonas Industriales. Es una población rural.

Este es un proyecto que se considera chico y de bajo impacto ecológico, debido a los siguientes criterios:

- La longitud de la obra.
- Los impactos que se verán afectados y que se clasifican temporales.
- Los efectos socioeconómicos se verán positivamente afectados.
- El uso de maquinaria pesada no será usada a gran escala.
- La obra aunque es permanente no tendrá movimiento de maquinaria, equipo o de personal; como tampoco se instalarán fuentes de ruidos y/o vibraciones.
- No será removida la vegetación herbácea como medida de protección al suelo, lo cual evitará la erosión del suelo.
- No se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna, fuera del área afectada.
- No se observan senderos naturales de flora silvestre por lo que estos no se verán afectados.

6.3 Impacto del proyecto sobre el medio ambiente

A continuación se detallarán los diferentes aspectos del proyecto que pueden generar impactos sobre el medio ambiente.

Calidad del aire: las emisiones a la atmósfera serán partículas suspendidas, humos y polvos provenientes de la actividad del corte de árboles, generada por las obras de construcción y tendido de la línea eléctrica.

Agua: El agua no se verá afectada durante el periodo de realización del proyecto, ya que los cuerpos de agua no se verán afectados ni utilizados en el mismo, las líneas de transmisión pasaran al vuelo sin modificar cauce ni condiciones naturales de los cuerpos.

Ruidos y vibraciones: El ruido será temporal tanto por el movimiento tanto de personal como de equipo y maquinaria, mismo que afectará en mínima escala a la fauna que terminada la obra regresará a su lugar de origen.

Geología y geomorfología: No se verá modificada.

Hidrología superficial o subterránea: No se verá modificada ni contaminada en lo absoluto.

Suelo: Aunque el cambio de uso de suelo es inminente a lo largo de la línea eléctrica se tomarán las medidas de seguridad pertinentes.

Residuos no peligrosos: Los residuos generados por este concepto aun y cuando serán mínimos, debido a que se estima que sean menores a 10 Kg. Diarios, serán depositados en contenedores para su disposición en lugares adecuados o destinados para ello.

Residuos peligrosos: Los aceites, grasas que son utilizados únicamente por equipo y maquinaria para su mantenimiento no generan residuos.

Flora y fauna: no se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna fuera del área afectada. Cabe señalar que no se observan senderos naturales de flora silvestre por lo que estos no se verán afectados. La flora silvestre del área de influencia ha sufrido deterioro, ya que el impacto de las actividades humanas en las que se arremete el hábitat, en ocasiones suele ser exterminante sobre todo cuándo se carece de orientación técnica específica en términos ecológicos, lo que ha causado en numerosas áreas una desintegración del hábitat y desaparición de especies, básicamente especies de plantas medicinales y comestibles, que nadie conserva. Además tampoco se crearán barreras físicas que limiten el desplazamiento de la fauna.

Paisaje: Este será modificado temporalmente por el corte de la vegetación que se va a remover como anteriormente se indico. Esta será recuperada con el crecimiento de las plantaciones que se realizarán en el área.

Factores socioculturales.- Estos se verán afectados positivamente ya que se crearán fuentes de trabajo temporal y los subsecuentes servicios de electricidad y agua a los poblados próximos.

6.4 Beneficios de la implementación del proyecto

En el ámbito socioeconómico se tendrá un efecto positivo ya que habrá erogación económica por las actividades que se realizarán y que aun y cuando es temporal se necesitará de mano de obra. Así mismo se tendrá un adelanto tecnológico que beneficiara a los pobladores en cuestión ya que contarán con energía eléctrica lo cual les dará acceso a otros servicios y actividades productivas.

No se afectará la calidad del agua ya que el suelo no sufrirá alteraciones significativas, mantendrá su cobertura herbácea y arbustiva.

Los beneficios económicos y sociales resultan valiosos local y regionalmente por tres razones:

- La zona donde se localiza el proyecto es una de las regiones prioritarias catalogadas como de extrema pobreza.
- La ejecución del proyecto significa el incremento de la calidad de vida de los pobladores del medio rural.
- El proyecto es sinónimo de desarrollo.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de introducción de energía eléctrica en la comunidad, Gracias a Dios, ayudará a que esta comunidad obtenga beneficios sociales. Este servicio es necesario, por lo que debe de satisfacerse lo más rápido posible. Además, este puede ser el principio del desarrollo comercial en esta parte del municipio de Sanarate.
2. La construcción de la red de distribución cubrirá la demanda real de energía eléctrica de los pobladores en la comunidad. Se conectarán a los 75 usuarios que solicitan en este momento el servicio y se tendrá capacidad para conectar a futuros usuarios en un 10% que requieran el servicio, posteriormente.
3. El proyecto de electrificación de la comunidad Gracias a Dios del municipio de Sanarate, departamento El Progreso, tendrá un valor de Q 360,141.00.
4. La introducción de energía eléctrica, en esta comunidad, es el primer paso hacia el desarrollo que darán los pobladores de esta comunidad, pues, podrán mejorar sus condiciones de vida, frenar las migraciones hacia los sectores urbanos en busca de fuentes de trabajo y empezar a tener otras actividades productivas, además de la agricultura. Es por eso que el impacto que tendrá sobre la comunidad es beneficioso.
5. En base a los resultados de las evaluaciones económica y financiera, se afirma que el proyecto es factible y que se puede realizar la inversión.

El valor actual neto es mayor que cero y el beneficio costo es de Q 3.21.

6. De acuerdo a la información y evaluación ambiental del proyecto, se considera que cumple con lo establecido con las normas ambientales vigentes. No presenta un impacto ambiental negativo permanente, debido a que los impactos presentes han sido absorbidos por el tiempo desde que se inició el crecimiento demográfico en la población. Además, el impacto temporal generado por la misma será minimizado por la aplicación de las medidas preventivas propuestas.
7. Con este proyecto se reducirá el consumo de leña y ocote por parte de los pobladores de esta comunidad. Además, se tendrá un ahorro evidente, ya que, se gasta más sin el servicio de energía que con él. Con esto se detendrá la deforestación de esta región.

RECOMENDACIONES

1. Después de analizar los resultados de la evaluación económica y de la financiera los cuales son favorables, se debe de buscar los medios para que se introduzca el servicio de energía eléctrica y hacer de este proyecto una realidad para sus pobladores.
2. Es importante dar seguimiento al proyecto, una vez se ponga en marcha. Evaluar, continuamente, como se está prestando el servicio por parte de la distribuidora y que los cobros sean justos.
3. Se debe de buscar la forma de asesorar a los usuarios para que empiecen otras actividades productivas y formar sus pequeños negocios tratando de aprovechar al máximo el servicio de energía eléctrica,
4. Que se dé mantenimiento preventivo y correctivo a todos los transformadores; que se cambien las luminarias quemadas y que se realicen las conexiones residenciales correctamente.
5. Evaluar la posibilidad de ampliar esta red de distribución hacia otras poblaciones aledañas a la comunidad que no cuentan con el servicio

BIBLIOGRAFÍA

1. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN. Manual para el diseño de líneas y redes de distribución. INDENOR97-001. Guatemala, Noviembre de 1,997.
2. DEOCSA/ DEORSA. MANUAL DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS. 1ª Edición; Guatemala, 2000.)
3. Manual del Ingeniero Industrial. 4ª Edición México. Editorial McGraw Hill, 1996.
4. Taylor George A. Ingeniería Económica. 4ª Edición México. Editorial LIMUSA 1990.
5. Stanton, Etzel, Walter. FUNDAMENTOS DE MARKETING. 11ª Edición México. Editorial McGraw Hill, 1999.
6. Meléndez Roca, Miguel Rodolfo. Estudio de Factibilidad para el Proyecto de Electrificación Rural de la Franja Transversal del Norte. Tesis de Ingeniería Industrial. Guatemala, 2003.
7. Hernández, Manolo. Propedéutica de Tesis. Ediciones Papiro. Guatemala, 1995.