

**“ENERGÍA RENOVABLE PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL DE COMUNIDADES
INDIGENAS DE LA REGION CHATINA.”**

PRESENTADO POR:
RODRIGO PEREZ RAMIREZ

AREA: TECNOLOGÍAS

Área focal: **Combate a la pobreza y Cambio Climático**

Programa Operacional: **Adopción de la Energía Renovable mediante la remoción de barreras y
la reducción de los costos de implementación.**

Para la Unión de Comunidades de Producción, Comercialización e Industrialización Agropecuaria
de R.I.

Km 1 Carretera Nopala – Pto. Escondido, Col. Las Jacarandas,

Santos Reyes Nopala

Tel: + 954 58 6 00 38

e-mail: kyat_nuu@hotmail.com

www.kyat_nuu.org

Agosto 2005

DATOS GENERALES.

PRESENTA: RODRIGO PEREZ RAMÍREZ

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: SAN ANDRES PAXTLAN, MIAHUATLAN OAX. 2 DE MARZO DE 1978

DOMICILIO: CARRETERA OAXACA- PTO. ANGEL KM 99 MIAHUATLAN OAXACA.

TELEFONO: 951 51 082 85 CORREO ELECTRÓNICO: rodpera@yahoo.com

OCUPACIÓN: ASESOR TECNICO UNION DE COMUNIDADES KYAT-NUU

GRADO MÁXIMO DE ESTUDIOS: INGENIARIA MECANICA AGRICOLA

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

PRESENTACIÓN

Es evidente que la técnica ha modificado profundamente nuestra vida cotidiana en todos sus detalles y ha creado una forma típica de civilización (confort, iluminación, medios de transporte, comunicación, aparatos electrodomésticos, medios audiovisuales, etc.); pero a través de todo este cambio material, a través de este crecimiento técnico, es la ciencia la que extiende su dominio sobre el hombre, y le asegura este progreso, que algunos quisieran condenar en nombre de quienes por su desmedida ambición comente excesos. Pero la ciencia al servicio de la humanidad, hoy en nuestros días tiende a universalizarse, a conquistar el mundo y todo ser humano tiene derecho a disfrutar de sus beneficios, pero la única solución mas viable, solo puede consistir en el empleo de las fuerzas naturales para el verdadero servicio del hombre; puesto que desde ahora el dialogo entre el hombre y la naturaleza debe ser mas congruente y cuando alcance esta intimidad, el hombre sabrá aprovechar la naturaleza para su beneficio pero en forma racional y mas humana.

Por esta razón he decidido emprender el presente proyecto en la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo de pueblos alejados y marginados, que tengan acceso a las oportunidades de desarrollo con el uso de la ciencia y la tecnología, ya que es difícil imaginar que en pleno Siglo XXI, cuando el hombre venciendo la distancia intenta conquistar el espacio, existan comunidades indígenas que no tienen acceso a la electricidad, y cuyo rezago a los avances de la ciencia distan a 20 o a 30 años de retraso, es nuestra preocupación detenernos y pensar, si como indígena no aportamos algo de lo que podamos, nadie lo hará por ellos, mis deseos de servicio a la colectividad me impulsan a seguir luchando, y conciente de que no es tan fácil, mas sin embargo, estoy seguro de que la constancia y la perseverancia serán los instrumentos que habrán de triunfar y harán que quienes mas lo necesitan se vean beneficiados.

RESUMEN.

Aunque México cuenta con un nivel relativamente alto de cobertura (alrededor del 95%), este porcentaje es significativamente menor en los estados del Sur del País, quienes cuentan con menor infraestructura, inferior calidad en los servicios y donde más del 10% de las viviendas carece de energía eléctrica.

Estas viviendas satisfacen sus necesidades de energía eléctrica con fuentes fósiles como candelas, GLP y diesel oil, que emiten GEI perjudicando el ambiente global. La baja demanda potencial, la alta dispersión rural y la reducida densidad habitacional hacen que la solución convencional para electrificar estas comunidades sean las energías renovables.

Este proyecto ha diseñado actividades específicas en los ejes de Capacitación, Financiación y Difusión para la remoción de esas barreras en un plazo de 5 años. El objetivo de largo plazo es que las tecnologías renovables a pequeña escala para electrificación rural en sitios aislados de la zona Chatina, complementen en igualdad de condiciones, la alternativa convencional, promoviendo a la vez el desarrollo rural integrado. Se pueden alcanzar reducciones significativas de las emisiones de CO₂, promoviendo la utilización de fuentes renovables para electrificar aproximadamente 500 comunidades aisladas, especialmente para usos productivos, a las cuales la empresa eléctrica nacional no va a electrificar con la extensión convencional de la red.

El costo total del Proyecto para electrificar las 500 viviendas en la región Chatina se estima en \$ 200,000.00, mientras que el costo del escenario de línea de base se ha estimado en \$ 645,328. De esta manera, el costo total es de \$ 345,708 de los cuales se solicitará a organismos gubernamentales (Alianza para el campo, FIRCO, etc.) el 25% del costo total del proyecto, para eliminar las barreras identificadas en las áreas legal, institucional, de formación y capacitación, técnica y financiera, así como la ejecución de un conjunto de proyectos demostrativos. Mientras que otros actores de la cooperación al desarrollo, incluyendo a las comunidades locales, aportan un co-financiamiento del 75%.

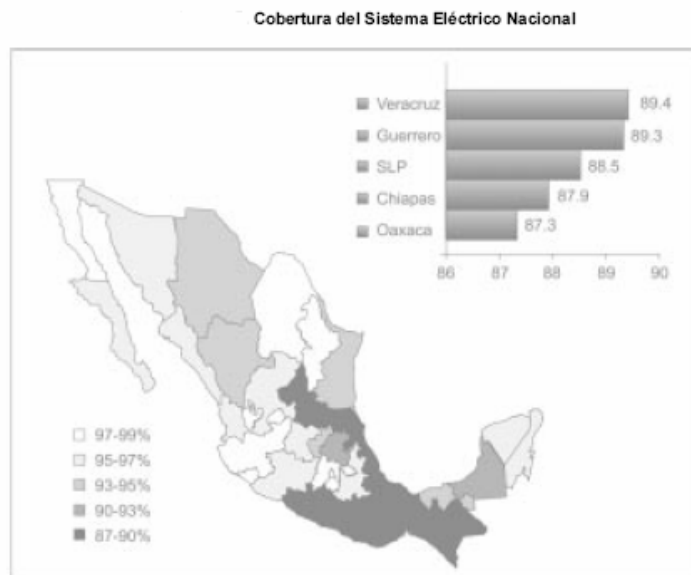
TABLA DE CONTENIDOS

Índice General de Contenidos

PRESENTACIÓN	2
RESUMEN	3
I. ANTECEDENTES Y CONTEXTO	5
I.2 El Sector Eléctrico	6
I.3 La Electrificación Rural	7
I.4 Lecciones aprendidas	8
I.5 Las energías renovables en México	8
I.6 Barreras	12
II SITUACIÓN ACTUAL	14
III JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	15
IV ORGANIZACIÓN SOCIAL	17
V DIAGNOSTICO DE LA REGION QUE ABARCA EL PROYECTO	22
VI DESCRIPCION DEL PROYECTO: MATERIAL Y METODO	33
6.1 ETAPA I	33
6.2 ETAPA 2	35
VII EVALUACION DEL DISEÑO	42
VIII EVALUACION TECNICA Y SOCIOECONOMICA	46
8.1 Sistemas Fotovoltaicos	46
8.2 Sistemas híbridos solar-eólicos	48
8.3 Evaluación económica	48
IX ANALISIS DE RIESGO	49
X FACTORES EXTERNOS Y SOSTENIBILIDAD	50
10.1 Análisis de sostenibilidad	51
XI RESULTADOS	51
XII RECOMENDACIONES	52
XIII CONCLUSIONES	53
RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
ANEXO A – ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS	56
ANEXO B ANALISIS DE USOS PRODUCTIVOS POSIBLES CON FRE	57

I.- ANTECEDENTES Y CONTEXTO.

México es un país con abundancia de recursos hídricos, que han sido aprovechados parcialmente con la construcción de grandes hidroeléctricas que junto a las plantas geotérmicas representan el 25.4 % de la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional en 2002, y aportan el 15.1% de la generación nacional. Esta enorme capacidad instalada permite al país tener cubierta la demanda potencial de electricidad de los próximos 25 años. Sin embargo, aunque México cuenta con un nivel relativamente alto de cobertura (alrededor del 95%, según cifras oficiales), este porcentaje es significativamente menor en los estados del Sur del País, quienes cuentan con menor infraestructura, inferior calidad en los servicios y donde mas del 10% de las viviendas carece de energía eléctrica.



Fuente: INEGI; XI Censo general de Población y Vivienda

Las comunidades que aun no cuentan con el servicio se encuentran en zonas montañosas (la mayoría de ellos de origen indígena), primordialmente en las fronteras de los estados. Acceder a estos lugares empleando la red resulta en un incremento significativo de los costos. De hecho, la información de la Comisión Federal de Electricidad muestra que la colocación de la red en este entorno cuesta tres veces mas de lo que costaría la colocación de sistemas no convencionales de energías alternas.

La energía es una parte fundamental de cualquier actividad productiva; su ausencia socava la posibilidad de un desarrollo sustentable. Así mismo, la generación, transporte, uso y consumo de esta tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente y la calidad de vida de la población. El

sector energético de México representa entre el 4 y el 7% del PIB, genera cerca del 40% de los ingresos del sector público, y produce cerca del 8% de las exportaciones.

En el contexto Mexicano, el crecimiento de la energía rural descentralizada está basada en la productividad, a diferencia del paradigma convencional basado en pobreza, donde el servicio eléctrico se caracteriza por la cultura del no pago y la creencia de que la electricidad es un deber del Estado. Al igual que en muchos países, en México, las líneas de transmisión de alta tensión cruzan regiones donde la gente no tiene electricidad. Así, este Proyecto demuestra como es posible orientar un subsidio directo de los megaproyectos a las inversiones iniciales en energía rural descentralizada para usos productivos.

I.2.- El Sector Eléctrico

La provisión del Servicio de Energía Eléctrica en gran escala consta principalmente de las siguientes actividades: Generación, Despacho, Transmisión, Distribución y Comercialización. Estas actividades, por disposición de ley son competencia exclusiva de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de Luz y Fuerza del Centro (LFC), cuando tengan por objeto la prestación del servicio público. CFE tiene a su cargo la prestación del Servicio Público de Energía Eléctrica en todo el Territorio Nacional, salvo en el Distrito Federal y parte de los estados de México, Morelos, Hidalgo y Puebla, áreas atendidas por LFC. Actualmente entre ambos organismos públicos atienden a 25 millones de usuarios.

La capacidad actual de generación de energía eléctrica del sector en su conjunto es de 50,679 MW, de la cual, el 74.0% corresponde a CFE, 1.7% a LFC, 3.9% a PEMEX, 14.3% a PIE, 4.3% a Autoabastecimiento, y 1.8% a Cogeneración.

Capacidad Instalada en México 2004		
	MW	%
CFE	37,512	74.0
LFC	834	1.7
PEMEX	1,973	3.9
PIE	7,265	14.3
AUTOABASTECIMIENTO	2,185	4.3
COGENERACIÓN	909	1.8
TOTAL	50,679	100.0

Nota: Con información a mayo 2004

En el periodo comprendido entre 2003 y 2012 se plantea agregar capacidad al sector del orden de 28,200 MW, así como modernizar los Sistemas de Transmisión y Distribución a fin de alcanzar Estándares Internacionales en Calidad y Eficiencia del Servicio. Estas necesidades implican inversiones del orden de 583,000 millones de pesos. Durante el mismo periodo, sólo se llevarán a

cabo retiros por alrededor de 4,2004 MW, es decir, sólo se está respondiendo al crecimiento de la demanda dejando de lado la modernización de los activos del sector, cuya situación se encuentra lejos de los parámetros internacionales de calidad. En particular hoy en día el 44% de las unidades de generación cuenta con más de 30 años de vida activa, para 2012 esa proporción se acercará a 70%.

Las necesidades en materia de electricidad de una Economía Globalizada como la Mexicana exigen una constante expansión y modernización para mantener la competitividad de la Industria Nacional. Por lo tanto, es urgente una Reforma Estructural del Sector y de su Marco Normativo para que los Capitales de los Sectores Público, Social y Privado puedan participar en el desarrollo de la industria sin necesidad de contar con garantías

La actual política energética considera la necesaria diversificación en la generación de electricidad, mediante el impulso y desarrollo de las tecnologías que aprovechan las fuentes primarias de energía, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable del país. La ubicación geográfica y orográfica de México permite disponer de un significativo potencial de generación eléctrica con energía renovable.

I.3.-La Electrificación Rural

Las energías renovables ofrecen importantes oportunidades para aplicaciones en entornos donde la energía convencional no llega, o llega solo de manera parcial. Esto es particularmente útil en el entorno rural, entre poblaciones con altos niveles de marginación. La falta de energía en comunidades rurales aisladas constituye una situación crítica, ya que suele estar asociada con la ausencia de telecomunicaciones, educación, servicios de salud, y frecuentemente, agua potable.

En términos generales, no existen planes oficiales de utilización de las energías renovables como fuente para la electrificación rural descentralizada. No existe ningún tipo de reglamentación, ley o plan que promueva las fuentes renovables para la Electrificación rural. Los esfuerzos medioambientales son relativamente recientes a nivel oficial, por lo que la prioridad, reflejada en el marco legal e institucional, aún es la biodiversidad, el manejo de los recursos forestales y las diversas formas de contaminación ambiental.

Por ello, se hace necesario coordinar acciones entre la CFE, las instancias federales responsables de las política social, y los gobiernos estatales y locales, buscando que la CFE asista a las municipalidades para manejar los términos técnicos de las ofertas de servicios de energía. Las instancias federales de política social juegan un papel crucial: los programas de apoyo, y en

particular las políticas de lucha contra la pobreza, consideran la provisión de infraestructura básica como componente central.

La estrategia de micro regiones, que incluye un fuerte componente de participación comunitaria, busca crear polos comunitarios de desarrollo para mejorar el acceso a agua, electricidad, educación, telecomunicaciones y servicios de salud.

De igual manera, la estrategia que ha venido siguiendo la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), ha incluido el desarrollo de infraestructura de caminos, agua y electricidad. En esta última, el énfasis se ha puesto en la colocación de red eléctrica en pueblos de mediano tamaño (de entre 1,200 y 2,400 personas). Una segunda etapa considera la introducción de energías renovables de abastecer pueblos menores, con mayores dificultades de acceso.

Existen ya proyectos en operación para la provisión de energía en el sector rural mediante el uso de energías renovables. El Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA), por ejemplo, ha venido impulsando un programa con apoyo del GEF, para instalar equipos de bombeo agrícola que operan mediante energía fotovoltaica.

Mientras tanto las comunidades rurales sin acceso a la electricidad satisfacen sus necesidades de iluminación y comunicaciones sociales con fuentes alternativas: candelas de parafina, GLP, gasoil, diesel oil y en algunos casos, baterías de automóvil.

I.4.-Lecciones aprendidas.

Existen casos muy aislados de aplicación de estas tecnologías y de métodos de operación y mantenimiento en México, existen también antecedentes y datos al respecto originados en estudios anteriores del tema . Esos antecedentes demuestran lo siguiente:

- a. Existe una preferencia declarada entre las familias rurales por recibir un servicio eléctrico antes que recibir un equipo en propiedad. Prefieren pagar mensualmente por el servicio antes que pagar una cuota de propiedad de los equipos de generación y transmisión que considere la amortización de la inversión inicial.
- b. La cantidad mínima que están dispuestos a pagar por un servicio de electricidad basado en tecnologías alternativas es equivalente a los gastos mensuales en los que incurren actualmente para satisfacer sus necesidades de comunicaciones e iluminación; es decir, los gastos equivalentes por compras de candelas, kerosén, GLP, o baterías secas.

I.5.-Las energías renovables en México

En general, dada la dispersión y la baja densidad energética de las fuentes renovables de energía, se requiere de grandes extensiones de tierra para lograr un nivel de aprovechamiento similar al de los sistemas que operan con combustibles fósiles. Igualmente, los sistemas de aprovechamiento de energías renovables tienen que ubicarse en el lugar donde se dispone del recurso, lo que muchas veces ocurre lejos de donde está la necesidad. Estas circunstancias, sin embargo, no han sido un impedimento para su desarrollo, como lo demuestran los proyectos en operación en el país.

De una manera muy general se puede afirmar que la República Mexicana recibe, en seis horas de exposición al Sol, la misma cantidad de energía que consumirá durante todo un año. Esta energía se transforma en calor, viento, agua evaporada y en diversas formas de biomasa y solo una fracción pequeña es aprovechable para el uso que los humanos le damos a la energía.

En México, existen actividades tendientes al aprovechamiento de la energía solar y sus diversas manifestaciones desde hace varias décadas, aunque es particularmente significativo el avance e interés de instituciones e industrias en las últimas tres, periodo en el que se han desarrollado investigaciones y diversos proyectos, prototipos, equipos y sistemas para el mejor aprovechamiento de las energías renovables.

De manera general, resalta la investigación y desarrollo en energías renovables que arranca en la mitad de la década de los setentas y que continúa hasta la fecha. En este sentido, son importantes las actividades de universidades e institutos, nacionales y regionales, a lo largo y ancho del país. Igualmente importante ha sido el trabajo de difusión y promoción de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la cual ha unificado a esta comunidad, particularmente a través de sus semanas y reuniones nacionales celebradas anualmente desde 1977.

Por otro lado, son importantes los trabajos para la manufactura y comercialización de equipos y sistemas relacionados con las energías renovables, en donde resalta la gran cantidad de fabricantes de calentadores solares planos en el territorio nacional.

Finalmente, para analizar y plantear estrategias nacionales sobre energías renovables, la Secretaría de Energía se ha apoyado en la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Conae, quien a su vez, estableció, desde hace más de tres años, una alianza con la ANES, y juntas han operado el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables, Cofer, al cual concurren reconocidos especialistas de los sectores público y privado y en cuyo contexto se han organizado media docena de foros públicos sobre asuntos relacionados con la promoción de las energías renovables.

1.5.1. Energía solar

El conocimiento general que se tiene de la energía solar en nuestro país indica que más de la mitad del territorio nacional presenta una densidad en promedio energética de 5 kWh por metro cuadrado al día.

Esto significa que para un dispositivo de colección y transformación de energía solar a energía eléctrica que tuviera una eficiencia de 100%, bastaría un metro cuadrado para proporcionar energía eléctrica a un hogar mexicano promedio que consume 150 kWh por mes. De manera más precisa, considerando eficiencias de 10% para los dispositivos en el mercado, se puede decir que con 200 millones de m² de área de colección de radiación solar (un área de 14.2 Km por lado) podríamos dar electricidad a todos los hogares mexicanos.

Esto no significa, sin embargo, que la energía solar directa sea la más económica para el universo de usuarios de energía en el país, ya que su costo actual sólo lo justifica para un número limitado de usuarios, particularmente los que viven alejados de la red eléctrica.

1.5.1.1 Calentamiento solar

En México se fabrican calentadores solares planos desde hace más de cincuenta años y en la actualidad existen cerca de 50 fabricantes registrados de estos equipos. Igualmente, la investigación sobre este tema es amplia y existe un gran número de ingenieros y técnicos que pueden diseñar este tipo de sistemas. Esto se ha reflejado en el crecimiento de la producción de calentadores solares planos desde 1997, habiéndose logrado para 1999, 35,000 m² instalados. De esta manera, en 1999, se contaba en el país con 328,000 m² de este tipo de sistemas, la mayoría de ellos instalados en la Ciudad de México, Guadalajara, Cuernavaca y Morelia.

1.5.1.2 Sistemas térmicos de concentración solar

En México existen instalaciones de este tipo de colectores, resaltando la que se construyó en el Instituto de Ingeniería de la UNAM a principios de los ochenta en la Ciudad de México, y que ha sido la base para investigaciones posteriores en nuestro país. Actualmente, esta tecnología se desarrolla en México en cuando menos dos centros de investigación aplicada y en una universidad: el Instituto de Investigaciones Eléctricas, IEE; el Centro de Investigaciones en Energía, CIE, de la UNAM y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

1.5.1.3 Fotovoltaicos

En el contexto nacional, los pioneros en el desarrollo de tecnología de generación de electricidad, a partir de celdas fotovoltaicas, fueron investigadores del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), quienes desarrollaron una pequeña planta piloto con una capacidad de producción de fotoceldas que permitió, en los años setenta, proveer de electricidad a un número significativo de aulas dentro del sistema nacional de telesecundarias.

A través de un esfuerzo del gobierno federal dentro del Programa Solidaridad, y mediante la participación de instituciones como Comisión Federal de Electricidad (CFE), y los Gobiernos estatales y municipales, entre otros, se instalaron en México alrededor de 40,000 sistemas fotovoltaicos, y otros diez mil por la iniciativa privada, para proveer de electricidad a zonas alejadas de la red eléctrica. Esto ha permitido que miles de pequeños poblados cuenten con iluminación eléctrica durante las noches y, en algunos casos, con electricidad para bombeo de agua. Igualmente, el uso de estos sistemas se ha generalizado para la comunicación en sistemas de auxilio e iluminación en carreteras federales, para dar energía a estaciones del sistema de comunicación por microondas y a la telefonía rural.

Asimismo, en México se aplican ampliamente los sistemas fotovoltaicos en sistemas de comunicación telefónica rural. La capacidad instalada en sistemas fotovoltaicos en México, según datos de la ANES, fue de 0.9 MW para el año de 1999, con lo que el acumulado, hasta ese mismo año, es de 12.92 MW.

1.5.2 Energía eólica

Se estima que el potencial eoloeléctrico técnicamente aprovechable de México alcanza los 5,000 MW, lo que equivale a 14% de la capacidad total de generación eléctrica instalada actualmente. Este potencial tiene ahora mayores posibilidades de desarrollarse, por la disminución de sus costos que han llegado a ser casi competitivos con las energías convencionales y por las modificaciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento. En este sentido, resaltan los potenciales identificados en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, en la parte correspondiente a la costa del Pacífico. Se han identificado también sitios en los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Hidalgo, Quintana Roo y Zacatecas.

En nuestro país existe desarrollo tecnológico importante en relación con la generación de electricidad a partir del viento. En particular, resalta el trabajo del Instituto de Investigaciones

Eléctricas, IIE, con más de 20 años de experiencia en el tema. En el sector privado, destaca la capacidad de diseño y manufactura nacionales de este tipo de equipos desarrollados por una empresa que los exporta ensamblados en el Distrito Federal.

Por su parte, la Comisión Federal de Electricidad, CFE, a partir del conocimiento y de la experiencia desarrollada en el IIE construyó y opera dos plantas eólicas piloto, con el objetivo de adentrarse en esta tecnología, reconocer sus ventajas y limitaciones, y validar su integración al Sistema Eléctrico Nacional.

En agosto de 1994, la CFE puso en operación una central eoloeléctrica de 1.5 MW de capacidad en La Venta, Oaxaca. En diciembre de 1998, entró en operación la central eólica Guerrero Negro que se ubica en la península de Baja California Sur y tiene una capacidad de 600 kW.

Asimismo, en algunos estados de la República tales como Chihuahua y Sonora, se utilizan sistemas eólicos para bombeo de agua denominados *aerobombas*, muy útiles en localidades rurales aisladas de la red de suministro, o cuyas condiciones geográficas impiden la electrificación convencional.

Finalmente, y desarrolladas con capital privado, se tienen 5 permisos de la Comisión Reguladora de Energía, CRE, para instalar 148 MW a partir de energía eólica.

1.5.3 Minihidráulica

En 1999, la energía hidráulica aportaba 14.4 % de la generación de electricidad en nuestro país. El potencial nacional minihidráulico, es decir, de pequeñas centrales hidroeléctricas de menos de 5 MW es, de acuerdo con estudios realizados por la Conae y la CFE, de alrededor 3,000 MW. Tan sólo para una importante región montañosa de México, comprendida entre los estados de Veracruz y Puebla, se han identificando 100 sitios de aprovechamiento que alcanzarían una generación de 3,570 GWh anuales, equivalentes a una capacidad media de 400 MW. Es importante señalar que las condiciones del entorno a esta tecnología han cambiado, permitiendo que su aplicación sea una alternativa viable en muchos casos. Los cambios en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento así como el incremento en los costos de los energéticos convencionales y la demanda creciente de energía eléctrica así lo indican.

Actualmente, en México existen minicentrales en operación en la CFE, Luz y Fuerza del Centro, LFC, y en los sistemas independientes de particulares.

1.5.4 Biomasa

En México, sin que exista una evaluación precisa del universo de posibilidades de este tipo de recurso, existe un amplio potencial de aprovechamiento de las diversas formas de biomasa. Las comunidades rurales aisladas del país, satisfacen la mayor parte de sus necesidades energéticas con biomasa. Se estima que la leña provee cerca del 75% de la energía de los hogares rurales. En el sector agroindustrial, específicamente la industria de la caña de azúcar, se ha establecido un potencial de generación de electricidad, a partir del bagazo de caña, superior a 3,000 GWh al año.

Actualmente, se tienen 12 permisos de la CRE para instalar 135MW en plantas de generación eléctrica a partir de biomasa.

1.6.-Barreras

Durante el desarrollo del proyecto se han analizado las barreras que obstaculizan el potencial de las tecnologías renovables alternativas como solución para la electrificación rural.

Dichas barreras abarcan las siguientes áreas: Legislación y Reglamentación, Institucionalidad y Capacitación, Información y Transferencia de Tecnologías, y Financiación.

1.6.1 Las barreras de Legislación y Reglamentación más importantes incluyen:

- a. Ausencia de un Marco Regulatorio del sector eléctrico que descentralice y desmonopolice la generación, transmisión y distribución de la electricidad, y coloque en igualdad de oportunidades a las tecnologías renovables.
- b. La necesidad de obtener concesiones de la CFE, como única alternativa, para explotar oportunidades de generación y comercialización de electricidad.

1.6.2 Las barreras de Institucionalidad y Capacitación incluyen:

- a. Ausencia de programas de capacitación en tecnologías renovables en todos los niveles educativos y de formación profesional, i.e.: formal e informal.
- b. Ausencia de programas de capacitación en evaluación financiera de riesgos y variables de sensibilidad en análisis financiero de proyectos de energía renovable.
- c. Instituciones educativas con estructuras débiles relativas a promoción y desarrollo de las energías renovables.
- d. Ausencia de formadores de formadores, o formadores de opinión del sector.
- e. Ausencia de una estructura institucional específicamente asignada a la energía renovable a pequeña escala, con fuerza para liderar y promover el acceso de la electricidad en zonas aisladas.

f. La conexión entre actores es muy difusa y existe muy poca definición de la institucionalidad para la energía renovable a pequeña escala.

1.6.3 Las barreras en Información y Transferencia de Tecnologías incluyen:

a. Desconocimiento en todos los niveles de la existencia de opciones alternativas basadas en fuentes renovables de energía y sus tecnologías relacionadas.

b. Ausencia casi total de experiencias en la utilización de las energías renovables alternativas como fuente de generación de electricidad a pequeña escala o para usos descentralizados, y en la administración y gestión de proyectos.

c. Muy poca información relevada, principalmente en lo que respecta al recurso hidrológico (a pequeña escala), al recurso biomásico y al recurso eólico.

d. Falta de articulación en los esfuerzos aislados de organizaciones ambientalistas o educativas con iniciativas para desarrollar y promocionar el uso de las energías renovables.

e. Debilidades estructurales en las instituciones relacionadas con la difusión y transferencia de este tipo de tecnologías.

f. Ausencia de reglamentación y procedimientos de estandarización y certificación de los equipos de tecnologías renovables.

g. Inexistencia de campañas de promoción y educación general sobre estas tecnologías.

1.6.4 Las barreras en Financiación se resumen en:

a. Ausencia completa de mecanismos y herramientas de financiación de proyectos de energías renovables a pequeña escala.

b. Percepción de alto riesgo en operaciones relacionadas con estas tecnologías.

c. La combinación de dos factores se conjugan negativamente: alto costo de inversiones iniciales y limitada capacidad de pago de los beneficiarios de las comunidades rurales.

d. Falta de incentivos fiscales y arancelarios que coloquen a las tecnologías renovables en igualdad de condiciones para competir con las opciones tradicionales.

e. Las familias indígenas y marginadas no son Sujetos de Crédito por no tener suficientes ingresos.

f. Fallas de percepción que impiden mostrar, tanto al sector financiero como al emprendedor, las oportunidades de negocios subyacentes a este tipo de tecnologías.

II.-SITUACIÓN ACTUAL.

Como parte de los esfuerzos de la Secretaría de Energía para lograr un desarrollo sustentable en nuestro país, el sector energía fomenta el uso de las fuentes alternas de energía, tanto para aplicaciones conectadas a la red como en el entorno rural, e impulsa acciones de eficiencia

energética en los ámbitos estatal y municipal para así identificar potenciales, definir intereses estatales y establecer vínculos de apoyo financiero y técnico que permitan la implementación de proyectos factibles y de beneficio regional.

Parte de los esfuerzos propician la participación de los distintos actores bajo las siguientes vertientes: Políticas institucionales, Asistencia técnica y desarrollo tecnológico, Cooperación y financiamiento nacional e internacional.

En este esfuerzo participan dependencias y organismos gubernamentales, tales como la Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), BANOBRAS, el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), el Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), la Universidad Nacional Autónoma de México (CIE-UNAM), la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y la Universidad de Guanajuato.

También existe apoyo de instituciones internacionales de apoyo y organizaciones privadas ligadas al tema tales como la Agencia para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) y el Banco Mundial. Además de instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Laboratorio Sandía, Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL), PA Consulting Group, Fundenerg y Winrock International.

III.-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se ha identificado la falta de una política del Gobierno Mexicano en el sentido de promover alternativas para la electrificación rural, de manera que sin una asistencia de algún organismo Gubernamental, en el contexto Indígena no se producirá ningún cambio significativo en el paradigma actual. Por ello, se requiere estructurar un marco normativo que oriente el cambio hacia una complementariedad, entre los desarrollos de los megaproyectos hidroeléctricos y los sistemas descentralizados de energía renovable.

México, al igual que otros países es un caso en el contexto latinoamericano. Aún teniendo una alta disponibilidad a largo plazo de energía limpia y abundante basada en mega-proyectos hidroeléctricos, el Proyecto de electrificación rural demuestra como los pequeños sistemas de energía renovable descentralizados en regiones con alta dispersión, baja densidad poblacional y usos productivos de baja demanda de potencia, pueden ser una alternativa costo-eficiente al paradigma tradicional.

La alternativa más costo-eficiente en el contexto actual para electrificar a las viviendas sin acceso al Sistema tradicional, y sin tener en cuenta consideraciones ambientales, es la generación con diesel. Sin la intervención de las energías alternativas, se estima que las 143.729 viviendas afectadas serán electrificadas en los próximos 20 años con equipos electro generadores diesel, como ya lo demuestran las tendencias actuales.

En general, los sistemas fotovoltaicos dominan buena parte del territorio Mexicano. Esta conclusión se previó cuando se analizaron los recursos disponibles en el país; las características de la radiación solar, tanto en sus valores nominales como en su distribución geográfica uniforme, la hacen el recurso por excelencia. En aquellos lugares donde la velocidad promedio anual de los vientos ronda los 5 m/s, los sistemas híbridos tienen un excelente potencial, aunque restringen la arquitectura del sistema a uno centralizado.

Objetivo General

El objetivo general del Proyecto propuesto es mejorar las condiciones de vida de la población indígena de menores recursos económicos y aumentar la productividad de las comunidades rurales mediante la mejora y ampliación de la cobertura del servicio eléctrico, contribuyendo a la estrategia de la reducción de la pobreza mediante el uso de energías renovables.

Los objetivos específicos de esta operación son:

- (i) Instalación de un modulo fotovoltaico demostrativo para impulsar la difusión del uso de fuentes de energía alternativas en la región chatina.
- (ii) Establecer y consolidar las condiciones de mercado para remover las barreras en torno a la energía renovable para la electrificación rural.
- (iii) Fortalecer los esquemas de desarrollo rural, principalmente priorizando el uso productivo de energía renovable, y
- (iv) movilizar recursos financieros mediante gestiones hacia el desarrollo de proyectos y micro-empresas de energía renovable.

Para cumplir ambos objetivos principales se han identificado varios objetivos inmediatos. Ellos son:

1. Asistir y promover el fortalecimiento institucional del sector relacionado a las tecnologías energéticas renovables por medio de la capacitación y formación de las personas involucradas.
2. Promover e impulsar la difusión, tanto generalizada como enfocada, de la información referente a las tecnologías alternativas renovables y sus potenciales usos, principalmente como fuente de generación para la electrificación rural.

3. Asistir al sector financiero en la capacitación de sus recursos humanos con vistas a la movilización de los recursos financieros tradicionales hacia proyectos de Electrificación Rural.
4. Desarrollar un mecanismo operacional técnico y administrativo para implementar proyectos de electrificación rural descentralizada a partir de las fuentes alternativas renovables, y ejecutar proyectos coherentes con dicho mecanismo, tal que permita demostrar la efectividad de las alternativas y logre su aceptación.
5. Promover y catalizar el desarrollo de empresas para la implementación de proyectos de electrificación rural a partir de las fuentes renovables alternativas a través de la movilización de recursos financieros tradicionales hacia los proyectos de energías renovables alternativas.
6. Garantizar la replicabilidad de las lecciones y experiencias del proyecto mediante la disseminación de la información resultante de un proceso continuo de monitoreo y evaluación de los resultados.

METAS

La intervención de este proyecto, como alternativa a la situación actual, está diseñada para enfocar la creación de un marco estructural favorable a las fuentes renovables de energía para la electrificación rural en regiones indígenas marginadas. Como consecuencia de la intervención del presente proyecto en el corto y en el largo plazos, se puede resumir como sigue:

- a. Las alternativas Energéticas de comunidades Indígenas basadas en fuentes renovables se tornan competitivas, en igualdad de condiciones, ante las opciones tradicionales basadas en combustibles fósiles (principalmente diesel).
- b. La estructura financiera local se adapta a las necesidades de proyectos de Electrificación Rural basados en fuentes renovables, y acumula experiencia y el conocer más en el análisis de proyectos de este tipo.
- c. Surge y se consolida una red de transferencias de tecnologías y conocimientos en la forma de programas de capacitación técnica y profesional relacionada con las tecnologías renovables, y en la forma de normas de certificación de equipos y procedimientos.
- d. Las actividades de la intervención impulsan corrientes de mercado que resultan en la creación y consolidación de empresas para satisfacer las necesidades de Electrificación Rural con fuentes renovables.
- e. La meta cuantificada para el componente de los proyectos demostrativos de la intervención del Proyecto es un mínimo de 500 viviendas en un lapso de 2 años. El conjunto de las actividades en las diversas áreas, incluido este componente, producirán un efecto multiplicador que se estima hará surgir y desarrollarse al mercado de Electrificación Rural.

- f. Los beneficios para el medio ambiente global con la intervención GEF son como mínimo de *1.038.283 toneladas de CO₂* reducidas en un horizonte de 20 años, si se considera la línea base definida, en que las viviendas rurales reciben la solución más costo-eficiente, la generación diesel.
- g. Los beneficios locales más importantes: el impulso al desarrollo rural de las comunidades chatinas resultante del enfoque integrado del proyecto; un impacto positivo en los ingresos de las viviendas rurales, en el corto plazo, como consecuencia del énfasis del proyecto en los usos productivos de la energía generada; condiciones ambientales mejoradas para las viviendas rurales; y una movilización de recursos humanos, técnicos y financieros hacia un mercado surgente, con sus consecuencias económicas previsibles.

IV. LA ORGANIZACIÓN SOCIAL.

El grupo de productores participantes en este proyecto están organizados en la Unión de Comunidades de Producción, Industrialización y Comercialización Agropecuaria de R.I. "Kyat-Nuu", la cual esta legalmente constituida y lleva casi 19 años de operación. Cuenta con Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C. UCK930627EIA) y Registro Agrario Nacional (R.A.N. 9220/88).

Se constituyó en 1986 y está integrada por 8 núcleos agrarios. Su objetivo es contribuir al mejoramiento gradual de las condiciones de vida de las familias mediante el impulso de las actividades económicas que realizan los campesinos, como la producción de café, la apicultura y la pequeña ganadería; además de promover la conservación de los recursos naturales y el uso de nuevas tecnologías en la producción.

Su finalidad general es que los campesinos de la zona tengan una producción de mejor calidad, acceder a mejores mercados y prestar servicios de beneficio social, con el propósito de contribuir en el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias rurales.

Se trata de una organización funcional, es decir que viene realizando las actividades para que las que fue creada.

Actualmente tiene 786 socios, de los cuales 467 son hombres y 319 mujeres que se distribuyen en **14 comunidades**, de 5 municipios de la zona Chatina: Santos Reyes Nopala; San Juan Lachao; Santa María Temaxcaltepec, San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec.

Desde hace 4 años han ejecutando proyectos productivos en atención a necesidades reales de la gente, tales como: producción y certificación de café orgánico; impulso de la producción de miel

orgánica; establecimiento de una UMA de venados cola blanca para su conservación; producción de árboles maderables y de café y, actualmente se esta instalando un invernadero para la producción de jitomate, en la mayoría de las veces es con recursos muy limitados pero siempre con objetivos claros y precisos.

Además cuenta con 3 ingenieros agrónomos, 3 técnicos comunitarios que apoyan en diferentes actividades, y que generalmente son pagados con recursos propios.

Aun cuando se han alcanzado algunos logros con recursos propios y con apoyos institucionales, existe el sentimiento de que no se avanza a los ritmos que se desearía. La organización se considera bastante aislada, sobre todo en lo que se refiere al quehacer de otras organizaciones cafetaleras y de manera especial a la política que implementan los gobiernos federal y estatal en relación a la cafecultura. Han sido persistentes en compartir experiencias y conocer la de otras organizaciones; pero también desean enterarse de las propuestas gubernamentales, y en la medida de lo posible emitir sus propias opiniones respecto de ellas. De esta forma se pueden derivar ideas o encausar los actuales proyectos, en beneficio de los productores de la organización.

Se han acostumbrado a la crisis latente que caracteriza al café en los últimos años, a la miel y demás productos agropecuarios, y de ella han aprendido que la forma de enfrentar esta problemática, sin abandonar los cafetales, los apiarios y demás actividades es mediante la cooperación antes que la competencia, la retroalimentación de ideas antes de la confrontación de las mismas o la apertura a nuevas ideas en lugar del aislamiento.

En el transcurso del año 2003 – 2005 se ha realizado lo siguiente:

- a) Elaboración de dos Planes Rectores de Producción y Conservación de las Microcuencas “Lachao 1” y “Lachao 2” Coordinado por el Presidente Municipal de San Juan Lachao a través de FIRCO, OAXACA.
- b) Recertificación del café como orgánico ciclo 2003-2004 y 2004-2005 ante Ocia en los 5 municipios.
- c) Registro de marca de “Miel la Obrerita”.
- d) De enero a septiembre de 2004 se integraron expedientes técnicos de proyectos que se presentaron ante Alianza Contigo 2004 que a continuación se mencionan.

PROYECTO	<i>RESPONSABLE</i>	MUNICIPIO
Impulso de la Producción de miel orgánica en áreas cafetaleras del municipio de Santa Maria Temaxcaltepec	VENANCIO QUINTAS VELASCO	Santa Maria Temaxcaltepec. (Aprobado)
Impulso a la producción Artesanal	JUANA JUÁREZ	Santa Maria Temaxcaltepec (Aprobado)
Producción de Flores bajo Invernadero en Santiago Yaitepec	EUFROSINA SALINAS	Santiago Yaitepec, Oaxaca (Aprobado)
Producción de Tomate Saladette (<i>Lycopersicum esculentum</i>) bajo invernadero en Santos Reyes Nopala	C. LUCAS BOHORQUEZ DIAZ	Santos Reyes Nopala (Aprobado)
Impulso de la Producción de miel orgánica en áreas cafetaleras del municipio de San Juan Lachao	OSVALDO PEREZ GUZMAN	San Juan Lachao (Aprobado)
Producción de aguacate y durazno en comunidades indígenas de alta marginación	FELICIANO SANTIAGO CUEVAS	San Juan Lachao (Aprobado)
Establecimiento de huertos familiares bajo el sistema de traspatio	RAMIREZ CORTES CARMEN	San Juan Lachao (Aprobado)

Dichas propuestas fueron aprobadas en su totalidad y en estos momentos están siendo ejecutadas con el apoyo de los municipios mediante el programa de la municipalización.

En Octubre del 2004 se realizó el registro de la Unidad de Manejo para la conservación de vida Silvestre de Venados Cola Blanca, la cual fue aprobada. CLAVE DE REGISTRO: SEMARNAT - UMA-IN-0079-OAX. NOMBRE DE LA UMA: VCB KYAT-NUU.

Todas estas actividades han sido determinantes; lo que demuestran la seriedad y su compromiso con el desarrollo de la región que tiene influencia, la organización se ha mantenido por mas de 19 años y desea seguir creciendo; buscando constantemente profesionistas comprometidos con el

desarrollo rural y la elaboración de nuevos proyectos que busquen el beneficio colectivo de sus socios y no socios.

4.1 Integrantes

MUNICIPIOS	LOCALIDADES
SANTOS REYES NOPALA	SANTOS REYES NOPALA SANTA LUCÍA TEOTEPEC CIÉNEGA GRANDE STA. MA. MAGDALENA TILTEPEC SANTIAGO CUIXTLA
SAN GABRIEL MIXTEPEC SAN JUAN LACHAO	CAÑADA DE LOS MATUS SAN GABRIEL MIXTEPEC SAN JUAN LACHAO NUEVO LA REFORMA LACHAO
SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC	SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC CAÑADA DE GUADALUPE

4.2 Principales características de la vida la organización.

- Los productores nombran a 2 delegados por cada comunidad, cuya vigencia es de 3 años.
- En la primera reunión de los nuevos delegados se nombran a los que integrarán al Consejo de Administración y al Consejo de Vigilancia, la vigencia en estos cargos también es de 3 años. El cambio de delegados y de las comisiones representativas se ha venido realizando de manera regular desde la creación de la organización. Todos estos cambios se documenta ante fedatario público y se quedan en el archivo de la organización.
- El Consejo de Administración es el responsable de la operación y seguimiento de todas las decisiones de la asamblea de delegados.
- Los delegados asisten a todas las asambleas ordinarias que se realizan el primer domingo de cada mes en la sede de la organización en Santos Reyes Nopala, Oaxaca. Estas reuniones se vienen realizando de manera constante durante muchos años, y sólo en raras ocasiones se han suspendido por razones justificadas.
- Los delegados informan a los productores sobre los acuerdos y decisiones tomadas en la asamblea de delegados. Los delegados son el vínculo fundamental con los productores para poder desarrollar cualquier trabajo con la organización, sin su participación es casi imposible la ejecución de las actividades planeadas.
- Existe un responsable administrativo, que es una persona contratada por el Consejo de Administración que realiza funciones operativas relacionadas con la administración y el registro contable de la organización.

4.3 Infraestructura Económica y Comercial

En el transcurso de su vida operativa ha obtenido algunos avances: cuenta con infraestructura y demás recursos físicos que fortalecen la operación del proyecto, por ejemplo bodega, camión de 12 toneladas, costalera, camión de 3.5 toneladas, equipo de cómputo, básculas, caladores y equipo para el tostado y molido, bodega, tienda de productos de primera necesidad, equipo para el beneficiado seco de café, invernadero de 500 m² para producción de jitomate Saladette, vivero para la siembra de cafetos, UMA para la conservación de venados Cola Blanca, estación gasolinera y oficina. Estos logros muestran que la organización ha venido trabajando de manera continua.

De la misma manera, los representantes de la organización responsables de la ejecución de este proyecto se han venido capacitando sobre lo relacionado con la producción de café orgánico; con recursos propios se ha pagado la asistencia a cursos y foros organizados por las agencias certificadoras, además de la capacitación recibida por instructores que han ido a la sede de la organización como parte de programas institucionales.

Actualmente se está consolidando un grupo de productores de miel pertenecientes a los municipios en donde tiene influencia y se está trabajando en una propuesta para la certificación y comercialización bajo el sello de miel orgánica, que garantice un sobre precio en el beneficio de los productores .

4.4 Importancia Social

- Funge como un organismo regulador de los precios del café a nivel local ante la presencia de intermediarios, al acopiar y comercializar el café de los socios y no socios.
- Ventanilla de atención a los problemas económicos y productivos de las comunidades socias, en donde los propios productores, a través de sus representantes, buscan alternativas de solución con planteamientos de distintos proyectos.
- Instancia de gestión y operación de los diferentes apoyos provenientes de las instancias gubernamentales y no gubernamentales.
- Realiza el papel de un agente financiero en el medio rural, al otorgar crédito con muchas facilidades a sus socios y en casos de emergencia a los no socios.
- Realiza funciones de abasto comunitario a través de una tienda de autoservicio de carácter microrregional, el cual opera mecanismos de compras consolidadas de productos y ofrece mercancías a precios cómodos a la sociedad.

- Participa entre otras organizaciones no gubernamentales, en la ejecución de acciones de conservación y mejoramiento del medio ambiente.

4.5 Recursos financieros

Con muchos esfuerzos la organización ha formado un pequeño fondo propio, además del capital fijo que tiene. Este fondo esta disponible para operar proyectos de beneficio para los productores participantes. Sin embargo es totalmente insuficiente para operar proyectos de mayor alcance.

La organización he operado créditos de la banca (BITAL en el 2000) y de la Unión de Crédito Estatal de productores de Café de Oaxaca en 1999 y en donde cuenta con un total de 16 acciones con un valor nominal de \$ 3,500.00 cada uno. Estos créditos se han utilizado para el levantamiento de la cosecha y para el acopio y comercialización de café.

V.- DIAGNOSTICO DE LA REGION QUE ABARCA EL PROYECTO

A manera de ejemplificar las condiciones imperantes en la región Chatina en el Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por el INEGI, en el municipio de Santos Reyes Nopala existen 12,148 personas de 5 años y más.

Se entiende que esta población ya tiene definido el idioma que habla y lo habla adecuadamente, por lo cual se toma como referencia para analizar la cuestión del lenguaje.

De la población antes mencionada, el 58.82% habla lengua indígena. Un 29.92% de los hablantes de lengua indígena solamente hablan lengua indígena y no hablan español, mientras que 69.06% son bilingües, es decir hablan lengua indígena y español. Más del 90% de los hablantes de lengua indígena hablan Chatino que es la lengua que habla en la zona. (INEGI, 2002).

Por otra parte el municipio de Santa Maria Temaxcaltepec es uno de los 50 municipio con el índice de desarrollo humano mas bajo del territorio Nacional y de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), la población total de indígenas en el municipio asciende a 1,750 personas. Su lengua indígena es el chatino y en un promedio el 40% de la población es bilingüe y el 60% solo habla su lengua materna siendo el 98% adultos y adultos mayores los que ocupan este porcentaje

Existen muchos problemas de distinta índole en la región Chatina, y es difícil definir cuales son más importantes que otros, porque todos están interrelacionados. Sin embargo existen problemas

cuya evidencia es abrumadora, y que además son causantes de varios problemas más, por lo que con esta base se han seleccionado algunos.

5.1. Empleo.

El INEGI considera a la población de 12 años en adelante con capacidad para el trabajo. En el municipio de Santos Reyes Nopala existen 9,204 personas con 12 años o más; de las cuales el 45.87% constituyen la población económicamente activa (PEA) y el 53.94% forman la población económicamente inactiva (PEI).

En el momento de la realización del Censo General de Población y Vivienda 2000, el 97.58% de la población económicamente activa se tenía alguna ocupación.

El siguiente cuadro muestra una comparación en relación a los sectores en que se emplea la población.

Sector de ocupación	Municipal (%)	Estatad (%)	Nacional (%)
Sector primario (actividades agropecuarias)	63.54	41.10	20.37
Sector secundario (manufacturas, artesanías, talleres)	17.04	19.36	27.29
Sector terciario (restaurantes, tiendas, servicios personales y profesionales)	18.11	37.51	52.34

INEGI, 2002.

Podemos ver que mientras a nivel nacional el empleo se concentra en actividades relacionadas con la prestación de servicios, en el ámbito municipal más del 60% de la población se emplea en actividades agropecuarias. Se trata de una economía predominantemente agropecuaria.

Cuadro comparativo de los ingresos la Población Ocupada en los 3 niveles.

Nivel de ingreso	Municipal (%)	Estatad (%)	Nacional (%)
No recibe ingreso por su trabajo	40.15	28.22	8.19
Recibe menos de un salario mínimo	14.88	19.74	12.08
De 1 hasta 2 salarios mínimos	31.48	23.97	29.75
Más de 2 hasta 5 salarios mínimos	10.19	18.48	31.10
Más de 5 hasta 10 salarios mínimos	1.17	3.85	11.63*
Más de 10 salarios mínimos	0.27	1.24	

INEGI, 2002.

*Esta cifra se refiere a los que perciben más de 5 salarios mínimos, es decir que incluye a los que perciben más de 10 salarios mínimos.

Este cuadro muestra que los ingresos de la población en el municipio de Santos Reyes Nopala son totalmente raquíticos. Se observa una enorme diferencia entre la tendencia nacional. El 40% de la

población que no recibe ingreso por su trabajo se trata principalmente de campesinos que se autoemplean. Es urgente fomentar el empleo remunerado en el municipio, el bienestar social no puede alcanzarse si continúa esta tendencia.

5.2 Vivienda.

Ocupantes por vivienda.

Puede observarse en este cuadro que en el municipio de Santos Reyes Nopala el número de personas que ocupan un cuarto es un poco más del doble del promedio nacional. Esto significa que existe un rezago en lo que a vivienda se refiere.

Indicador	Municipal	Estatad	Nacional
Promedio ocupantes/vivienda	5.31	4.63	4.43
Promedio ocupantes/cuarto	3.62	2.15	1.55

INEGI, 2002.

Lo anterior tiene mucha relación con el número de cuartos que tiene las viviendas. Podemos observar que el 78.24% de las viviendas tienen entre 1 y 2 cuartos. Es decir, son viviendas muy pequeñas.

No. Cuartos	%
Con un solo cuarto	33.28
Con 2 cuartos incluyendo la cocina	44.96
Más de 2 cuartos	21.70

INEGI, 2002.

Uso de combustible en la cocina.

Por tratarse de una zona rural la gran mayoría de la población usa leña como combustible para cocinar. El municipio es relativamente grande, pues cuenta con 14,058 habitantes, lo que hace que la demanda por leña sea bastante fuerte, de modo que la presión sobre el bosque se es severa.

Combustible para cocinar	%
Gas	13.18
Leña	85.53

INEGI, 2002.

5.3 Servicios básicos.

En el siguiente cuadro podemos observar que las viviendas tienen serias deficiencias en aspectos tan elementales como lo relacionado con el agua entubada, la energía eléctrica y el sanitario. Es muy preocupante observar que un poco menos del 50% de las viviendas cuentan con energía eléctrica y agua entubada simultáneamente.

El servicio de drenaje no es un aspecto tan importante porque la mayor parte de las comunidades son muy pequeñas, como se ha visto en los cuadros anteriores.

Tipo de servicio en viviendas	Municipal (%)	Estatad (%)	Nacional (%)
Con servicio sanitario exclusivo	59.91	77.51	85.87
Con agua entubada	57.65	65.21	57.76
Con drenaje	17.04	45.41	78.65
Con energía eléctrica	74.50	86.99	95.03
Con agua entubada y energía eléctrica	49.83	61.40	82.73
Con agua entubada, drenaje y energía eléctrica	14.77	37.70	71.80
Sin agua entubada, drenaje ni energía eléctrica	16.17	7.67	2.62

INEGI, 2002.

Otros aspectos significativos que caracterizan a las viviendas son las siguientes:

Viviendas con	Municipal (%)	Nacional (%)
Radio o radiograbadora	49.04	84.81
Televisión	28.60	85.86
Videocasetera	3.70	38.68
Refrigerador	14.96	68.50
Teléfono	2.87	36.22
Automóvil o camioneta propia	2.87	32.50

INEGI, 2002.

Los indicadores señalados en este cuadro están íntimamente relacionados con los ingresos que perciben los habitantes. Los porcentajes tan bajos en relación con las cifras nacionales muestran que los ingresos de los habitantes del municipio son muy raquíuticos.

5.4 Salud.

De las 14,058 personas que se cuantificaron en el 2002 en el municipio de Santos Reyes Nopala, solamente 6.88% son derechohabientes de los sistemas de salud y seguridad social (IMSS e ISSSTE), mientras que el resto no tienen este tipo de derecho. (INEGI, 2002).

5.5 El patrón de uso de los recursos naturales.

El uso de los recursos naturales, como la tierra, el agua y la vegetación; se rige de acuerdo a las tradiciones que existen.

El recurso natural que se aprovecha de manera permanente es el suelo. Los terrenos de uso agrícola y pecuario tienen dueño aun cuando la tenencia es comunal; se respeta el derecho de antigüedad que tiene una persona por venir utilizando ese terreno por mucho tiempo, incluso lo puede heredar a sus hijos, aunque legalmente no es propietaria.

Las personas que tienen terreno cerca del río utilizan el agua para riego sin más autorización que su deseo y capacidad para conducir el agua a sus terrenos. No tienen permisos de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Los recursos forestales no son muy abundantes. El núcleo agrario de Santa Lucía Teotepec ha realizado aprovechamiento forestal, pues es el único con recursos forestales maderables considerables, aunque este recurso no es tan abundante como en las zonas netamente forestales. Para realizar este tipo de aprovechamiento se requiere de un acuerdo de asamblea de comuneros.

En todas las comunidades lo que se aprovecha de los bosques y selvas es la leña para consumo doméstico. En el caso de la comunidad de Santos Reyes Nopala conseguir leña ya se ha vuelto un problema para muchas personas, ya que quedan muy pocas superficies sin dueño y libres para obtener leña por cualquier persona. La mayoría de los terrenos ya están posesionados por comuneros y no comuneros, de modo que las personas que no tienen terrenos tienen problemas para conseguir leña. Para cortar leña no se requiere de ningún permiso de la autoridad municipal o agraria.

Otro recurso que se aprovecha es la arena y la grava, y esta actividad se realiza principalmente en la comunidad de Santos Reyes Nopala, en donde la construcción es más fuerte debido a que es el núcleo poblacional más grande. La extracción de este material no está reglamentada ni supervisada.

La caza es una actividad que no se practica con mucha frecuencia, y esto se debe básicamente a que la población de animales silvestres útiles para el consumo humano ha disminuido mucho. Una actividad más cotidiana es la pesca en los ríos. Los habitantes de las comunidades de Santiago Cuixtla, San Gonzalo Pueblo Viejo, El Mapache y El Zapotalito; todos ubicados en la parte sur, son los que con mayor frecuencia se dedican a la pesca. Camarones de agua dulce y langostinos o chacales es lo que se obtiene principalmente.

En Santos Reyes Nopala la pesca se ha prohibido por parte de la autoridad municipal. Además el río está considerablemente contaminado, sobre todo en los meses de sequía en que el caudal disminuye significativamente y la concentración de los contaminantes es más alta, esto hace que los propios habitantes ya no les interese consumir los productos del río.

5.6 Migración.

La migración es un fenómeno muy cambiante, de modo que es muy difícil tener información precisa sobre esta situación.

En los municipios muchas personas han emigrado a diferentes partes de la república mexicana, principalmente a las ciudades de Oaxaca y México. La mayor parte de la gente que se ha ido a vivir a esas ciudades se quedan definitivamente en esos lugares.

Recientemente se ha disparado la emigración hacia los Estados Unidos. Este oleaje de movimiento de personas no se ha cuantificado, pero de manera empírica se puede observar que es muy grande y sus consecuencias sociales apenas se empiezan a visualizar. Jóvenes y personas de mediana edad, hombres y mujeres, de igual manera se van a los Estado Unidos.

La comunidad en que mayor cantidad de personas han emigrado hacia ese país es Cerro del Aire y Temaxcaltepec. La economía de esa comunidad se explica de manera fundamental por el envío de dinero desde los Estados Unidos.

Algunas consecuencias que se pueden observar de manera empírica son las siguientes:

- Endeudamientos de las familias de los migrantes, ya que el dinero necesario para pagar el pasaje y el “coyote” se consigue mediante préstamos con los usureros que cobran entre el 10% y el 20% mensual.
- El dinero que envían los migrantes se destina principalmente a la construcción de viviendas, por lo que los negocios de venta de materiales para construcción han empezado a proliferar en el municipio.
- Escasez de mano de obra, pues muchas personas prefieren irse al extranjero en el que son mejor pagados y no trabajar en las actividades locales. Las fincas cafetaleras que existen en la zona enfrentan serios problemas para conseguir la mano de obra necesaria, y se ven obligados a incrementar el costo del jornal, aun cuando el precio del café está bajo.
- Problemas de desintegración familiar, ya que muchas personas que se van no regresan a su familia.

5.7 Problemas Principales

Analfabetismo.

Existe un fuerte problema de analfabetismo, pues un poco más del 37% de la población de 15 años en adelante no sabe leer ni escribir, mientras que a nivel nacional la población analfabeta es del 10.2%.

Bajo nivel escolar.

En la región el nivel promedio de educación de la población en general es de 3.8 grados, mientras que a nivel nacional el promedio es de 7.4 grados, esto es un poco más de primer grado de secundaria.

Bajos ingresos.

La información oficial que genera el INEGI muestra un grave problema de bajos ingresos. Casi la mitad de la población empleada no tiene ingresos, y los que tienen ingresos no perciben no van más allá de dos salarios mínimos. Las personas que no encuentran empleo, o que no se resignan a percibir salarios tan raquíticos emigran, principalmente a los Estados Unidos. Aunque la emigración no se ha medido, la evidencia empírica muestra que son las personas en plena edad productiva las que se van. Urge promover la creación de fuentes de empleo o autoempleo que reditúen ingresos suficientes.

Insuficiencia de maíz y frijol.

El maíz y el frijol son dos productos básicos en la dieta de la población en general. En el caso de los campesinos representa su dieta casi única. Por la escasa tierra que cultivan, por la tecnología inadecuada que practican, por las fuertes pendientes de sus terrenos, por ser una agricultura de temporal y porque las familias son numerosas; las cosechas que obtienen no son suficientes para satisfacer las necesidades de estos productos de sus propias familias. Durante varios meses del año se ven forzados a destinar parte importante de sus escasos ingresos a la compra de maíz y frijol.

Incomunicación.

Existen poblaciones muy pequeñas que carecen de caminos con acceso vehicular, lo que dificulta la introducción de otros servicios básicos, como electricidad, agua entubada y materiales para la construcción de aulas. Estas comunidades son El Carrizal, El Armadillo y Cerro de la Iglesia, entre otros.

Desnutrición.

Aunque no se ha medido, la observación directa muestra que alrededor de un 40% de la población presentan algún grado de desnutrición. El problema afecta a niños y adultos, y se agudiza en las comunidades más pequeñas.

Escasez de forrajes.

En los meses de sequía se presenta un fuerte problema de escasez de forraje, esto hace que el ganado pierda peso en lugar de ganarlo, y de la misma manera disminuye la producción de leche.

Daños por broca del café.

A los bajos precios del café se suman los daños por la plaga conocida como broca del café. Su ataque se manifiesta en un menor rendimiento de café cereza a pergamino.

Minifundismo.

Las superficies de terreno de uso agropecuario que la mayor parte de los campesinos poseen es muy pequeña. Con esas superficies sinceramente es difícil practicar una agricultura comercial con éxito.

Disminución de las fuentes de agua.

En los últimos años se ha visto un problema de disminución de las corrientes de agua de ríos y arroyos, algo que no es común en esta región. El agua comienza escasearse para el consumo humano, para el riego de los cultivos y para el ganado y demás animales de trabajo. Una razón de este problema es la deforestación en las áreas en donde están los manantiales que forman los arroyos y ríos. Los habitantes no tienen una cultura del cuidado de este recurso porque nunca había sido un problema, de manera que la falta de conciencia ambiental es en sí misma un problema.

UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PARTICIPANTES

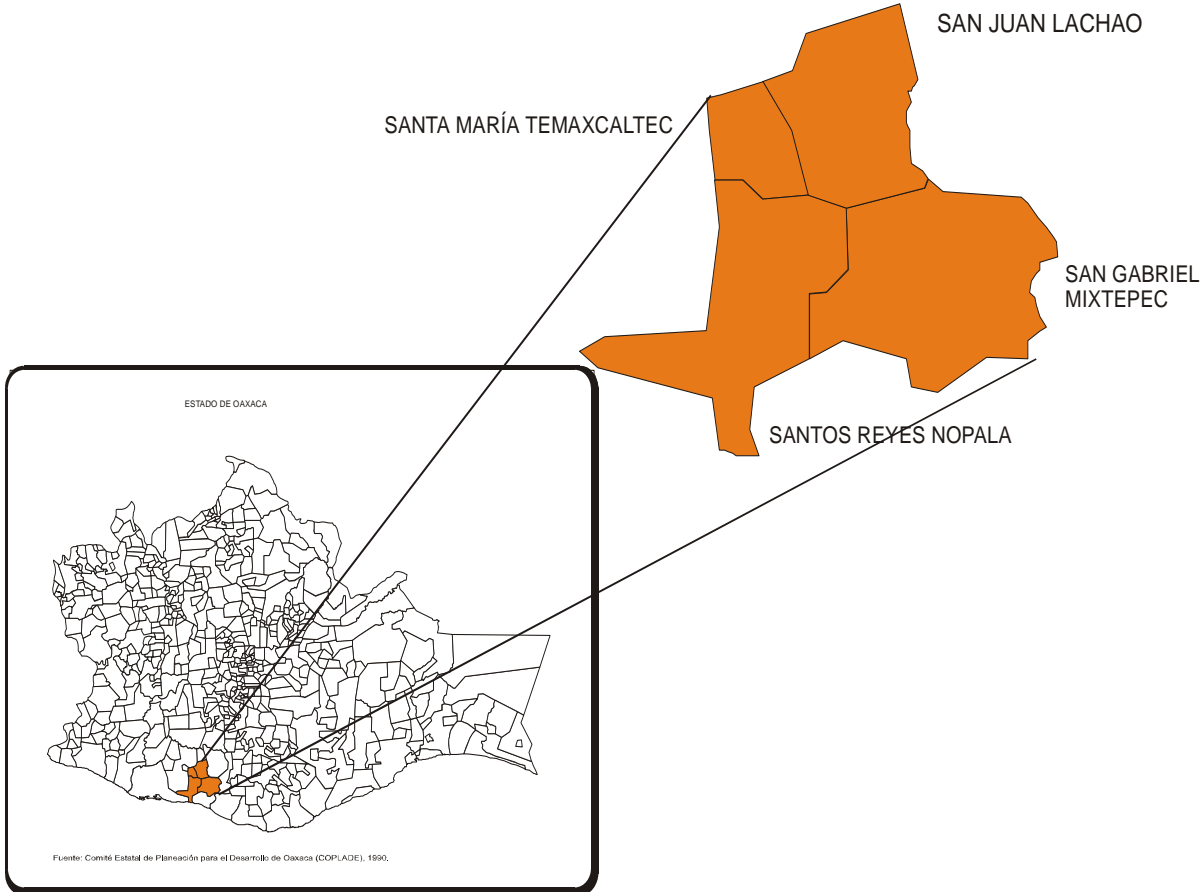


Figura A . Croquis de Ubicación

VÍAS DE ACCESO A LAS COMUNIDADES PARTICIPANTES

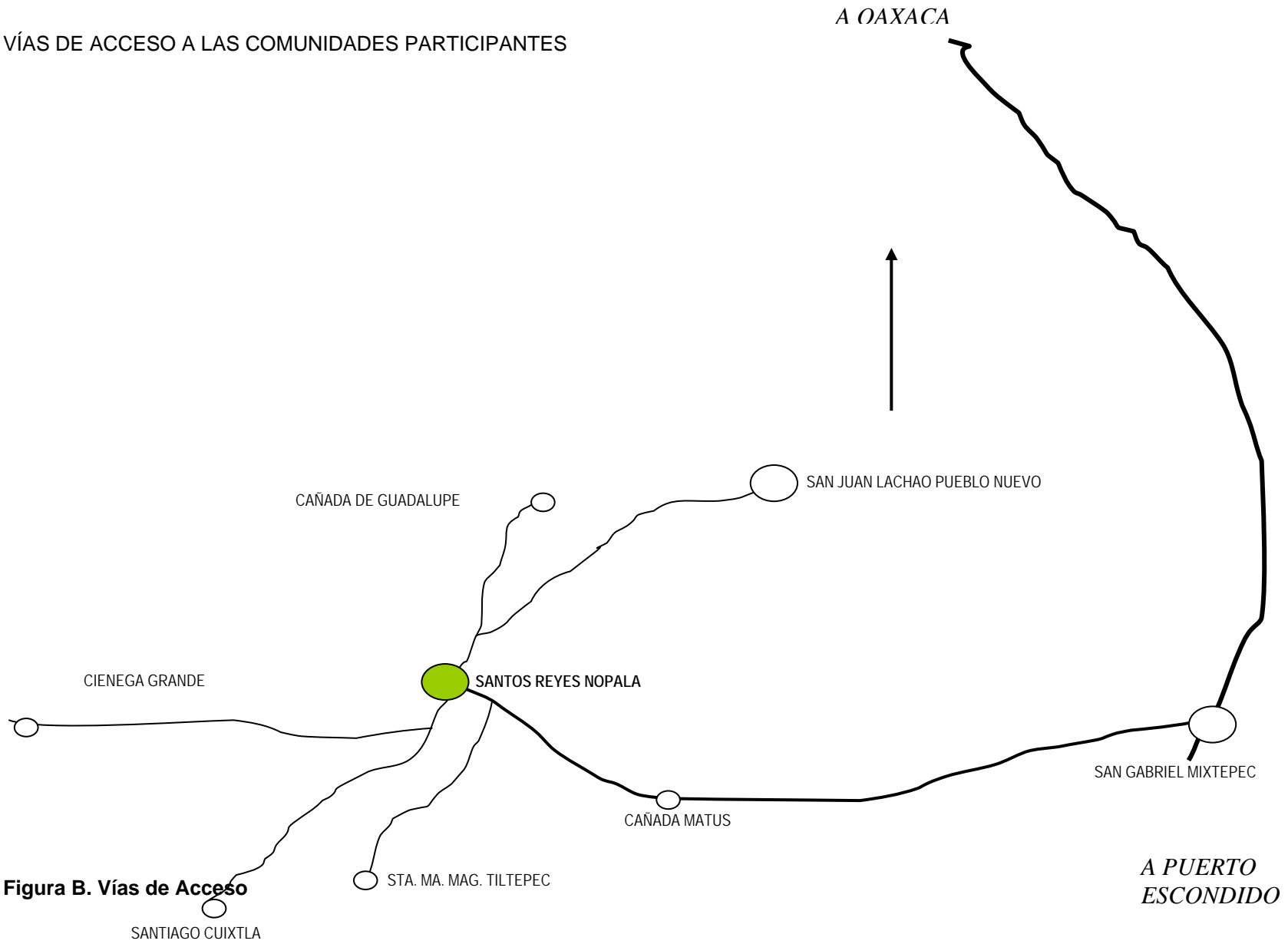


Figura B. Vías de Acceso

Figura C. Ubicación de la Organización

CROQUIS DE UBICACION



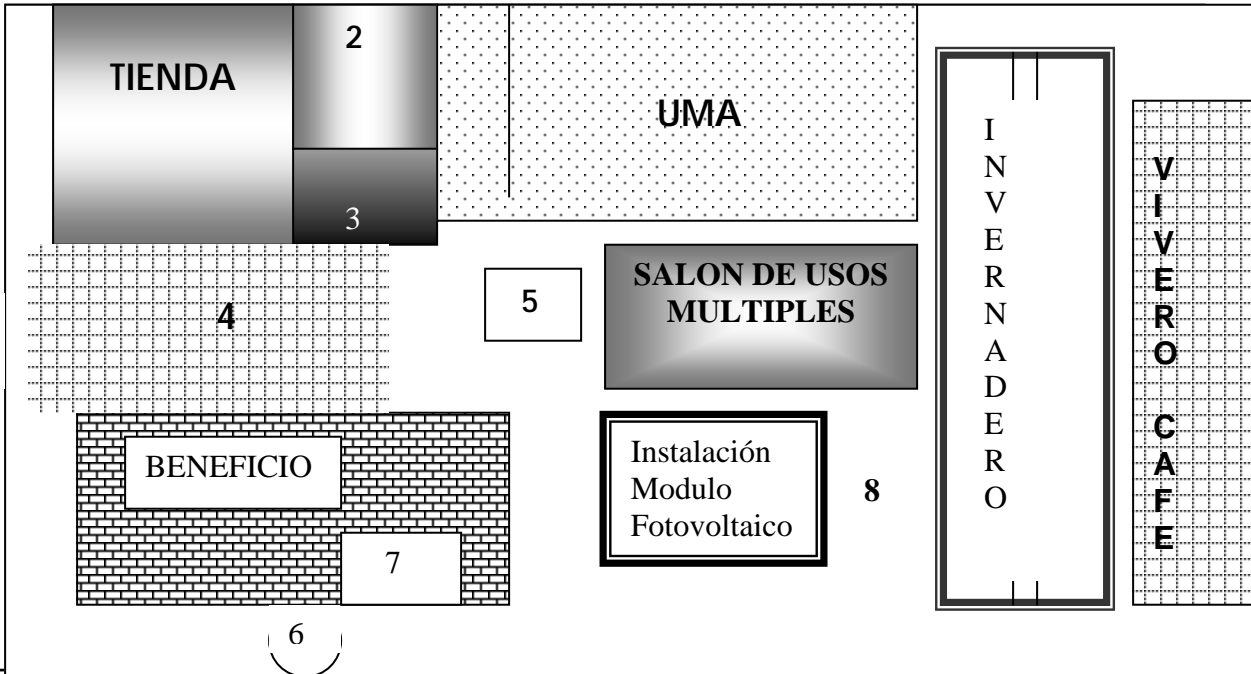
- SIMBOLOGIA**
- 1.- Entrada
 - 2.- Bodega
 - 3.- Oficinas
 - 4.- Estacionamiento
 - 5.- Estanque de Agua
 - 6.- Pozo
 - 7.- Sanitarios
 - 8.- Terreno de cultivo

T
A
L
C
E
N
T
R
O



PREPARATORIA 181 →

S
A
L
I
D
A



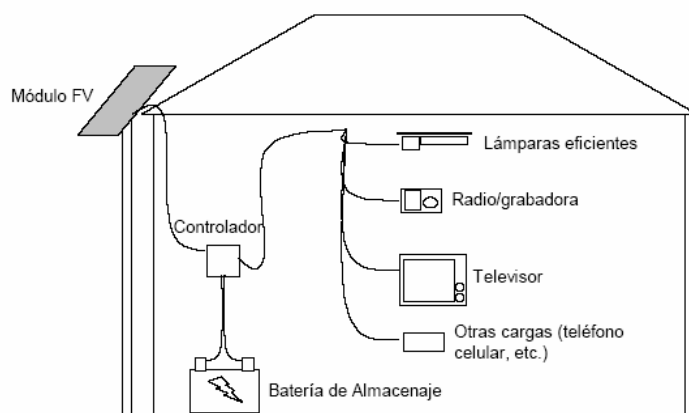
VI.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: MATERIAL Y MÉTODO

El presente proyecto esta dividido en dos etapas:

6.I. 1 ETAPA I

Como parte de la difusión del uso de energía renovables se pretende la instalación de un modulo fotovoltaico para la electrificación de una vivienda y para el funcionamiento de dos extractores de aire para el invernadero instalado en las instalaciones de la organización, mediante un sistema Soluz.

Cada sistema Soluz básico consiste en uno o más módulos FV, un controlador (de carga, por ejemplo), una batería de almacenaje, luces, cableado, y conexión a los dispositivos del cliente, con fusibles o interruptores automáticos para protección contra corto-circuitos (véase diagrama abajo). Los módulos FV usan el efecto fotoeléctrico para convertir la luz del sol en electricidad. Estos producen corriente continua (CC) para uso directo o para almacenaje en baterías. Los sistemas son aptos para luces, radio-grabadoras, televisores, y otras cargas, incluyendo teléfonos celulares y computadoras. La instalación de los sistemas en las edificaciones existentes, con los módulos encima del techo para los sistemas vendidos y en tubos para sistemas alquilados. Los módulos requieren poco mantenimiento—no tienen partes móviles y no requieren lubricación—y generalmente tienen una vida útil de más de 20 años.



Los Sistemas Soluz típicamente proveen entre 2 y 12 kWh de electricidad por mes. Un sistema estándar de 50 vatios puede proveer energía para cuatro luces durante 3-4 horas durante la noche, más varias horas de radio y televisión. El almacenaje en baterías permite acceso confiable a energía 24 horas al día y durante periodos de lluvia.

Sin embargo, el cliente tiene que vivir dentro del límite impuesto por la producción del módulo FV, y las condiciones meteorológicas. Generalmente el almacenaje está configurado para dar dos a tres días de autonomía de la fuente energética.

6.I. 2.- Área de captación y generación eléctrica.

Los paneles fotovoltaicos, encargados de transformar la energía del sol en energía eléctrica, están situados en la zona expuesta en el croquis de ubicación (Fig.1). El generador, está formado por dos campos de 1 módulo o panel (fabricado con células de silicio monocristalino de elevado rendimiento) en serie cada uno, con una potencia total de 24 Wp.

Tabla 1. Características del módulo

Físicas		Eléctricas	
Anchura(mm)	969	Potencia (Wp)	159
Altura(mm)	1310	Corriente de cortocircuito(A)	9,9
Peso(Kg)	17	Corriente de máxima potencia (A)	9,15
Nº células en serie	36	Tensión de circuito abierto (V)	21,6
Nº de células en paralelo	3	Tensión de máxima potencia (V)	17,4

6.1.3 .- Instalación de transformación de las características de la energía eléctrica.

La energía del sol transformada en energía eléctrica mediante el generador fotovoltaico está en forma de corriente continua, y tiene que ser transformada por el inversor en corriente alterna para acoplarse a la red. Los inversores elegidos disponen de microprocesadores de control, y de un PLC de comunicaciones.

Trabaja conectado por su lado a CC a un generador fotovoltaico, y por su lado AC a un transformador elevador que adapta la tensión de salida del inversor, 220V/230 V, a la red. Dispone de un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. Además la lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo (Stand-By).

El convertidor es capaz de inyectar a la red la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede entregar en cada instante y funciona a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

Tabla 2. Características eléctricas de los inversores

Voltaje mínimo de entrada	250V
Voltaje máximo de entrada	600V
Mínima tensión de salida	196V
Máxima tensión de salida	253V
Potencia nominal	2200W
Potencia máxima de salida	2500W
Tensión de red	220/230 V
Frecuencia	49-51 Hz
Distorsión máxima de la intensidad inyectada en red	<3%
Rendimiento aproximado	≈93%

6.1. 4 Sistemas de protección, control y medida de toda la instalación.

El Sistema Fotovoltaico contiene todos los elementos de protección, control y medida según la normativa a cumplir para el correcto funcionamiento de la instalación. En la Caja General de Protección llevará al menos un interruptor frontera, interruptores de bloqueo, relés de mínima y máxima tensión.

También se incluye dos contadores de energía activa para medir la energía consumida y generada. La conexión a tierra de la instalación se realizará sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

6.1.5 Conexión y cableado de la instalación

El proyecto contiene la conexión y cableado de la red a instalar, necesaria para conectar el sistema generador con la instalación de transformación y sistemas de protección, control, regulación y medida hasta el punto de conexión a red. El cableado de una instalación fotovoltaica cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT). Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

6.II. ETAPA II

En esta etapa del proyecto está específicamente diseñado para remover las barreras específicas que obstaculizan la utilización de las tecnologías renovables alternativas para la electrificación rural en comunidades indígenas en la región costa de Oaxaca. Para alcanzar este objetivo, el proyecto está organizado en 6 componentes. Cada componente, sus actividades, y los resultados esperados se describen en los párrafos siguientes.

Componente 1: Adecuación del Marco Legal, Reglamentario e Institucional para la promoción de las tecnologías renovables alternativas en la electrificación rural descentralizada.

Este componente lidiará con la ausencia de un Marco Legal del sector eléctrico que descentralice y desmonopolice la generación, transmisión y distribución de la electricidad, y coloque en igualdad de oportunidades a las tecnologías renovables descentralizadas. Esta ausencia se debe a la falta de experiencia en sistemas descentralizados renovables, por lo que la legislación mexicana no incorpora ni conceptos ni incentivos al desarrollo de inversiones en este sector. Este componente actuará sobre la reformulación de las políticas energéticas nacionales para incorporar las alternativas renovables a las políticas de desarrollo de largo plazo relativas a la Electrificación Rural, incluyendo también el fortalecimiento del Marco Institucional relacionado y la adecuación de reglamentos y procedimientos existentes, y la creación de incentivos fiscales y arancelarios para la inversión en el sector.

Actividad 1.1.1. Promover las tecnologías renovables. En particular, se dará énfasis en los siguientes aspectos:

1. Elaborar e introducir lo referente a las energías renovables en general y a la electrificación de áreas dispersas en particular;

Actividad 1.1.2. En general, las instituciones del sector energía, agricultura, educación y salud deben trabajar juntos para promover las tecnologías renovables, y crear mercados sustentables para esta tecnología.

Actividad 1.1.3. Identificar a las entidades gubernamentales que tengan potencial para cooperar en el desarrollo de un mercado de ERD con FRE en base al concepto de Desarrollo Rural Integrado.

Actividad 1.1.4. Difundir los nuevos reglamentos y procedimientos creados para incentivar el desarrollo de un mercado de Electrificación Rural con Fuentes Renovables de Energía a todos los actores de relevancia.

Componente 2: Programa de Formación y Capacitación. Este componente actuará sobre la ausencia de programas de capacitación en tecnologías renovables a pequeña escala en los niveles educativos formales, así como en los niveles técnicos medios.

Los programas de capacitación y formación incluirán los niveles técnicos, profesionales y de post-grado. El Proyecto trabajará en conjunto con los centros de formación técnica, universidades y

escuelas de post grado como lo son el departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, Postgrado de Ingeniería y uso Integral del agua Chapingo y Firco Oaxaca, entre otros .

Objetivo: Formar la capacidad para diseñar, implementar y administrar proyectos de electrificación rural basados en fuentes renovables de energía (FRE).

Resultado esperado: Creación de la capacidad empresarial para el desarrollo de empresas energéticas para la electrificación rural con fuentes renovables de energía.

Actividad 2.1. Implementar los programas de capacitación y formación de técnicos electricistas e instaladores, para aplicaciones de las energías renovables. Los programas enfatizarán:

1. La formación en los procedimientos de instalación y mantenimiento;
2. Y aspectos fundamentales de la seguridad en sistemas de FRE.

Actividad 2.2. Implementar los programas de capacitación y formación, para los profesionales del área eléctrica que se especializarán en aplicaciones basadas en FRE, principalmente para ER. Los programas enfatizarán:

1. Los conocimientos técnicos necesarios acerca de las tecnologías renovables disponibles;
2. Las metodologías de diseño de las diferentes soluciones basadas en tecnologías renovables;
3. El análisis financiero y económico de las opciones;
4. La formación integral acerca de las normas técnicas y procedimientos de certificación de equipos y de instalación y mantenimiento.

La ejecución de esta actividad se desarrollará en las universidades que formen parte del presente proyecto.

Actividad 2.3. Implementar los programas de capacitación para los clientes y beneficiarios finales de las tecnologías. Los programas enfatizarán:

1. El conocimiento para la correcta operación de los sistemas instalados;
2. La formación acerca de las condiciones de operación y administración del mecanismo implementado.

La ejecución de estos programas se realizará a través, principalmente, de las empresas y desarrolladores que vayan insertándose en el mercado de la ER con fuentes renovables. El objetivo es que esta capacitación sea parte de las operaciones de las empresas porque beneficia la

sostenibilidad técnica de los proyectos. También participarán las cooperativas y otras formas de organización de los beneficiarios.

Actividad 2.4. Implementar los programas de formación que introduzcan la temática de las energías renovables y sus medios y usos potenciales en la educación escolar básica y media. Esta actividad es de largo plazo y está destinada a reforzar la sostenibilidad del mecanismo que la Union de Comunidades promoverá.

Esta actividad es de largo plazo, y se realizará a través del gobierno Municipal, para dar carácter oficial a la introducción de la temática en la educación básica. Los colegios y escuelas del país serán responsables de su ejecución.

Componente Número 3: Campañas de Educación y Divulgación. No existe ningún tipo de transferencia o difusión del conocimiento, principalmente hacia los beneficiarios potenciales de estas tecnologías. Este componente garantizará que dichos conocimientos lleguen a todos los actores relacionados con la ER, para hacer conocer el potencial de las tecnologías renovables tanto en usos productivos como en usos domésticos . En el largo plazo las campañas llegarán a la educación escolar básica, como una forma de asegurar la sostenibilidad del proyecto.

Objetivo: Implementar campañas de difusión enfocadas al usuario final y otros actores del mercado de la electrificación rural descentralizada.

Resultado esperado: La “democratización” de la información y los conocimientos relativos a las energías renovables alternativas y su potencial de utilización.

Actividad 3.1. Identificar los objetivos, el contenido y los resultados esperados de la campaña de promoción y realizar el diseño. Este incluirá: objetivos, cobertura y alcance, foco, los recursos y medios, y el mercado. Se considerará:

1. El desarrollo de la publicidad;
2. El desarrollo de las campañas de difusión durante la ejecución del modulo demostrativo;
3. La promoción a través de talleres y eventos especializados relacionados con las FRE;
4. la promoción a través de medios especializados (revistas técnicas, programas radiales, etc.);
5. y la promoción de los programas de capacitación y formación en todos los niveles.

Actividad 3.2. Ejecutar la campaña de difusión según el diseño en 3.1. y evaluar en forma continua los resultados de la misma.

Actividad 3.3. Establecer acuerdos inter-institucionales con organizaciones y empresas relacionadas para el diseño y la implementación de un sitio de Internet del proyecto, destinado a difundir toda la información relacionada a la ejecución del mismo.

Componente Número 4: Programa de Capacitación Financiera. Uno de los factores por los que no existen opciones de financiación hacia proyectos de ER es la absoluta falta de conocimientos acerca de las tecnologías.

Este componente incorpora programas de capacitación para los actores del sector financiero, que les ayudarán a comprender mejor el potencial de las tecnologías renovables como promotoras de negocios rentables en el mercado de la ERD.

Objetivo: Compensar la falta total de conocimientos, información y capacitación para movilizar recursos del gobierno federal e intermediarios financieros hacia las proyectos de electrificación rural.

Resultado esperado: Recursos financieros comprometidos de organismos gubernamentales hacia este nuevo nicho de mercado.

Actividad 4.1. Análisis e identificación de los aspectos técnicos, financieros y económicos críticos que necesitan reforzarse entre los analistas, evaluadores y tomadores de decisión del sector financiero Mexicano.

Actividad 4.2. Implementación de los Programas de Capacitación en FRE recomendados por la Unión de Comunidades para las entidades financieras de la región, que tengan una influencia actual o potencial fuerte en el desarrollo de un mercado de ERD con fuentes renovables de energía, desde el punto de vista de la facilitación de mecanismos financieros adecuados para dicho desarrollo.

Actividad 4.2. Difusión de las experiencias y conocimientos a todos los actores financieros.

Componente Número 5: Programa de Implementación de Proyectos Piloto. Existe falta de experiencia en la utilización de las energías renovables descentralizadas como fuente de generación de electricidad, así como en la gestión y administración de proyectos. Este componente aliviará esa falencia implementando proyectos demostrativos que abarquen toda la geografía de la región Chatina y las opciones tecnológicas de mayor factibilidad técnico-económica: fotovoltaica, eólica y micro hidrológica.

La implementación se hará en dos etapas: la primera, durante el año 2 del proyecto, se realizará bajo el esquema de inversiones no reembolsables, y abarcará 5 viviendas rurales de la región Chatina con el apoyo de Alianza para el Campo con la aportación del 50% y el resto por parte de la organización. La segunda etapa será parte de este proceso: captando líneas de crédito de organismos federales como Alianza Contigo, FIRCO, Fundación Mariana Trinitaria, Comisión para el desarrollo de los Pueblos indígenas, Sedesol, entre otros, las empresas y organizaciones existentes (o surgentes) proveerán de servicios de electricidad a 500 viviendas rurales más pero con la aportación del beneficiario.

Objetivo: Detonar el desarrollo de las regiones marginadas mediante los servicios de electrificación rural con las fuentes renovables de energía más factibles: solar, eólica e hídrica a pequeña escala.

Resultado esperado 1: formación de un mercado de servicios de electrificación para las comunidades rurales aisladas de la red.

Actividad 5.1. Diseñar e implementar proyectos demostrativos para 500 viviendas rurales durante el año 2 del proyecto, en trabajo conjunto con los desarrolladores y organizaciones con capacidad ya existentes. El alcance de los proyectos demostrativos será regional.

Actividad 5.2. Diseñar e implementar proyectos para 500 viviendas rurales. El alcance de estos proyectos será regional, y serán diseñados e implementados por la organización y asesores técnicos existentes y que surjan en el periodo del año 2 al año 5 del Proyecto.

Actividad 5.3. Difundir de manera continua las experiencias y lecciones aprendidas durante el desarrollo de los proyectos.

Resultado esperado: los proyectos de electrificación rural implementados en el Municipio de Santa Maria Temaxcaltepec complementan los programas de desarrollo rural integrado por parte del gobierno mexicano como parte de la estrategia de apoyo a los 50 municipios con el índice de desarrollo humano mas bajo del territorio nacional, en donde este municipio ocupa el lugar 14 a nivel nacional.

Actividad 5.4. Identificar, en trabajo conjunto con el Gobierno Estatal, las comunidades que no tienen acceso a la electricidad ni lo tendrán por sus características geográficas y demográficas, y el potencial de cada una al respecto de las fuentes renovables existentes.

Actividad 5.5. Diseñar e implementar proyectos en las comunidades identificadas en conjunto con la organización y asesores con capacidad para realizarlo, en el marco de las actividades 5.1. (año 2 del proyecto) y 5.2 (años 2 al 5 del proyecto).

Resultado esperado: Los resultados de la ejecución de los proyectos piloto complementan los resultados de los Programas de Formación y Capacitación y Promoción.

Actividad 5.6. Promover la participación en el diseño y la ejecución de los proyectos, de los participantes de los programas de capacitación en todos los niveles, pero principalmente en los niveles técnicos electricistas.

Actividad 5.7. Difundir en detalle la información y las experiencias acumuladas durante la ejecución de los proyectos, como parte de los programas de capacitación diseñados en los diferentes niveles de formación.

Componente 6: Programa de Monitoreo y Disseminación de la experiencia . La sostenibilidad del Proyecto en el tiempo está influenciada por la replicabilidad, tanto local como regional, de la iniciativa. Este componente trabajará sobre los elementos fundamentales para garantizar la replicabilidad de los proyectos de ER basados en FRE en todo el territorio nacional y a nivel regional.

Objetivo: Asegurar que los resultados obtenidos del proyecto sean monitoreados eficientemente y difundidos hacia los actores relacionados con el fin de impulsar la replicabilidad.

Resultado esperado 1: El monitoreo y la evaluación continua de los resultados obtenidos en el proyecto.

Actividad 6.1. Desarrollo de la documentación de proyecto necesaria para la disseminación de los resultados.

Actividad 6.2. Identificación y desarrollo de las herramientas más eficientes para la difusión de la información generada. Esta actividad incluirá, pero no se limitará a, la creación de una red regional de información, el diseño e implementación de un sitio web (actividad iniciada en el Proyecto), y los medios de comunicación de masas más eficientes.

Actividad 6.3. Organización y participación en reuniones y seminarios, tanto a nivel local como regional, para difundir la información generada en el proyecto. La finalidad de las reuniones y

seminarios será principalmente fomentar el interés de potenciales actores que puedan participar en la replicación de las experiencias del modelo planteado a nivel nacional y regional.

VII. EVALUACIÓN DEL DISEÑO

En esta parte del estudio se exponen sistemáticamente los componentes que se integran al conjunto de inversiones del proyecto desde el punto de vista del recurso financiero, específicamente en la Etapa I del proyecto . Esto con el objeto de identificar, por un lado, aquellos que ejercen un efecto negativo, pero que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto y que se les identifica generalmente como costos; y por otro lado, los que se refieren a los beneficios generados como consecuencia de los movimientos relacionados con la venta de los productos generados, conocidos como ingresos, todo a lo largo de un periodo de análisis de 5 años

7.1 Presupuesto de inversiones.

El apartado en cuestión detalla los Costos de Inversión, clasificados en base a su comportamiento en el desarrollo de los gastos de los conceptos necesarios para el proyecto, según los siguientes términos: Costos Fijos, Costos Diferidos y Capital de Trabajo; y de acuerdo a las fuentes de financiamiento que se propone para cada caso. Esta manera de identificar los costos ofrece una estructura que permite un manejo adecuado, mediante la actuación oportuna en base los requerimientos en tiempo y forma que demande el proceso que el proyecto implica. Además que establece las bases metodológicas para realizar los cálculos de rentabilidad respectivos.

7.1.1 Inversión fija.

Los gastos fijos, se refieren a los conceptos de inversión que no influyen directamente y en forma constante en los cambios de la producción, generalmente se invierten al inicio del proyecto, o cuando se requiere de algún ajuste o reposición a lo largo de la vida del mismo. En este caso esta parte de la inversión tiene que ver con aspectos relacionados con la adquisición del sistema de energía renovable. A continuación se dan a conocer todos sus componentes y sus respectivas necesidades cuantitativas que permitirán poner en marcha este proyecto.

Conceptos de inversión Fija

Concepto	Cant	Un. Medi	P. unitario	Importe
Inversión fija				
Modulo Fotovoltaico	1	Pieza	5200	5200
Inversor	1	Pieza	1800	1800
Batería	1	Pieza	800	800
SUBTOTAL			7800	7800

7.1.2 Inversión diferida.

Este concepto se refiere a los gastos por derechos y servicios, que son indispensables para el inicio de operación del proyecto. En este caso la mayoría de ellos se ejercen el primer año, ya que preparan las condiciones subjetivas (trámites, estudios, etc.), para que las inversiones encuentren el medio adecuado en su futuro financiamiento. Los conceptos referidos a este ámbito de los costos se pueden observar en el siguiente cuadro.

Conceptos de inversión diferida

CONCEPTO	Unid de Medida	Cant	Precio Unitario (\$)	Importe (\$)
Gastos para la organización	1	Lote	1,600.00	1,600.00
Diseño de proyecto	1	Grupo	10,500.00	10,500.00
Gestión puesta en marcha	1	Grupo	10,500.00	10,500.00
Consultoría y capacitación	1	Grupo	10,500.00	10,500.00
SUBTOTAL				33,100.00

7.1.3 Capital de trabajo.

Esta parte de la inversión tiene que ver con aquellos recursos financieros que requiere la organización, una vez realizadas las inversiones, para iniciar operación. En el cuadro siguiente, se realiza el cálculo del capital de trabajo.

Concepto	Cant	Un. Medi	P. unitario	Importe
Capital de Trabajo				
Instalación	20	Jornales	80	1600
Promoción	20	Jornales	80	1600
SUBTOTAL			160	3200

7.2 Programa de inversiones.

A continuación se especifican los montos y proporciones, según fuentes de aportación que se plantean en el proyecto y que formarán parte de las necesidades a considerar dentro de la estrategia de gestión de recursos para su puesta en marcha de la Etapa I.

Como puede observarse en el cuadro siguiente, se requiere del apoyo por parte de la ALIANZA PARA EL CAMPO para todos los conceptos de inversión fija que tienen que ver con los materiales

y equipos necesarios para la instalación de módulos fotovoltaicos; apoyos calculado en base a los lineamientos del PAPIR 2005, donde se establece un monto máximo del 50% por cada concepto solicitado. También resulta importante el apoyo al 100% que el PRODESCA 2005 está otorgando a estos productores en la parte de la inversión diferida por concepto de elaboración del proyecto, mismo que ahora se presenta. Además de aquel que le pueda proporcionar para la capacitación y puesta en marcha del mismo. Por su parte los otros gastos son aportados por la organización en un 100%.

Con el financiamiento que se logre recibir, se podrán establecer las bases financieras, fundamentales para que el proyecto tenga los elementos suficientes hacia su correcta operación en el año 2; sin el cual los beneficiarios involucrados no tienen, bajo las condiciones actuales.

CONCEPTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

CONCEPTO	Importe	Fuente de financiamiento y proporción		
		PAPIR 50%	PRODESCA (100%)	Organización (100% Y 50%)
Inversión fija				
Modulo Fotovoltaico	5.200,00	2.600,00		2.600,00
Inversor	1.800,00	900,00		900,00
Batería	800,00	400,00		400,00
SUBTOTAL	7.800,00	3.900,00	0.00	3.900,00
Inversión Diferida				
Gastos para la organización	1,600.00			1,600.00
Diseño de proyecto	10,500.00		10,500.00	0.00
Gestión puesta en marcha	10,500.00		10,500.00	0.00
Consultoría y capacitación	10,500.00		10,500.00	0.00
SUBTOTAL	33,100.00	0.00	31,500.00	0,00
Capital de trabajo				
Instalación	1.600,00			1.600,00
Promoción	1.600,00			1.600,00
SUBTOTAL	3.200,00			3.200,00
TOTAL	11.000,00	3.900,00	31,500.00	7.100,00

Definido el presupuesto y los conceptos de inversión en la etapa I, se programan las inversiones del proyecto, situación que se puede observar gráficamente en el siguiente diagrama.

CONCEPTO	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del proyecto	X	X	X	X								
Tramites y proceso de organización					X	X						
Gestión puesta en marcha						X	X	X				
Adquisición de herramientas, materiales y equipos						X	X	X	X	X	X	X
Promoción						X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de proyectos año 2											X	X

7.3 Fuentes de financiamiento.

Tomando en cuenta el resumen del cuadro de inversión inicial y de acuerdo a la distribución marcada en la columna correspondiente al monto solicitado del mismo cuadro, se procede a calcular las cantidades reales y proporcionales respecto las necesidades de financiamiento y aportaciones de los solicitantes en la inversión global del proyecto, como se muestra en los cuadros siguientes:

Montos totales y distribución de acuerdo a la fuente de financiamiento

Inversión (fija)	7,800
Diferida	31,500
Capital de trabajo	7,100
Total	46,400

Fuente de Financiamiento	Aportación (pesos)	% de aportación
PAPIR (50%)	3,900	8.4
Organización (50-100%)	7,100	15.30
PRODESCA (100%)	31,500	67.88

VIII. Evaluación técnica y socioeconómica

8.1 Sistemas fotovoltaicos

Durante los últimos años, se ha obtenido una gran cantidad de experiencias de estos proyectos de electrificación, dentro de las cuales destacan las siguientes:

a) Confiabilidad técnica de los generadores fotovoltaicos

Los generadores fotovoltaicos de la tecnología de silicio monocristalino y policristalino han mostrado su alta confiabilidad. A la fecha, no se ha observado ningún tipo de problemas, las características eléctricas están dentro de las especificaciones del fabricante.

b) Bajo consumo de energía eléctrica en los sistemas de 12V, c.c.

El consumo de energía eléctrica es generalmente muy bajo en estos sistemas de corriente continua comparado con la capacidad del sistema. La energía eléctrica, teóricamente disponible en estos sistemas con un panel fotovoltaico de una potencia máxima de 50 Wp y los datos de radiación solar medidos, está en el rango de 200 Wh/día. Los valores de consumo de energía eléctrica, realmente medidos en diferentes sistemas, tienen un valor promedio de 82 Wh/día, lo que significa un aprovechamiento de un 41% de la capacidad del sistema, que satisface completamente la demanda actual de energía eléctrica por parte del usuario. Estas características del consumo se refleja directamente en los voltajes de operación de la batería. La Fig. 1 muestra los datos medidos del voltaje de la batería en un sistema fotovoltaico típico de 12V durante un periodo de 9 meses. El gráfico muestra los valores diarios del valor máximo y mínimo del voltaje de la batería de cada día. Debido al bajo consumo del sistema, los valores máximos del voltaje llegan casi todos los días a su nivel de regulación, los valores mínimos del voltaje no quedan debajo de 12V.

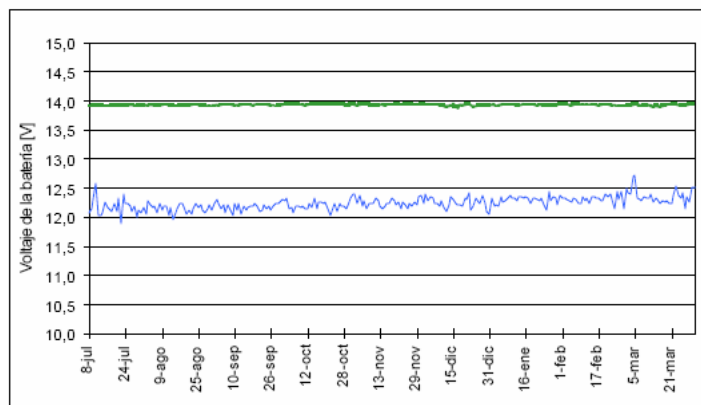


Fig. 1: Valores máximos y mínimos diarios de la batería, sistema de 12 V, c.c.

c) Alto consumo de energía eléctrica en los sistemas de 220V, c.a.

Lo contrario sucede en los sistemas de 220V, corriente alterna, donde el consumo registrado está cerca de la capacidad máxima del sistema y en muchos casos, como por ejemplo en las escuelas, la demanda de energía eléctrica sobrepasa la capacidad del sistema. La Fig. 2 muestra esta situación a través de un monitoreo de un sistema típico durante un periodo de 10 meses. Se registró varios cortes del sistema mediante el inversor y se puede observar varias épocas de operación a un nivel del voltaje bastante bajo. Como consecuencia, la vida útil del banco de baterías se reduce drásticamente.

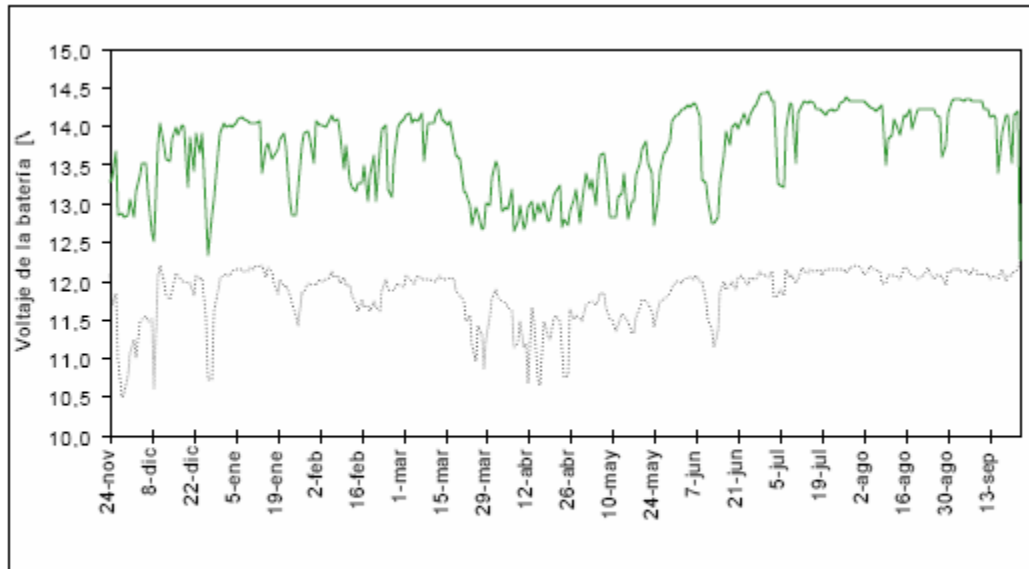


Fig. 2: Valores máximos y mínimos diarios de la batería, sistema de 220 V, c.a.

d) Falta de protección adecuada contra descarga profunda, sistemas de 220V, c.a.

En los sistemas de 220V, c.a., el inversor está, en la mayoría de casos, conectado directamente al banco de baterías. La protección de descarga profunda depende, por lo tanto, del inversor, cuyos niveles varían típicamente entre 10.0 y 10.5 Volts.

Como resultado, no hay una protección adecuada contra una descarga excesiva en estos sistemas y se puede observar varias descargas profundas, una fuerte reducción de la vida útil del banco de baterías hasta llegar al reemplazo de estas. Una solución técnica para superar esta situación es mejorar el circuito de control de inversor con niveles de corte adecuados y variables según la corriente de descarga. Otra solución técnica es la utilización del control remoto del corte del inversor, que la mayoría de estos equipos lo tienen incorporado. En este caso, se conecta la salida

de consumo del regulador al control remoto del inversor, aprovechando con esto la función de control contra descarga profunda por parte del regulador.

e) Falta de capacitación y mantenimiento

Unas de las debilidades graves encontradas en casi todos los proyectos ejecutados por las municipalidades rurales es la falta de programas de capacitación y mantenimiento. Los usuarios no tienen suficiente información y conocimiento sobre sus sistemas, además, no existe ningún plan preventivo de mantenimiento. Por lo tanto, las instituciones ejecutoras deberían incorporar medidas de capacitación y la implementación de un plan de mantenimiento para asegurar una larga vida útil de estos sistemas. Se debe complementar estos proyectos con cursos de capacitación, tanto a nivel de usuario como a nivel de técnico, sobre el funcionamiento y la potencialidad del sistema.

8.2 Sistemas híbridos solar-eólicos

a) Descripción de los sistemas

Aparte del alto potencial de la radiación solar existente en la región, la utilización de energía eólica significa también una opción interesante para aplicaciones en proyectos de electrificación. El sistema está compuesto de un generador fotovoltaico con una potencia máxima de 212 Wp y un generador eólico de 300 W_{nom.}, modelo D303, marca Harbarth.

Este sistema suministra electricidad para la iluminación, radio y televisión, electrodomésticos del restaurante y pequeñas herramientas eléctricas y está compuesto de los siguientes equipos:

- Generador fotovoltaico: 5 paneles SM55, 220 Wp
- Generador eólico: AIR 403, 400 W_{nom.}
- Regulador solar y eólico: Atonic, 12 V y Control C40
- Banco de baterías: Sonnenschein dry fit, 400 Ah
- Inversor: ASP 1000W

El monitoreo instalado permite a través de un registro automático, que mide en forma continua los datos meteorológicos y los principales parámetros eléctricos, la evaluación del comportamiento del sistema a largo plazo. Además, se instaló un simple medidor de kWh a la salida del inversor, que permite registrar el consumo de energía eléctrica por parte de los usuarios y asegurar de esta forma un uso adecuado del sistema.

8.3 Evaluación económica

La primera evaluación económica se concentró en la determinación del costo específico de la energía eléctrica y la comparación del sistema híbrido con sistemas equivalentes.

- Sistema híbrido, solar-eólico
- Sistema fotovoltaico equivalente con un total de 7 paneles SM55
- Sistema convencional de gasolina, HONDA, 2.2 kW

La producción de energía eléctrica, corriente alterna, en todos estos tres sistemas es de 1.7 kWh/día. Tomando en consideración los diferentes costos de inversión, la vida útil diferente de cada componente y los diferentes costos de mantenimiento y operación, se puede calcular los costos específicos de energía eléctrica (Pesos/kWh) para cada sistema, que muestra la Fig. 5.

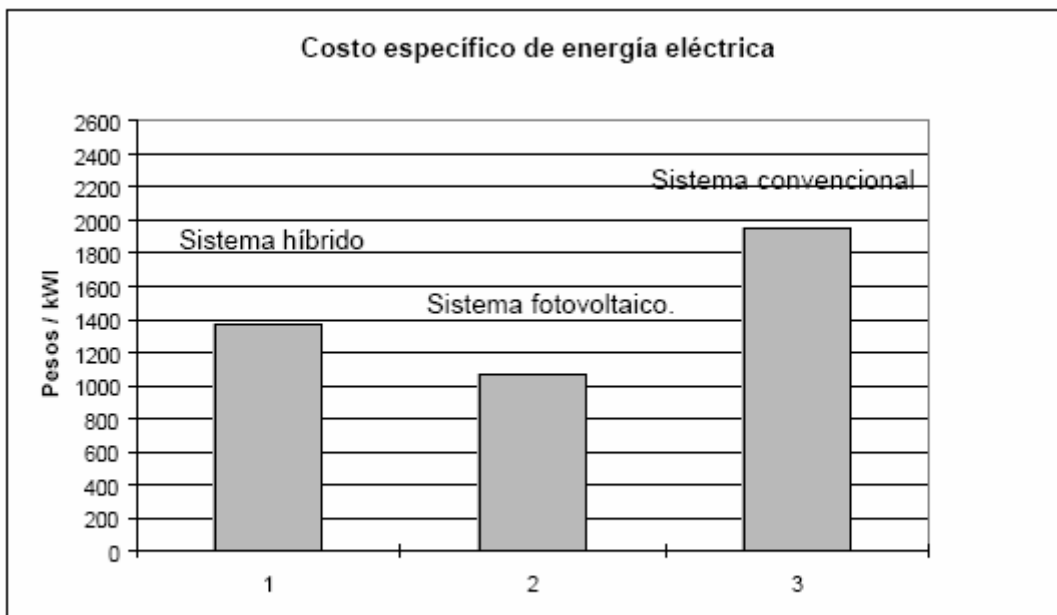


Fig. 5: Costo específico de energía eléctrica

El sistema fotovoltaico con un precio específico de 1068 Pesos/kWh es el sistema más rentable en estas comunidades. Para el sistema híbrido, se calcula un precio específico de 1373 Pesos/kWh. En este caso, la fuente energética solar aporta más que 60% de la producción total de energía, además, se contempla un costo adicional para el mantenimiento del sistemas eólico, lo que aumenta el precio de energía eléctrica. Finalmente, se puede nuevamente confirmar el alto costo específico del sistema convencional (1946 Pesos/kWh) , debido principalmente a la corta vida útil del equipo y los altos costos operacionales, especialmente los costos de combustible.

IX.-Análisis de riesgo.

A continuación se identifican los principales factores de riesgo y se señalan las propuestas para reducir o amortiguar el posible impacto de estos factores.

Calificación cualitativa de los riesgos del proyecto

(A=alto, M=medio, B =bajo y NA=no aplica)

TIPO DE RIESGOS	CALIFICACIÓN				ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR EL IMPACTO
	A	M	B	NA	
Organizativos			X		Adoptar una forma adecuada de organización, que implique el respaldo jurídico, que les permita realizar operaciones en niveles superiores
De estrategia comercial			X		Establecer convenios con organismo Gubernamentales
Técnicos			X		Establecer esquemas de capacitación adecuadas y oportunas en relación al mejoramiento de técnicas de diseño en la generación de electricidad mediante FRE
Abasto de insumos				X	
Abasto de equipo y materiales			X		Establecer convenios con los proveedores para obtener precios y servicios preferenciales y oportunos
Financieros		X			Ejecutar eficientemente el proceso productivo, de tal forma que se respeten los parámetros técnicos recomendados, con el propósito de evitar la elevación de costos innecesarios
Administrativos			X		Establecer un sistema de capacitación oportuna en términos de control administrativo
Climáticos				X	
Otros					

X. FACTORES EXTERNOS Y SOSTENIBILIDAD.

Uno de los riesgos más importantes por su impacto en el potencial del proyecto se resumen a continuación, junto con las medidas planeadas para minimizarlos:

Rechazo a las nuevas tecnologías: la población beneficiada puede no comprender el potencial de las tecnologías renovables para satisfacer sus necesidades de electrificación e incluso asumir, por ejemplo, que es obligación del Estado la provisión del servicio. Este riesgo se reducirá en la medida que se maximice la participación de los beneficiarios del proyecto en el diseño e implementación de las soluciones técnicas. La Organización posee la capacidad institucional para organizar e implementar la capacitación y participación de sus agremiados de manera eficiente; conjuntamente se han realizado visitas y encuestas en comunidades representativas. que no tienen

acceso al Sistema eléctrico Convencional. Está en proceso la información resultante del trabajo llevado a cabo por prestadores de servicios de cada Municipio, cuyos resultados parciales fueron utilizados en el presente proyecto para identificar las comunidades con potencial de ser incluidas en el componente de Proyectos Demostrativos.

10.1 Análisis de sostenibilidad.

La operación del proyecto no representa un peligro para la conservación del medio ambiente,

En el cuadro siguiente se expresan en resumen los efectos del proyecto sobre los recursos ambientales, que demuestran el impacto favorable del proyecto en la comunidad.

CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

RECURSO O CONDICIÓN DEL AMBIENTE	TIPO DE IMPACTO			
	Positivo	Nulo	Negativo moderado	Negativo significativo
Suelo		X		
Corrientes o cuerpos de agua		X		
Vegetación o fauna		X		
Aire		X		
Paisaje		X		
Nivel de ruido		X		
Seguridad y convivencia	X			

XI.- RESULTADOS

La instalación de módulos fotovoltaicos para la electrificación rural ofrecen mejores alternativas en el desarrollo energético de las comunidades indígenas de la región Chatina y los resultados de los análisis realizados en base a las condiciones climáticas propias permiten estimar un comportamiento óptimo en términos de ganancias solares, maximizándolas en el invierno y minimizándolas en el verano por cada vivienda beneficiada.

Asimismo, es posible estimar la producción de electricidad solar de acuerdo a los datos disponibles de la instalación. Para ello se ha utilizado un método simple, pero con suficiente exactitud para esta primera aproximación, basado en el concepto de horas solares pico (HSP). De acuerdo al mismo, con la solución adoptada para la planta fotovoltaica y las condiciones de radiación solar incidente

previstas sobre la superficie activa se consigue a lo largo del año la energía eléctrica en kWh que aparece en la siguiente tabla.

Energía eléctrica producida en kWh a lo largo del año

Meses Año	E	F	M	A	MY	J	JL	A	S	O	N	D
Energía (kWh)	842	820	1040	894	941	926	974	990	990	957	830	792

Para evaluar los consumos eléctricos previstos se ha tenido en cuenta que la carga principal del recinto va a ser la de iluminación. La instalación de iluminación consta de una parte fija compuesta de 4 luminarias de pared alrededor del perímetro de la vivienda con lámpara halógena de 20 W. Este alumbrado se puede completar con uno adicional no fijo, para satisfacer las iluminancias en determinadas actuaciones (obras de teatro, exposiciones, etc), que puede estar compuesto como máximo de 5 focos halógenos de 50 W.

El cálculo de los consumos previstos distingue dos situaciones en función de la demanda de iluminación (alta y media) y del periodo de utilización del patio (2 o 4 horas/día), oscilando los consumos diarios entre 10.1 y 30.3 kWh. Contrastando esta demanda con la producción fotovoltaica prevista, el resultado obtenido es que la instalación es capaz de cubrir la demanda máxima durante todo el año excepto durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero en los que la producción fotovoltaica solo cubrirá el 90 % de la misma. Si se considera una demanda eléctrica favorable, es previsible la producción de un excedente diario de energía eléctrica de origen solar del orden de 20 kWh por día, en promedio anual.

Evidentemente, el funcionamiento continuado de la instalación repercutirá en un incremento de los excedentes ya que los periodos de no ocupación de la vivienda continuarán siendo periodos productivos de la instalación fotovoltaica.

Con respecto a la etapa dos del proyecto sobre Energías Renovables deje en claro aquello que estaba confuso.

XII. RECOMENDACIONES

Para poder desarrollar de manera adecuada su gran potencialidad en fuentes renovables de energía en las zonas mas marginadas del país, México debe de estar en un proceso continuo de mejoramiento de su marco regulatorio y legal a afecto de:

Lograr el reconocimiento de la contribución que tienen las fuentes no programables (en particular las intermitentes) a la capacidad del sistema, de manera que estas obtengan la retribución económica correspondiente.

Dar a todas las tecnologías basadas en fuentes renovables de energía un trato preferencial en los contratos de interconexión.

Otorgar incentivos fiscales de depreciación acelerada y de aranceles preferenciales a las inversiones en tecnologías de energías renovables y reconocer las ventajas ambientales de las fuentes renovables, en comparación con las tecnologías convencionales.

Así mismo, avanzar en la definición de esquemas de financiamiento que permitan concretar la realización de proyectos basados en las fuentes renovables de energía.

XIII. CONCLUSIONES

En México, la promoción de las energías renovables es prioritario. El conjunto de incentivos y modificaciones al marco legal y regulatorio que se persiguen, tienen por objeto asegurar la rentabilidad de proyectos en construcción o ya en operación y propiciar el desarrollo de nuevos proyectos para incrementar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía. Dichas acciones forman parte de una estrategia nacional que nos permitirá avanzar en el cumplimiento del compromiso que ha adquirido el Gobierno de México, de otorgar a las generaciones futuras, un país con crecimiento económico, que tome en cuenta las variables sociales como lo son las comunidades indígenas; y ambientales de largo plazo y permita continuar en el camino hacia un desarrollo sustentable.

Por otro lado el Gobierno Mexicano esta impulsando un conjunto de políticas de promoción para el uso sustentable de la energía en general, y de las energías renovables en particular. Si a ello se suma la abundancia de recursos renovables y alternos con los que cuenta el país – en materia de agua, sol, viento y biomasa – relativamente poco aprovechados, se concluye que México se encuentra actualmente al inicio de una ola de desarrollo de proyectos de energía renovable que pueden ser exitosos si se garantizan las condiciones de mercado favorables, así como un marco legal y regulatorio adecuados.

Esto nos lleva a que existen las condiciones para la implementación del presente proyecto, siendo la organización un vinculo entre los posibles beneficiarios que son de origen indígena con los organismos e instituciones que pueden ayudar a su implementación.

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A nivel latinoamericano México tiene una capacidad hidroeléctrica instalada relativamente alta de 1,8 Kw. por habitante y una generación eléctrica anual de unos 15 MWh por habitante, mientras que el consumo promedio anual en el año 2000 fue de 809 kWh/hab. Sin embargo, el 5% de la población Mexicana, aproximadamente 150.000 familias rurales, no tienen acceso al Sistema Eléctrico Convencional. Estas familias viven en comunidades o colonias de tamaño relativamente pequeño, muy dispersas y a distancias del Sistema Eléctrico superiores a los umbrales de rentabilidad económica de las soluciones basadas en la extensión convencional de la red eléctrica nacional, operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En el contexto del subsector eléctrico basado en megaproyectos hidroeléctricos, el potencial de energía renovable permite desarrollar soluciones costo-eficientes basadas en el alto potencial de los recursos solar, eólico y de pequeñas centrales hidroeléctricas, que permitan incorporar beneficios ambientales globales a la Energía Rural desplazando la solución convencional de los sistemas aislados de generación eléctrica que operan diesel.

A.1. Objetivos generales de Desarrollo.

El objetivo general de desarrollo es asistir a la Unión de Comunidades "KYAT NUU" a incorporar las tecnologías renovables a pequeña escala como alternativa costo-eficiente para la Electrificación Rural, de manera que estas alternativas puedan competir en igualdad de condiciones con las opciones tradicionales (consumo del diesel, principalmente) para usos aislados, en áreas que no serán cubiertas por la extensión convencional de la red pública.

La asistencia preparatoria para la ejecución de un proyecto tamaño grande demuestra la viabilidad técnico-económica para electrificar entre 100 y 500 viviendas rurales y la instalación de hasta 2.057 Kw. de capacidad instalada para usos domésticos y hasta 1.910 Kw. para usos productivos y comunitarios, con tecnologías de energía renovable, a fin de crear una corriente de mercado en torno a los servicios de electrificación rural basados en las fuentes renovables de energía, una vez que se hayan removido el conjunto de las barreras identificadas en el diagnóstico previo.

A.2. Línea Base.

El estado Mexicano previó la cobertura eléctrica del país en 100% para el año 2023. El plan estaba pensado para lograr el objetivo a través de la extensión convencional del Sistema Convencional pero la dinámica del mercado (comunidades aisladas y muy dispersas), así como los problemas estructurales del sector eléctrico en el país, demostraron que la extensión del Sistema Convencional alcanzó el punto de equilibrio económico para la CFE, habiéndose logrado un 95%.

Para las colonias aisladas, y aun sin la intervención del estado, la mejor alternativa, en las condiciones actuales del mercado y de la estructura legal en México es la generación diesel. Esta alternativa al Sistema Eléctrico es más costo-eficiente, principalmente por su bajísimo costo inicial, y está comercialmente disponible en todo el territorio del país. El costo del combustible, si bien no está subsidiado, tiene un margen de ganancia ínfimo.

Sin una intervención del presente proyecto, la misma CFE y las iniciativas privadas/comunales aisladas del Sistema Convencional continuarán en el abandono. A partir de estas estimaciones, la línea base del proyecto comprende la electrificación de las 500 familias rurales, en 14 comunidades para el año 2008, con el uso de energías alternativas.

A.3. Objetivo ambiental global.

El objetivo ambiental global es la reducción de las emisiones de carbono resultantes del uso actual y potencial de combustibles fósiles en la electrificación rural. El Proyecto es consistente con el Programa de desarrollo Rural de la Sagarpa y Semarnat: "Promoción de la adopción de las energías renovables mediante la remoción de las barreras y la reducción de los costos de implementación", y apunta a eliminar las barreras identificadas en las áreas legal, institucional, de formación y capacitación, técnica y financiera, con el fin de crear corrientes de mercado que resulten en la incorporación y consolidación de empresas rentables desarrolladoras de servicios para las tecnologías de energía renovable, a fin de reducir efectivamente las emisiones de CO₂.

A.4. Beneficios locales del proyecto.

En el contexto de este proyecto, el beneficio local principal es el desarrollo económico asociado al aumento de la cobertura de electrificación del país, canalizados por nuevos emprendedores en el mercado eléctrico local. Para las poblaciones beneficiadas, se movilizarán recursos financieros locales que actualmente se destinan principalmente al consumo.

Otros beneficios locales se obtienen de la reducción del consumo de hidrocarburos (diesel y gasolina), para transportar el diesel para generación eléctrica, posibilidad de aumentar la potencia eléctrica instalada al contar con una fuente local, confiable y disponible 24 horas diarias, aumento en la calidad de vida de las poblaciones rurales indígenas al tener la posibilidad de contar con mejor infraestructura educativa, centros de salud mejor equipados y mejores servicios de comunicación, y la creación de fuentes de empleo a nivel local durante la construcción de los proyectos y posteriormente, para su operación y mantenimiento.

A.5. Beneficios adicionales del proyecto.

Los beneficios adicionales más importantes son: un aumento en la calidad de la vida de las familias rurales indígenas, tanto desde el punto de vista ambiental local, como desde el punto de vista de la educación; un impacto en el aumento de los ingresos familiares a través de las actividades productivas basadas en la electricidad generada; el acceso a las comunicaciones garantizado; y un efecto impulsor muy importante en la conciencia de comunidad en las familias, una debilidad reconocida por varios estudios en la organización de las comunidades.

A.8. La Matriz de Costos Incrementales.

El costo total del Proyecto para electrificarlas 500 viviendas se estima en \$ 200,000, mientras que el costo del escenario de línea de base se ha estimado en \$ 645,328. De esta manera, el costo total incluyendo la instalación de proyecto piloto es de 345,708 de los cuales se solicitará a organismos gubernamentales y fundaciones (Alianza para el campo, firco, Secretaria de asuntos Indígenas, etc.) el 25% del costo total del proyecto, para eliminar las barreras identificadas en las áreas legal, institucional, de formación y capacitación, técnica y financiera, así como la ejecución de un conjunto de proyectos demostrativos. Mientras que otros actores de la cooperación al desarrollo, incluyendo a las comunidades locales, aportan un co-financiamiento del 75%.

A.9. Alternativas para el Mecanismo Financiero del proyecto.

El análisis financiero tomó en cuenta el caso más intensivo en capital, en términos generales, de entre las tecnologías alternativas: la generación fotovoltaica. Los resultados indican que aún en este caso, el esquema es sostenible y rentable administrando las variables clave del modelo. Por consiguiente, los resultados son generalizables a todas las demás tecnologías respetando las mismas restricciones que en el caso presentado.

ANEXO A – ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS

1. Antecedentes.

El componente de Proyectos Demostrativos diseñado en el marco del presente proyecto responde a la necesidad de crear y replicar el desarrollo técnico-operativo de sistemas de energía alternativa. Existen casos muy aislados de aplicación de estas tecnologías y de métodos de operación y mantenimiento en la Región aunque últimamente incursionó en la Electrificación Rural instalando equipos solares en una comunidad indígena del Santos Reyes Nopala.

Aún así, la mayor parte de las experiencias de estas organizaciones se concentra en sistemas rurales de electrificación para establecimientos agroganaderos, en el esquema de venta de

equipos; no existen antecedentes de operación de sistemas bajo el esquema de un servicio de electricidad pagado mensualmente. En términos generales, existe una gran falencia de experiencia en la implementación, operación y administración de sistemas de ER, sobre todo basados en tecnologías alternativas.

Por último, la estructura de soporte de sistemas de este tipo tampoco existe, ni se identificaron experiencias similares. En particular, la estructura de financiamiento de las inversiones está ausente debido, principalmente, a la falta de conocimientos relacionados con las tecnologías renovables.

ANEXO B – ANÁLISIS DE USOS PRODUCTIVOS POSIBLES CON FRE

Antecedentes.

La sostenibilidad financiera de un esquema de electrificación rural como el propuesto es un elemento crítico para garantizar la sostenibilidad del Proyecto. Por este motivo, el diseño del Proyecto plantea hacer énfasis, sobre todo en el segundo año, en electrificar aquellas comunidades cuyas actividades productivas tengan un impacto positivo en la generación de ingresos de las familias beneficiadas, para gradualmente pasar a otros usos de la electricidad como iluminación y comunicaciones.

Impacto en el nivel de ingreso relevantes

B.1. La irrigación de los cultivos.

Las tecnologías actuales permiten una mayor eficiencia , utilizando bombas solares con motores variables que utilizan la electricidad generada en los paneles directamente, sin necesidad de baterías. Esta es la solución óptima para el almacenamiento y posterior distribución del agua, porque el comportamiento del recurso solar es mucho más estable y constante que el del recurso eólico. Los precios de dichos kits de bombas solares se han vuelto muy accesibles y están disponibles en el mercado local.

El impacto en la productividad, y por ende en los ingresos, es muy alto. En la plantación del frijol o del maíz, utilizando el sistema de regadío ya sea por aspersión o por goteo, se ve un aumento en la producción (dependiendo de la semilla) de 50 a 75% que deriva en un aumento del ingreso del 50 al 70 %.

Esta diferencia se debe únicamente al diferencial de riego de la plantación y no a la cantidad de semillas a sembrar ni a las horas hombre que pudiese llevar dicha plantación. Una plantación de frijol, por ejemplo, sujeta a las condiciones meteorológicas normales para su humidificación, produce unos 6.400 kilos por hectárea. Ese mismo cultivo, sujeto a regadío, rinde un 73% más, produciendo unas 11 toneladas por hectárea. Esa diferencia se traduce directamente en un aumento de los ingresos de la familia rural equivalente.

B.2. La granja avícola de producción de huevos.

Otra opción de alto potencial para la generación de ingresos para las viviendas rurales beneficiadas por el proyecto es la cría de gallinas ponedoras. En esta alternativa se combinan la distribución de agua, ya considerada en el parágrafo anterior, y el consumo de electricidad, en bajos niveles, para la iluminación de la granja y el calentamiento de las aves en periodos de bajas temperaturas. La granja ponedora de gallinas típica está compuesta por dos galpones de 100 x 10 metros cada uno, para albergar una cantidad de 5.000 gallinas ponedoras y una cantidad similar de pollitos iniciadores.

Para el galpón de las iniciadoras se utilizan campanas de gas para su calentamiento y 6 lámparas de 60 W aproximadamente. El calentamiento en caso de invierno intenso, se realiza con 30 lámparas fluorescentes; para los sistemas de aireación se utilizan los extractores eólicos y la propia infraestructura de los galpones.

La vida de una gallina ponedora es de 12 meses aproximadamente y dentro de este periodo tiene una vida de producción de 6 a 7 meses con una producción de huevos de 1 por día con lo que se tiene una producción final en un año de 1.050.000 huevos con un valor de mercado total de unos 80,000. Al morir la gallina ponedora esta se utiliza para el consumo local y no para la venta como carne ya que su precio sería mucho menor al de las gallinas de producción cárnica. La solución es integral, porque produce no sólo un aumento de los ingresos de la comunidad, sino que hace uso óptimo del concepto de cooperativismo. Además, aprovecha los recursos incluso hasta el nivel de la alimentación propia.