



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA
PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

AND

COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

**ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN COMUNIDADES INDÍGENAS
DENTRO DE LA HUASTECA POTOSINA**

THESIS TO OBTAIN THE DEGREE OF

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

DEGREE AWARDED BY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

AND

MASTER OF SCIENCE

“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”

DEGREE AWARDED BY COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PRESENTS:

ULISES FLORES HERNÁNDEZ

CO-DIRECTOR OF THESIS PMPCA

MDU. F. ADRIAN MORENO MATA

CO-DIRECTOR OF THESIS ITT:

DR. JUAN CARLOS TORRICO

ASSESSOR:

DR. MISAEL FRANCISCO MARTÍNEZ MONTEJANO

PROYECTO REALIZADO EN:

PMPCA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

CON EL APOYO DE:

DEUTSCHER AKADEMISCHER AUSTAUSCH DIENST (DAAD)

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA NACIONAL
DE POSGRADOS (PNPC - CONACYT)**

Erklärung / Declaración

Name / Nombre: Ulises Flores Hernández

Matri.-Nr. / N° de matricula: 11074531 (CUAS) / 0180191 (UASLP)

Ich versichere wahrheitsgemäß, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

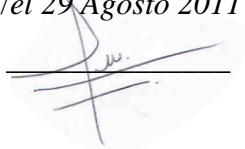
Aseguro que yo redacté la presente tesis de maestría independientemente y no use referencias ni medios auxiliares a parte de los indicados. Todas las partes, que están referidas a escritos o a textos publicados o no publicados son reconocidas como tales.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

Hasta la fecha, un trabajo como éste o similar no ha sido entregado como trabajo de tesis.

San Luis Potosí, den /el 29 Agosto 2011

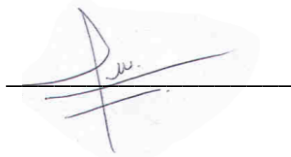
Unterschrift / Firma:



Ich erkläre mich mit einer späteren Veröffentlichung meiner Masterarbeit sowohl auszugsweise, als auch Gesamtwerk in der Institutsreihe oder zu Darstellungszwecken im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Institutes einverstanden.

Estoy de acuerdo con una publicación posterior de mi tesis de maestría en forma completa o parcial por las instituciones con la intención de exponerlos en el contexto del trabajo investigación de las mismas.

Unterschrift / Firma:



A los habitantes de Cuatlamayán, por su participación en diversos aspectos del presente trabajo. Al grupo “Flores Bonitas”, por su atención y ayuda.

A mis compañeros del departamento de toxicología ambiental, por haber facilitado la fase de trabajo de campo.

A mis amigos y familiares.

RESUMEN

La energía es considerada parte fundamental de los procesos de desarrollo como herramienta mediática en la satisfacción de requerimientos esenciales. El incremento de demanda en determinada zona está estrechamente relacionado con el nivel de desarrollo observado. La accesibilidad y disponibilidad de recursos energéticos en comunidades indígenas afecta el desempeño del sector, al impactar sus procesos productivos, domésticos y de servicios. La marginación observada en estas localidades a nivel nacional, demanda metodologías innovadoras para el mejoramiento en su nivel de vida.

El presente trabajo de tesis considera la elaboración de un diagnóstico estratégico integrado en la comunidad náhuatl de Cuatlamayán, con el objetivo de realizar un análisis holístico que involucra los ejes social, ambiental y económico hacia el aprovechamiento de alternativas energéticas de forma renovable. El diagnóstico se encuentra construido a partir de una síntesis descriptiva del sistema territorial, una matriz de diagnóstico estratégico y una propuesta energética para el desarrollo. Los análisis del entorno, de situación-posición, por sectores y energético son integrados dentro del documento para la presentación de resultados. Además, los enfoques metodológicos de investigación acción participativa, desarrollo comunitario sustentable, desarrollo local e implementación de tecnología de energía renovable son relacionados y utilizados dentro del análisis desarrollado. Con ello se pretende elaborar una propuesta para el fortalecimiento y activación de procesos productivos que generen riqueza social y económica, a través de instalaciones de energía renovable que alivie la marginación observada. Los resultados obtenidos arrojan fundamentos y bases viables para la implementación de metodologías fundamentadas en energía renovable. Las potencialidades y oportunidades identificadas en Cuatlamayán son ampliamente relevantes para la construcción de desarrollo, las cuales pueden ser fortalecidas al integrar la propuesta energética presentada.

Siendo así, el trabajo de tesis busca sentar bases para la generación de alternativas en la satisfacción de requerimientos energéticos domésticos y el fortalecimiento de procesos productivos que mejoren el nivel de vida de la Huasteca Potosina. Todo esto con el propósito de crear un desarrollo de manera sustentable.

Palabras clave: Sustentabilidad; Desarrollo Indígena; Energías renovables; Desarrollo local.

ABSTRACT

The energy is considered a fundamental part of the development processes as a tool for the satisfaction of essential requirements. The increase in demand at a specific zone is highly related with the observed level of development. The accessibility and availability of energy resources in indigenous communities affect the sector performance, impacting their productive, domestic and service processes. The observed marginalization on these localities in a national context demands innovative methodologies for an improvement on their living standard.

The current thesis considers the elaboration of an integrated strategic diagnostic for the nahuatl community of Cuatlamayán, in order to carry out a holistic analysis which involves social, environmental and economic aspects for the optimal use of renewable energies alternatives. The diagnostic is formed by a descriptive synthesis of the territorial system, a strategic diagnostic matrix and an energy proposal for development. The environment analysis, situation-position analysis, sector analysis and energy analysis, are integrated in the document in order to present the results.

In addition, the methodological approaches used on the thesis, represented by the participatory action research, sustainable community development, local development and renewable energy implementation, are related on the analysis. The aim is to develop a proposal for the strengthening and activation of productive processes which generate social and economic wealth, through the installation of renewable energy technology. The obtained results show viable basis for the introduction of methodologies based on renewable energies. The potential and opportunities identified in Cuatlamayán are broadly relevant for development, which can be strengthened by integrating the presented energy proposal.

Taking this into consideration, the thesis seeks to establish guidelines for the generation of alternatives in meeting domestic energy requirements and strengthening productive processes which improve the living standards of the Huasteca Potosina. The objective is to create development in a sustainable way.

Keywords: Sustainability; Indigenous development; Renewable energies; Local development.

ZUSAMMENFASSUNG

Energie ist ein fester Bestandteil der Entwicklungsprozesse als ein Instrument zur Befriedigung der grundlegenden Anforderungen. Die gestiegene Nachfrage in einer bestimmten Zone ist stark mit den beobachteten Niveau der Entwicklung stehen. Die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Energieressourcen in den indigenen Gemeinschaften betreffen den Sektor Leistung, Auswirkungen auf ihre produktive, Haushalts-und Service-Prozesse. Die beobachteten Marginalisierung auf diesen Lokalitäten in einem nationalen Kontext verlangt nach innovativen Methoden für eine Verbesserung auf ihren Lebensstandard.

Die aktuelle master thesis hält die Ausarbeitung eines integrierten strategischen Diagnose für die nahuatl Gemeinde Cuatlamayán, um die Durchführung einer ganzheitlichen Analyse der sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte für die optimale Nutzung der erneuerbaren Energien Alternativen beinhaltet. Die Diagnose wird durch eine deskriptive Synthese der territorialen Systems eine strategische Diagnose-Matrix und eine Energie Vorschlag für die Entwicklung gebildet. Die Umwelt-Analyse, Situation-Position-Analyse, Sektor-Analyse un Energie-Analyse sind in das Dokument integriert werden, um die Ergebnisse zu präsentieren. Darüber hinaus sind die methodischen Ansätze, die auf der thesis, durch die partizipative Aktionsforschung, eine nachhaltige Entwicklung der Gemeinschaft, die lokale Entwicklung und erneuerbare Energien Umsetzung vertreten verwendet, auf die Analyse verwandt. Ziel ist es, einen Vorschlag für die Stärkung und Aktivierung der produktiven Prozesse, die sozialen und wirtschaftlichen Wohlstand zu schaffen, durch die Installation von Technologien für erneuerbare Energien zu entwickeln. Die erhaltenen Ergebnisse zeigen, tragfähige Grundlage für die Einführung von Methoden auf Basis erneuerbarer Energien. Die Potenziale und Chancen in Cuatlamayán identifiziert werden grob relevant für die Entwicklung, die durch die Integration der vorgestellten Energie Vorschlag gestärkt werden kann. Wenn dies berücksichtigt wird, sucht die thesis auf, Leitlinien für die Erzeugung von Alternativen bei der Erfüllung inländischen Energiebedarfs und der Stärkung der produktiven Prozesse, die den Lebensstandard der Huasteca Potosina verbessern zu etablieren. Ziel ist es, eine Entwicklung auf nachhaltige Weise zu erzeugen.

Keywords: Nachhaltigkeit; Indigene Entwicklung; Erneuerbare Energien; Lokale Entwicklung.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Acceso a electricidad en 2009	10
Tabla 4.1 Número de habitantes por barrios y grupos de edad	71
Tabla 4.2 Total de hogares y viviendas	72
Tabla 4.3 Distribución de los cargos de autoridad	74
Tabla 4.4 Insolación promedio mensual incidente sobre una superficie horizontal (kWh/m ² /día)	82
Tabla 4.5 Luz del día promedio mensual (Horas)	82
Tabla 4.6 Insolación promedio mensual incidente sobre una superficie inclinada (kWh/m ² /día)	82
Tabla 4.7 Nubosidad promedio durante el día (%)	83
Tabla 4.8 Temperatura promedio mensual (°C)	83
Tabla 4.9 Humedad relativa promedio mensual (%)	83
Tabla 4.10 Angulo solar máximo promedio mensual relativo al horizonte (grados)	83
Tabla 4.11 Precipitación promedio mensual (mm/día)	84
Tabla 5.1 Consumo de leña en 22 viviendas de Cuatlamayán	95
Tabla 5.2 Dinámica de la recolección de leña en 22 viviendas de Cuatlamayán.....	96
Tabla 5.3 Coeficientes de producción de estiércol.....	97
Tabla 5.4 Producción y uso de energía de biomasa en Cuatlamayán.....	97
Tabla 5.5 Consumos de energía eléctrica en Cuatlamayán.....	100
Tabla 5.6 Consumos de energía eléctrica por barrio en Cuatlamayán	101
Tabla 5.7 Radiación promedio mensual sobre una superficie inclinada a 21° (kWh/m ² /día)	104
Tabla 5.8 Horas pico solar mensual, HPS (h)	105
Tabla 5.9 Características de la instalación fotovoltaica propuesta	106
Tabla 5.10 Consumo energético estimado CEDEIN	107
Tabla 5.11 Características de instalación fotovoltaica CEDEIN	108
Tabla 5.12 Costo total por instalación fotovoltaica	109

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ADRS	Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible
ASDC	Atmospheric Science Data Center
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
CEDEIN	Centro de Desarrollo Integral
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIBCEC	Cedula de Información Básica para Centros Estratégicos Comunitarios
COLSAN	El Colegio de San Luis, A.C.
CONAPO	Consejo Nacional de Población
DRI	Desarrollo Rural Integral
DRS	Desarrollo Rural Sostenible
DRSI	Desarrollo Rural Sustentable Indígena
ER	Energías renovables
EWB	Ingenieros sin Fronteras
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FV	Fotovoltaico
HPS	Horas pico solares
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IDH-PI	Índice de Desarrollo Humano en Población Indígena
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IRRI	Instituto Internacional de Recursos Renovables
MDMs	Metas de Desarrollo del Milenio
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PMPCA	Programa de Maestría en Ciencias Ambientales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SENER	Secretaría de Energía
SSD	Sistemas Solares Domésticos

TER	Tecnología en Energía Renovable
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
VCB	Valor calorífico bruto
VCM	Valor calorífico mayor
VCN	Valor calorífico neto
VCR	Valor calorífico reducido
WEC	World Energy Council

MAPA DEL DOCUMENTO

El presente trabajo de tesis se presenta en cinco capítulos y una sección final, organizado a partir de un seguimiento fluido que abarca puntos relevantes para su entendimiento. Los capítulos uno, dos, tres, cuatro y cinco son presentados seguidos uno a uno, con el propósito de contextualizar el objetivo del análisis al área de estudio y así justificar la propuesta descrita en el documento. La interrelación que cada capítulo presenta es relevante para el seguimiento y entendimiento de los puntos, cuestiones y discusiones analizadas en el presente trabajo de tesis.

A manera de introducción, el capítulo 1 establece los puntos referenciales en la elaboración del estudio. El capítulo 2 proporciona información acerca de la relación entre energía y desarrollo rural indígena. El capítulo 3 contiene el marco metodológico del trabajo. En el capítulo 4 se presenta el caso de estudio llevado a cabo. El capítulo 5 resume los resultados encontrados en el trabajo de campo y destaca las propuestas más importantes. Después en la sección final se proporciona las conclusiones, recomendaciones y agenda de trabajo a futuro. Finalmente se presentan los anexos los cuales contienen información y figuras más detalladas de distintas cuestiones mencionada dentro del documento.

Capítulo 1

En el capítulo 1 se abordan temas generales del estudio a manera introductoria, tomando puntos para la contextualización del trabajo a través de antecedentes para referenciar la situación encuadrando la línea que sigue el mismo. El marco de referencia, los alcances y la definición del problema son descritos para darle seguimiento a los objetivos para la estructuración que sigue el estudio.

Capítulo 2

En el capítulo 2 se presentan la conceptualización de las definiciones de energía y desarrollo, teniendo como objetivo el entender su relación recíproca y complementaria. Se abordan cuestiones referentes a la energía, el desarrollo y la sustentabilidad comunitaria, abriendo así la panorámica hacia una contextualización dentro del enfoque local. También se incluye el

análisis de experiencias globales y nacionales dentro de un marco institucional y práctico; ello abarca la revisión de conceptos importantes referentes a la energía y el desarrollo rural indígena, y su aplicación en un contexto local.

Capítulo 3

Dentro del capítulo 3 se establecen aspectos específicos de la metodología desarrollada, su construcción y fundamentos. Se presentan las diversas fases realizadas dentro del trabajo, así como las herramientas y factores relevantes en su definición. Además, contiene una descripción de la forma de abordar el diseño dentro del contexto de la comunidad. De igual forma, la metodología en la recopilación de la información durante el trabajo de campo es descrita, presentando las encuestas y entrevistas realizadas a manera de herramientas para la investigación.

Capítulo 4

El capítulo 4 contiene información acerca del caso de estudio presentado en este trabajo. Describe puntos clave que representan la situación histórica y actual de Cuatlamayán, pasando por antecedentes de la comunidad, hitos, condiciones socioeconómicas, aspectos ambientales entre otros, los cuales estructuran un pre diagnóstico para la elaboración del diagnóstico final hacia la evaluación. Este capítulo contiene una síntesis descriptiva del sistema territorial que fundamenta las bases de los análisis presentados en el capítulo 5. Todo esto en base a la construcción del análisis estratégico territorial.

Capítulo 5

El último capítulo resume los resultados obtenidos. Presenta su análisis e interpretación para la generación de la propuesta basada en el diagnóstico final. Los análisis del entorno, de situación-posición, por sectores y energético son explicados teniendo como fundamento la síntesis descriptiva del sistema territorial. Con ello se presenta la matriz de diagnóstico estratégico para darle forma al desarrollo de los resultados. Al final se describe una propuesta para la generación de energía en base a una instalación solar fotovoltaica justificada por los análisis ya mencionados.

Posteriormente se presenta una sección dedicada a las conclusiones y recomendaciones resultantes del análisis presentado de manera previa. Así, se establece una agenda para trabajo a futuro, teniendo el objetivo de establecer propuestas para la continuidad del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
ZUSAMMENFASUNG	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ABREVIATURAS Y SIGLAS	v
MAPA DEL DOCUMENTO	vii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Diseño de la investigación	4
1.1.1 Marco de referencia	4
1.1.2 Alcances y definición del problema	13
1.1.3 Objetivos y preguntas de investigación.....	17
1.1.4 Fundamentos, bases y ejes de investigación.....	19
CAPÍTULO II. ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE INDÍGENA (DSRI)	23
2.1 Energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria	25
2.1.1 Energía, conceptos y definiciones	26
2.1.2 Desarrollo Indígena dentro del marco institucional	28
2.1.3 Desarrollo Comunitario Sustentable.....	30
2.1.4 Energías renovables, tecnología e impactos al DRSI.....	32
2.1.5 Relación conceptual entre energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria	34
2.2 Energía y desarrollo rural, su relación a escala nacional	37
2.3 Energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria en las localidades indígenas de México.....	40
2.4 Proyectos de ER en comunidades aisladas	43

2.5 Observaciones y conclusiones del capítulo	47
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	49
3.1 Etapas de la investigación	49
3.2 Enfoques metodológicos	50
3.3 Herramientas de la investigación	53
3.4 Análisis estratégico territorial.....	55
3.5 Caracterización del sitio, trabajo de campo	56
3.5.1 Herramientas para recopilación de la información	57
CAPÍTULO IV. ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS EN LA HUASTECA POTOSINA. EL CASO DE LA COMUNIDAD DE CUATLAMAYÁN.....	60
4.1 La Huasteca Potosina.....	60
4.1.1 Antecedentes.....	60
4.1.2 Análisis territorial de la zona.....	61
4.2 Cuatlamayán	63
4.2.1 Antecedentes.....	63
4.2.2 Síntesis descriptiva del sistema territorial.....	64
4.3 Observaciones y conclusiones del capítulo	85
CAPÍTULO V. RESULTADOS	86
5.1 Análisis del entorno, de situación-posición y por sectores	86
5.1.1 Análisis del entorno	86
5.1.2 Análisis de situación posición	88
5.1.3 Análisis por sectores	89
5.2 Análisis energético.....	95
5.2.1 Estimación del flujo de biomasa	95
5.2.2 Estimación del consumo de energía eléctrica.....	100
5.3 Generación de energía en base a una instalación solar fotovoltaica.....	102
5.4 Observaciones y conclusiones del capítulo	110

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	111
Conclusiones	111
Oportunidades de trabajo futuro	113
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	119
Anexo 1. Encuestas realizadas a 22 viviendas en Cuatlamayán y sus barrios	119
Anexo 2. Entrevista realizada a Maricela Reyes Santiago, participante del grupo investigación acción participativa “Flores Bonitas”	120
Anexo 3. Entrevista realizada a las autoridades locales de Cuatlamayán.....	121
Anexo 4. Resultados de las encuestas realizadas a 22 viviendas de Cuatlamayán y sus barrios	123
Anexo 5. Consumo de energía eléctrica en los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Haytic, Tlaltzintla, Tenexio y la Reforma.....	129

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La importancia para un país en el manejo del conjunto de actividades en la cadena de producción energética tiene un efecto directo en el desarrollo y actuación del mismo. Día con día el asunto de la crisis energética aparece con más frecuencia en los procesos político-económicos a nivel global. Las diversas ramificaciones del sistema capitalista meramente económico y de libre comercio, han creado conflictos de impacto ambiental cada vez menos tolerables para la sociedad del siglo XXI. Así, ciertos paradigmas económicos son afectados por aspectos energéticos para el crecimiento y funcionamiento de un país. La constante lucha por establecer un dominio sobre fuentes de energía de fácil acceso, no renovables y hoy en día escasas, deja en claro la problemática en el control por parte de la hegemonía en la arquitectura de la aldea global, donde el desarrollo e implementación de energías renovables (ER) podría ser una solución viable. Por su parte, el escenario entre desarrollo y sistemas de energía posee un enfoque interdependiente donde determinantes de nuestro futuro energético son guiados en gran medida a partir de procesos meramente políticos. Desde actividades económicas hasta acciones sociales, la infraestructura y esquema organizacional del sistema de producción de energía son altamente relevantes para el crecimiento de un región, otorgando oportunidades para satisfacer necesidades primarias para más población, crear empleos, aliviar la pobreza, impactar estilos de vida y generar un desarrollo socioeconómico en base a la introducción y mejor manejo de los recursos a partir de fuentes renovables.

Se dice que el aumento de la demanda energética en determinada zona, tanto en cantidad como en calidad, está estrechamente relacionado con el desarrollo socioeconómico de la misma (Campen, Guidi & Best, 2000). Las decisiones tomadas políticamente para el progreso, han excluido la participación de las poblaciones rurales indígenas las cuales no ven los beneficios del desarrollo nacional en su totalidad, ya que la mayor parte de la atención política y económica se centra en el crecimiento económico que activa la industria. Y así como el sector industrial, las actividades domésticas, agropecuarias, productivas no agrícolas y de servicios en las sociedades rurales indígenas demandan insumos energéticos para su desempeño, donde una de sus principales fuentes de energía, la leña, degrada aspectos ambientales, de salud y de producción agrícola (FAO/WEC, 1999).

Datos recientes demuestran que la biomasa representa el 28% de la energía total consumida por el sector residencial en México (SENER, 2009), la cual encuentra su fundamento principalmente en el uso de leña. Por su parte el sector rural satisface sus necesidades energéticas a través del uso de la misma, primordialmente para calentamiento doméstico y cocción de alimentos. Mientras que el 42.8% de la producción de energía primaria renovable corresponde a la leña, teniendo un uso en condiciones no sustentables, la misma representa el 2.6% de la producción energética primaria del país usada a partir de fogones tradicionales por aproximadamente una cuarta parte de la población (Sistema de Información Energético, 2009). La leña, como principal recurso energético para el sector rural indígena, condiciona las acciones para el desarrollo, limitando las opciones en las metodologías para obtener riqueza. Es decir, los procesos generadores de bienestar social y económico impactan el nivel de vida de determinada región, los cuales requieren de recursos energéticos para llevarse a cabo. El manejo de tales limita el desempeño y desarrollo de la zona, donde la implementación de alternativas en la producción y consumo podría mejorar las condiciones ambientales, sociales y económicas observadas. El acceso a la energía y la disponibilidad de los recursos dentro de comunidades rurales indígenas influye el enfoque tomado en el manejo de los mismos, definiendo en parte el estilo de vida llevado por los involucrados. Las actividades domésticas y productivas en estas sociedades requieren recursos energéticos que sostengan la autonomía en la toma de decisiones por parte de los participantes, los cuales se encaminan hacia una nueva transición en su reconocimiento en la comunidad nacional.

La alta marginación presentada en la mayoría de estas localidades a nivel nacional perjudica el nivel para su desarrollo humano. La falta en el acceso a servicios primordiales en temas de salud, educación e infraestructura contribuye al bajo desarrollo socioeconómico, el cual puede ser activado al accionar los procesos productivos de la región en base a las fortalezas y oportunidades encontradas en su ambiente. Debido a sus diferencias culturales y ambientales, los diferentes proyectos para incrementar su nivel de vida, generalmente realizados por instancias de gobierno, han tenido bajas repercusiones para su beneficio. Hoy en día, las comunidades rurales indígenas buscan una transición para su desarrollo demandando un mejor nivel de vida de acuerdo a sus costumbres y tradiciones, siendo así reconocidos como entes autónomos dentro la dinámica nacional. La conjunción de aspectos

enfocados en infraestructura tecnológica y participación social para el acceso a energía, es relevante en el accionamiento de mencionados procesos, los cuales encaminen al sector a un desarrollo basado en fundamentos sustentables. Tomando en consideración lo mencionado, la interacción de todos estos factores podría contraer un equilibrio dinámico de acciones sociales como ambientales para el desarrollo sustentable, basadas en la gestión e implementación de proyectos guiados por el correcto uso de fuentes de energía renovable en este sector indígena.

La falta de optimización en el manejo de los recursos naturales en la comunidad de Cuatlamayán, dentro de la Huasteca Potosina, amenaza los procesos sociales, económicos y ambientales observados en la región, la cual ofrece potencialidades relevantes para el aprovechamiento de alternativas energéticas. Como ya se ha venido mencionando, la energía es fundamental en la generación de oportunidades para el bienestar a través de la satisfacción de requerimientos energéticos que desarrollen riqueza económica y social. Su manejo y disposición por parte de los consumidores en estas comunidades se ve guiado por cuestiones de disponibilidad, diversidad, potencialidad y accesibilidad, las cuales determinan el grado de interrelación social-natural de los involucrados hacia un desarrollo sustentable. El presente estudio se enfoca en la determinación de una propuesta para el manejo de los recursos energéticos en la comunidad de Cuatlamayán en base a la implementación de tecnología de energías renovables. Con ello se busca establecer los fundamentos para la generación de alternativas en la satisfacción de requerimientos energéticos domésticos y el fortalecimiento de los procesos productivos existentes, así como la creación de nuevos, que impacten el nivel socioeconómico de la zona a partir de la conjunción de las cuestiones mencionadas. Un análisis sustentado en los ejes social, económico y ambiental; de acuerdo a una perspectiva holística, participativa e interdependiente; se llevará a cabo a partir de un enfoque dado por la investigación acción participativa, orientada al mismo tiempo por el desarrollo comunitario. Esto con la finalidad de generar un diagnóstico con resultados hacia una evaluación inicial de aspectos ambientales y socioeconómicos.

Siendo así, la metodología desarrollada busca la conjunción e interacción de aspectos participativos, tecnológicos y ambientales para el diseño de una propuesta en el manejo de los recursos naturales basada en eficiencia energética a partir de la introducción de energías renovables. De manera general, se pretende mejorar las condiciones de vida, proteger y

conservar los recursos naturales y establecer pautas para el desarrollo humano y natural de las comunidades rurales indígenas en la Huasteca Potosina de manera sustentable.

Diseño de la investigación

1.1.1 Marco de referencia

El papel de la energía dentro de las actividades humanas es de gran importancia para el desarrollo y desempeño de las mismas. Es considerada como un insumo ampliamente relevante para la satisfacción de los requerimientos básicos humanos en complementación con el suministro de servicios primordiales en salud, educación, alimentación y comunicaciones. Dentro del ámbito rural, es un factor determinante en actividades productivas representadas por la preparación de tierras, fertilización, riego, conservación y transporte (Campen et al., 2000). En la mayoría de las zonas rurales de México y Latinoamérica, dichas actividades se satisfacen a través de trabajo humano y animal, pero sobre todo por medio de combustibles fósiles y biomasa. La situación que este escenario proyecta limita en gran medida la posibilidad de ampliar las condiciones de vida de los participantes en base a un mejoramiento de la productividad rural tanto doméstica como agrícola.

El acceso y disponibilidad a la energía es significativo para el desarrollo socioeconómico de una zona, no como fin en sí misma sino a través de la satisfacción de la demanda en servicios que generan riqueza social y económica. Dentro de los esfuerzos encaminados para el desarrollo, las poblaciones rurales han sido opacadas dentro del proceso de transición hacia una accesibilidad, disponibilidad y consumo energético eficiente, teniendo con frecuencia a la leña, los combustibles fósiles y la tracción humana y animal como únicos recursos energéticos disponibles.

Para hacerle frente a esta situación, a lo largo de los años y ante la preocupación de la evolución del sector rural, organizaciones a nivel internacional han desarrollado estrategias para mejorar las condiciones de vida de tal. Dentro del marco institucional, derivado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro en 1992, el Programa 21 fomenta una evolución para la solución de la problemática energética rural, con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas en base a un incremento en la productividad para la generación de ingresos. Siendo organismo coordinador del capítulo 14 del Programa 21, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación (FAO) promueve también la activación de procesos benéficos para la agricultura y el desarrollo rural sostenible (ADRS), en base a transferencia tecnológica fundamentada en fuentes renovables de energía, teniendo un enfoque en la energía como medio y no como fin.

Los indígenas, siendo entes activos incluidos dentro de este sector, comparten características a fines dentro del desarrollo rural, teniendo aspectos de marginación social y económica derivados de la dinámica rural que se vive en diversas zonas de México y Latinoamérica.

Desarrollo rural en América Latina

A lo largo de los años, el desarrollo de la agricultura ha tenido un peso ampliamente importante para el desarrollo latinoamericano, “...financiado gran parte del esfuerzo de industrialización de América Latina y los polos urbanos del hemisferio...” (Escudero, 1998). Recientemente, los procesos agroindustriales y agroalimentarios asociados al sector rural poseen una participación significativa en el Producto Interno Bruto (PIB) de los diversos países dentro de América Latina, aportando alrededor del 20% del PIB total promedio de los mismos (Jiménez, 2008). Dichos procesos en conjunción con la agricultura llegan a alcanzar niveles que van de un 25% a un 50% del PIB nacional en la mayoría de los países latinoamericanos (Escudero, 1998). El sector rural, junto con sus recursos naturales y humanos, es considerado como la piedra angular de la economía para los países en desarrollo, por lo que las prioridades de desarrollo deberían estar centradas en tal.

Con la evolución de la dinámica del desarrollo rural en América Latina, nuevos requerimientos en función del espacio rural y sus recursos naturales relacionados con la biodiversidad de la región han ido en incremento, amenazando los procesos en la accesibilidad y disponibilidad que activan el desarrollo del sector.

Durante varios años, a partir de diversos enfoques, innovaciones significantes se han suscitado en el medio rural resultando en nuevas orientaciones productivas. Tales han generado ingresos a través de cultivos orgánicos, artesanías, ecoturismo, entre otros basados en una mejor integración en la organización para el comercio agroindustrial. Esto ha contribuido a la generación de cambios en la estructura política, económica y ambiental rural presentada de acuerdo al contexto de cada país. Así, en ocasiones, pequeños y medianos productores agrícolas han encontrado oportunidades para la generación de un desarrollo

económico basado en la explotación productiva a partir de transferencia tecnológica, apoyado en recursos económicos derivados, en su mayoría, de instancias gubernamentales. Sin embargo, como grupos vulnerables del medio rural, las poblaciones indígenas han sido destituidas de los esfuerzos para la adquisición de un mejor nivel de vida teniendo un grado de marginación relevante contextualizado a la situación de cada país, debido a su errónea conceptualización de entes adversarios al desarrollo.

Las políticas de desarrollo rural en América Latina han evolucionado de acuerdo a una modernización de la agricultura a partir de fenómenos como lo son la industrialización, el intervencionismo, la globalización, las reformas agrarias, revoluciones verdes, entre otras. A finales de los años 70's y principios de los 80's la propuesta del Desarrollo Rural Integral (DRI) surgió como política para el desarrollo de zonas rurales, presentando al sector como un sistema complejo con una diversidad de elementos que trabajan entre sí para el funcionamiento de cierta estructura, tomando al ambiente y sus agentes externos como factores determinantes para el desarrollo (Jiménez, 2008). Pasaron los años y la entrada del neoliberalismo favoreció políticas llevadas a cabo por diversos países latinoamericanos encaminadas al incremento de importación de alimentos, recortes al presupuesto para programas de desarrollo y a una eliminación de subsidios para apoyos a zonas rurales marginadas. Esto, con el objetivo de fomentar una competitividad dentro del sector. Una competitividad desequilibrada resultante del libre comercio, con la que los sectores más pobres rurales no podían competir.

Recientemente con la expansión de procesos sociales y económicos de manera global, la búsqueda para la generación de un desarrollo rural eficiente se encamina hacia la reestructuración del crecimiento económico-productivo basado en pactos para el bienestar ambiental y social que sostengan un respeto por las diversidades culturales con el objetivo de generar una igualdad de oportunidades en aspectos de salud, educación, vivienda y alimentación de manera sustentable.

Derivado de la evolución del desarrollo rural, de acuerdo a Jiménez Trejo (2008), el desarrollo rural sustentable plantea la necesidad de estructurar políticas sobre las acciones y prioridades del desarrollo nacional, regional y local tomando en consideración los procesos derivados de la cadena agro-productiva-comercial y demás eslabones de carácter político que inciden en la ruralidad. Sin embargo, dentro del contexto indígena rural, más allá de un perfil

reformista es necesaria una emancipación social, ambiental y económica de los pobladores que sostenga su autonomía de acuerdo a sus costumbres étnicas. Un empoderamiento fundamentado en un desarrollo rural sustentable que incorpore las demandas y prioridades indígenas dentro de las acciones para el crecimiento económico y social de acuerdo a los procesos organizativos propios que resulten favorables para los participantes.

Desarrollo Indígena

En los diferentes países latinoamericanos, los esfuerzos, estrategias y demás políticas generadas para el desarrollo rural han favorecido a cierto sector de productores agrícolas, acrecentando la brecha entre las poblaciones con un nivel socioeconómico más alto y aquellas marginadas. Las comunidades rurales indígenas no han conocido la equidad y sustentabilidad del desarrollo, y por el contrario han sido participes de proyectos que disfrazan la sobreexplotación de sus territorios y recursos naturales como el progreso del sector degradando sus condiciones socioeconómicas.

Hasta ahora los enfoques dirigidos a una construcción de desarrollo indígena han tenido sus soportes meramente en lo tecnológico, adquiriendo conocimientos y metodologías en base a los perfiles científicos y aspectos teóricos del pensamiento occidental. El bajo aprovechamiento de las experiencias y vivencias resultantes de la práctica activa y participativa ha causado un desarrollo desequilibrado, e inclusive degradante, para las poblaciones indígenas rurales. La panorámica mono disciplinaria del desarrollo ha sido descartada científicamente y sin embargo dentro de las capas políticas existe aún una visión excluyente que separa y discrimina la diversidad de conocimientos y atributos culturales para la construcción del desarrollo. Así como lo señala Bolaños (2008) “...los vicios derivados del etnocentrismo occidental aún persisten en la actualidad en enmarcar las formas de desarrollo indígena dentro de los sistemas oficiales preestablecidos.”. Estos modelos de desarrollo, los sistemas productivos, las políticas organizativas dentro de los marcos jurídicos, el sistema educativo, las políticas públicas, las relaciones sociales y los patrones de comunicación limitan las posibilidades de potencializar las fortalezas y valores indígenas sin manipulación alguna, los cuales pueden resolver los problemas que afectan, no solo a las comunidades indígenas, sino a las poblaciones en general (Bolaños, Arias, López & Yumbay, 2008).

Las amenazas culturales que experimentan los pueblos indígenas, soportadas en una invasión social, ambiental y económica, conllevan aspectos que los llevan al borde del etnocidio. Haciendo frente a tales, la identidad cultural indígena constituye un pilar sumamente relevante para su desarrollo y avance hacia el progreso. Esta identidad cultural se fundamenta en una diversidad de elementos que soportan sus acciones, emanados de su visión cosmológica con una serie de valores, hábitos, principios y costumbres que representan alternativas eficientes en la solución de problemas complejos generando así cierto desarrollo moderno (Bolaños et al., 2008).

El desarrollo indígena ha sido tratado en diferentes círculos a niveles diversos, generando inquietudes, conflictos y dificultades. En torno al tema se han llevado a cabo variaciones en enfoques de trabajo, metodologías hasta teorías producidas por profesionales que asumen un papel como expertos en temas indígenas. Los resultados obtenidos de mencionados han desarrollado programas y proyectos encaminados al progreso de estas poblaciones, dentro de los cuales algunos han tenido un peso importante en su reconocimiento, sus derechos, capacidades y potencialidades. A pesar de ello, la falta de espacios, estrategias y metodologías para que sean los mismos indígenas los que guíen y construyan su camino al desarrollo de manera protagónica, ha estado presente en la mayoría de las regiones de América Latina. Los procesos de consulta realizados han sido débiles, siendo presentados como talleres de socialización entre los involucrados, al no tomar en cuenta la participación indígena tanto en recomendaciones como en oposiciones que los pobladores poseen. En otros y muy frecuentes casos, los procesos para la toma de decisiones no poseen participación indígena alguna, ni en diseño o ejecución. El desarrollo cultural, ambiental y económico indígena no podrá ser activado en su totalidad mientras no sean los indígenas los que diseñen, apruebe y ejecuten las soluciones alternativas para resolver los problemas que les atañen. La violación al derecho indígena de libre determinación y consentimiento previo libre e informado, reconocido en el Artículo 1 de las Declaraciones de los Derechos Civiles y Políticos y Derechos Sociales y Económicos de las Naciones Unidas dentro del marco jurídico internacional, se mantendrá vigente hasta que soluciones tajantes, innovadoras y eficientes sean impulsadas e implementadas por los participantes.

En vista que acciones económicas y políticas por si solas no resultan en un desarrollo equitativo y sustentable, es necesaria la conjunción de la participación de los estados

nacionales latinoamericanos en la elaboración de políticas rurales y la participación social de las poblaciones indígenas para su emancipación que fundamenten una nueva estrategia de desarrollo. El papel de los gobiernos nacionales es relevante para la generación de herramientas y condiciones necesarias para la activación de los medios productivos, tecnológicos y económicos que focalicen acciones autónomas productivas y comerciales en las sociedades rurales para así otorgar ventajas competitivas en base a una integración y mejor manejo de los recursos.

Acceso a la energía, impactos al desarrollo rural indígena

Aproximadamente la mitad de la población mundial vive en áreas rurales, la cual se distribuye en un 90% en países en desarrollo (World Energy Council and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1999). La gran mayoría de los pobladores en este sector mantienen una dependencia en fósiles tradicionales para sus diversos procesos energéticos, siendo representados por leña y residuos, tanto vegetales como animales, utilizados a partir de tecnologías poco eficientes. Agregado a esto, cerca de 2 mil millones de habitantes en estas zonas no tienen acceso a electricidad. La conjunción de estos factores impide la satisfacción de requerimientos humanos en nutrición, calentamiento y luz en su totalidad, así como la satisfacción en requerimientos productivos aliviadores de la pobreza. Diversos esfuerzos han sido llevados a cabo con el objetivo de erradicar esta situación, y en décadas pasadas el World Energy Assessment, en base a estudios llevados a cabo entre los años 1970 y 1990, estimo que los diferentes programas de electrificación rural realizados en distintas partes del mundo beneficiaron aproximadamente a 800 millones de habitantes, resultando en alrededor de 500 millones de personas con un mejor nivel de vida a partir de la implementación de mejores metodologías para la cocción de alimentos y otras tareas rurales (World Energy Assessment, 2004). Aunque la mayoría de los programas de electrificación rural fueron desarrollados en base a conexión a la red, cerca de 25 millones de personas satisfacen sus necesidades energéticas a partir de energías renovables dentro de los países en desarrollo (Greenpeace/The body shop, 2001).

Durante el año 2009, el acceso a energía eléctrica en zonas rurales a nivel mundial estaba representado por un 65.1%, resultando 1,441 millones de habitantes sin electricidad. En Latinoamérica se alcanzó un nivel de electrificación de 93.4%, con 31 millones de personas

sin acceso a energía eléctrica. Las zonas rurales de América Latina carecían en un 26% de acceso a energía eléctrica, sumando 1,438 habitantes sin electricidad distribuida en los países en desarrollo (World Energy Outlook, 2010).

Globalmente, el acceso a la energía ha tenido efectos en el desarrollo rural a través de la generación de energía sustentada en sistemas solares domésticos, escuelas y hospitales energizados por sistemas eólicos y miles de sistemas fotovoltaicos así como bombas de agua eólicas para procesos productivos, principalmente. A pesar de ello, en los últimos 30 a 40 años el mejoramiento en el acceso, disponibilidad y servicios de energía no ha sido impulsado de manera tajante. En la última década, cerca de 2 mil millones de personas en zonas rurales utilizaban biomasa para procesos domésticos y combustibles fósiles para algunos productivos (Greenpeace/The body shop, 2001), aunado a los 1.7 mil millones de habitantes sin electrificación alguna (World Energy Assessment, 2002). Por lo tanto, el acceso a la energía en comunidades rurales continúa siendo un problema fundamental a resolver. Los indígenas, involucrados dentro de la ruralidad, experimentan este y demás problemas, viéndose limitados debido a la pobreza en las alternativas tecnológicas utilizadas, generalmente ineficientes y de baja calidad, que propicien una generación de mejores metodologías para la construcción de su desarrollo. La complejidad de la problemática de las poblaciones indígenas se fundamenta en la desigualdad e inequidad que enfrenten en aspectos sociales, económicos y políticos los cuales afectan su empoderamiento y emancipación, siendo el acceso a la energía un aspecto dentro de tales.

Tabla 1.1 Acceso a electricidad en 2009

	Población sin electricidad (millones)	Nivel de electrificación (%)	Nivel Urbano de electrificación (%)	Nivel Rural de electrificación (%)
América Latina	31	93.4	98.8	74
Países en desarrollo	1,438	73	90.7	60.2
Mundial	1,441	78.9	93.6	65.1

Fuente: WEO, 2010

Existen numerosos y complejos nodos entre el acceso a la energía y el desarrollo rural indígena. De acuerdo al grupo Energy and Mining Sector Board del Banco Mundial las conexiones están representadas en base al desarrollo social y económico en aspectos de

productividad, ingreso, salud, educación, genero, gobernabilidad y desarrollo humano (Energy and Mining Sector Board, 2001). Dentro de las Metas de Desarrollo del Milenio (MDMs) el acceso a la energía contribuye directamente a la emancipación femenina, fomentando procesos productivos para las mujeres en base a la utilización de servicios energéticos. Así, las mujeres indígenas podrían diversificar su tiempo en tareas que contribuyan a su desarrollo, al eliminar actividades como la recolección de agua y leña y reducir el tiempo de cocción debido a tecnologías poco eficientes.

El mejoramiento en el acceso a energía en comunidades rurales indígenas contribuye relevantemente a la diversificación, sustitución y ahorro en el tiempo consumido para trabajo, teniendo impactos en aspectos ambientales y de salud. Además, el acceso energético es favorable para el desarrollo indígena desde el punto de vista de equidad de género. Las oportunidades para el desarrollo en este sector se amplifican al sustituir y/o reducir el tiempo en tareas que demandan insumos tradicionales, humanos y energéticos, al generar ingresos en base a la reestructuración de actividades productivas que guíen su desarrollo de manera sustentable.

México

El desarrollo rural indígena en México ha experimentado una evolución en diversos campos llevados a niveles políticos y ciudadanos, a partir de actores clave sustentados desde políticas de desarrollo hasta procesos autónomos para la emancipación. Desde hace aproximadamente tres décadas el gobierno ha desarrollado e implementado diversos programas para aliviar la marginación de los pueblos indígenas al mejorar servicios de salud, educación, drenaje, electricidad, comunicaciones y agua potable. Recientemente, la Secretaria de Desarrollo Social ha emprendido programas en las comunidades indígenas más pobres del país, en los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, otorgando proyectos productivos para el desarrollo en infraestructura de la zona. Algunas otras organizaciones gubernamentales han diseñado, sin tener éxito, políticas especialmente dirigidas a ellos en la búsqueda de un beneficio para algún otro sector. Sin embargo, la marginación que estas poblaciones poseen no ha podido solucionarse con las metodologías hasta ahora desarrolladas e implementadas.

Por muchos años ha prevalecido la idea de que los pueblos indígenas representan un problema para la nación, pues sus diferencias culturales en sus formas de organización

socioeconómica y estilo de vida no forman parte de la “cultural nacional” (Navarrete, 2008) y atenta en contra del avance, desarrollo y desempeño del país. Incluso han sido definidos como sujetos degradantes del desarrollo. Por ello, el reconocer la gran pluralidad de las culturas indígenas dentro del país es reconocer su riqueza humana y cultural, logrando de esta forma sentar las bases para su conocimiento a fondo dentro de la nación mexicana. Los rasgos que definen esta pluralidad están representados por las diversas características correspondientes al entorno que les rodea, el cual delimita en cierta forma los estilos de vida y tradiciones que se llevan a cabo. En consecuencia, tales patrones de su identidad autónoma indígena deben ser incluidos dentro de las metodologías para su desarrollo, involucrando en su totalidad sus intereses y prioridades de acuerdo a su forma organizativa y estructuras políticas.

Desde las sierras áridas de Oaxaca y el Bajío, los bosques tropicales de Chipas y la Huasteca, Yucatán y los lluviosos sistemas montañosos de Puebla y Veracruz, hasta los desiertos del norte de Sonora y Baja California y las frías sierras de Chihuahua, los patrones geográficos y del ecosistema definen y diferencian a estos pueblos, afectando los modos de producción y formas de vida, y al mismo tiempo otorgando la pauta para sobrevivir en ambientes tan distintos.

En cuanto a acceso energético se refiere, las poblaciones rurales indígenas de México mantienen niveles altos no óptimos para su desarrollo de manera eficiente. El manejo de los recursos energéticos en dichas localidades, carece de metodologías que favorezcan su progreso. Las fortalezas y oportunidades encontradas en su ambiente ofrecen alternativas para la generación energética sustentable ampliamente relevantes. Sin embargo, la expansión en la aplicación de procesos soportados en energías renovables dentro del país ha sido subvalorada, principalmente debido a intereses políticos y de poder.

La situación energética nacional está representada por una dependencia alarmante hacia el petróleo y los hidrocarburos. Tan es así, que desde el año 2004 el país ha tenido una producción de energía primaria alrededor de los 10,500 PJ, donde su principal producto energético es el petróleo crudo seguido por el gas natural y la electricidad (Sistema de información energética, 2009). En el 2008, los combustibles fósiles representaban un 91% del total de energía primaria producida en el país, con una participación del 62% de petróleo y 27% de gas natural. Actualmente, la demanda energética del país busca cubrirse al menor precio posible, sin embargo el riesgo asociado a la baja diversidad del portafolio, la volatilidad

en los precios de combustibles y costos ambientales involucrados dificultan significativamente la planeación en la satisfacción de dicha demanda. Después de alcanzar un máximo de producción en 2004 de 3.4 millones de barriles diarios, con una tasa de decremento del 5.1% anual en la producción de crudo entre 2004-2009 (Estrategia Nacional de Energía, 2010), la alta dependencia hacia los hidrocarburos dentro del país hace probable el desencadenamiento de conflictos para el desarrollo del mismo.

La panorámica que esta situación proyecta afecta seriamente el desarrollo rural indígena el cual se encamina hacia una emancipación de sus procesos ambientales, culturales, sociales, políticos y económicos, teniendo al acceso y disponibilidad energética a través de tecnología basada en energías renovables como medio para alcanzarlo.

1.1.2 Alcances y definición del problema

La marginación observada en las comunidades rurales indígenas dentro de la Huasteca Potosina posee una tendencia interdependiente entre aspectos socioeconómicos y ambientales de acuerdo al manejo, acceso y disponibilidad de recursos energéticos. Las fuentes de energía actualmente utilizadas degradan el ambiente social y natural del entorno, teniendo implicaciones ecológicas y económicas. Su limitación en cuanto a su disponibilidad crean conflictos en el alza de precios para su obtención y/o transformación del ambiente para su producción. La dinámica entre estos y otros conceptos que giran alrededor del Desarrollo Rural Sustentable Indígena (DRSI), mantienen mecanismos recíprocos que funcionan interdependientemente de acuerdo al vínculo social natural del proceso.

El DRSI es activado en gran parte por las actividades generadoras de riqueza social y económica, las cuales requieren de insumos energéticos y de capital social para ser llevadas a cabo. Los insumos energéticos están fundamentados en la demanda y consumo por parte de los involucrados, que a su vez observan una limitante en la disponibilidad y acceso a tales. Por otra parte, los procesos socioeconómicos mantienen una relación con el capital social al crearse factores en la autonomía y empoderamiento de la comunidad, basados en acciones autogestivas que beneficien el desarrollo comunitario de la unidad. La conjunción de estos aspectos soporta la obtención de la toma de control por parte de los involucrados que enriquezca su desarrollo de manera sustentable y autónoma.

Todos estos puntos constituyen el problema objeto del estudio de tesis al explorar y analizar los puntos comparativos en lo que es y lo que se busca obtener. La problemática objeto del trabajo gira alrededor de la disponibilidad y manejo de los recursos energéticos a partir de su impacto en niveles sociales, económicos y ambientales que afectan el desempeño para el desarrollo sustentable de la comunidad. Dichos factores varían el estilo de vida de los involucrados afectando a su vez el Índice de Desarrollo Humano (IDH) el cual se mantiene en niveles considerablemente bajos.

El sector rural, principalmente aquel ocupado por habitantes indígenas, vive una situación de marginación donde sus procesos productivos están siendo opacados por la falta de innovación tecnológica, aunado al desabasto de recursos debido a un mal manejo de tales, dando pauta a una degradación social y natural en las actividades económicas, sociales y ambientales. El uso de energías renovables constituye un gran paso para el posible desarrollo de los pueblos indígenas, fomentando proyectos autogestivos a favor de la sustentabilidad, en base a la generación de procesos que beneficien la obtención de riqueza social y económica la cual contribuya al reconocimiento de su autonomía como participantes activos de la comunidad nacional.

La complementariedad y relación de los conceptos mencionados representa el enfoque considerado a partir de factores tecnológicos que construyan una metodología encaminada hacia las prioridades de los involucrados. Los ejes rectores que representan la conceptualización realizada están constituidos por aspectos sociales, económicos y ambientales los cuales representan a su vez los factores delimitantes hacia el desarrollo rural sostenible (DRS) basados en la implementación de tecnología de ER. El DSR involucra la participación de procesos energéticos para el progreso hacia la estructuración de actividades económicas productivas y domésticas que generen bienestar y riqueza socioeconómica, óptimamente guiadas por la satisfacción energética basada en tecnología de ER. Esto contribuirá hacia la emancipación y reconocimiento de la autonomía de los involucrados en la autogeneración de las actividades mencionadas que activen su desarrollo a partir de un perfil de innovación. La energía como herramienta mediática para el DSR crea vertientes hacia el mejoramiento del nivel de vida de la zona al impactar las actividades generadoras de ingresos así como aquellas llevadas a cabo para la realización de procedimientos domésticos que alivien la marginación social y económica observada. El papel de los procesos productivos es

de vital importancia para su desarrollo socioeconómico, donde sus requerimientos energéticos delimitan en cierta forma el estilo de vida dado. La disponibilidad energética y su acceso proveen herramientas relevantes para el desempeño de la región, donde la energía no representa un fin, sino un medio para generar oportunidades que favorezcan el crecimiento de la comunidad de manera sustentable.

Analizando e interpretando la conceptualización de los puntos previamente mencionados, el estudio busca construir un conocimiento enfocado hacia la problemática rural desde el punto de vista indígena a partir de la disponibilidad y acceso a recursos energéticos que se tiene, el cual aporte bases para el desarrollo de actividades que arrojen riqueza social y económica. Todo esto basado en la implementación de tecnología en energías renovables que alivien su marginación hacia una equidad nacional en la aportación de oportunidades similares para el incremento en el nivel de vida dado. De igual forma se pretende aportar en el conocimiento para la generación de metodologías en la creación de proyectos energéticos nacionales basados en energías renovables, estableciendo un parte aguas para el desarrollo de nuevos modelos en la gestión y expansión de edificaciones sustentables, ya sea en sectores urbanos o rurales, que eviten el cometer los mismos errores dados en el manejo de los recursos en la baja o nula administración de la expansión de la mancha urbana y sus implicaciones observada en las ciudades.

Justificación

La energía y todas las actividades que giran a su alrededor son consideradas como un insumo importante para el desarrollo, no como finalidad, sino como un medio para alcanzarlo a través del suministro de diversos servicios para la satisfacción de los requerimientos primordiales. Su impacto en comunidades rurales indígenas es fundamental para erradicar la marginación social, económica y ambiental presentada. La transición hacia el desarrollo social integrado de tales, requiere de una evolución en sus procesos domésticos y productivos que satisfagan sus requerimientos primordiales de manera sustentable.

La historia de los pueblos indígenas a nivel nacional, ha experimentado diversas transformaciones demandando su derecho al desarrollo como ente autónomo. Los cambios políticos, sociales y económicos como aspectos dentro de temas en migración, educación, productividad y servicios públicos han tenido repercusiones diversas en los pueblos indígenas,

fortaleciendo el uso racional de sus derechos para mantener y modificar sus estilos de vida de acuerdo a sus necesidades y prioridades.

Con ello se exige la reestructuración hacia una nueva perspectiva en la nación mexicana, dejando por detrás el carácter de minoría marginada y atrasada, abriendo la panorámica hacia una posición activa de reconocimiento en la comunidad nacional, con sus propios derechos y formas organizacionales y, sobre todo, con la capacidad de gobernarse a sí mismos en base a su identidad, cultura y tradiciones. *“Los pueblos indígenas demandan una nueva posición en la nación mexicana como miembros activos y reconocidos de la comunidad nacional, con derechos y con la capacidad de gobernarse a sí mismos de acuerdo con sus culturas y tradiciones”* (Navarrete, 2008: 20).

En 1991 la Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente, introdujo el concepto Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (ADRS) como marco para el involucramiento de los procesos de desarrollo agrícola y rural dentro de los aspectos hacia la sustentabilidad en los países desarrollados y en desarrollo. Como parte de sus diversos objetivos para mejorar las condiciones de las zonas rurales la FAO considera al marco de la ADRS:

... la ordenación y la conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de modo tal que se asegura la continúa satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo viable (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable. (Citado por Campen et al., 2000:3)

El Programa 21, resultante de la Cumbre para la Tierra celebrada en Rio, demanda una “transición a la problemática energética rural” (Programa 21, 1992) donde la FAO establece la necesidad de dicha transición para el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades rurales para lograr un incremento de la productividad y para generar ingresos. Siendo así, la problemática rural indígena fundamentada en el manejo y acceso a los recursos energéticos es considerada como parte significativa dentro de las prioridades para su desarrollo, otorgando oportunidades importantes en el accionamiento de tareas que enriquezcan su ambiente socioeconómico a partir de un enfoque sustentable.

1.1.3 Objetivos y preguntas de investigación

Objetivo general: Analizar las oportunidades y alternativas en el aprovechamiento de energía solar y biomasa dentro de la comunidad de Cuatlamayán para el desarrollo rural indígena sostenible en la Huasteca Potosina.

Objetivos específicos:

1. Desarrollar una propuesta para el manejo de recursos en base al uso de energías renovables aplicadas al sector rural indígena, que satisfaga sus necesidades productivas y domésticas.
2. Fortalecer y crear nuevos procesos en la generación de riqueza socioeconómica y bien estar común entre los involucrados tomando en cuenta los factores sociales, ambientales, económicos y políticos del medio para la construcción de vínculos y bases para un desarrollo social integrado.
3. Crear elementos autogestivos para la emancipación cultural y social indígena que sostenga su autonomía y establezca puntos de referencia para el desarrollo humano y ambiental de la zona de manera sustentable.

Productos a Obtener:

1. Análisis para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico aislado para aplicaciones en procesos productivos, servicios sociales/comunales y/o requerimientos energéticos domésticos.
2. Análisis para la generación de biogás como insumo de entrada para la cocción de alimentos y calentamiento a partir de biomasa para uso domestico.

Hipótesis del estudio:

H1: Existe potencial en el ambiente para el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos renovables en la comunidad rural indígena bajo estudio.

H2: La disponibilidad y accesibilidad a recursos energéticos en la comunidad bajo estudio afectan el nivel de vida observado de acuerdo a la activación de los procesos socioeconómicos generadores de riqueza social y económica.

Tomando en consideración lo anteriormente planteado, se han desarrollado los siguientes cuestionamientos para la investigación:

- i. ¿Cuáles son los procesos socioeconómicos demandantes de energía que elevan el nivel de vida de la comunidad?
- ii. ¿Qué relevancia tienen los requerimientos energéticos en los procesos realizados por la comunidad de acuerdo a su ambiente y estilo de vida?
- iii. ¿Es necesaria la implementación de nuevas tecnologías energéticas para la creación de procesos que mejoren el nivel de vida observado?
- iv. ¿Cuáles son las posibles repercusiones (sociales, ambientales, económicas) que tienen las tecnologías de energías renovables dentro del contexto indígena?
- v. ¿Qué ventajas y desventajas tienen los sistemas fotovoltaicos en comparación con otras tecnologías?
- vi. ¿Qué ventajas y desventajas tiene la generación de energía a partir de biomasa en comparación con otras tecnologías?
- vii. ¿Cuál es la disposición hacia la aceptación de tecnologías de energías renovables por parte de la comunidad?
- viii. ¿Cuál es la viabilidad económica para el desarrollo de la propuesta?

A continuación se presenta un cuadro en forma resumida de los objetivos específicos, su marco epistémico, la forma para proceder y su perspectiva esperada.

OBJETIVO ESPECÍFICO (OE)	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA A SER USADA	PRODUCTO ESPERADO
Desarrollar una propuesta para el manejo de recursos en base al uso de energías renovables aplicadas al sector rural indígena, que satisfaga sus necesidades productivas y domésticas	¿Existe ya alguna metodología o proceso para el manejo de los recursos? ¿Cuáles son las potencialidades para la implementación de tecnologías basadas en energías renovables?	Planeación estratégica. Análisis energético de la comunidad. Recopilación de datos por fuentes documentales. Análisis de las potencialidades del entorno para el uso	Propuesta metodológica para el manejo de los recursos de manera sustentable.

	¿Cuál es la demanda energética en la zona?	de energías renovables.	
Fortalecer y crear nuevos procesos en la generación de riqueza socioeconómica y bien estar común entre los involucrados tomando en cuenta los factores sociales, ambientales, económicos y políticos del medio.	¿Cuáles son los procesos socioeconómicos demandantes de energía que elevan el nivel de vida de la comunidad? ¿Es necesaria la creación de nuevos procesos socioeconómicos?	Identificación de procesos energéticos que alivien la marginación social y generen riqueza económica. Análisis socioeconómico de la comunidad.	Análisis en la implementación e instalación de tecnología para la satisfacción de requerimientos energéticos que impacten el nivel socioeconómico basada en energías renovables.
Crear elementos autogestivos para el empoderamiento cultural y social indígena que sostenga su autonomía y establezca puntos de referencia para un desarrollo humano y ambiental de la zona de manera sustentable.	¿Cuál es el nivel de marginación observado? ¿Cómo es la organización político-social de la zona? ¿Existe participación comunitaria? ¿Cuál es el grado de autonomía que se da en la zona?	Desarrollo comunitario sustentable. Participación comunitaria. Análisis organizacional del capital social.	Nexos y vinculaciones sociales que favorezcan la organización comunitaria para el capital social que facilite la identificación de potencialidades para la toma de decisiones en los desafíos a enfrentar.

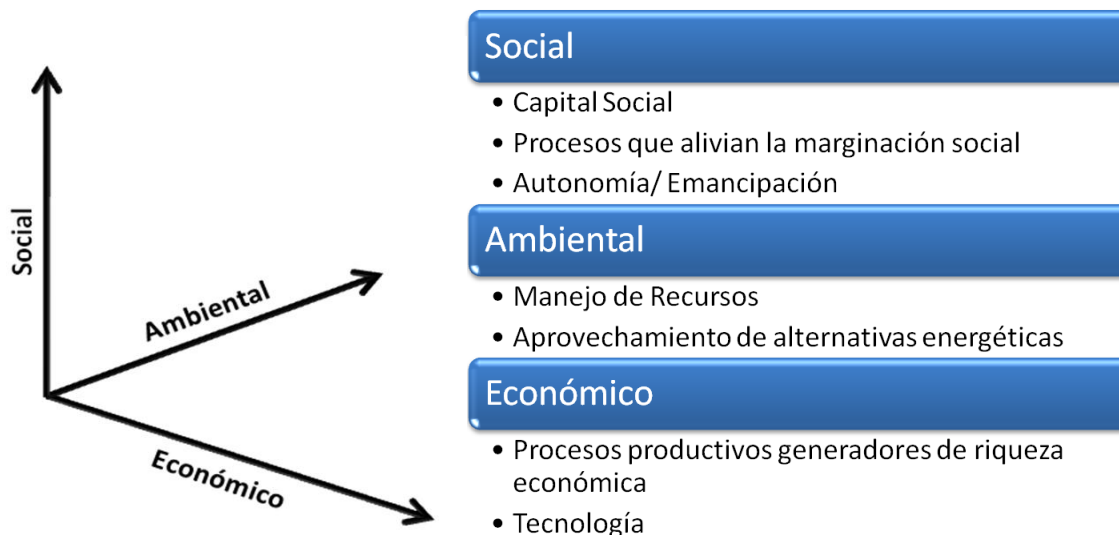
1.1.4 Fundamentos, bases y ejes de investigación

Los ejes rectores del trabajo de investigación del presente estudio establecen conceptos importantes a ser definidos para su interpretación dentro del contexto observado, con la finalidad de crear un esquema conceptual en su interrelación. Tales, fundamentan la metodología a llevarse a cabo en base a la ramificación de los **ejes económico, social y ambiental**. La conjunción en la interrelación de mencionados, caracteriza el perfil a ser

manejado a partir de factores referentes a transferencia tecnológica que construyan una metodología complementada por la innovación.

El diseño e implementación de la metodología contempla un desarrollo participativo comunitario con soluciones fundamentadas en el involucramiento de los pobladores a través de un manejo de los recursos energéticos para su eficiente acceso y disponibilidad. Además, la incorporación de aspectos para el empoderamiento de la comunidad de manera sustentable incluye la toma de control de los perfiles social, ambiental, político y económico. La aportación de las tecnologías apropiadas para el acceso energético como medio para el desarrollo, en conjunción con la participación comunitaria, considera la aplicación de criterios, principios y puntos sustentados en la investigación acción participativa.

Figura 1.1 Ejes rectores para la conceptualización metodológica, basados en tres perfiles de análisis e investigación de forma holística.



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

La investigación acción participativa como modelo para el diseño comunitario hacia la reestructuración de los sistemas productivos domésticos y agrícolas, puede contribuir a la obtención del “objetivo último” de integración comunitaria y cohesión social de las comunidades rurales indígenas (Bru & Basagoiti, 2001). Así como lo apunta Paloma Bru y Manuel Basagoiti (2001), la participación es un medio relevante para mejorar la calidad de

vida, siendo complementada por acciones externas comprometidas con el medio local en términos de calidad en la optimización de recursos y procesos.

Por lo tanto, el diseño metodológico considera i) la implicación del tejido social de manera informal, evitando una excesiva reglamentación que conlleve un difícil acceso al consenso comunitario, ii) el fortalecimiento y creación de nuevos espacios de participación para la equidad hacia un desarrollo permanente y iii) un proceso de conocer-actuar con el fin de realizar una transformación basada en análisis, intervención y movilización. Además, la metodología utilizada propone involucrar las problemáticas y fortalezas del entorno y sus involucrados, para mejorar la acción y llevar la investigación a una movilización social.

El **diagnóstico estratégico integrado** utilizado dentro del modelo metodológico favorecerá la obtención de una visión del conjunto del territorio para orientar las propuestas de intervención. Tal mantiene sus fundamentos en la elaboración de i) una **síntesis descriptiva del sistema territorial** derivado del **análisis estratégico territorial**, ii) la composición de una **matriz de diagnóstico estratégico** representada por un análisis FODA y iii) una **propuesta de un modelo para el desarrollo** (Méndez & Menéndez, 1995).

El análisis social y económico mantendrá un soporte en criterios establecidos por el **desarrollo comunitario sustentable y el desarrollo local**. Estos, confluyen entre sí al poseer aspectos convergentes dentro de su propia metodología. El modelo de desarrollo local considera una serie de fundamentos con carácter genérico clasificados en: i) Territorial, ya que construye a partir de un enfoque establecido por el territorio específico, ii) estratégico, porque plantea acciones a futuro para el desarrollo, iii) participativo, basado en un compromiso comunitario de colaboración, iv) integral, siendo multidisciplinario para conjuntar todas las dimensiones del desarrollo, v) sostenible, ya que fundamenta sus acciones en la conservación cultural y ecología del medio, vi) endógeno, sustentado en reconocimiento, valorización y movilización de los recursos y potencialidades locales, vii) local, referente a la movilización de los recursos propios de la comunidad rural y viii) activo, proponiendo actividad, innovación y dinamismo (Izquierdo, 2002).

Con el proceso comunitario propuesto, se pretende fortalecer las condiciones sociales de los indígenas en la toma de decisiones para su desarrollo, reconociendo y vigorizando su concepto de autonomía como comunidades soberanas interdependientes dentro de una nación. Así, se promueve el uso de la capacidad que tiene una persona o comunidad para tomar sus

decisiones con cierta independencia de fuerzas y poderes externos. Dentro del contexto indígena, esto significa el tener la capacidad de toma de decisiones en asuntos políticos internos y formar parte del control de los recursos naturales que se encuentran en su superficie territorial. Diversas prácticas de autonomía indígena alrededor del mundo han permitido que estos pueblos tengan una mejor capacidad de decisión sobre sus propios procesos futuros para el progreso, pudiendo defender su cultura sin separarse de la nación perteneciente. Todo esto hace de este concepto un factor relevante dentro de la metodología para la concepción de procesos autogestivos que manifiesten una transición hacia un sistema que satisfaga sus requerimientos energéticos de manera social, económica y ambientalmente eficiente.

Como parte del análisis económico se consideran variables de i) costo de acceso, ii) ingreso y iii) costo de oportunidad/inversión dependiendo en cierta forma de las condiciones ambientales y de la cohesión social en su estructura organizacional. A su vez, el perfil ambiental energético del estudio se fundamenta en tres criterios: i) plantear estrategias eficientes para un acceso y disponibilidad de la energía desde un enfoque holístico en base a las fortalezas y oportunidades encontradas en el medio, ii) proponer un manejo óptimo de los recursos que satisfaga sus necesidades sustentablemente y iii) utilizar materiales y tecnologías alternativas adecuadas a su entorno a partir de un perfil de innovación.

De manera general, la metodología desarrollada encuentra sus bases en cuestiones establecidas por el desarrollo comunitario sustentable, el desarrollo local, la investigación acción participativa, la innovación y el manejo de recursos a partir de la implementación de energías renovables. Con ello se pretende alcanzar un desarrollo socioeconómico alto que considere criterios sustentables en base a la activación de sus procesos productivos y satisfacción de requerimientos domésticos, dando pautas para su empoderamiento que beneficie el desarrollo humano indígena. Así, la construcción de la metodología para su desarrollo involucra una transformación que mantenga una dirección hacia el progreso, no desde arriba, sino desde y con la base social (Bru et al., 2001).

CAPÍTULO II. LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE INDÍGENA (DRSI)

Con el paso de los años la evolución de nuestro entorno se ha dado drásticamente. Las fluctuaciones en factores políticos, económicos y ambientales han afectado la situación global contribuyendo a la problemática en la adquisición, manejo y administración de los recursos naturales. La constante búsqueda de fuentes energéticas que satisfagan los requerimientos necesarios para el ser humano, ha desarrollado diversos avances en los campos científico y tecnológico con el objetivo de garantizar tranquilidad y cierto sentido de bien estar en las diferentes actividades diariamente realizadas. A pesar de esto, la escasez de recursos, la mala asignación y el difícil acceso de los mismos están presentes en la sociedad dominante del homo oeconomicus (Dieterich, 2004) y sus efectos abarcan tanto áreas urbanas como rurales.

El bajo apoyo en el desarrollo económico y social existente en el sector rural, contribuye a la degradación socio-ambiental de estas regiones, las cuales tienden a buscar sus necesidades esenciales en las grandes metrópolis. La problemática en cuanto a la disposición de desechos orgánicos, sistemas de drenaje, generación de energía, acceso a la energía y manejo de recursos, afecta diversos aspectos sociales, culturales y económicos involucrados en el proceso. La marginación y falta de servicios necesarios para los pobladores de comunidades rurales indígenas contribuyen al mal manejo de recursos naturales disponibles en la zona. Estos y demás factores se suman al deterioro social y ambiental asociado al control de recursos energéticos.

La disponibilidad y el fácil acceso a suministros de energía crean vertientes en el camino hacia el desarrollo social integrado, dando la posibilidad de emprender acciones económicas y sociales para la ejecución eficiente de los procesos que delimitan el estilo de vida de los participantes. El desempeño del sector rural indígena mantiene niveles bajos que dificultan la activación de los procesos generadores de riqueza social y económica, los cuales satisfagan los requerimientos óptimos dentro de su desarrollo. El manejo de sus recursos está limitado por la falta de opciones en la metodología para su aprovechamiento de manera sustentable, agregado a la falta de procesos organizacionales y participativos dentro de la comunidad. El desarrollo del sector carece de acercamientos apropiados para la satisfacción de las necesidades demandadas. La marginación en cuestiones de infraestructura y acceso a

servicios básicos (educación, salud, vivienda) mantienen una relación con la activación eficiente de los procesos productivos y domésticos. La solución en la conjunción de mencionados puntos se fundamenta en la introducción e implementación de tecnología apropiada basada en términos renovables, la cual contribuya al eficiente aprovechamiento de los recursos para así facilitar su acceso, disponibilidad y consumo.

El DRSI demanda insumos para la toma de control en factores relevantes para su emancipación, donde las energías renovables contribuyen a tal aportando eficiencia y autosuficiencia energética para la realización de sus actividades. El fácil acceso a electricidad e insumos energéticos para la cocción de alimentos y calentamiento doméstico es ampliamente relevante para la obtención de tal objetivo.

La energía eléctrica contribuye al desarrollo, en base al cumplimiento en requerimientos domésticos, de servicios y productivos que influyen en el estándar de vida y desempeño tanto individual como comunitario del sector. La importancia de la energía eléctrica para las comunidades rurales indígenas reside en la expansión de las oportunidades en las metodologías utilizadas para las actividades que generen ingresos y bienestar social. Con ella se abre un abanico de posibilidades para elevar el nivel de vida del sector, evitando así fenómenos migratorios a las ciudades.

A su vez, siendo la leña una de sus principales fuentes de energía para uso doméstico, el aprovechamiento eficiente de diversos tipos de biomasa en forma de residuo animal y/o vegetal podría significar impactos energéticos, económicos y de salud. Mediante la producción y consumo de biogás a partir de biodigestores, los requerimientos energéticos domésticos en la cocción de alimentos y calentamiento podrían ser satisfechos afectando positivamente aspectos ambientales, económicos y sociales. Esta alternativa afectaría de igual forma los procesos de autogestión de la región, construyendo bases para una autoproducción de propio consumo evitando roces sociales y/o económicos con intermediarios, por ejemplo. En otras palabras, la marginación dada en estas zonas podría ser aliviada con la implementación de factores tecnológicos en la accesibilidad a recursos energéticos que beneficien el manejo de los mismos a partir de fuentes renovables de energía. Tales impactarán el nivel de vida al ser utilizadas en procesos para el desarrollo social integrado hacia la generación de riqueza social y económica.

Todos estos conceptos, en conjunción con los de energía y desarrollo, mantienen una relación recíproca en las tareas llevadas a cabo en el medio rural, teniendo aplicaciones ampliamente significativas para el sector indígena al agregarles a la vez el término *sustentabilidad rural*.

2.1 Energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria

El uso de la energía ha acompañado al desarrollo humano desde tiempos antiguos. El concepto, según Max Planck, puede ser definido como la habilidad de un sistema para causar alguna acción externa. Con la evolución de la especie humana, las necesidades energéticas para su desarrollo fueron incrementando debido a nuevos requerimientos en sus actividades realizadas. Desde las 2,600 kcal día⁻¹ del hombre primitivo, hasta las 224,000 kcal día⁻¹ que en promedio necesita hoy en día el hombre tecnológico (González, 2009); el desarrollo ha evolucionado de acuerdo a la capacidad del mismo para el manejo de los recursos y transformación del medio.

Hace más de 230 años, con la entrada de la Revolución Industrial, los procesos energéticos conocidos hasta la fecha suscitaron cambios radicales al explorar innovadoras técnicas para la realización de trabajos que requerían una cantidad mayor de energía. La utilización de combustibles fósiles para la activación de procesos que demandaban altas concentraciones energéticas, permitió un desarrollo continuo e importante a lo largo del siglo XX (González, 2009). Con estos avances, cierto número de personas alcanzaron un nivel de vida elevado, logrando así un desarrollo un tanto desequilibrado. En base a la generación de energía en grandes cantidades fundamentada por combustibles fósiles, conflictos en cuanto a la disponibilidad, acceso y agotamiento de tales portadores energéticos se fueron presentando, opacando los resultados previamente obtenidos.

Según González Velasco (2009), la cantidad de energía consumida por una sociedad y su relación en la eficiencia para transformarla y así utilizarla, fundamentan hoy en día criterios para diagnosticar su grado de desarrollo. A través de correlaciones establecidas entre el consumo energético y nivel de vida, González Velasco (2009: v) afirma que “...*el incremento en el nivel de desarrollo de una nación está asociado a un mayor consumo energético y a una mayor capacidad en el uso y transformación de la energía de forma eficiente.*”

Actualmente, el desarrollo del sector rural mantiene su motor energético en base a trabajo animal y/o humano así como en combustibles de biomasa en condiciones no sustentables, (Campen, Guidi & Best, 2000). Su nivel de desarrollo asocia un consumo energético bajo con una nula capacidad eficiente para la transformación y posterior uso de la energía. Esta situación limita el nivel de vida de los pobladores además de la posibilidad de mejorar sus actividades productivas para el desarrollo.

La energía posee un papel importante dentro del desarrollo como un insumo relevante dentro del mencionado proceso, siendo un medio para satisfacer los servicios básicos demandados e impactar el nivel de vida observado. Su relación, historia, conceptos y definiciones son parte aguas encaminados a la conjunción y entendimiento del DSRI fundamentado en tecnologías de ER. Con ello, la estructuración hacia la sustentabilidad comunitaria toma formas viables en complementación con acciones participativas que favorezcan el desempeño y desarrollo de la comunidad.

2.1.1 Energía, conceptos y definiciones

Los cuerpos, de acuerdo a su constitución, posición o estado de movimiento, tienen la capacidad de realizar trabajo a partir de la existencia de fuerzas interiores y exteriores dentro de un sistema. Dicha capacidad, cualquiera sea su causa, es denominada *energía* (González, 2009). Esta es visible al ojo humano de acuerdo a la habilidad para desarrollar un trabajo a partir de fuerza, calor o luz. La energía varía en diversas formas, como pueden ser la potencial, cinética, química, electromagnética, eléctrica, entre otras.

Según el grado de conversión que poseen, existen diversos portadores de energía categorizados en portadores de energía primarios, secundarios o finales (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2007) los cuales definen el flujo energético fundamentado en una correspondiente conversión. Según Kaltschmitt (2007), la cantidad total de energía disponible para la satisfacción de los requerimientos humanos se define como *base energética*. Tal, se compone de la energía de los recursos energéticos y de las fuentes de energía. Wolfgang Streicher, Martin Kaltschmitt y Andreas Wiese (2007) señalan la importancia en la diferencia de mencionados conceptos, haciendo hincapié en su origen y dinámica a través del tiempo. Los *recursos energéticos* tienen la característica de ser predominantemente agotables, distinguiéndose entre ellos los recursos fósiles y recientes. Los *recursos energéticos fósiles*

son reservas de energía formadas varias eras geológicas atrás a partir de procesos geológicos y/o biológicos. Por otro lado, los *recursos recientes* son recursos energéticos que son generados actualmente a partir de procesos biológicos, por ejemplo la biomasa. Contrastantemente, las *fuentes de energía* proveen corrientes de energía durante un largo periodo de tiempo, siendo en cierta forma inagotables en términos de dimensiones humanas (Kaltschmitt et al., 2007).

Para efectos de la investigación, los recursos energéticos fósiles están definidos a partir de la conceptualización del uso de diesel y/o gasolina para la activación de los procesos productivos, no productivos y domésticos dentro de la unidad bajo estudio. A su vez los recursos recientes están fundamentados por la cantidad de biomasa observada en base a los desechos vegetales y animales, así como el uso de leña el cual se da en condiciones no sustentables.

Las denominadas energías renovables han sido categorizadas por varios autores en base a su disponibilidad y restablecimiento. Las *energías renovables* son definidas como energías primarias clasificadas inagotables en dimensiones humanas, ya que son continuamente generadas por fuentes de energía solar, geotérmica y mareomotriz (Kaltschmitt et al., 2007). Para Twidell y Weir (1986) las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de corrientes de energía continua y recurrente en el mundo natural. Sorensen establece que todo “...*flujo energético que se restablece al mismo ritmo al que se utiliza.*” es categorizado renovable. Por otra parte, las *energías no renovables* son aquellas que se obtienen por acumulaciones estáticas de energía, las cuales se mantienen fijas hasta ser liberadas por acción del ser humano (González, 2009).

La energía producida por el sol es la responsable de la diversidad de otras energías renovables (eólica e hidráulica) y portadores de energía renovable (biocombustibles). A pesar de la diversa variedad de energías renovables en términos de densidad energética, disponibilidad y variaciones en sus portadores secundarios o finales, las tres fuentes de energía renovable generalmente conceptualizadas son la energía solar, energía geotérmica y energía mareomotriz. Los flujos de energía disponibles en el planeta son resultantes directos o indirectos de estas energías renovables, destacando entre sí mismos la radiación solar, la energía eólica, la energía hidráulica, la energía fotosintéticamente arreglada y la energía geotérmica.

2.1.2 Desarrollo Indígena dentro del marco institucional

Institucionalmente el concepto energía ha ido evolucionando dentro del concepto de desarrollo de manera complementaria al proceso de concientización global. A lo largo de los años, la preocupación ambiental ha venido a formar parte importante dentro de los aspectos clave a nivel mundial. En los años 80`s, con la entrada de la Estrategia Mundial para la Conservación, se acordó una interdependencia entre el desarrollo y el ambiente, confirmada por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo establecida en 1983, la cual definió al desarrollo sostenible como un desarrollo que compensa en su totalidad las principales necesidades del ahora, sin perjudicar la acciones para hacerlo en el mañana.

Por su parte, Nuestro futuro o Informe Brundtland presenta al desarrollo y ambiente como uno solo ente, ubicando conceptos de desarrollo sustentable en un ámbito político y económico del crecimiento internacional al mantener una solución de forma multilateral, para así darle pauta a la gestión ambiental dentro de estos temas.

En 1992 en Rio de Janeiro dentro de la Cumbre para la Tierra, se incorpora el concepto de ADRS dentro del Capítulo 14 del Plan de Acción para el siglo XXI, siendo la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) el organismo coordinador de tal. En 2002 en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, el Capítulo 14 se reafirma como un marco válido de acción hacia la ADRS, asumiendo nuevos compromisos de carácter internacional para adoptar acciones orientas a cumplir con el objetivo de mencionado concepto. Con ello, el marco institucional se introdujo con un peso significativo para elevar el desarrollo de las comunidades rurales dentro de un nivel global, facilitando el mismo proceso de desarrollo al abrir la panorámica hacia otros factores igualmente importantes.

De acuerdo al Fondo para el Desarrollo de Los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe, en su documento Debates sobre desarrollo: La visión de la ONU y la cooperación internacional (Fondo Indígena, 2007), el desarrollo indígena se define como un desarrollo con identidad siendo diferente de la visión meramente tecnológica y moderna que practican los países industrializados en la nueva era de globalización. Por el contrario, los pueblos indígenas demandan un desarrollo sustentando su organización social, política y modelo económico en la participación comunitaria, la colectividad y en la armonía con el ambiente natural. Siendo así, el desarrollo indígena se encuentra fundamentado en el pluralismo para la convivencia al

promover un enriquecimiento mutuo entre las diversas culturas sin amenazar las relaciones con la naturaleza. De igual forma, este desarrollo considera la eliminación de la apropiación del trabajo y riqueza de otros pueblos y Estados (Zuñiga & Morawietz, 2007).

El desarrollo indígena es un desarrollo con identidad (Cardenas, 1997) cuyo capital inicial mantiene sus bases en la riqueza cultural, social y política de los mismos, el cual debe ser impulsado con nuevas estrategias, mecanismos y recursos. Ello, con el propósito de potencializar un nuevo desarrollo manteniendo un respeto hacia sus prácticas desde cualquier enfoque. El desarrollo indígena es autónomo, implicando la construcción y reconocimiento de la capacidad de los pueblos para manejar su sistema organizativo en la toma de decisiones hacia la gestión de su desarrollo, otorgando un grado razonable de competencia para autorregularse (Zuñiga et al., 2007). Una viabilidad ecológica, económica, sociocultural y política hace del desarrollo indígena un desarrollo sustentable. Tales soportan el concepto en un manejo de los recursos eficiente, evitando su explotación irracional. Una diversificación de sus procesos productivos con la combinación eficiente del uso de los recursos locales y el apoyo de recursos externos para la construcción continua de autonomía financiera. Un equilibrio entre la satisfacción de requerimientos dentro del entorno familiar y aquella demandada por el mercado para el crecimiento económico y la innovación cultural. Un manejo y control de la comunidad sobre sus mecanismos y procesos de desarrollo, basado en la propia gestión e implementación de proyectos para la generación y preservación de una autosuficiencia económica que favorezca su independencia en sus procesos financieros, así como el fortalecimiento y creación de lazos sociales para la afirmación de la identidad y dignidad cultural.

Finalmente, el desarrollo indígena es considerado un desarrollo nacional (Zuñiga et al., 2007) donde los objetivos desarrollistas de los países son vinculados, involucrando al sector indígena dentro de los beneficios de desarrollo nacional al ser participes en el diseño y gestión de los planes nacionales para el progreso.

En complementación y de manera paralela el desarrollo comunitario es considerado como un eje importante para la emancipación de los involucrados que fortalece las acciones y conceptualizaciones institucionales.

2.1.3 Desarrollo Comunitario Sustentable

El desarrollo comunitario sustentable se puede definir como el proceso comunitario en la toma de control de factores en dimensiones territoriales, ecológicas, culturales, sociales, económicas y políticas que mantienen una relación recíproca y afectan el desempeño de dicha comunidad (Toledo, 1996). Estas dimensiones son adquiridas en la medida que los involucrados obtengan y consoliden una conciencia comunitaria. De acuerdo con Victor Toledo (1996) las acciones dirigidas a las dimensiones de control están basadas en 9 principios etnoecológicos que generan un desarrollo comunitario: i) diversidad, ii) autosuficiencia, iii) integración, iv) equidad, v) justicia económica, vi) principio de equilibrio espacial, vii) principio de equilibrio productivo, viii) principio de equilibrio comunitario y ix) principio de equilibrio familiar. Así, la integración de conceptos sociales y naturales en el desarrollo comunitario sustentable, según Toledo (1996), surge a partir de la creación de una ciencia con conciencia que trasciende la objetividad fragmentaria del sistema, al abordar un sistema complejo a partir de un análisis de disciplinas híbridas. Dichas disciplinas tienen sus orígenes en los procesos de globalización hacia el desarrollo del conocimiento en base a nuevas tecnologías, las cuales se suman al análisis y desarrollo de propuestas factibles para la resolución de la problemática energética a partir de la contextualización de diversos aspectos (Toledo, 1996). Tal proceso comunitario fortalece las condiciones sociales de los indígenas en la toma de decisiones para su desarrollo, reconociendo y vigorizando de igual forma su concepto de autonomía como comunidades soberanas interdependientes dentro de una nación.

Años atrás, en 1981, en la reunión internacional “Etnodesarrollo y Etnocidio en América Latina” diversos grupos de estudiosos y militantes indígenas definían al etnodesarrollo como:

...la ampliación y consolidación de los ámbitos de cultura propia, mediante el fortalecimiento de la capacidad autónoma de decisión de una sociedad culturalmente diferenciada para guiar su propio desarrollo y el ejercicio de la autodeterminación, cualquiera que sea el nivel que considere, e implican una organización equitativa y propia del poder. Esto significa que el grupo étnico es unidad político-administrativa con autoridad sobre su propio territorio y capacidad de decisión en los ámbitos que constituyen su proyecto de desarrollo dentro de un proceso de creciente autonomía y autogestión. (Bonfil, 1982:24)

Tal definición está sustentada en base a la teoría del control cultural (Bonfil, 1982), la cual se define como la capacidad social en la toma de decisiones sobre los recursos culturales que identifican las necesidades, problemas y aspiraciones de la sociedad para satisfacerlos, resolverlos y cumplirlos. Los recursos culturales son aquellos necesarios para la construcción e implementación de un propósito social; en base a recursos materiales, de organización, intelectuales, simbólicos y emotivos. Estos están representados por recursos naturales y transformados, de participación social, de conocimiento y subjetivos (Bonfil, 1982). De acuerdo con Bonfil Batalla (1982), se pueden distinguir dentro de la totalidad cultural, cuatro sectores definidos a partir del uso y aplicación de recursos propios o ajenos a dicha totalidad. La cultura autónoma corresponde al uso de los recursos culturales propios que dispone el grupo para propio control y decisión. La cultura apropiada está representada por recursos ajenos que el sector ha logrado apropiarse quedando bajo su control y capacidad de decisión. La cultura enajenada está compuesta por recursos propios que no se encuentran bajo control del grupo, teniendo una capacidad nula de decisión sobre los mismos. Por último, la cultura impuesta es definida por los recursos ajenos no sujetos al control social del grupo. Siendo así, la cultura propia argumentada por Bonfil, está conformada por aquella autónoma y apropiada.

Al igual que el desarrollo comunitario sustentable y el etnodesarrollo, el desarrollo local establece un método para la evolución del territorio a través de un proceso de movilización de los recursos endógenos en beneficio de la comunidad local (Izquierdo, 2002). Tal tiene como objetivo el generar y asumir iniciativas de empleo compatibles con la conservación del patrimonio cultural (Izquierdo, 2002), lo cual puede ser alcanzado a partir de la activación de actividades productivas hacia la generación de riqueza social y económica que requieren, paralelamente, recursos energéticos para su funcionamiento. Así como lo apunta Izquierdo Vallina (2002) *“El desarrollo local debe vincularse a los recursos patrimoniales colectivos, naturales o culturales...”*. Es decir, la eficiente continuidad del proceso de desarrollo de manera estable depende de la disponibilidad de los recursos (Izquierdo, 2002).

El desarrollo sustentable comunitario comprende aspectos locales para el progreso étnico fundamentado en la toma de control de diversos factores que beneficien el reconocimiento y práctica de la cultura propia, consecuente de una movilización de los recursos comunitarios. La estabilidad del proceso depende relevantemente en la disponibilidad

de los recursos, la cual puede ser aliviada a través del uso de las fortalezas dadas en el entorno natural y antropológico. Esto es traducido en la implementación de tecnologías en energías renovables y la participación e involucramiento local para el empoderamiento hacia metas sustentables.

2.1.4 Energías renovables, tecnología e impactos al DRSI

Las tecnologías en energías renovables (TER), son aquellas que utilizan fuentes energéticas de manera que no degradan los recursos naturales, siendo amigables con el ambiente de la manera más posible. Estas fuentes son sustentables ya que pueden ser manejadas para asegurar que su uso sea indefinido sin dañar el medio ambiente (Renewable Energy Association, 2009). Al explotar tales fuentes de energía, las TER tienen gran potencial para satisfacer las necesidades dentro del sector indígena en el medio rural. Es importante recalcar el enfoque descentralizado que mantienen estos sistemas, dando la oportunidad de hacerle frente a necesidades específicas del medio rural indígena.

Dentro de esta ruralidad, las TER pueden ser clasificadas en aquellas utilizadas para propósitos domésticos, tales como cocción de alimentos y calentamiento, y las usadas para los procesos productivos fundamentados en energía eléctrica. Las TER para la producción doméstica se basan en la explotación de combustibles modernos o en la utilización de combustibles tradicionales a partir de nuevas e innovadoras metodologías. Por otro lado, las TER empleadas para la generación de electricidad se categorizan en sistemas aislados y basados en red, los cuales están conectados, generalmente, a la red nacional.

Las metodologías mayormente empleadas para la implementación de TER en comunidades rurales utilizan viento, radiación solar, pequeñas hidroeléctricas y biomasa como insumos para su funcionamiento (United Nations Conference on Trade and Development, 2010). Los sistemas solares fotovoltaicos (FV) convierten la luz solar en electricidad, mientras que los calentadores solares usan la misma para calentamiento de agua almacenada. Las tecnologías que utilizan biomasa como insumo energético, involucran el uso de estufas ecológicas para la combustión eficiente de fuentes tradicionales de energía así como la generación de biogás, por ejemplo.

De acuerdo a diversas experiencias a nivel global, los sistemas descentralizados de energía basados en TER pueden satisfacer las necesidades locales de acuerdo a un diseño

igualmente local. Habitualmente estos sistemas tienen costos iniciales relevantes de acuerdo a la TER empleada, sin embargo la inversión es equiparada al evitar altos costos asociados con la transmisión y distribución a través de la red. Su característica de operar a escalas pequeñas es apropiada para satisfacer requerimientos locales, siendo accesibles en localidades aisladas al situarse en puntos cercanos a su consumo.

Un mayor acceso a recursos energéticos en el medio rural indígena puede resultar en impactos benéficos para el nivel de vida de los involucrados. Diversos daños a la salud pueden ser evitados reduciendo infecciones respiratorias a partir de un uso eficiente de la biomasa en base a un mejoramiento de las metodologías y tecnologías utilizadas para la cocción de alimentos. Particularmente, la mujer indígena junto con los niños pueden tener un ahorro de tiempo para educación, esparcimiento y actividades económicas (Murphy, 2001). El acceso a energía eléctrica puede reducir significativamente las tareas realizadas en el entorno doméstico. La implementación de bombas de agua eléctricas puede proveer el abastecimiento de agua requerido, reduciendo el esfuerzo necesario para su recolección. De igual forma, el acceso a la electricidad favorece la refrigeración de medicamentos dentro de las clínicas y centros de salud comunitarios. La posibilidad de contar con un radio o televisión considera el mejoramiento en metodologías educativas y abre la panorámica hacia otras formas de entretenimiento. Con la luz eléctrica el tiempo para trabajo y estudio es extendido, mejorando al mismo tiempo las oportunidades para tener mayor seguridad, protección y confort (World Bank 2004a; World Bank, 2001).

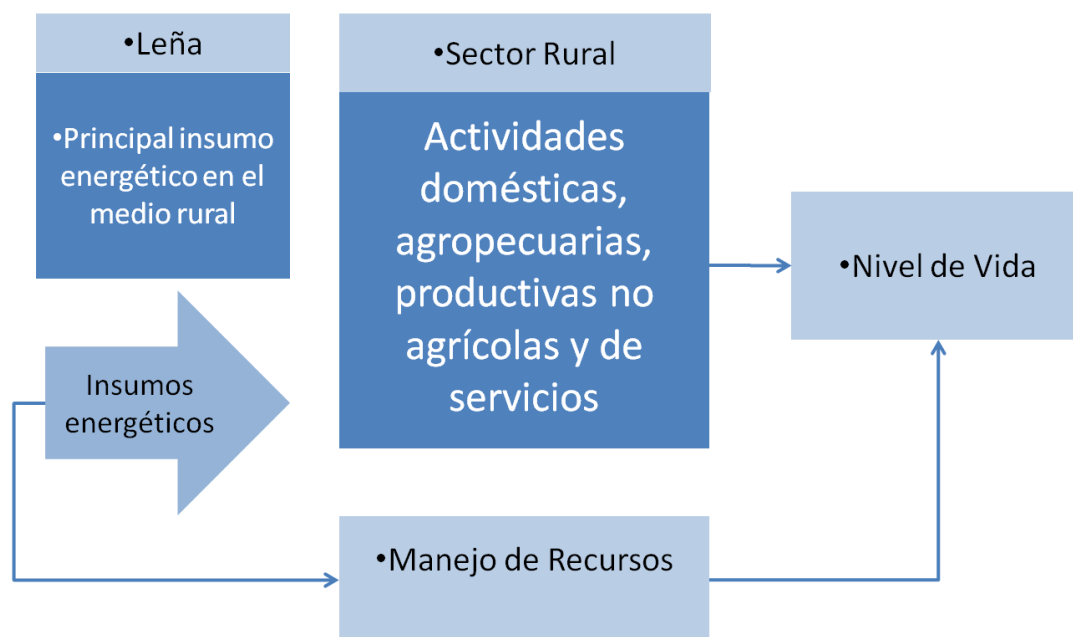
La demanda de servicios fundamentados con el uso de TER favorece la activación de actividades económicas locales, siendo complementadas por la generación de una industria de carácter local. La implementación de TER para actividades productivas cuenta con una diversidad con resultados favorables al desarrollo rural indígena. Paralelamente el acceso a servicio de radio, televisión y otras telecomunicaciones provee información acerca del pronóstico climatológico, así como información significativa referente a cuestiones económicas en la fluctuación de los precios de productos agrícolas, por ejemplo (World Bank, 2004a). Como lo señala Steger (2005), la conjunción de estas aplicaciones es favorable para la creación de empleo y mejoramiento del nivel de vida de los participantes, contribuyendo al incremento productivo del entorno rural indígena.

2.1.5 Relación conceptual entre energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria

El incremento en la demanda energética en determinada zona está ampliamente relacionado con el nivel de desarrollo observado, fundamentado en mejores oportunidades para su desempeño y crecimiento en aspectos sociales y económicos. El aumento en cantidad y calidad de los requerimientos energéticos necesarios considera la activación de procesos que arrojan riqueza socioeconómica, representados por tareas domésticas, actividades agrícolas, servicios básicos, entre otros. La energía es una herramienta mediática para el desarrollo a través del accionamiento de factores clave productivos que benefician la movilización social hacia la mejora en el nivel vida. Dichos factores productivos requieren de recursos energéticos para ser llevados a cabo, siendo su manejo de gran relevancia al limitar la disponibilidad y accesibilidad de tales para un funcionamiento eficiente.

Las diversas tareas domésticas, productivas no agrícolas, agropecuarias y de servicios básicos en el medio rural indígena demandan insumos energéticos para ser activadas. Estas tareas estructuran el nivel de vida, definiendo patrones de demanda y consumo a partir de aspectos en la producción y generación. Por su parte, los insumos energéticos involucran un manejo de los recursos el cual afecta su disponibilidad y accesibilidad de acuerdo a las metodologías realizadas para dicho manejo. El aprovechamiento eficiente de los recursos naturales influye el nivel de vida al abrir una perspectiva innovadora para la satisfacción de sus requerimientos esenciales.

Figura 2. 1 La energía en actividades rurales y en el manejo de recursos para elevar el nivel de vida

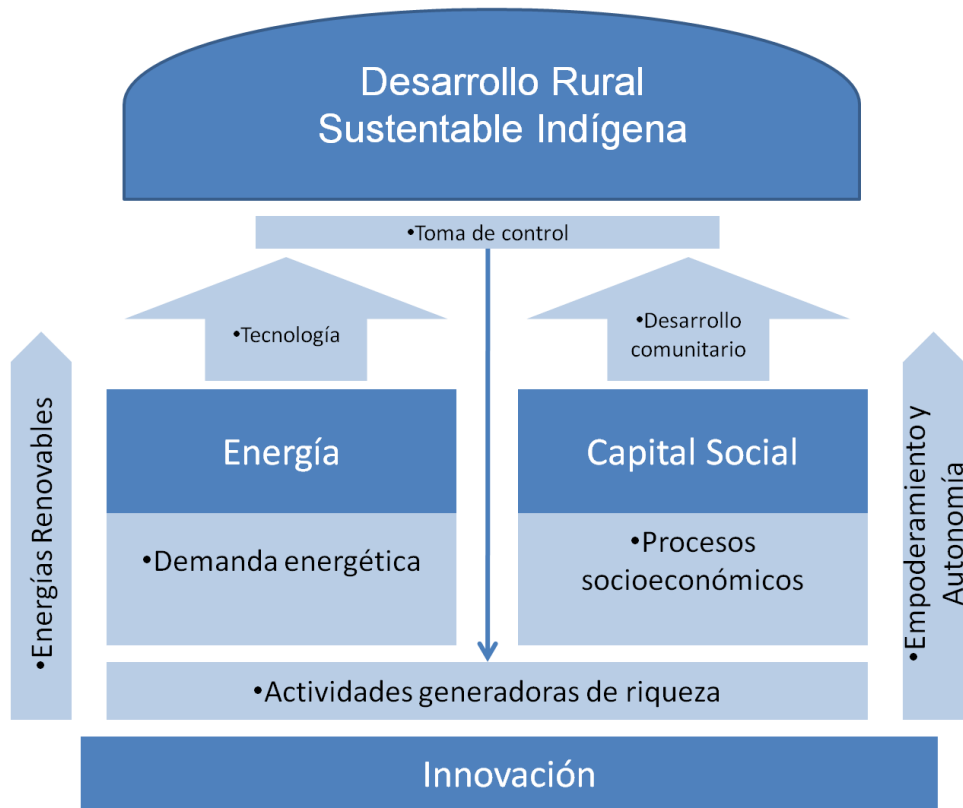


Fuente: elaboración propia del autor, 2011

El DRSI considera la toma de control de factores en dimensiones territoriales, ecológicas, culturales, sociales, económicas y políticas (Toledo, 1996). Ello ayuda al fortalecimiento y creación de actividades que generan riqueza al involucrar la satisfacción de la demanda energética y el accionamiento de procesos socioeconómicos. Por un lado, los requerimientos energéticos son abastecidos en base a una generación de energía renovable fundamentada en tecnología apropiada para una eficiente accesibilidad y consumo. Los procesos socioeconómicos son beneficiados por un capital social a partir de un involucramiento de autogestión que considere la autonomía para el desarrollo comunitario. Con ello, la conjunción de TER y sustentabilidad comunitaria afectan positivamente el DSRI con base en un perfil de innovación.

El siguiente diagrama conceptual explica las relaciones de los ejes de análisis a través de los conceptos de energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria.

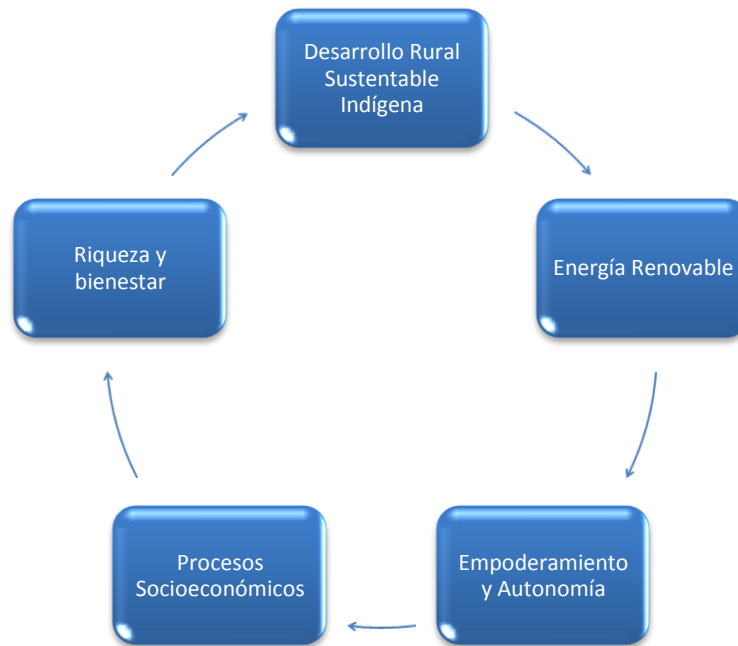
Figura 2.2 Diagrama conceptual de relaciones a partir de los conceptos de energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

Dentro de un enfoque cíclico, el DSRI contempla la implementación de energías renovables que beneficien la autogestión para el reconocimiento y fortalecimiento de la autonomía por parte de los involucrados. Ello tiene el objetivo de impactar los procesos socioeconómicos al generar riqueza y bienestar para así contribuir cíclicamente al DSRI. El desarrollo, implementación y correcto uso de TER en el medio rural indígena, es viable para la satisfacción de los requerimientos energéticos de las mismas en actividades que generen ingresos y construyan bases para el bien estar común, manteniendo, preservando y recreando las prácticas culturales para la autonomía y reconocimiento de los derechos indígenas de los involucrados.

Figura 2.3 Diagrama conceptual cíclico de relaciones



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

Las relaciones entre energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria mantienen un enfoque hacia aspectos de movilización social, autogestión, toma de control, y autosuficiencia para el crecimiento socioeconómico en cuestiones mediáticas para llegar al objetivo. Es decir, el desarrollo es activado mediante la generación de energía como una herramienta mediática para la sustentabilidad comunitaria, fortaleciendo tareas que reconozcan la autonomía de los involucrados. Así, las localidades indígenas tienen la oportunidad de expandir su panorámica hacia un desarrollo humano que afecte su nivel de vida positivamente.

2.2 Energía y desarrollo rural, su relación a escala nacional

La relación entre los términos energía y desarrollo posee una interdependencia favorable para el progreso de una región. La diversidad que el país posee en suministros energéticos hace de las energías renovables grandes potenciales factibles en la generación de alternativas para el desarrollo socioeconómico de manera sustentable. Su acceso y disponibilidad fundamentan en

parte las relaciones socioeconómicas de las comunidades rurales indígenas, donde la energía eléctrica y el uso de leña sobresalen relevantemente.

En México, durante los últimos años se ha alcanzado un nivel en la electrificación del país similar a la de los desarrollados, sin embargo alrededor del 3% de la población que vive en comunidades marginadas no cuentan con servicio eléctrico (Estrategia Nacional de Energía, 2010). La cantidad de localidades sin electricidad asciende a 85,120 (Comisión Federal de Electricidad, 2009), siendo las comunidades indígenas sus mayores representantes. Recientemente, la cobertura de energía eléctrica para las viviendas indígenas paso de 83% a 90.1% entre los años 2000 y 2005 (CDI, 2006). Sin embargo de las 811,846 viviendas sin cobertura eléctrica, 201,600 pertenecen a viviendas indígenas (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2007). Para contrarrestar esta situación, en la última década se han instalado 52,169 paneles solares, principalmente dentro de regiones rurales (Comisión Federal de Electricidad, 2007).

Hoy en día, la capacidad instalada fotovoltaica comprende 25.1 GW, la cual ha sido desarrollada mayoritariamente en comunidades aisladas a la red eléctrica a partir de la implementación de algunos programas de tipo gubernamental (Balance Nacional de Energía, 2009). El potencial de dichas aplicaciones radica en la cantidad de radiación solar que incide sobre la superficie del territorio, la cual alcanza niveles de 5 kWh/día/m² dentro del país, obteniendo valores de 6 kWh/día/m² en algunas regiones. Según estimaciones de la Secretaria de Energía, suponiendo una eficiencia del 15%, un cuadrado de 25 km de lado en el desierto de Sonora o Chihuahua sería suficiente para producir toda la energía eléctrica que requiere el país, representada por 50,000 MW de capacidad instalada total.

Por otro lado, como ya se ha venido mencionando, el uso de la biomasa dentro del país se da primordialmente en base a fogones de leña utilizados para cocción y calentamiento de viviendas rurales y pequeños poblados. Como resultado de diversas investigaciones, la dinámica en el uso de leña en comunidades rurales puede ser explicada en función de la interacción de factores en la oferta y la demanda, tales como sistemas locales de producción, condiciones ambientales, aspectos tecnológicos y socioculturales así como las estructuras socioeconómicas observadas (Masera, 1995). Otros factores como educación, acceso a recursos forestales, transporte y técnicas de cocina (Masera, 1997) impactan el consumo de la leña en comunidades rurales indígenas. En 1990, 30% de los usuarios de leña en el sector rural

eran considerados mixtos, siendo altamente probable un incremento en esta cantidad (Díaz-Jiménez, 2000). Los usuarios mixtos utilizan leña como combustible base, teniendo al gas LP como recurso complementario. Para estos usuarios, la leña es utilizada para aquellas actividades que demandan más energía, adoptando el gas LP el papel que tiene el horno de microondas en las ciudades (Maserá et al., 2000).

A nivel nacional, en conjunto con la leña y el bagazo de caña, el consumo de biomasa representó 7.6% del consumo final energético (Balance de Energía, 2009). La existencia de regiones donde los procesos productivos económicos están basados en la crianza y aprovechamiento de ganado, representa una oportunidad para aprovechar el contenido energético de residuo animal en la producción de biogás. Según datos arrojados en el 2003, México contaba con una población de más de 3.5 millones de cabezas de ganado bovino, generando aproximadamente 13 millones de toneladas de estiércol ganadero como producto energético. En base a estimaciones observadas en los últimos años, el potencial de la biomasa como fuente de energía se calcula entre los 3,000 y 4,500 PJ/año, equivalente al 35% y 55% de la oferta interna bruta de energía nacional (Maserá, 2006). Con esta, se pretende satisfacer requerimientos energéticos en la cocción de alimentos, calefacción de vivienda y consumo eléctrico en viviendas rurales principalmente.

A pesar de esto, la producción energética dentro del país mediante la aplicación de tecnologías limpias no ha sido totalmente explotada. Tan solo en 2008 se alcanzó una capacidad instalada de 1,984 MW en la generación de electricidad mediante energías renovables, excluyendo grandes hidroeléctricas, resultando en un 3.3% de la capacidad instalada para servicio público y autoabastecimiento remoto (Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, SENER, 2009). El potencial que tiene la producción de energía basada en biomasa va más allá del uso y aprovechamiento que se le da en la actualidad. Las características que ofrece podrían satisfacer requerimientos de manera sustentable y a la vez activar procesos generadores de riqueza social y económica, especialmente para el sector rural indígena.

Teniendo un enfoque holístico, la problemática rural indígena referente a su desarrollo socioeconómico aunado al concepto de sustentabilidad puede tratarse a partir de la gestión de políticas para el desarrollo social integrado, en conjunción con la diversificación en la producción energética del país. Es decir, cierto tipo de estabilidad energética podría ser

alcanzada a partir de un balance en la producción de energía en base a prioridades económicas y políticas para la transición a la diversificación energética. Con ello la dependencia sobre los hidrocarburos y sus implicaciones cegadoras del desarrollo se reducirían, facilitando el acceso a la energía. La restructuración de los costos podría impactar positivamente las actividades económicas y la prospectiva hacia la sustentabilidad alcanzaría valores viables. Así, una transición en la panorámica energética nacional donde el sector rural alcance un desarrollo social integrado en base al uso de energías renovables, sería alcanzada de forma paralela.

El aprovechamiento de estos recursos renovables apoyaría el desempeño del sector hacia acciones sustentables que colaboren a mejorar el estándar de vida observado. Los procesos socio-culturales de la comunidad estarían resguardados, al crearse factores autogestivos para así eliminar la marginación social observada. Esto contribuirá a desarrollar al mismo tiempo procesos socioeconómicos que construyan riqueza no necesariamente económica pero social. Siendo así, la posibilidad de marcar un enfoque para el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales indígenas a partir del uso de energías renovables, sobresale al explorar las aplicaciones de tales dentro del contexto en los estilos de vida de los involucrados, otorgando oportunidades al establecer el camino hacia una transición de desarrollo sustentable.

2.3 Energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria en las localidades indígenas de México

Actualmente existen en México más de 62 grupos etnolingüísticos (Navarrete, 2008) distintos con sus propias tradiciones y lenguas. En base al último Censo de Población y Vivienda, en 2005 la población indígena representaba un 9.54% de la población total, con una cantidad de 9, 854, 301 indígenas dentro del territorio nacional (INEGI, 2005). Las condiciones de marginación en que viven dichas regiones afectan negativamente los procesos sociales, económicos y ambientales dados, impactando a su vez el manejo de los recursos naturales.

Hoy en día las políticas mexicanas tienden a ver por el desarrollo y bienestar de estos pueblos. Sin embargo la pobreza y marginación hacia estas comunidades en temas de salud, educación y desarrollo socioeconómico es un aspecto que el gobierno no ha podido resolver a pesar de los diferentes programas impulsados. Acciones en la explotación de sus recursos naturales por parte de agentes externos a su ambiente social, han desencadenado conflictos a

cause del despojo de tierras indígenas y/o deterioro ambiental de sus regiones. Durante los últimos años, diversos grupos indígenas se han opuesto a la construcción de presas para la generación de energía hidroeléctrica como en la Sierra Mazateca, en Oaxaca y Veracruz, y la cuenca del Río Balsas y La Parota, en Guerrero, debido a la amenaza que tales representan para sus territorios y ambiente (Navarrete, 2008).

El bajo o nulo interés sobre las necesidades y prioridades de este sector en la implementación de programas que impulsen su desarrollo, representa el fracaso de los mismos complementado por un mal diseño de políticas para una organización social propia y diferente. Agregado a esto, la falta de involucramiento por parte de la población junto con el mal diseño en cuanto a la participación y las condiciones del ambiente social, han resultado en deficiencias sin lograr un éxito definitivo.

Anteriormente se concebía la idea de que los pueblos indígenas representaban un problema para la nación, pues sus diferencias culturales en sus formas de organización socioeconómica y estilo de vida no formaban parte de la “cultural nacional” (Navarrete, 2008) y atentaban en contra del avance, desarrollo y desempeño del país. Debido a esto, su camino al desarrollo ha sido complejo afectando procesos culturales, ambientales y socioeconómicos. En ocasiones se han degenerado sus sistemas socioeconómicos productivos causando un desbalance en los beneficios y desventajas resultantes. Es el caso de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), los cuales han llevado a cabo proyectos en la explotación de petróleo así como de generación de energía eléctrica dentro de regiones indígenas, tomando rara vez en cuenta las necesidades y prioridades de los habitantes de dicha región, todo para beneficio de alguno otro sector de la sociedad. Agregado a esto, organizaciones privadas e instituciones públicas han realizado acciones para la explotación de los recursos naturales de los territorios indígenas, categorizando a estos pobladores como entes cegadores del desarrollo del país e incluso de su propio enriquecimiento, viendo el despojo de sus tierras y sus riquezas una alternativa para obtener sus objetivos. Siendo así, la defensa de las tierras y territorios por parte de los pueblos indígenas es un problema fundamental actual desde hace ya 100 años (Navarrete, 2008), el mismo que impacta su desempeño y calidad de vida.

La historia indígena dentro del país, ha tenido participación en los cambios económicos, políticos y sociales que ha experimentado México a lo largo de los años. Su complejo proceso de transición ha desencadenado nuevas formas de organización de acuerdo a la contextualización del entorno. Los patrones geográficos y del ecosistema definen y diferencian a estos pueblos afectando sus modos de producción y formas de vida, y al mismo tiempo otorgando la pauta para sobrevivir en ambientes distintos. Las grandes transformaciones políticas y económicas dentro del contexto nacional han forzado su transición hacia la diversificación de sus modos productivos alterando su situación económica, social y cultural. Las circunstancias de marginación y pobreza que se vive en la mayoría de estas regiones, contrasta en ocasiones con los procesos productivos utilizados por otras. Es decir, los procesos productivos afectan de manera contundente el desempeño y desarrollo de las comunidades indígenas, donde una mejora a tales podría significar la generación de un desarrollo socioeconómico óptimo, el cual tenga un vértice con el desarrollo de elementos autogestivos que reconozcan la autonomía en sus capacidades de decisión política y económica. A su vez, los requerimientos energéticos domésticos demandan un manejo de los recursos naturales correcto, donde las tecnologías de energías renovables guíen el camino hacia la sustentabilidad de la zona.

Las características ofrecidas por las energías renovables crean oportunidades de aplicaciones energéticas en ambientes donde la energía convencional no puede satisfacer la demanda o lo hace de manera parcial. Los sectores rurales y sus recursos son importantes factores en la economía de los países en desarrollo (FAO, 2000), donde actividades impulsores de los procesos de desarrollo socioeconómico requieren de energía para ser llevados a cabo de manera más eficiente y productiva.

El progreso en el desarrollo de las comunidades indígenas en México hacia una sustentabilidad comunitaria, ha tenido repercusiones que van desde lo nacional hasta lo local. Su seguimiento, monitoreo y evaluación son fundamentales para la estructuración de nuevas y mejores estrategias que involucren la participación ciudadana y la implementación de TER. A partir de 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elaboró un indicador de logro denominado índice de desarrollo humano (IDH). Tal representa el valor de la libertad de un individuo para poder elegir entre diversas opciones de vida. El IDH se compone por tres dimensiones básicas: una vida larga y saludable, educación y un nivel de

vida digno (PNUD, 1990). En México, el PNUD ha recaudado mediciones del IDH a nivel municipal en los años 2000 y 2005, realizando actualizaciones cada año dentro de un perfil estatal. Hoy en día, el mismo cuenta con mediciones específicamente para poblaciones indígenas, resultando en relevantes comparaciones para conocer las condiciones de tales. De acuerdo al último censo realizado en 2005, el índice de desarrollo humano de la población indígena (IDH-PI) se estimó para 2,032 municipios de un total de 2,454, los cuales concentraban el 99.9% de la población indígena total (Informe sobre Desarrollo Humano de los Pueblos Indígenas en México, 2010). Los resultados arrojados presentan una fluctuación amplia en los diferentes IDH dentro del país, teniendo índices tan bajos como los de menor valoración en África y tan altos como los mejores en Europa. Es importante tomar en consideración que los niveles altos del IDH de algunas poblaciones indígenas representan un porcentaje muy bajo respecto al total observado. En comparación con las poblaciones no indígenas a nivel nacional, el IDH para los indígenas es ampliamente bajo indicando la ausencia de acciones determinantes para su desarrollo.

En casos diversos, la evolución en el mejoramiento de los procesos generadores de riqueza en comunidades rurales indígenas ha sido impactada significativamente por la dinámica en la implementación de TER, apropiadas para este tipo de poblaciones remotas y dispersas con una demanda de energía baja.

2.4 Proyectos de ER en comunidades aisladas

Con el transcurso de los años, los esfuerzos encaminados para la restructuración en el acceso a recursos energéticos en comunidades aisladas indígenas han desencadenado una serie de programas con resultados diversos. A partir de los años noventa, el sector público llevó a cabo la implementación de programas de Sistemas Solares Domésticos (SSD) a través de subsidios y cierta participación del sector privado. Acciones gubernamentales en conjunción con la participación de la Comisión Federal de Electricidad realizaron uno de los primeros grandes programas subsidiados representado por un plan de electrificación rural denominado Pronasol. El programa consistía en la publicación de licitaciones por parte de la CFE a los fabricantes de sistemas fotovoltaicos (FV) para la instalación de SSD por la que los usuarios pagarían una cuota mensual fija de servicio, siempre y cuando la opción del sistema FV fuera más viable económicamente que extender la red eléctrica ordinaria y con previo permiso de las

comunidades rurales. En base a esto, a finales de 1998 se habían instalado más de 40,000 SSD (Wouters, 1997). A pesar de las discusiones en cuanto a la eficacia del programa y su sostenibilidad económica, Pronasol contribuyó ampliamente a la apertura de nuevos programas a gran escala patrocinados por el gobierno.

A nivel internacional la inclusión de proyectos de ER para familias con bajos recursos dentro de localidades aisladas ha tenido consecuencias relevantes para los involucrados. Años atrás, en Sri Lanka, la organización Suntec Ltd. realizó un proyecto con el objetivo de instalar localmente cientos de SSD, logrando asociaciones con diversas ONG para la distribución local de tales hacia la activación de más de 400 talleres de la casa Singer de máquinas de coser (Campen et al., 2000). De igual forma, en Kenia la empresa Solar Shamba fue una de las primeras de sistemas FV en orientar su uso final en tareas de carácter rural en procesos productivos, como lo son las maquinas de coser que funcionan con energía solar (Campen et al., 2000). Aplicaciones en telecomunicaciones y bombeo de agua fueron gestionadas y aplicadas en zonas rurales en Zimbabwe, logrando establecer un mercado local para los SSD que ha beneficiado a localidades marginadas en la zona.

En México, a principios del 2010, la Secretaria de Desarrollo Rural en base al programa Activos Productivos, impulso un programa en la comunidad de Puácuaro en el municipio de Erongarícuaro en Morelia, Michoacán. Con un presupuesto de más de 300 mil pesos, 35 familias de la región fueron beneficiadas a partir del fortalecimiento de un proyecto comunitario basado en la generación de biogás. El objetivo era desarrollar un proyecto integral para la producción local de biogás y fertilizantes ricos en fósforo, potasio y nitrógeno a partir de los desechos orgánicos generados por 35 cerdos de la raza Lambrace donados por la misma institución (Cambio de Michoacán, 2010). Con ello se pretende mejorar las condiciones de vida a través del mejoramiento en aspectos domésticos, así como mantener una producción porcina de autoconsumo.

A la par, el Instituto Internacional de Recursos Renovables (IRRI) junto con la Secretaria de Desarrollo Rural realizó la instalación de biodigestores en comunidades rurales de Puebla. Durante el mes de Marzo de 2010 se instalaron 11 biodigestores en comunidades diversas. El objetivo del proyecto consistía en alcanzar 30 sistemas funcionando dentro de la entidad para fines de año. El mismo involucraba la provisión de subsidios por parte de la

Secretaría de Desarrollo Rural a pequeños ganaderos para la compra de materiales en la construcción de sus biodigestores (IRRI, 2010).

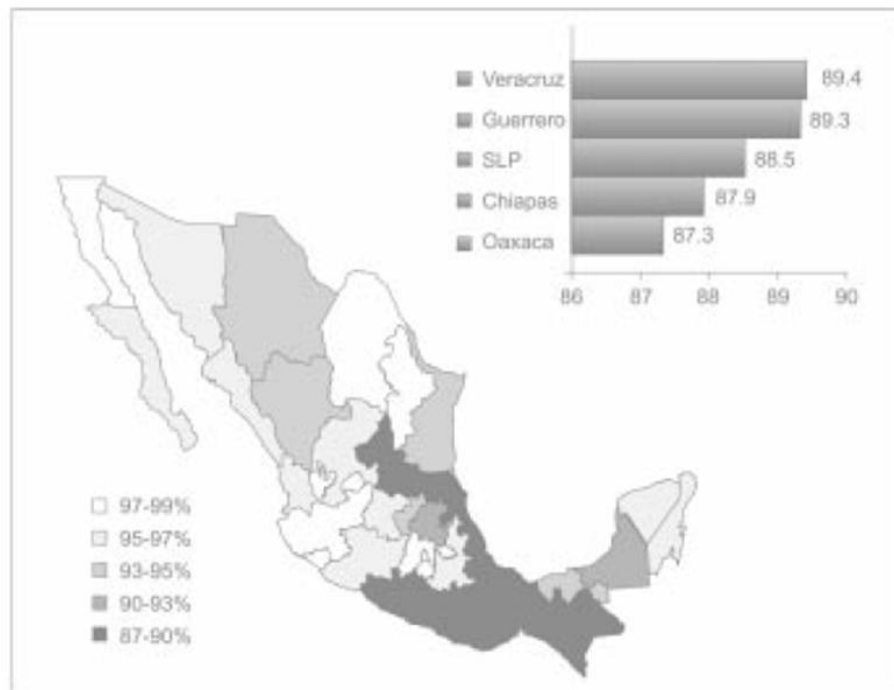
Recientemente dentro de sus proyectos para el desarrollo social, el Gobierno Federal promueve la electrificación de zonas rurales a partir del Proyecto de Servicios Integrales de Energía para Pequeñas Comunidades Rurales en el Sureste de México, donde 50,000 viviendas, la mayoría de origen indígena, serán dotadas de electricidad a partir de fuentes renovables. Los municipios contemplados para el proyecto son aquellos de menor IDH en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero con el objetivo de satisfacer los requerimientos domésticos y productivos relacionados con las actividades dentro del contexto de la comunidad, en un periodo de ejecución de 5 años. El proyecto busca la participación de diversos organismos por parte del Gobierno Federal y Estatal, así como de organizaciones no gubernamentales, universidades, sector privado y empresas creadoras de proyectos energéticos renovables (SEDESOL, 2008).

En Oaxaca, a partir de febrero del 2000 se instalaron y evaluaron 28 sistemas fotovoltaicos instalados en las comunidades rurales de Sicuandí, el Sabino y el Naranjo. Los sistemas comprendían módulos fotovoltaicos de silicio amorfo con un controlador de carga con termo interruptor y una batería de tipo níquel-hidruro metálico (NiHM), la cual es utilizada para automóviles eléctricos y por primera vez empleada en este tipo de proyectos. La capacidad de la batería alcanzaba los 85 Ah y se contaba con un convertidor AC/DC para la utilización de una radiograbadora y/o una televisión de potencia no mayor a 20 watts. Se observó un periodo de evaluación de febrero a diciembre del 2000 obteniendo buenos resultados con solo algunas fallas en lámparas y reposición de fusibles, lo cual depende de una mala intervención de los usuarios.

San Luis Potosí, junto con los estados de Veracruz, Guerrero, Chiapas y Oaxaca, con un nivel de 88.5%, se encuentra en tercer lugar dentro de los estados con menor cobertura de sistema eléctrico a nivel nacional. Diversos proyectos de carácter independiente, han sido implementados por organizaciones no gubernamentales en el sur del estado. En la localidad de Lavaderos, dentro del municipio de Matehuala, un proyecto derivado de Solar México contribuyó con la instalación de un panel fotovoltaico de 35 W para una familia de la comunidad. De igual forma, con la colaboración de Ingenieros sin Fronteras (EWB) y Solar

México, paneles fotovoltaicos fueron instalados en localidades de Matchuala, Vanegas, Cedral y Charcas en San Luis Potosí.

Figura 2.4 Cobertura del sistema eléctrico nacional



Fuente: INEGI

La Huasteca Potosina forma parte de una de las regiones con mayor acervo histórico y cultural de los pueblos indígenas (alberga un 94.8% de la población indígena del estado). Diversos acercamientos dentro del enfoque energético se han llevado a cabo en base a estudios y proyectos encaminados a analizar los temas de educación, salud, desarrollo humano, condiciones económicas y de vida e infraestructura, entre otros aspectos (PNUD, 2006; Aguilar, 2006; Avila Mendez, 2006; Moreno Mata, 2006; Díaz-Barriga, 2008 y 2009, entre otros). Sin embargo, generalmente, tales abordajes en el caso relativo al problema del acceso energético en las comunidades indígenas huastecas, han sido desarrollados dándole una mayor importancia a las cuestiones relacionadas con el perfil de eficiencia energética -basado únicamente en el ahorro energético y teniendo baja consideración en la exploración de

alternativas tecnológicas que potencialicen en su mayor expresión las fortalezas y oportunidades del medio-¹

Todos estos proyectos han arrojado resultados interesantes en la actuación y estilo de vida de los beneficiados, generando las bases para la creación de pautas que guíen el camino hacia el desarrollo sustentable. Sus resultados podrían impactar positivamente los procesos socioeconómicos de la región complementados por un mejor manejo de los recursos disponibles y una mayor accesibilidad a los recursos energéticos demandados para el progreso.

2.5 Observaciones y conclusiones del capítulo

Las diversas perspectivas, enfoques y experiencias presentadas a lo largo de este capítulo ayudan a comprender las realidades referentes al desarrollo indígena desde lo nacional a local, a través de los ejes de sustentabilidad comunitaria y energía. La conceptualización de tales involucra su entendimiento individual y su relación existente que refleja un perfil holístico. Con ello se pretende dar a entender la importancia de la accesibilidad energética como fuente mediática para el desarrollo comunitario sustentable en base al fortalecimiento y creación de procesos generadores de riqueza socioeconómica.

Las experiencias globales, nacionales y locales presentadas como parte del marco teórico y práctico, describen un potencial considerablemente adecuado para la mitigación de problemas ambientales y para el apoyo al crecimiento eficiente del medio rural indígena. Además, la dinámica nacional referente a la aplicación de proyectos encaminados al desarrollo del sector refleja los avances y obstáculos para la formulación de metodologías mejoradas que ataquen la marginación observada.

El capítulo describe la problemática rural enfocada al sector indígena, presentando la evolución y adaptación de su desarrollo a partir de fenómenos dentro del contexto nacional. Así, se explica la interacción de los ejes de energía, desarrollo y sustentabilidad comunitaria

¹ Hace algunos años, estudios realizados dentro de la Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) arrojaron resultados referentes a la problemática de salud ambiental en zonas marginadas de la Huasteca Potosina. Dentro del Programa de Comunicación de Riesgo realizado en la misma, se desarrollaron actividades de intervención entre las cuales se encuentra la instalación, evaluación y seguimiento de estufas Patsari ahorradoras de leña. Tales tienen el objetivo de ahorro energético, considerando repercusiones benéficas a la salud de los usuarios. El perfil holístico del programa buscaba, dentro de sus diversos objetivos, la implementación y aceptación de alternativas tecnológicas en torno a un enfoque de salud ambiental (Díaz-Barriga, Cubillas, Hernández, Rentería & Torres, 2009).

en conjunción con los estudios y proyectos ya realizados, con el objetivo de identificar las fortalezas y capacidades para el DRSI.

A manera de conclusión se puede entender la relación energía-desarrollo como una herramienta mediática para el progreso que active una sustentabilidad comunitaria al construir y fortalecer actividades que mejoren el nivel de vida. Dentro de tales actividades sobresalen los procesos productivos que accionan el crecimiento socioeconómico y que al mismo tiempo requieren de insumos energéticos para ser llevados a cabo. Por lo tanto, el acceso a recursos energéticos alimenta los procesos productivos los cuales contribuyen a aliviar la marginación observada en la zona.

El DRSI mediante procesos energéticos fomenta la mejora al nivel de vida, impactando procesos que generen ingresos y alivien la marginación social y económica. El desarrollo socioeconómico se origina en base a tareas productivas que afectan el estilo de vida de los involucrados. Además, la implementación de TER para la eficiente accesibilidad y consumo de recursos energéticos es de vital importancia para el manejo de los mismos, otorgando mejoras ambientales, sociales y económicas. La accesibilidad a insumos energéticos representa una herramienta significativa para el desarrollo, siendo la energía un factor mediático para la generación de oportunidades hacia un desarrollo comunitario sustentable.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

El enfoque metodológico del proyecto pretende desarrollar una aplicación práctica y específica a los hallazgos encontrados para el beneficio de los involucrados. La investigación acción participativa elegida considera en primera instancia el involucramiento de la sociedad y actores clave guiada por aspectos teóricos y conceptuales. El objetivo es el realizar un diagnóstico del sitio para llevarlo a un nivel de evaluación inicial.

3.1 Etapas de la Investigación

La investigación está dividida en 5 etapas:

- *Determinación de la preocupación temática:* Formulación del problema
- *Reflexión inicial diagnóstica:* Antecedentes en la formulación del marco conceptual y de referencia.
- *Construcción del plan de acción:* Diseño de la investigación y de propuesta metodológica.
- *Interpretación e integración de resultados:* Análisis y recopilación de resultados
- *Propuesta de diagnosis:* Diagnóstico hacia un nivel de evaluación inicial.

La manera de abordar tales se encuentra definida por las fases:

- *Exploratoria:* Documentación y consulta de literatura, libros, artículos, publicaciones etc. Trabajo documental y recopilación de datos.
- *Trabajo de campo:* Visita de campo, reconocimiento del terreno, confirmación o actualización de información general sobre la zona.
- *Análisis y presentación de resultados:* Recopilación y análisis de la información. Evaluación de resultados. Redacción formal del escrito final.

Estas a su vez encuentran una convergencia al establecerse los siguientes aspectos metodológicos a seguir en el desarrollo del proyecto:

- *Caracterización del sitio:* Aspectos físico-geográficos, climatológicos, socio demográfico.

- *Análisis socioeconómico:* Identificación de actores clave, procesos productivos, actividades socioeconómicas, recolección de la información.
- *Análisis energético*
 - Problemática social del manejo energético: Análisis del uso y manejo de los recursos energéticos. Análisis del uso y manejo eficiente de la energía. Identificación de la demanda y consumo de energía.
 - Análisis de alternativas tecnológicas: Análisis de problemática energética específica. Identificación de tecnologías energéticas. Comparación de tecnologías energéticas. Determinación de tecnología apropiada de acuerdo a los ejes rectores.
- *Resultados:* Recopilación y análisis de resultados.
- *Diagnóstico:* Incluye el análisis de las condiciones de carácter social, ambiental y económico de la comunidad bajo estudio.
- *Propuestas:* Análisis para la aplicación de soluciones al problema en el acceso energético a través de una propuesta para la implementación de métodos alternativos en la generación de energía.
- *Conclusiones y recomendaciones*

3.2 Enfoques metodológicos

Para el desarrollo metodológico, se considera la construcción de una síntesis descriptiva del sistema territorial que incluye la escala regional en la que se inserta la comunidad estudiada, así como algunos aspectos multidimensionales que afectan o son impactados por nuestro objeto de estudio. Ello incluye la confrontación de los objetivos propuestos en esta investigación, con la opinión y contexto locales, con el fin de involucrar en las posibles soluciones a los actores sociales, así como las condiciones del contexto actual. En este sentido, se le da una especial importancia a diversos enfoques que facilitan la aplicación de la metodología y la consecución de los resultados propuestos:

- **Participación activa de actores sociales:** Basada en procesos de tipo consensual y participativo de manera activa que contribuyan a la identificación de problemas, necesidades y aspiraciones de la comunidad, generen soluciones y aporten información

básica del entorno social, económico y físico de la zona, bajo el contexto energético que trabaja la investigación (Aguilar Robledo et al., 2000).

- **Planeación estratégica:** Considera un análisis de la utilización de los recursos a través del tiempo con el objetivo de establecer punto de referencia en la perspectiva de los ejes rectores del proyecto (Moreno Mata, 2011).
- **Ordenamiento Territorial:** Involucra una planificación del desarrollo armoniosa entre el sistema socioeconómico y ambiental en base a un manejo de los recursos óptimo y un aprovechamiento racional del espacio en la implementación tecnológica para la satisfacción de los requerimientos energéticos de manera sustentable (Moreno Mata et al., 2010)
- **Desarrollo comunitario sustentable:** Incluye mecanismos para la formulación de procesos en la toma de control de los factores que determinan y afectan a la comunidad, tales como su territorio, sus recursos, sus procesos económicos, políticos y culturales (Toledo, 1996).

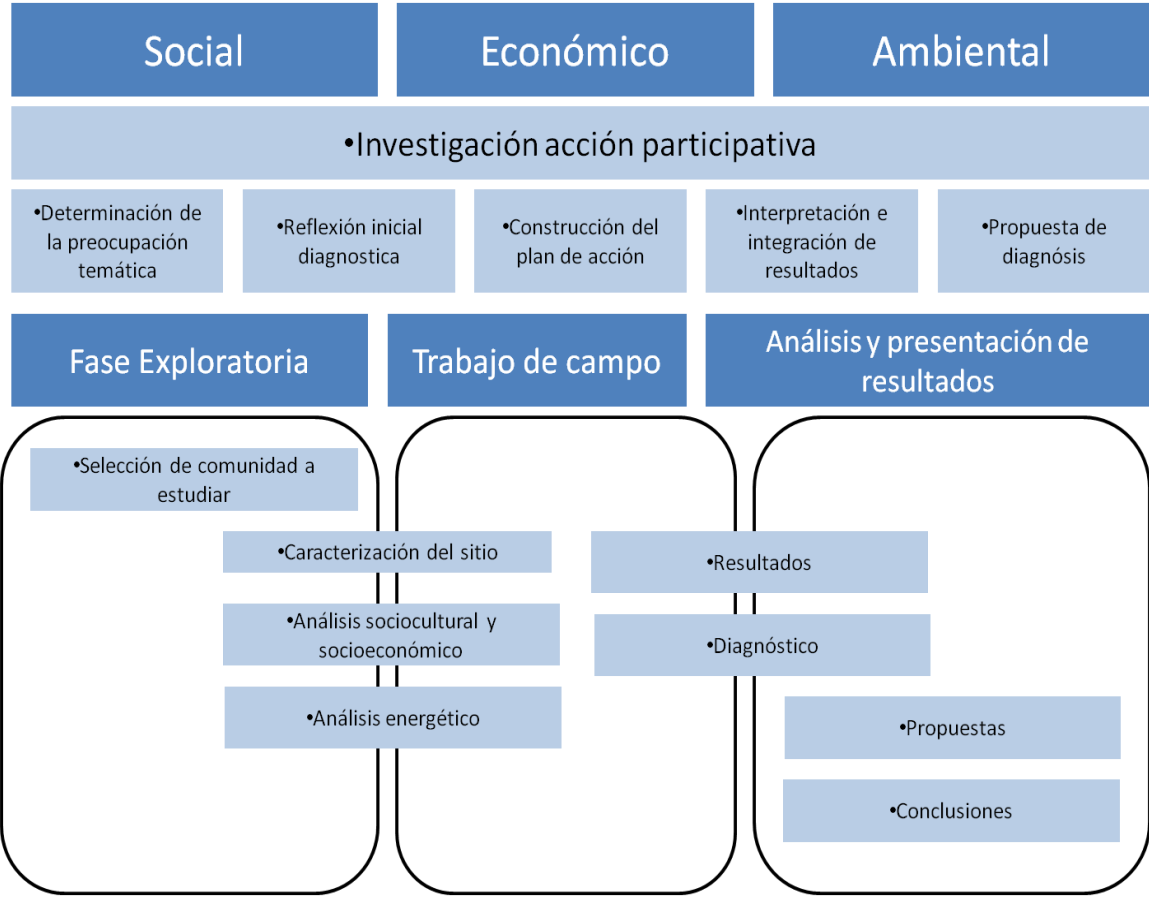
Figura 3.1 Ejes rectores de la investigación y su metodología a desarrollar



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

Esto fundamentado en los principios participativo, competitivo, equitativo y sostenible para el proceso de desarrollo de acuerdo a la conjunción de la planeación estratégica y el ordenamiento territorial (Figura 3.3). Con esto se busca el involucrar la intervención de los grupos y actores durante la formulación y gestión de la propuesta (participativo) con la finalidad de obtener mejores resultados, con más y mejores bienes y servicios y con los menores recursos (competitivo) de acuerdo a una igualdad de oportunidades para todos los involucrados (equitativo) que beneficie el manejo inteligente y óptimo de los recursos naturales (sostenible). El efecto será notable al llevar a cabo acciones participativas que reflejen los intereses de los involucrados para la construcción de procesos socioeconómicos guiados por acciones productivas basadas en energías renovables que beneficie el manejo de los recursos y genere oportunidades para el alivio de la marginación sin discriminación alguna.

Figura 3.2 Agenda de investigación con su desglose correspondiente al seguimiento metodológico



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

3.3 Herramientas de la investigación

Las herramientas de investigación utilizadas para el estudio están sustentadas en la formulación de entrevistas, cuestionarios, análisis FODA, observación directa, histórica y participativa, y, pretendiendo establecer un cambio que modifique sistemáticamente el comportamiento observado, la experimentación exploratoria y confirmatoria (Figura 3.3).

Dentro de la fase exploratoria se considera una consulta literaria y revisión bibliográfica con el objetivo de establecer una caracterización del sitio en base a sus condiciones físicas y algunas socioeconómicas, culturales y energéticas, las cuales sienten las bases para la elaboración del diagnóstico inicial del proceso. La fase de trabajo de campo incluye un diagnóstico local de acuerdo a la metodología de investigación acción participativa, con el objetivo de realizar una evaluación preliminar de la zona de estudio, utilizando un análisis FODA para establecer un mapeo de las relaciones que se dan entre los involucrados. Así, se busca generar consenso sobre el tema de investigación para la conjunción de la panorámica en la realización del estudio. De igual forma, en la misma fase, se utilizan herramientas para la recopilación de información tales como la entrevista, cuestionarios, la observación directa, e histórica (Figura 3.3).

Dentro del análisis energético se considera la demanda y consumo energético dado en la comunidad así como las potencialidades para las energías renovables a partir de trabajo documental. La fase de diagnóstico considera la integración de los resultados obtenidos a partir de la esquematización e interpretación de los factores clave que justifican los ejes rectores que sustentan el estudio.

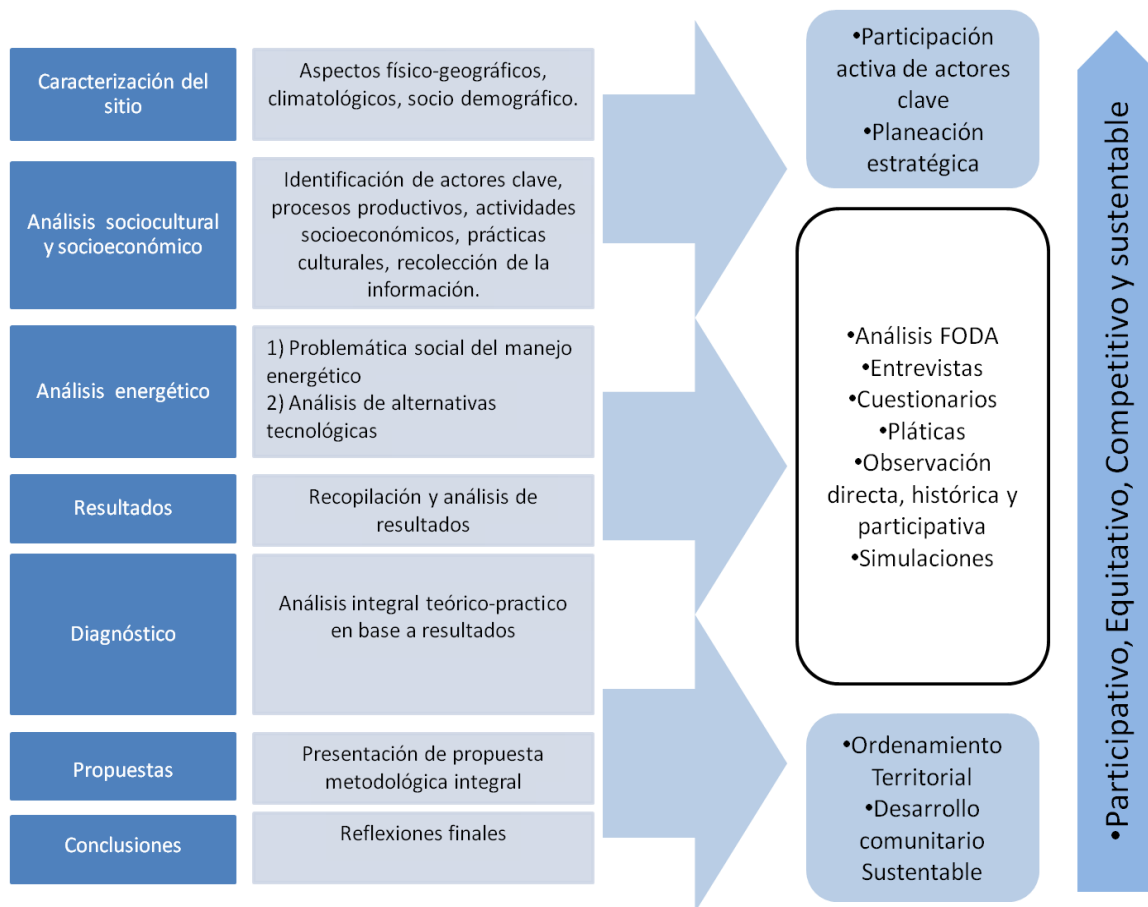
En el eje social se incluyen aspectos en el análisis socioeconómico determinado a partir de consulta literaria y documentación así como de entrevistas y encuestas para los participantes. La identificación de los procesos energéticos que alivian la marginación, cuenta con la estructuración de entrevistas con la finalidad de establecer parámetros en la comparación de la situación actual con la deseada.

El eje ambiental involucra un análisis de la problemática en el manejo de los recursos energéticos en función de la metodología dada por la planeación estratégica. El análisis e identificación de las potencialidades para el uso de ER incluye una repesca y consulta bibliográfica así como la recopilación de datos clave con el objetivo de justificar las estimaciones en los cálculos para su futura implementación. La viabilidad ambiental en la

instalación tecnológica complementara las potencialidades en base al análisis económico y del entorno dentro de la propuesta para su implementación.. Un análisis energético es considerado en base a cuestiones de demanda, disponibilidad, acceso, prácticas de consumo entre otras. (Figura 3.1).

Por último el eje económico involucra la realización de un análisis socioeconómico así como la identificación de procesos energéticos para la generación de ingresos basada en la realización de entrevistas que establezcan aspectos productivos hacia una comparación económica de los procesos productivos observados (Figura 3.1).

Figura 3.3 Fases metodológicas en relación con su contenido, herramientas de la investigación y factores complementales



Fuente: elaboración propia del autor, 2011

3.4 Análisis estratégico territorial

El análisis estratégico territorial pretende una comprensión holística del funcionamiento del territorio con el propósito de entender y discernir las interdependencias entre factores ambientales, económicos, sociales y culturales que actúan en el entorno (Izquierdo, 2002). Este es imprescindible para abordar la planificación del desarrollo local, en este caso el de comunidades rurales indígenas, a partir de la implementación de TER que actúen como medio para la activación de sus procesos que generen riqueza social y económica. Dentro del análisis se involucra una evaluación estratégica para el diagnóstico integrado. Esta evaluación incluye i) un análisis del entorno, ii) un análisis de situación-posición y iii) un análisis por sectores. Con ello se busca una cuantificación cualitativa y cuantitativa de la realidad del territorio que permita la justificación de propuestas para el desarrollo, basada en la síntesis del análisis del sistema territorial a partir de una matriz de diagnóstico estratégico (FODA) que este fundamentada en entrevistas y encuestas realizadas a los protagonistas.

El análisis del entorno cuantifica la evolución del desarrollo del territorio en base al conjunto de tendencias y procesos, tanto externos como internos, que afectan a la unidad bajo estudio. Las tendencias externas deben ser analizadas para determinar el grado de afectación a la dinámica de desarrollo local y así establecer si tales suponen una oportunidad para la zona. Por su parte, las tendencias internas responden a causas históricas que, en ocasiones, tienen su origen en tradiciones con carácter intangible (Izquierdo, 2002).

Por su parte, como lo apunta Izquierdo Vallina (2002), el análisis de situación-posición contribuye a la cuantificación cualitativa al poner en manifiesto las debilidades y potencialidades del territorio en relación con aspectos políticos, culturales o económicos que conlleven a aprovechar las ventajas y oportunidades al conocer los riesgos del medio. A su vez, dicho análisis posee enfoques cuantitativos de acuerdo a cuestiones económicas y factores geográficos en distancias para la accesibilidad de recursos.

Con el análisis por sectores se busca la generación de matrices de diagnóstico estratégico que identifiquen las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del territorio en relación con la propuesta para el desarrollo (Izquierdo, 2002). Para el caso de esta investigación los sectores seleccionados son: i) Medio físico y natural, ii) dinámica social y cultural y iii) actividad económica.

Siendo así, dentro del presente trabajo de tesis, se presenta un análisis estratégico territorial de Cuatlamayán fundamentado en un diagnóstico estratégico integrado que considera un análisis del entorno, un análisis situación-posición, un análisis por sectores y un análisis energético en base a la elaboración de una síntesis descriptiva del sistema territorial apoyada en la construcción de una matriz de diagnóstico estratégico.

Los capítulos siguientes pretenden aplicar las distintas metodologías planteadas con anterioridad.

3.5 Caracterización del sitio, trabajo de campo

Durante la tercera semana de Marzo los días 18, 19 y 20, y la segunda de Mayo los días 14, 15, 16, 17 y 18 del año 2011; se realizaron visitas a la comunidad de Cuatlamayán con el propósito de recabar información relevante al objetivo del presente estudio a través de un trabajo en campo. Una última salida de campo los días 9, 10, 11 y 12 de Agosto de 2011 fue llevada a cabo. En la primera salida a la zona, se visitaron alrededor de 5 comunidades indígenas, siendo Cuatlamayán la seleccionada para llevar a cabo el análisis. Una vez localizada la unidad de estudio, se logró establecer una comunicación con las autoridades de la localidad al presentarles el objetivo del proyecto y algunos puntos significantes para su desarrollo. También se comenzó con la identificación de actores clave, además de realizar el reconocimiento de la unidad territorial. Se recopiló y confirmó información previamente integrada en base a consulta literaria. Además se tuvo un acercamiento de manera informal con algunos pobladores de la comunidad, explicándoles la fase inicial que considera este estudio, preguntando su aceptación en la participación de tal y respondiendo sus dudas acerca del mismo. Las autoridades y los habitantes de Cuatlamayán aceptaron la intervención para el análisis, permitiendo la iniciación del análisis.

Conforme a los acuerdos realizados anteriormente, durante la segunda salida de campo se reafirmó el lazo con las autoridades presentándoles de manera completa el alcance del proyecto y la metodología que se llevará a cabo. Posteriormente se realizaron entrevistas con las mismas, al igual que con actores clave dentro de la comunidad. También se efectuaron encuestas en diversas viviendas con motivo de generar el análisis energético y socioeconómico del territorio.

3.5.1 Herramientas para recopilación de la información

Como se menciona previamente, la recopilación de la información se logró a través de entrevistas formales e informales, encuestas, pláticas, cuestionarios y la observación directa.

Observación directa, reconocimiento de la unidad territorial

Durante el reconocimiento territorial en complementación con la observación directa, se llevó a cabo un barrido de la localidad haciendo una caminata por los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Tlaltzintla, Tenexio y Escuayo. Para ello se contó con la ayuda del señor Lucio Méndez Hernández, el cual fungió como guía durante el trayecto realizado. Utilizando la observación directa se hicieron anotaciones relevantes en cuanto a la dinámica que se vive en la localidad, sus fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades. También, se identificó el proyecto productivo "Flores Bonitas" dedicado al bordado de diferentes productos, el cual es generado por y para mujeres indígenas de la comunidad.

Encuestas

Se realizaron visitas a 22 hogares, encuestando a 13 familias sin acceso a energía eléctrica en los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Tlaltzintla, Tenexio y Escuayo (Anexo 1 y 4). Más adelante, se levantaron 9 encuestas en viviendas con energía eléctrica, teniendo el objetivo de establecer un parámetro de consumo y así contabilizar la demanda promedio de la comunidad. Una comparación en cuestiones socioeconómicas fue posible al evaluar ambos perfiles.

Las encuestas comprendían puntos para realizar el cálculo de la demanda energética, cuantificar las viviendas que no poseen energía eléctrica, considerar sus actividades que requieren energía eléctrica y recaudar datos sobre su consumo económico para tal. Además aspectos en cuanto al consumo económico y energético en el uso de leña fueron recaudados, así como en su manejo en factores sociales y ambientales. Variantes en características de la vivienda fueron recopiladas en las encuestas, al igual que el ingreso económico por familia. En cuanto al manejo de recursos se refiere, se cuestionó acerca de la cantidad de animales que se tienen y la accesibilidad al agua (Anexo 1).

Posteriormente se buscó recaudar información referente a la cantidad de ganado presente en la comunidad, así como su manejo y distribución en el territorio. Los resultados arrojaron una cantidad muy baja para ser considerada relevante en el aprovechamiento de

desechos animales como biogás para actividades domésticas, por lo que esta alternativa energética fue descartada. Más adelante se presenta información específica relativa a este aspecto. Es importante señalar que las encuestas fueron llevadas a cabo en algunos de los barrios más marginados de Cuatlamayán.

Entrevistas, pláticas, cuestionarios

En el transcurso de la fase de trabajo de campo fueron realizadas entrevistas al señor José Reyes Martínez, comisariado de la localidad, al señor Diego Luis Reyes, delegado, señor Lucio Méndez Hernández, secretario del juez, señora Maricela Reyes Santiago, miembro del grupo Flores Bonitas, y diferentes pláticas con habitantes de la comunidad.

El contacto con las principales autoridades fue de amplia relevancia para recopilar datos referentes a aspectos sociales, económicos y ambientales del territorio. En base a entrevistas hechas al comisariado y delegado, puntos socio-demográficos, organizacionales, económicos, ambientales, entre otros fueron recabados (Anexo 3). Cabe destacar la participación del grupo “Flores Bonitas” para el análisis del estudio. En base a una entrevista a la señora Maricela Reyes Santiago, participante del grupo, el análisis en la implementación de alternativas energéticas como medio para el desarrollo a partir del fortalecimiento y creación de procesos productivos fue posible (Anexo 2)

Además, durante el recorrido de reconocimiento territorial, se efectuó una entrevista informal al señor Méndez Hernández, secretario del juez, cuestionándolo acerca de la evolución de la comunidad referente a los procesos productivos que se han desarrollado y/o desaparecido con el tiempo. También se habló sobre las necesidades de los habitantes para mejorar su nivel de vida y como otras localidades vecinas han sobrellevado este proceso. La aportación del señor Lucio también fue de ayuda en la identificación de procesos productivos en la comunidad, como lo es la producción de piloncillo, que pueden ser fortalecidos en base a la implementación de TER para su desarrollo.

Estimación de la demanda de energía eléctrica

Para la fase del análisis energético, fue posible calcular la demanda de energía eléctrica a través de la recopilación de datos en el consumo energético de los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Haytic, Tlaltzintla, Tenexio y la Reforma, en base a la cantidad de kWh consumidos

en 120 viviendas de los mencionados (Anexo 5). Los datos recabados corresponden a consumos de las viviendas entre los meses de Febrero a Abril del 2010, observados en su recibo de consumo. Cabe resaltar la importante aportación de la M.C.A. Hernández Cruz (2008) para la realización de la estimación.

CAPÍTULO IV. ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS EN LA HUASTECA POTOSINA. EL CASO DE LA COMUNIDAD DE CUATLAMAYÁN

El presente capítulo describe la situación que vive la comunidad de Cuatlamayán en base a una síntesis descriptiva del sistema territorial representado por sus condiciones socioeconómicas, políticas, ambientales y energéticas que fundamenten la estructuración de resultados presentados en el capítulo 5. También se establecen aspectos relevantes en la descripción del medio tomando en cuenta un enfoque que va desde lo regional a lo local. Es decir, se presenta la descripción de la Huasteca Potosina como un parte aguas para el análisis estratégico territorial de la localidad. Con ello se pretende identificar las alternativas para la generación de energía, apegadas a sus condiciones de manera holística que beneficie su desarrollo sustentablemente.

4.1 La Huasteca Potosina

4.1.1 Antecedentes

La región de la Huasteca Potosina posee características ambientales y sociales importantes para el aprovechamiento de alternativas energéticas en la satisfacción de la demanda requerida por comunidades remotas habitantes de esta. En esta región se asientan comunidades indígenas teenek y náhuatl que en conjunto alcanzan el 94.8% del total de hablantes de lengua indígena en el estado (COLSAN, 2006). De acuerdo al censo de población realizado en 2005, el estado de San Luis Potosí abarcaba una población rural de 905,334 habitantes (INEGI, 2005), involucrando a la Huasteca Potosina como una zona rural caracterizada por una disgregación de asentamientos humanos. La dispersión de las viviendas en localidades indígenas representa un obstáculo para la satisfacción de servicios esenciales como electricidad, medios de comunicación, agua potable, educación y caminos. Para contrarrestar esta situación, la generación de alternativas energéticas descentralizadas fundamentadas en fuentes renovables es considerada una opción óptima para el abastecimiento de mencionados servicios básicos.

Al mismo tiempo que ofrece potencialidades en recursos naturales y humanos para su crecimiento, la zona Huasteca es definida por el fenómeno de marginación con más del 30% de población indígena (CONAPO, 2000). Por ejemplo, referente al acceso a agua potable, en

las regiones náhuatl la disponibilidad del recurso alcanza un 33.64% de las viviendas. Para las localidades teenek el porcentaje asciende a 28.52%, mientras que en los municipios con población menor al 30% de hablantes de lengua indígena, el porcentaje de las viviendas es del 74.96% (INEGI, 2005). De las 1,722 localidades indígenas que se distribuyen en la Huasteca Potosina, 40% poseen menos de 100 habitantes, 44% tienen entre 100 y 499 personas, 14% entre 500 y 2,499 habitantes y un 2% se mantienen con características que la definen como urbana (COLSAN, 2006).

Los diversos pueblos que componen la zona presentan patrones diferentes de interculturalidad que representan la dinámica de resistencia ante el acaparamiento externo de los recursos existentes en sus territorios. La característica de localidades remotas y dispersas encontrada en la región dificulta la dotación de servicios básicos para su desarrollo humano, recurriendo al aprovechamiento limitado de los recursos disponibles y generando una presión más fuerte sobre los mismos.

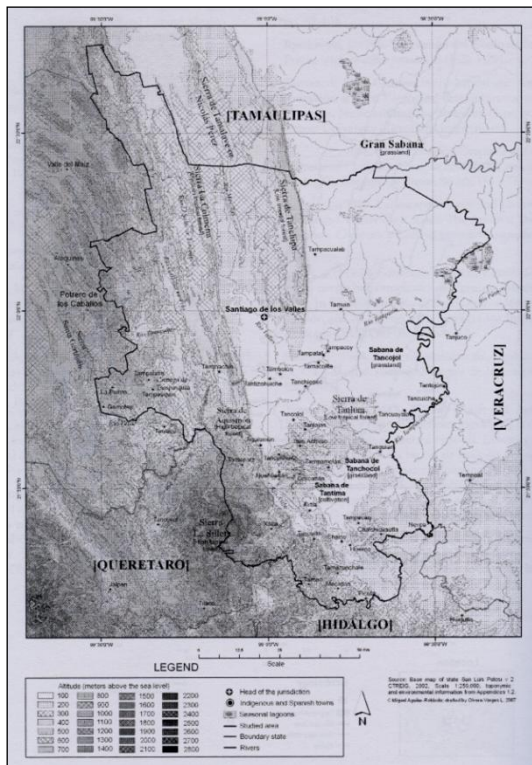
4.1.2 Análisis territorial de la zona

Ubicada en medio de la Sierra Madre Oriental, la Huasteca Potosina forma parte de las cuatro zonas que conforman el estado de San Luis Potosí, siendo atravesada por tal en una dirección SENW. Cuenta con 20 municipios con una superficie territorial de 11,409 km², representando el 18.3% de la superficie total del estado. Se caracteriza por ser una planicie con inclinación suave hacia el oriente, extendida al este y al norte de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Destacan las Sierras de San Martín, Tamazunchale, Nicolás Pérez y Tamchipa. La vegetación encontrada es de bosque tropical con presencia mayoritaria en la Sierra y más escasa hacia la llanura costera donde se da el bosque tropical espinoso principalmente. Se observan ríos caudalosos como el de Tancuayalab, Tanquián y Tamuín, destacando por su dimensión los de Orilla Grande, Tigre y Lavaderos. Cabe destacar la existencia de explotación petrolífera en la región de Ébano y en el municipio de Tamuín dentro de la entidad el Limón, así como yacimientos de carbón de piedra en Axtla de Terrazas, Xilitla y Tancanhuitz de Santos.

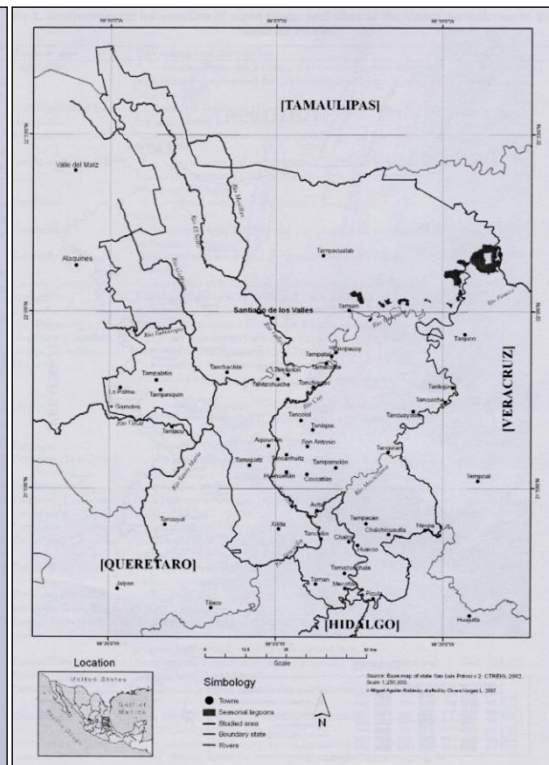
La Huasteca Potosina es una región tropical subhúmeda con características de selva mediana perennifolia, selva baja caducifolia, encinar tropilca y palmar (Algara Siller et al., 2009). Se presentan generalmente climas cálido-húmedo y semicálido-húmedo con una

temperatura media anual de 24.7°C y precipitación pluvial media anual entre los 848 mm, llegando a sobrepasar los 3,000 mm en lugares como Xilitla. Culturalmente, se observa la presencia de las etnias náhuatl, teenek y pame, representando casi la mitad de la población total de la región. Tales grupos étnicos están dispersos en la zona en 431 comunidades que conforman 1,722 localidades (Ávila Méndez et al., 2005). Esta cantidad representa el 14.2% de la población en el estado (INEGI, 2005). Diversos factores socioculturales de la región han afectado el ambiente natural en base a la adaptación de los grupos indígenas para el desarrollo de sus procesos socioeconómicos que contribuyan a su bienestar. Tales son significantes para el acercamiento hacia la generación de alternativas para la satisfacción de requerimientos energéticos demandados.

Mapa 4.1 Huasteca Potosina, localización geográfica Mapa 4.2 Huasteca Potosina, localización de comunidades



Fuente: Aguilar-Robledo, 2008:79.



Fuente: Aguilar-Robledo, 2008:79.

4.2 Cuatlamayán

4.2.1. Antecedentes

Cuatlamayán es una comunidad indígena náhuatl que presenta indicios de desarrollo los cuales podrían ser incrementados con la activación de procesos productivos en base a la generación y consumo eficiente de energía de forma renovable. La comunidad, ha sido unidad de estudio de cuatro investigaciones, teniendo como eje rector las ciencias ambientales en varias ramificaciones, desde temas en riesgos a la salud hasta la sociología ambiental.

Como parte del trabajo de tesis de la M.C.A. Mónica Terán Hernández (PMPCA de la UASLP), se llevó a cabo un diagnóstico de salud ambiental infantil mediante el uso de indicadores indirectos aplicado a las regiones Huasteca Norte y Huasteca Sur. Se trabajó con las comunidades de Cruztjub, Tzac-anam, Tamaletón y Cuatlamayán, obteniendo un diagnóstico de las percepciones de la localidad como indicador acerca del riesgo en salud ambiental dentro de las viviendas en temas de contaminación por microorganismos patógenos en aire, agua y suelo; siendo Cuatlamayán la más afectada (Terán, 2006). Posteriormente, se le dio continuidad al trabajo dentro de la localidad con otros tres trabajos de tesis.

Dentro de su documento, “Sociología ambiental análisis a una comunidad indígena de la Huasteca Potosina”, Hernández Cruz logra establecer una relación con la comunidad, obteniendo una respuesta en la relación salud enfermedad que se observa en la misma. En base a un diagnóstico comunitario, factores sociales, culturales, ambientales y de salud fueron recabados como estructura de tal a partir de un análisis en campo (Hernández, 2008). Por otro lado, con motivo de su tesis de doctorado, Roció Torres Nerio trata la implementación de un programa de comunicación de riesgos con el objetivo de reducir problemáticas relacionadas con la salud y el ambiente en la comunidad.

Recientemente, la M.C.A Yei Renteria Guzmán (PMPCA de la UASLP) presentó su trabajo de tesis enfocado a la aceptación de tecnologías apropiadas, utilizando la implementación de estufas ecológicas para reducir efectos a la salud que al mismo tiempo beneficien aspectos económicos, sociales y ambientales dentro de la localidad.

Derivado de tales antecedentes, existen resultados que son relevantes a ser considerados dentro del actual trabajo de tesis. La quema de biomasa como combustible para la cocción de alimentos representa un riesgo ambiental que afecta la salud de los habitantes de Cuatlamayán, donde los niños y las mujeres son la principal población receptora (Hernández,

2008). Tal y como lo apunta Hernández (2008), entre las principales problemáticas derivadas de los factores de riesgo en los hogares y que entran en las consideraciones del estudio para análisis, encontramos un limitado acceso a recursos naturales, llámese agua para consumo humano, así como limitantes en la ampliación de alternativas para la cocción de alimentos que reduzcan y eviten el consumo de biomasa para ello. Tales puntos constituyen una convergencia con aspectos energéticos y de tecnología apropiada al generar diversas alternativas que sustituyan las metodologías causantes de estas y otras problemáticas. Es decir, al explorar e implementar innovadoras metodologías para la generación de energía, la ineficiente quema de biomasa, por ejemplo, y todas sus consecuentes a la salud serían ampliamente reducidas e incluso eliminadas.

Tomando en consideración lo anteriormente planteado, se puede decir que la comunidad de Cuatlamayán posee características que hacen de la localidad una unidad territorial con indicios de desarrollo, la cual posee recursos humanos y naturales para sobrellevarlo en base a cuestiones de autogestión ya iniciadas y en crecimiento por parte de algunos actores. La introducción de metodologías innovadoras que satisfagan sus necesidades primordiales basadas en TER como medio para incrementar su crecimiento económico, social y cultural de manera sustentable, se presenta como una alternativa que beneficie su desarrollo comunitario local.

4.2.2 Síntesis descriptiva del sistema territorial

Cuatlamayán es una comunidad indígena dentro de la Huasteca Centro localizada en el municipio de Tancanhuitz de Santos en el estado de San Luis Potosí. Dentro de sus límites abarca diversos barrios que la componen en su totalidad. Además, se ubica a una distancia de 6 km de la cabecera municipal, donde diversos procesos socioeconómicos son llevados a cabo. En la comunidad, el sector definido como zona urbana o zona centro, posee los índices de desarrollo más altos en comparación con los demás barrios que la componen. De acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO), en el 2002 el IDH para cada barrio oscilaba entre 0.289 y 1.5, reportando niveles de marginación de altos a muy altos a lo largo de la localidad. La introducción de nuevas metodologías en el manejo y acceso a recursos energéticos puede

contrarrestar esta situación, al considerar su estilo de vida y aprovechar las fortalezas y oportunidades que se presentan en el medio.

Ubicación

Cuatlamayán mantiene su localización geográfica dentro del municipio de Tancanhuitz de Santos en las coordenadas 098°56'13" longitud y 21°35'21" latitud, a 173 metros sobre el nivel del mar. Colinda con las localidades de la Campana, la Reforma y la Reformita. En la parte norte limita con el arroyo procedente de la cabecera municipal y Huehuetlán. Al sur colinda con la localidad de Piaxtla y Cuajenco, encontrándose al este con la comunidad de Chacatitla. El perímetro que rodea a la comunidad está representado por los cerros de Iztac-Tata e Iztac-Nana (Martínez, 2001).

Mapa 4.3 Ubicación de la comunidad de Cuatlamayán



Fuente: INEGI, 2005

Clima

De acuerdo con la Cedula de Información Básica para Centros Estratégicos Comunitarios (CIBCEC) desarrolladas por SEDESOL dentro de su perfil de microrregiones, Cuatlamayán mantienen un relieve montañoso predominante en todo su entorno. Tiene un clima semicálido húmedo del grupo C, con una clasificación (A)C(M) según Köeppen. Posee una temperatura media anual mayor de 18° C con una temperatura del mes más frío menor de 18° C. Su temperatura del mes más caliente supera los 22° C, resultando un rango de temperatura media anual de 22° C a 24° C. Cuatlamayán posee un rango de temperatura promedio mínima anual de 10° C a 12° C, clasificada como semifrías. El rango de temperatura promedio máxima anual va de los 34° C a los 36° C, resultando temperaturas muy cálidas.

Los meses de seca se dan entre Julio y Octubre, teniendo lluvias en los meses de Noviembre a Junio. El rango de precipitación medio anual es de 2000 a 2500 mm, originando lluvias en verano con una precipitación del mes más seco arriba de 40 mm (CIBCEC, 2006).

Flora

Las condiciones geográficas y ambientales de Cuatlamayán favorecen la existencia de un tipo de vegetación silvestre predominante de tipo selva mediana subperennifolia. Según los Diagnósticos Situacionales de Localidad CEC, con información de la coordinación de la Dirección de Análisis Territorial de la Unidad de Microrregiones durante 2003 publicada en el sitio web de Microrregiones de SEDESOL, existen especies vegetales silvestres tales como kalam, soya y verdolaga, las cuales poseen cierto valor de utilidad para los habitantes en cuestiones de consumo y salud. Con el paso del tiempo, las especies silvestres han sido desplazadas por el cambio de suelo a tierras agrícolas de temporal.

Fauna

La fauna existente está constituida por conejos, tlacuaches, armadillos, tejones, zorrillos y demás reptiles. Las aves que existen son la calandria, el papán, tordo, colibrí, picuy, la lechuza, carpintero, picometa y el tecolote. La domesticación de animales es algo común para propio consumo destacando la gallina, el guajolote, pichones y patos. En algunas partes se observa la existencia de caballos, vacas, borregos y burros (Martínez, 2001). De acuerdo a datos tomados durante el año 2004, la cría de ganado vacuno era practicada por tan solo 10

personas con 2 o 3 animales aproximadamente como medida de ahorro familiar (COLSAN, 2004). Actualmente, el número de personas con ganado vacuno asciende a 4 personas con un máximo de 3 animales por familia.

Uso del suelo

El tipo de uso del suelo que predomina en la zona es de cañero, ganadero y milpa (Sámano y Romero, 2006). El uso del suelo para agricultura en la localidad se utiliza para la siembra de mamey, moneque, pemoche, limón, tempixquite, ojite y maíz, principalmente en temporadas de lluvia. (Martínez, 2001). Además también se cultiva tamarindo, aguacate, xiote, naranja, caña, lichi, mandarina, mango, chicozapote, y plátano los cuales son generalmente utilizados para consumo propio. Cabe destacar la siembra de caña, utilizada generalmente para su comercialización en base a la producción de piloncillo.

Antecedentes históricos

La historia de Cuatlamayán se remonta al periodo de la conquista española en territorio mexicano, cuando Hernán Cortés entró a tierras Huastecas venciendo a su ejército para así controlar la zona. Era 1524 y “...*Hernán Cortés, los españoles y los aztecas salieron del Valle de México por el desagüe cuyo caudal lleva el río Moctezuma y entró a la Huasteca por Tamazunchale y siguió de allí a Coxcatlán...*” (Meade, 2000). Una vez instalado dentro de la región Huasteca “...*Hernán Cortés, escribió al emperador Carlos V, en su carta de relación de 15 de octubre de 1524; “salieron en el camino mucha gente de guerra y peleamos con ellos”...*” (Meade, 2000). Con el tiempo, y después de finalizada la conquista en la zona, pueblos como Coxcatlán y Tancanhuitz fueron fundados, dando origen a las comunidades mexicas de habla náhuatl.

Históricamente la fundación de Cuatlamayán, se debe en gran parte a la movilización y organización de familias sometidas al régimen Porfirista. En 1884 alrededor de 40 y 80 personas pagaron una cantidad aproximada de \$24.00 MXN para obtener la pertenencia de las tierras. Tales, estaban constituidas desde la mitad del cerro de Tzepacab y Tamaletom, hasta la cima del cerro de Chacatitla. (Martínez, 2001). Actualmente la comunidad cuenta con una extensión de 800 ha aproximadamente.

Tradicionalmente, su iniciación y comienzo le dieron significado al nombre que lleva a partir de sucesos relatados de manera popular. La palabra Cuatlamayán en náhuatl significa

frente plana. Según historia locales, una luz deslumbrante en la punta del cerro Iztac-Nana llamó la atención de los hacendados, los cuales supusieron la existencia de un tesoro en tal. Los hacendados ordenaron la exploración y extracción del tesoro, por lo que realizaron diversas excavaciones dejando la parte frontal del cerro plana. El brillo en la punta del cerro se debía a que ahí se encontraba el descanso de los dioses del trueno y la neblina. Ningún tesoro fue encontrado.

Anteriormente, la comunidad se conocía como Cuatlamaya, término meramente náhuatl. Sin embargo, con el paso de los años el término sufrió deformaciones por el habla española determinándose finalmente el nombre de Cuatlamayán, compuesto por Cuatla y tlamaya. Tales significan sombra y plano correspondientemente, originando su definición traducida del náhuatl como arboles sombrosos y tierra plana (Martínez, 2001).

Hitos ambientales

En el año de 1918, la comunidad vivía un periodo de sequía considerablemente fuerte. Esto contrajo a su vez la muerte de varias familias por una epidemia de gripe, la cual se expandió casi en toda la localidad. Después, en 1933 durante el mes de Septiembre diversas lluvias se presentaron en la población, ocasionando inundaciones y grandes destrozos en la comunidad. Dichas tormentas devastaron la mayor parte de las edificaciones dejando a la población con un mínimo de recursos. El número de muertos por mencionadas lluvias fue de cero (Martínez, 2001).

Distribución territorial

La definición en la distribución territorial de Cuatlamayán ha sido variante y compleja debido a su diversidad en la recopilación de datos por diferentes investigadores en base a diferentes actores.

De acuerdo a Martínez Martínez (2001) la comunidad está distribuida en los barrios de Tezca-atl, Tetlacatahco, Tlamaya, Caiczomecatl, Huehue-escuela (pahuayo), Tzicayo, Aitic, Pachuca, Tlaehuaya, Cahueitl, Capuente, Catemamitl, Tlaltzintla, Caacquich, Escuayo, Tlaquezpa, Cazohual, Choteyo, Tenexo, Alaguna, Chiltzapoyo, Tamarindo, Cacuatecomitl Tominteyo y una zona urbana. Cabe destacar que dicha información fue recabada a partir de

entrevistas realizadas a habitantes mayores de edad, por lo que su veracidad puede estar sesgada debido a diferencias ocurridas a través del tiempo.

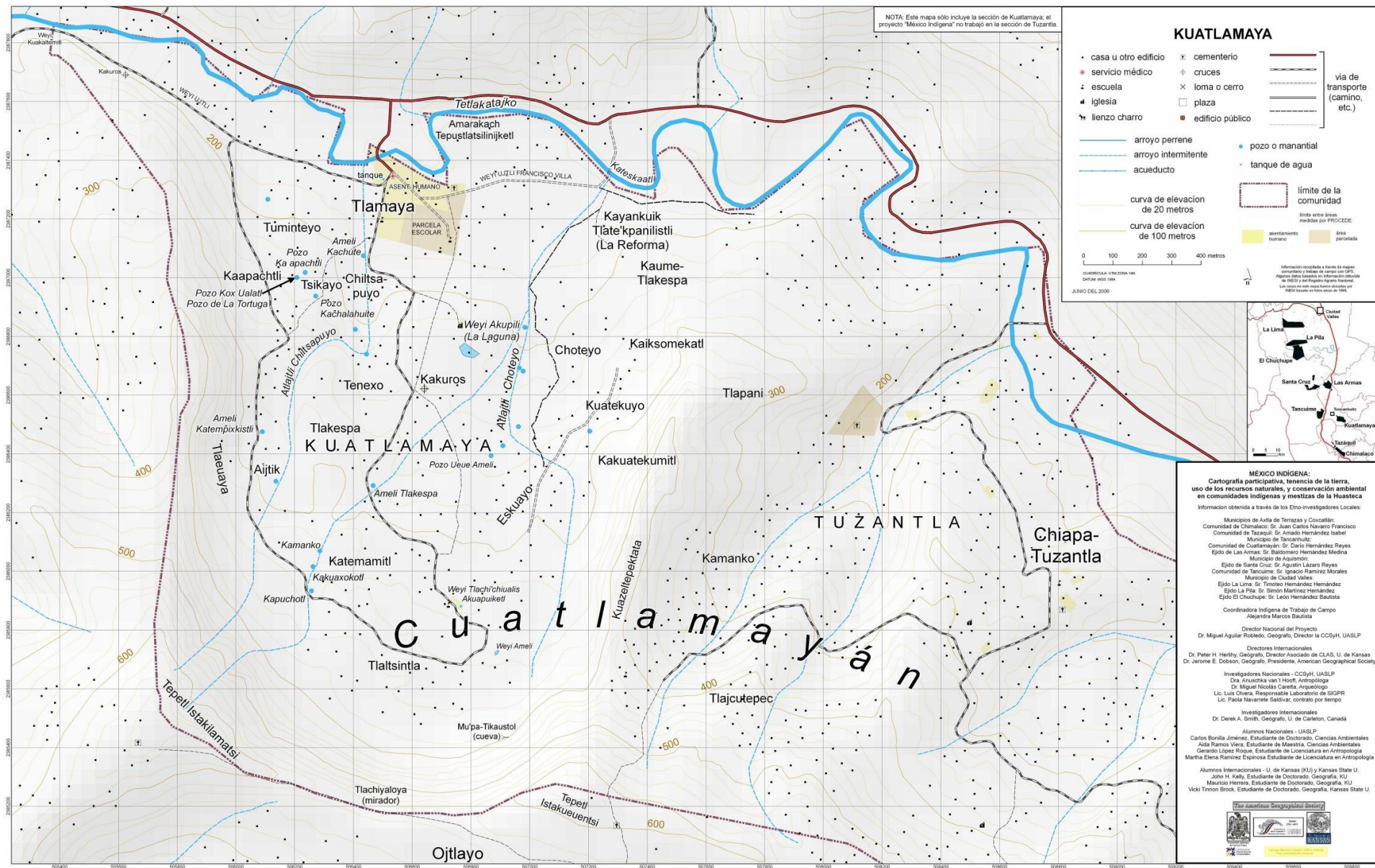
Con motivo de su tesis de maestría, “Sociología ambiental análisis a una comunidad indígena de la Huasteca Potosina”, Hernández Cruz (2008) establece diez barrios y una zona urbana como unidad de estudio, representados por: Cuatlamayán zona centro o colonia, Tlaltzintla, Tzicayo, Tlamaya, Haytic, Camanco, Escuayo, Chiltzapuyo, Tamarindo, La Reforma y Tenexio.

Por su parte, dentro del documento “El padrón de comunidades indígenas de San Luis Potosí”, el Colegio de San Luis (COLSAN) considera once localidades interiores: Cuatlamayan, Tuzantla, Tlaltzintla, Escuayo, Tlamaya, Tlamaya Nuevo, Altic, Tzicayo, Chiltzapuyo, La Laguna y Pachuca (COLSAN, 2004).

A partir de la recopilación de datos e información obtenidos en las salidas de campo dentro de este estudio, se encontró una distribución de diez barrios y una zona urbana: Tlamaya, Escuayo, Tzicayo, Aitik, Tlaltzintla, Tatlemimik, Tenexio, Laguna, Xioteyo, Reforma y Cuatlamayán.

Siendo así, y en base a una convergencia fundamentada en la previa información, para el presente trabajo se acordó la distribución territorial en nueve barrios y una zona urbana: Cuatlamayán zona urbana, Tlaltzintla, Tzicayo, Tlamaya, Haytic, Escuayo, La Reforma, Tamarindo, Chiltzapuyo y Tenexio.

Mapa 4.4 Distribución territorial de Cuatlamayán



Fuente: México Indígena, 2008

Población

Según el último Censo de Población y Vivienda, la comunidad posee una población total de 511 habitantes, de los cuales 246 son hombres y 265 mujeres (INEGI, 2005). Sin embargo, es importante aclarar que dicho territorio involucra localidades encontradas aproximadamente a 2 km de distancia del centro de la misma, las cuales no son consideradas dentro del censo realizado por INEGI, por lo cual la población incrementa a 1,435 habitantes en total (Hernández, 2011). Con alrededor de 300 viviendas habitadas, Cuatlamayán es considerada como una localidad de carácter indígena al albergar una población mayoritariamente náhuatl con aproximadamente 90% de sus habitantes.

Dentro de los sectores menos marginados y más cercanos al acceso por carretera, se observa una presencia indígena de 399 personas, de las cuales 15 son hablantes únicamente del náhuatl, resultando 382 individuos que practican el náhuatl y el español (INEGI, 2005). Cabe destacar que dichas cantidades no contemplan la totalidad de la comunidad, dejando fuera los barrios más marginados y apartados de la zona centro.

Localidades	Total	Hombres	Mujeres	0a14	15a59	18ymas
Cuatlamayán	511	246	265	197	264	274
Tamarindo	318	158	160	131	153	165
Tlamaya	61	29	32	28	30	26
La Reforma	10	*	*	*	*	*
Escuayo	66	33	33	27	31	32
Chiltzapuyo	73	33	40	21	45	48
Tzicayo	12	*	*	*	*	*
Haytic (Pachuca)	86	43	43	36	43	45
Tenexio	25	11	14	9	8	15
Tlalcintla	273	146	127	112	127	134

Fuente: INEGI, 2005

Educación y Salud

En cuanto a salud se refiere, existen 383 personas sin derecho a servicio social, resultando 128 individuos con acceso a beneficios del ISSTE. Hablando de educación, existe un rezago educativo con 146 individuos de 15 años y más sin terminar la educación primaria de los cuales

42 poseen analfabetismo. En promedio el grado de escolaridad que posee la población es de 7 años (INEGI, 2005).

Infraestructura y Vivienda

En cuanto a infraestructura se refiere, Cuatlamayán posee una clínica, dos instalaciones para preescolar, una telesecundaria, primaria, preparatoria o CEBAC, escuela de educación inicial, dos tiendas DICONSA, una tienda manejada por mujeres y un Centro de Desarrollo Integral (CEDEIN).

CIBCEC (2006) reporta una infraestructura básica para energía eléctrica en base a una fuente de líneas de transmisión con una regularidad continua y un bajo voltaje. Sin embargo los apagones e inaccesibilidad temporal al servicio existen en la comunidad. La infraestructura para la distribución de la misma, representada por la red primaria de distribución y el cableado para las viviendas, mantiene condiciones regulares mas sin embargo insuficientes (CIBCEC, 2006). Actualmente, la comunidad tiene aproximadamente 15 viviendas sin acceso a energía eléctrica, localizadas en los barrios de Tzicayo, Tlaltzintla, Tlamaya y Tenexio principalmente. Por otro lado, el abastecimiento de agua potable en su infraestructura de almacenamiento y captación tiene condiciones insuficientes de buenas a regulares (CIBCEC, 2006).

Tabla 4.2 Total de hogares y viviendas								
Localidades	Total de hogares	Jefatura masculina	Jefatura femenina	Pob hogares	Tot viviendas habitadas	Piso de tierra	1 dorm	2 y mas dorm
Cuatlamayán	106	93	13	511	106	45	48	55
Tamarindo	61	56	5	318	60	23	33	27
Tlamaya	11	10	1	61	11	9	6	5
La Reforma	*	*	*	*	2	*	*	*
Escuayo	10	10	0	66	10	8	4	6
Chiltzapuyo	15	13	2	73	15	10	7	8
Tzicayo	*	*	*	*	2	*	*	*
Haytic	18	18	0	86	18	16	11	7
Tenexio	9	9	0	25	9	4	5	4
Tlalcintla	53	49	4	268	53	43	23	28

Fuente: INEGI, 2005

La zona centro o urbana está distribuida en 106 viviendas particulares con 58 hogares habitados con piso de material diferente a tierra. Según datos extraídos del INEGI (2005), en su zona urbana existen 5 viviendas sin acceso a energía eléctrica, un acceso bajo a drenaje con un uso mayoritario de letrinas y 4 viviendas sin servicio sanitario.

Imagen 4.1 Centro de Desarrollo Integral CEDEIN



Fuente: Flores Hernández, 2011

En total, Cuatlamayán posee 283 viviendas habitadas, con una prevalencia de hogares con un solo dormitorio y un promedio de seis integrantes por familia (INEGI, 2005). Anteriormente, el tipo de vivienda observada estaba fundamentada en la construcción de una sola habitación funcionando como dormitorio y al mismo tiempo como cocina para la familia. Hoy en día, las viviendas localizadas en zonas menos marginadas tienden a tener una separación entre la cocina y el dormitorio. Algunas de estas, tienen dos o cuatro cuartos de tipo rectangular contruidos en base a concreto y en ocasiones con otates, techos de paja, palma y lámina galvanizada.

Imagen 4.2 Viviendas con acceso a energía eléctrica



Fuente: Flores Hernández, 2011

Organización política.

La organización política observada mantiene un arreglo vertical representado por un presidente de comisariado de bienes comunales y un presidente del consejo de vigilancia, los cuales son nombrados en base a un proceso democrático. La asamblea se encuentra integrada complementariamente por un juez auxiliar, tres delegados y un alcalde. Además, existen autoridades educativas, comités de conasupo, de salud y de obras públicas (Martínez, 2001). De manera general, la comunidad posee niveles jerárquicos representados por un comisariado, delegado y un juez correspondientemente.

Tabla 4.3 Distribución de los cargos de autoridad		
Nombre del cargo	Funcionarios	Cargos de cada instancia
Comisariado de bienes comunales	6	Presidente, secretario, tesorero y respectivos suplentes.
Consejo de vigilancia	6	Los integrantes del consejo de vigilancia son de la sección de Tuzantla.
Juez auxiliar	3	Primero, segundo y tercer juez.
Delegado municipal	2	Delegado y suplente.
Tiquitines	15	Funcionan como policías, dependen del delegado.
Notificadores	12	Dependen del delegado.
Comandante	1	Depende del delegado.
Comités	100	22 institucionales y 2 internos.

Fuente: COLSAN, 2004

En la toma de decisiones para la integración y progreso de la comunidad se llevan a cabo formas de organización propias para la participación comunitaria, representadas principalmente por las asambleas y las faenas. Las faenas funcionan como un servicio comunitario a favor de los involucrados, donde la participación de todos los comuneros es fundamental para su desarrollo (COLSAN, 2004). En tales, se realizan trabajos comunitarios generalmente representados por arreglos para acceso en infraestructura y construcción. Cabe destacar que, debido a sucesos políticos acontecidos recientemente, existe una inequidad de género en cuanto al acceso a la participación política femenina.

Según entrevistas realizadas al comisariado José Reyes Martínez y al delegado Diego Luis Reyes durante el trabajo de campo, entre las principales problemáticas de índole político que se presentan en la localidad existen dificultades en el reparto de parcelas, falta de empleo, falta de infraestructura y bajo acceso al agua. La responsabilidad en el manejo de las colindantes del territorio está a cargo del comisariado, mientras problemáticas entorno al empleo de la comunidad corren a cargo del delegado.

Economía

Las principales actividades económicas observadas en la localidad están constituidas por la agricultura y actividades productivas no agrícolas tales como albañilería, pequeños comercios, panadería, carpintería y choferes en servicio público y particular (Martínez, 2001). Una de las principales actividades productivas agrícolas que sustentan los requerimientos básicos familiares es la siembra de maíz, caña de azúcar, naranja, mandarina, café y frijol. Además, existen huertos de cilantro, repollo, acelga, rábano, zanahoria y lenteja los cuales son comercializados en la cabecera municipal. El nopal, chayote, verdolaga, quelite, soyo, cilantro y calabaza son comercializados por algunos habitantes debido a su característica de disponibilidad durante gran parte del año.

Imagen 4.3 Producción de piloncillo como actividad productiva accionada por insumos energéticos de manera no sustentable



Fuente: Flores Hernández, 2011

Por otro lado, la siembra de café para comercialización ha ido en descenso debido a efectos de la competencia global en precios menores a los ofrecidos por los habitantes de la localidad. Al igual, la molienda de caña para piloncillo ha sido abandonada periódicamente a causa de la oferta que abarata fuertemente los precios, agregado a los ataques por parte de las tuzas. Sólo 13 familias continúan con la molienda de caña para piloncillo (COLSAN, 2004). Es importante desatacar dicho aprovechamiento de la caña, ya que representa una actividad productiva que acciona y fortalece el desarrollo económico de la comunidad.

Las condiciones de empleo en la localidad son prácticamente nulas, resultando en empleos temporales fuera de la misma con un promedio de \$70.00 MX a \$100.00 MX de ingreso por día. Dentro de Cuatlamayán destacan las actividades económicas de carpinteros, mecánicos sin taller, hojalateros, familias dedicadas al piteado de cinturones, familias que hacen pan en sus domicilios para vender y albañiles (COLSAN, 2004).

Flores Bonitas.

“Flores Bonitas” es una organización formada por un grupo de mujeres con el objetivo de mejorar su situación económica en base a la activación de procesos productivos representados por el bordado de almohadas y demás productos. La organización se define como una microempresa de bordado de mujeres de la Huasteca Potosina (Flores Bonitas, 2011). El grupo fue establecido a través de un acercamiento realizado por la M.C.A María Teresa Hernández Cruz (PMPCA de la UASLP) como parte de su trabajo de doctorado, involucrando a la población a participar en la

identificación y solución de problemáticas locales en base a procesos de autogestión organizados por un grupo de investigación acción participativa.

Según información tomada de una entrevista realizada a la señora Maricela Reyes Santiago, mujer indígena participante del grupo, la idea de establecer este nuevo proceso productivo surge al ver las necesidades que se tenían en el hogar y como satisfacerlas. *“Después de ver las necesidades del hogar, quisimos ver como brindarles una mejor vida a nuestros hijos.”* La habilidad de hacer bordado fue adquirida y desarrollada rápidamente por el grupo, por lo que se decidió emprender esta actividad como tarea productiva.

En sus inicios la organización contaba con la participación de 12 mujeres, sin embargo actualmente la participación se ve reducida a 10 debido a cuestiones familiares en el acceso a ingreso monetario de una manera más rápida. Como lo explica la señora Maricela Reyes, *“...comenzamos con 12, pero dos de ellas ya no quisieron seguir. Una de las compañeras es viuda y tiene que trabajar seguido y en este proyecto no es de ya recibir luego el dinero, entonces ella decidió salirse para trabajar, así como siempre ha trabajado ella. La otra compañera falleció su mamá y como es la mayor de la familia quedo al cuidado de la familia”.*

Además del bordado para almohadas, recientemente Flores Bonitas ha empezado con la producción de bolsas, teniendo la idea de hacer blusas y faldas en un futuro. Dentro de las expectativas que se esperan del proyecto, existe la panorámica de ampliar el mismo con buenos resultados.

La percepción que tienen las mujeres acerca del mejoramiento de las condiciones de vida en comparación con el antes y después del proyecto es buena, no solo en cuestiones económicas sino también sociales. El accionamiento de esta microempresa ha tenido un impacto en el empoderamiento y toma de control por parte de las involucradas en el grupo, beneficiándose de su propio trabajo a partir de una autogestión regulada por ellas mismas. *“...por mi parte yo si he visto que hemos mejorado, demostrar a nosotras mismas que podemos trabajar y atender a nuestra familia.”* comenta Maricela Reyes.

Imagen 4.4 Grupo de investigación acción participativa “Flores Bonitas” durante una sesión de trabajo



Fuente: Flores Hernández, 2011

Actualmente, el grupo realiza sus actividades dentro del CEDEIN, construido por la organización cristiana Visión Mundial y recientemente donado a la comunidad. Los principales materiales que se utilizan para producción son telas de manta, hilos, agujas y 4 máquinas de coser; 3 eléctricas y 1 manual. Según Maricela Reyes, la única ventaja que tienen la máquina manual sobre las eléctricas es su disponibilidad durante los días que no hay energía eléctrica. El proyecto ha recibido apoyos de SEDESOL y de la UASLP. Hasta ahora, según la señora Reyes, el proyecto se mantiene en niveles óptimos, esperando que el mismo vaya en crecimiento para así recurrir a recursos disponibles en la comunidad.

Migración.

Debido a la baja disponibilidad de recursos, tanto naturales como económicos, el proceso de emigración se hace presente en la localidad. Los principales destinos son Laguna del Mante, Ciudad Valles, Ébano, Aquismón, Naranjito y la capital del estado (Martínez, 2001). También, las ciudades de Culiacán, Monterrey y Sinaloa representan puntos relevantes de emigración, siendo este último un destino encaminado al corte de tomate. Según el comisariado José Reyes Martínez, algunos de los emigrantes parten a su destino y tardan alrededor de 2 meses en regresar a la comunidad. El corte de caña se da principalmente en Tancanhuitz de Santos, Valles y Veracruz, siendo esta otra causa de emigración para oportunidades de empleo.

De acuerdo con las Cédulas de Información Básica para Centros Estratégicos Comunitarios, las actividades económicas de migración interna de Cuatlamayán están constituidas por servicios domésticos, agricultura y construcción; mientras que la migración interestatal se ve afectada por actividades industriales, agropecuarias, de construcción y agrícola (CIBCEC, 2006).

Caracterización del uso de biomasa

Así como en la mayoría de los medios rurales alrededor de México, el papel que juega la leña para abastecimiento energético en Cuatlamayán es fundamental para el desarrollo de actividades domésticas que pueden ser potencializadas y fortalecidas al explorar alternativas del ambiente. Un análisis realizado por el grupo de la Agenda Ambiental de la UASLP, en base a encuestas realizadas a 120 familias de la localidad, reveló que el 94% de tales utilizan únicamente leña para cocinar, 5% usan leña y gas y tan solo el 1% ocupan gas para cocción de alimentos (Agenda Ambiental, UASLP, 2007). De acuerdo con datos recopilados en el 2000, más del 80% de la población utiliza leña para cocinar (INEGI, 2000).

En base a encuestas realizadas a 22 hogares en los barrios de Escuayo, Tlamaya, Aytic, Tzicayo, Tlalzintla y Tenexio, los cuales destacan como barrios marginados, el 100% de los encuestados afirmó utilizar tan solo leña para la cocción de alimentos. Además, estas encuestas indican que la leña es recolectada principalmente por el padre, y en ocasiones por la madre y/o hijos, en espacios localizados a una hora y media de distancia aproximadamente del punto de consumo. Tal es cortada de los árboles más viejos y aquellos que no posean frutos o parecen no tener un aprovechamiento mayor. Su consumo se da primordialmente para el calentamiento y cocción de alimentos, manteniendo, en algunos casos, el fogón encendido durante casi todo el día.

Es importante señalar la diversidad en la definición de la cantidad de leña recolectada y/o consumida por los habitantes de la localidad. Esta diversidad gira en torno al concepto “tarea” el cual puede ser definido como la cantidad recolectada en un viaje o la cantidad vendida en una sola transacción. Siendo así, la “tarea” puede ser definida en base a la cantidad de leña que se pueda contener en los brazos de una persona, la cantidad de leña apilada en cierto espacio a cierta altura y/o la cantidad de leña recolectada por un vehículo. En otras palabras, la concepción del término “tarea” está constituido según las características físicas de quien recolecta la leña, el

espacio destinado para almacenarla, el volumen de la leña, entre otros. Aunque existe cierto parámetro utilizado por algunos de los vendedores, la estandarización de la cantidad real de leña contenida en una tarea es algo difícil de estimar.

Por otro lado, la caña de azúcar es utilizada para la producción de piloncillo a partir de un proceso que involucra la quema del bagazo y trabajo animal para el molido en condiciones no sustentables (Imagen 4.3).

El potencial en el uso de biomasa a partir de desechos animales mantiene niveles muy bajos para su aprovechamiento. Tan solo 4 familias poseen ganado vacuno, resultando de 2 a 3 animales por familia. Sin embargo, la zona posee diversas granjas localizadas en los alrededores de la comunidad, las cuales representan una oportunidad para la generación de alternativas en el uso de biomasa basada en desechos animales que accionen los procesos productivos de la zona.

Imagen 4.5 Diferencias en el concepción de “tarea” definida como la cantidad de leña utilizada



Fuente: Flores Hernández, 2011

Condiciones meteorológicas solares

De acuerdo a datos recabados en base a la aplicación Firstlook de la compañía 3TIER, la localidad de Cuatlamayán posee un ranking mundial de 56% de radiación solar, equivalente a 140 W/m^2 (3TIER, 2011). La insolación anual promedio que incide en una superficie horizontal alcanza los $4.85 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$, fluctuando entre $3.40 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ y $6.07 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ (NASA, 2011). El máximo valor mensual de insolación promedio sobre una superficie horizontal se observa en el mes de Mayo, experimentando un descenso durante los meses de Julio a Diciembre no mayor a los $2.7 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$.

En la localidad se observa un promedio de 12.1 horas de luz durante el día, con una mayor duración en Julio con 13.4 horas. La insolación anual promedio sobre una superficie inclinada de manera difusa alcanza los $1.92 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$, resultando $4.60 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ para la radiación directa. El porcentaje anual de luz del día con nubosidad asciende a 59.3%, originando 7.74 horas con nubes durante Septiembre como máximo. Según datos del Atmospheric Science Data Center (ASDC) de la NASA, Cuatlamayán tiene una temperatura promedio anual de 22.5 °C , oscilando entre los 17.5 °C y los 25.7 °C (NASA, 2011). Su humedad relativa promedio anual alcanza un 71.7%, resultando una precipitación promedio anual de 2.56 mm/día .

Es importante aclarar que la gran mayoría de los datos presentados, fueron recabados durante un periodo de 22 años, de 1983 a 2005.

Lat: 21.58	Tabla 4.4 Insolación promedio mensual incidente sobre una superficie horizontal (kWh/m²/día)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Cuatlamayán	3.54	4.32	5.12	5.67	6.07	5.85	5.52	5.70	4.68	4.38	3.95	3.40	4.85

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.5 Luz del día promedio mensual (Horas)											
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cuatlamayán	10.9	11.4	12	12.6	13.1	13.4	13.3	12.8	12.2	11.6	11.1	10.8

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.6 Insolación promedio mensual incidente sobre una superficie inclinada (kWh/m²/día)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Difusa	1.43	1.64	1.91	2.17	2.29	2.38	2.41	2.22	2.09	1.75	1.43	1.34	1.92
Directa	3.99	4.55	4.94	5.08	5.40	4.97	4.45	5.00	3.88	4.30	4.62	4.03	4.60
Inclinación 0	3.42	4.28	5.06	5.56	6.04	5.82	5.49	5.58	4.61	4.34	3.92	3.30	4.79
Inclinación 6	3.63	4.49	5.19	5.60	5.98	5.87	5.42	5.58	4.69	4.51	4.17	3.52	4.89
Inclinación 21	4.04	4.84	5.34	5.50	5.62	5.79	5.08	5.39	4.71	4.77	4.66	3.97	4.97
Inclinación 36	4.24	4.95	5.23	5.13	5.01	5.43	4.51	4.95	4.52	4.80	4.90	4.21	4.82
Inclinación 90	3.19	3.36	2.92	2.19	1.82	2.42	1.76	1.96	2.35	3.07	3.69	3.28	2.66

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.7 Nubosidad promedio durante el día (%)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Cuatlamayán	57.7	59.1	60.7	62.0	55.5	60.7	61.1	59.4	63.5	56.3	56.2	59.7	59.3

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.8 Temperatura promedio mensual (°C)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Cuatlamayán	17.5	18.6	21.4	23.8	25.3	25.7	25.5	25.7	24.5	22.5	20.9	18.6	22.5

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.9 Humedad relativa promedio mensual (%)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Cuatlamayán	73.0	70.3	64.6	65.2	69.9	74.3	72.8	73.0	76.7	76.2	72.8	72.2	71.7

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.10 Angulo solar máximo promedio mensual relativo al horizonte (grados)											
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cuatlamayán	47.6	56.0	66.6	78.1	87.2	88.5	89.6	82.2	71.5	59.9	50.2	45.5

Fuente: NASA/ASDC, 2011

Lat: 21.58	Tabla 4.11 Precipitación promedio mensual (mm/día)												
Long:-98.93	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Cuatlamayán	1.04	0.8	0.79	1.37	2.22	4.24	4.5	4.09	6.04	3.31	1.31	0.93	2.56

Fuente: NASA/ASDC, 2011

4.3 Observaciones y conclusiones del capítulo

Con lo establecido en el presente capítulo es posible identificar los procesos y aspectos claves de la dinámica del territorio relevantes al objetivo del estudio. A su vez la identificación de los recursos existentes, así como sus potencialidades y obstáculos, se encuentran considerados en el mismo. Con ello se busca discernir y estructurar las interdependencias entre los factores sociales, económicos y ambientales, como ejes del estudio, para darle lugar a una matriz general de diagnóstico estratégico.

En general, la caracterización del sitio se considera una base fundamental para la generación de resultados. Dicha, tiene fundamento en datos e información recabados a partir de una consulta literaria de trabajos previos realizados en la comunidad. Además, visitas realizadas a la zona como parte del trabajo de campo fueron de gran importancia para la recopilación de datos, realizando entrevistas, cuestionarios, pláticas, encuestas y observaciones en el territorio. Aspectos de carácter social, económico, ambiental y de acceso a la energía fueron tomados en base a encuestas realizadas a diversas viviendas.

El trabajo de campo fue significativo en la adquisición de información y datos referentes al objetivo del estudio, siendo complementados por información bibliográfica para la obtención de resultados óptimos. Con la conjunción de ambas, la caracterización del sitio fue completada, el análisis energético en la demanda y consumo fue llevado a cabo y las potencialidades del medio para la implementación de TER fueron identificadas.

Una vez realizada la síntesis descriptiva del sistema territorial, se pretende organizar, unir y relacionar la información del mismo con el propósito de establecer resultados presentados a partir de un análisis del entorno, un análisis de situación-posición, un análisis por sectores y un análisis energético. Así como se explica en el capítulo 3, parte de los resultados serán presentados a través de una matriz de diagnóstico estratégico con la finalidad de establecer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la comunidad. Diversos puntos descritos en este capítulo serán utilizados para referenciar los resultados presentados en el siguiente, donde aspectos cualitativos y cuantitativos fundamentarán la propuesta desarrollada.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Como parte del presente capítulo se presentan los resultados en base a una síntesis descriptiva del sistema territorial para darle forma a un análisis del entorno, un análisis de situación-posición, un análisis por sectores y un análisis energético. Además, la composición de una matriz de diagnóstico estratégico es presentada en relación al objetivo general del estudio. Siendo así, la conjunción de mencionados aspectos da forma al diagnóstico estratégico integrado que establece los fundamentos para la propuesta.

En la parte energética del estudio, los resultados son mostrados en base al análisis de las condiciones de la zona, argumentando alternativas para la producción de energía fundamentadas en una propuesta mediante el uso de TER apropiadas para la localidad.

5.1 Análisis del entorno, de situación-posición y por sectores.

5.1.1. Análisis del entorno

Para darle lugar al análisis del entorno es necesario identificar el conjunto de tendencias y procesos que afectan al medio de Cuatlamayán, los cuales tienen un origen externo e interno, condicionando la evolución del desarrollo.

Las tendencias y procesos externos pueden ser definidos por cuestiones próximas o remotas (Izquierdo, 2002) En Cuatlamayán la influencia próxima que presenta la cabecera municipal sobre la localidad mantiene una centralidad urbana sobre la periferia rural, ocasionando un flujo de recursos a tal con el propósito de encontrar mayores oportunidades de empleo, educación y demás servicios básicos. La emigración y las repercusiones en la comercialización de productos en zonas con mayor desarrollo afectan procesos que condicionan el desarrollo de la localidad.

Por su parte, las tendencias internas son generadas en base a causas estructurales, históricas o a razones modales o coyunturales (Izquierdo, 2002). El manejo de los recursos que se da en la comunidad se ha realizado de manera similar durante los últimos años. La forma de disponer de la leña, su recolección y consumo han sido definidos por procesos históricos y tradicionales. Tales influencias internas han condicionado la respuesta del territorio, otorgando al

mismo tiempo potencialidades para la implementación de alternativas que mejoren su estilo de vida.

Tendencias y procesos externos de Cuatlamayán

Los procesos externos de origen próximo que afectan el desarrollo de Cuatlamayán están representados, principalmente, por aspectos de fuga de recursos debido a mejores condiciones existentes en localidades vecinas. Aquellos de origen remoto se focalizan en aspectos de la globalización y entrada de productos que abaratan los producidos localmente.

- i) La influencia urbana del municipio de Tancanhuitz como punto sede de actividades productivas y transacciones económicas causa un flujo de los recursos hacia el mismo, debilitando las oportunidades para el crecimiento de la comunidad.
- ii) La falta de involucramiento, participación y seguimiento de proyectos, por parte de los que gestionan, basados en apoyos para actividades agropecuarias, productivas agrícolas, domésticas entre otras, es un aspecto que limita el crecimiento socioeconómico de la localidad.
- iii) La globalización de la economía aumenta la competencia de productos a precios inferiores a los ofrecidos por los productos locales.

Tendencias y procesos internos de Cuatlamayán

Estas tendencias y procesos obedecen a causas estructurales en su forma de organización así como conductas tradicionales en el actuar ante una situación específica.

- i) El acaparamiento de recursos y apoyos disponibles para la localidad por una minoría, crea una brecha socioeconómica que obstaculiza el crecimiento equilibrado de la comunidad.
- ii) La participación en forma de faenas afecta positivamente el desarrollo de Cuatlamayán considerando los esfuerzos de todos los habitantes de los barrios involucrados. Sin embargo, tales faenas tiene un enfoque específico hacia la mejora de infraestructura de la comunidad, dejando por detrás el accionamiento de procesos que profundicen en la mejora de sus condiciones de vida.
- iii) El manejo en la recolección y consumo de leña, según el delegado Diego Luis Reyes, se ha realizado de la misma manera durante varios años. La exploración de otras

metodologías que mejore esta situación en base a alternativas energéticas ha sido considerada pobremente.

- iv) La falta de involucramiento, participación y seguimiento de proyectos, por parte de los habitantes, basados en apoyos para actividades agropecuarias, productivas agrícolas, domésticas entre otras, es un aspecto que limita el crecimiento socioeconómico de la localidad.
- v) La integración del grupo investigación acción participativa “Flores Bonitas” considera una restructuración de la participación de la comunidad, fortaleciendo y creando procesos productivos de manera autogestiva, para así mejorar el empoderamiento de la comunidad que beneficie su nivel de vida.

5.1.2 Análisis de situación-posición

La relación que mantiene la situación del territorio referente a su posición en cuanto a aspectos políticos, culturales o económicos pone de manifiesto las debilidades y potencialidades de la localidad para así aprovechar ventajas comparativas y oportunidades conociendo los riesgos que esto conlleva (Izquierdo, 2002).

- i) La posición que mantiene Cuatlamayán en relación a factores de carácter geográfico considera una situación de flujos de recursos fuera y dentro de la localidad. Es decir, la corta separación de 6 km de distancia a la cabecera municipal afecta la accesibilidad de la comunidad en relación con la adquisición y venta de productos. Esta posición de cercanía al área más desarrollada de la zona, representa una oportunidad para transacciones económicas de productos o servicios generados en la comunidad activados por TER.
- ii) La accesibilidad en infraestructura de comunicaciones y transportes da a Cuatlamayán una ventaja al eliminar el aislamiento socioeconómico, abriendo paso a caminos hacia el conocimiento que fortalezca su desarrollo de manera autónoma. El acceso a medios de comunicación (internet, radio y televisión), activados por TER, contribuyen a la adquisición de información que apoye su desarrollo.
- iii) El potencial que ofrece un manejo eficiente de los recursos energéticos disponibles contribuye a generar una estrategia de desarrollo óptima. La posición de Cuatlamayán favorece condiciones para la implementación de TER fundamentadas en aplicaciones

solares (véase tabla 4.4 a 4.11). De igual forma, la localización de granjas en la zona se considera una oportunidad para las TER. La disponibilidad al agua es buena, sin embargo su acceso por falta de infraestructura adecuada carece.

- iv) El posicionamiento de diversos grupos indígenas en la zona ofrece potencialidades de cultura local al identificar puntos clave en las necesidades indígenas que convergen en requerimientos y demandas similares para el DRSI. Las vinculaciones sociales son de gran ayuda para la generación de redes que construyan un desarrollo socioeconómico en base a un capital social hacia la satisfacción de necesidades en común.

5.1.3 Análisis por sectores

Los sectores o unidades elementales seleccionadas para análisis son: i) Medio físico y natural, ii) dinámica social y cultural y iii) actividad económica.

i) Medio físico y natural

Fortalezas/Potencialidades: Son factores, tangibles o intangibles, que proporcionan al territorio una situación de ventaja con respecto a otro (Izquierdo, 2002).

- a) La existencia de “...*muchos pozos...*”, como lo comenta el delegado Diego Luis Reyes, “...*alrededor de 20...*” según el comisariado José Reyes Martínez, ofrece una disponibilidad suficiente de agua durante gran parte del año.
- b) De acuerdo a información recabada del ASDC de la NASA y presentada en la síntesis descriptiva del sistema territorial del capítulo 4, el potencial para aplicaciones solares como parte de TER que ofrece el medio físico y natural de la comunidad es relevante para la implementación de proyectos que fortalezcan procesos productivos y domésticos. Por ejemplo, la radiación solar promedio anual incidente sobre una superficie horizontal en Cuatlamayán alcanza un valor de 4.85 kWh/día/m², la cual puede ser comparada con los 4.40 kWh/día/m² de España y los 3.44 kWh/día/m² en Alemania (NASA, 2011). Regiones donde proyectos de aplicaciones solares han sido y siguen siendo implementados con gran relevancia.
- c) La disponibilidad de infraestructura en caminos, comunicaciones y transportes favorece el flujo de recursos al interior de la comunidad.

Oportunidades: Se definen como coyunturas o conveniencias de tiempo y lugar (Izquierdo, 2002)

- a) Según la dinámica observada dentro de la localidad, existen posibilidades de emprender metodologías innovadoras en el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos que favorezcan las condiciones del medio físico y natural. Estas metodologías tiene fundamentos en el desarrollo e implementación de TER apropiadas para el entorno.
- b) A partir de las fortalezas del medio, existe la oportunidad de fortalecer y generar nuevas actividades productivas y domesticas que beneficien el desarrollo ambientalmente sustentable.

Debilidades/Obstáculos: Son los impedimentos que contribuyen a la carencia de capacidad para resolver una situación (Izquierdo, 2002).

- a) La baja accesibilidad al suministro de agua causa la realización trayectos a distancias largas para su adquisición. Existe disponibilidad, sin embargo la metodología y tecnología utilizada para el acceso es ineficiente.
- b) Bajo apoyo en recursos y seguimiento para el mejoramiento del medio físico y natural.

Amenazas/Riesgos: Se definen como las posibilidades de que se produzca daño al medio o unidad territorial bajo estudio (Izquierdo, 2002).

- a) Alteraciones al medio no prevenidas controladas, de carácter antropológico, que originen pérdidas o degradación de las fortalezas y potencialidades del ambiente. Riesgo en el cambio de suelo indirecto para cultivos que pudieran favorecer su desarrollo, mala planificación en la instalación de TER e implementación de procesos productivos industriales que dañen el medio.
- b) Alteraciones al medio no prevenidas ni controladas, que originen pérdida o degradación de las fortalezas y potencialidades del ambiente debido al fenómeno de cambio climático.

ii) Dinámica social y cultural

Fortalezas/Potencialidades:

- a) Aumento en la activación de la participación ciudadana en base a los resultados generados por el grupo de investigación acción participativa “Flores Bonitas”.
- b) Buena organización política de la comunidad y sus barrios en la participación para la solución de situaciones locales. El consenso participativo en forma de faenas contribuye

al mejoramiento comunal de Cuatlamayán, otorgando posibles potencialidades para el DRSI.

- c) Reestructuración en la visión del papel de la mujer en la comunidad, como agentes relevantes para la activación de procesos productivos y mejoramiento de condiciones domésticas.
- d) Motivación e indicios en el crecimiento de la capacidad para la autorrealización.
- e) Bajo nivel de resistencia ante la innovación y el cambio en las metodologías que beneficien sus condiciones de vida.
- f) Identificación cultural indígena para la unificación hacia la satisfacción de requerimientos en común.
- g) Capacidad emprendedora hacia la búsqueda de información y conocimientos que beneficien el desarrollo de la localidad. La adquisición de información para la implementación de TER apropiadas en Cuatlamayán es notable en algunos de sus habitantes. La curiosidad empieza a tomar tintes emprendedores hacia el conocimiento.

Oportunidades:

- a) Creación de nexos y vinculaciones sociales a partir del fortalecimiento y generación de procesos productivos que beneficien el desarrollo de la zona, local y regionalmente.
- b) Unificación regional cultural en base a la identificación de necesidades a fines.

Debilidades/Obstáculos:

- a) Los índices de desarrollo humano en varios de los barrios de Cuatlamayán se mantienen en niveles de altos a muy altos, presentando una marginación considerable.
- b) Existe baja accesibilidad a la comunicación e información dentro de la localidad.
- c) Existen apoyos escasos para el seguimiento de proyectos que beneficien la dinámica social y cultural.
- d) Desconocimiento de nuevas metodologías y tecnologías de carácter productivo y para tareas domésticas.
- e) Amplia burocratización para el emprendimiento, seguimiento y mantenimiento de procesos que satisfagan sus requerimientos esenciales.

Amenazas/Riesgos:

- a) Pérdida de los usos tradicionales en la reestructuración de metodologías para sus procesos productivos y domésticos.

- b) Mala interpretación de las metodologías planteadas para el desarrollo, lo cual genere un acaparamiento y despojo de los recursos por una minoría perjudicando a una mayoría.

iii) Actividad económica

Fortalezas/Potencialidades:

- a) Disponibilidad de capital social para el desarrollo de actividades productivas
- b) Existencia de actividades productivas locales. Procesos productivos agrícolas, tales como la siembra de café, naranja, mandarina y caña de azúcar para la producción de piloncillo, se llevan a cabo en la localidad; sin embargo su desempeño requiere de un fortalecimiento de recursos, pudiendo utilizar a las TER como herramientas mediáticas para hacerlo de manera eficiente.
- c) Indicios de aspectos de autogestión hacia la generación de actividades económicas, basados en los resultados obtenidos por el proyecto productivo realizado por el grupo “Flores Bonitas”.
- d) Existencia de vías de financiamiento para proyectos productivos.
- e) Dentro del mercado regional, existencia del gusto por el consumo de productos artesanales y/o ecológicos elaborados en el medio rural.

Oportunidades:

- a) Fortalecimiento y creación de procesos productivos en base a la implementación de TER que satisfaga la demanda energética hacia objetivos del DRSI.
- b) Formulación de redes socio-productivas en la región que impacte la generación de empleo para la adquisición de ingresos.

Debilidades/Obstáculos:

- a) Acaparamiento de recursos económicos y sociales para el fortalecimiento y creación de procesos productivos.
- b) Desconocimiento de metodologías para la generación de procesos productivos apropiados.
- c) Vulnerabilidad ante la competencia de productos y servicios ofrecidos a menor precio.
- d) Fuga de recursos para la obtención de mejores oportunidades como parte del fenómeno migratorio.

Amenazas/Riesgos:

- a) Fracaso en la generación e implementación de metodologías para la activación de procesos productivos por no ser apropiadas de acuerdo a su entorno.
- b) Imposibilidad de alcanzar consensos sociales en la construcción de actividades económicas.
- c) Incapacidad para captar recursos financieros para proyectos de desarrollo económico.
- d) Fracaso de las actividades productivas fortalecidas y generadas ante la competencia del mercado.
- e) Desvalorización de los esfuerzos y falta de resiliencia ante fracaso.

Figura 5.1 Matriz de diagnóstico estratégico. Sector medio físico y natural



Fuente: Elaboración propia del autor, 2011

Figura 5.2 Matriz de diagnóstico estratégico. Sector dinámica social y cultural

FORTALEZAS/POTENCIALIDADES

OPORTUNIDADES

- Aumento en la activación de la participación ciudadana
- Buena organización política de la comunidad y sus barrios
- Reestructuración en la visión del papel de la mujer
- Motivación e indicios en el crecimiento de la capacidad para la autorrealización
- Bajo nivel de resistencia ante la innovación y el cambio
- Capacidad emprendedora hacia la búsqueda de información y conocimientos

- Creación de nexos y vinculaciones sociales
- Unificación regional cultural en base a la identificación de necesidades a fines

- Índices de desarrollo humano de altos a muy altos
- Baja accesibilidad a la comunicación e información
- Apoyos escasos para el seguimiento de proyectos
- Desconocimiento de nuevas metodologías y tecnologías
- Amplia burocratización en procesos que satisfagan sus requerimientos esenciales.

- Pérdida de los usos tradicionales en la reestructuración de metodologías
- Mala interpretación de las metodologías planteadas para el desarrollo

AMENZAS/RIESGOS

DEBILIDADES/OBSTACULOS

Fuente: Elaboración propia del autor, 2011

Figura 5.3 Matriz de diagnóstico estratégico. Sector actividad económica

FORTALEZAS/POTENCIALIDADES

OPORTUNIDADES

- Disponibilidad de capital social
- Existencia de actividades productivas locales
- Indicios de aspectos de autogestión
- Existencia de vías de financiamiento para proyectos productivos
- Gusto por el consumo de productos artesanales y/o ecológicos elaborados en el medio rural

- Fortalecimiento y creación de procesos productivos en base a TER
- Formulación de redes socio-productivas

- Acaparamiento de recursos
- Desconocimiento de metodologías para procesos productivos apropiados
- Vulnerabilidad ante la competencia de productos y servicios
- Fuga de recursos

- Fracaso en implementación de procesos productivos
- Imposibilidad de alcanzar consensos
- Incapacidad para captar recursos financieros
- Desvalorización de los esfuerzos y falta de resiliencia ante fracaso.

AMENZAS/RIESGOS

DEBILIDADES/OBSTACULOS

Fuente: Elaboración propia del autor, 2011

5.2 Análisis energético

Basado en los resultados presentados en la síntesis descriptiva territorial y organizados en la matriz de diagnóstico estratégico; el análisis energético se desglosa a continuación. Tal comprende la estimación del flujo de biomasa fundamentado en la producción y consumo de leña y residuos animales. Además la demanda en energía eléctrica se estima con el fin de establecer una propuesta para la satisfacción energética en base a la instalación de TER en aplicaciones solares. De igual forma, el análisis presenta una síntesis de la recolección y consumo de leña en cuestiones sociales, ambientales y económicas que giran en torno al concepto energético.

Es importante mencionar que debido a la reducida existencia de ganado dentro de la localidad, el análisis del aprovechamiento de residuos animales para la generación de biogás fue descartado, lo cual justifica la estimación del flujo de biomasa para la identificación de otras alternativas basadas en este tipo de energía.

Al final se expone una propuesta basada en la estimación de la demanda, así como en las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas establecidas por la dinámica de la comunidad. La propuesta está representada por la implementación de una instalación solar fotovoltaica para la generación de energía que fortalezca sus procesos domésticos y productivos.

5.2.1 Estimación del flujo de biomasa

La estimación del flujo de biomasa considera el cálculo de la producción y consumo de biomasa dentro de la localidad. Para efectos del estudio se involucra la estimación del contenido energético correspondiente al uso de leña y residuos animales. Un diagrama de flujo basado en estos cálculos se ilustra incluyendo la producción, consumo y cantidades de inutilidad de biomasa. Información referente al consumo de biomasa recabada en las encuestas realizadas durante la fase de trabajo de campo, se presenta de forma resumida en las tablas 5.1 y 5.2.

Tabla 5.1 Consumo de leña en 22 viviendas de Cuatlamayán							
	Cantidad de leña utilizada					Gasto promedio de leña por vivienda (\$)	Tiempo de consumo por tarea
	1 rollo	2 rollos	3 rollos	1/3 de leña	1 tarea		
Viviendas	2	4	3	6	9	334	1 mes

Tabla 5.2 Dinámica de la recolección de leña en 22 viviendas de Cuatlamayán									
	Combustible que utiliza			¿Cómo consigue la leña?			¿Quién recolecta la leña?		
	Leña	Gas	Otros	Recolecta	Compra	Ambas	Madre e hijos	Madre y padre	Padre
Viviendas	22	0	0	10	7	5	2	1	7
Porcentaje	100%	0%	0%	45%	32%	23%	20%	10%	70%

La elaboración del diagrama de flujo de biomasa parte de los siguientes supuestos basados en la información recopilada en campo y mostrada en el Anexo 4.

- a) La proyección del diagrama de flujo comprende los barrios listados en la tabla 4.1 en un periodo de tiempo equivalente a un mes.
- b) El 100% de la población utiliza leña como insumo energético para cocción de alimentos.
- c) El consumo de leña se normaliza a una tarea por mes, estandarizando dicho concepto a las dimensiones de 0.85 m de alto x 1.25 m largo x 0.75 m de ancho, resultando en 325 kg por cada 0.79 m³ de leña.
- d) La cantidad de estiércol seco generado por el ganado vacuno resulta en valores de 3 kg por día (Taylor, T. B. et al., 1991).
- e) La cantidad de estiércol seco generado por gallinas es de 0.1 kg por día (Taylor, T. B. et al., 1991).
- f) La cantidad de estiércol seco generado por cerdos asciende a 0.6 kg por día (Taylor, T. B. et al., 1991).
- g) Debido a la naturaleza dispersa de estiércol, se estima que sólo el 50 por ciento del estiércol producido es potencialmente aprovechable. Para efectos del estudio se considera que sólo 25 por ciento de estiércol potencialmente aprovechable es recuperable, por lo que sólo 0.125 del total de estiércol se calcula como estiércol recuperable (Rosillo-Calle, 2007).
- h) El contenido de carbón se fija al factor 0.052632 kg/MJ.
- i) Los valores energéticos se definen de la siguiente manera:
 - a. El valor calorífico bruto (VCB), también llamado valor calorífico mayor (VCM), es de 20.2 MJ/kg para la leña (Rosillo-Calle, 2007).

- b. El valor calorífico neto (VCN) o valor calorífico reducido (VCR), toma valores de 18.9 MJ/kg para la leña (Rosillo-Calle, 2007).

El VCM se refiere a la cantidad de energía total que será liberada en la combustión dividida por el peso del combustible. Por otro lado, el VCR es la energía disponible de la combustión después de ocurridas las pérdidas energéticas de la evaporación del agua. (Rosillo-Calle, 2007). Para efectos del análisis se tomara en cuenta el VCR. La tabla 5.3 presenta los valores energéticos utilizados en relación con su cantidad.

Tabla 5.3 Coeficientes de producción de estiércol		
Tipo	Tasa de producción: kg (seco) por día por animal	Contenido energético MJ/kg (seco)
Vacuno	3	15
Cerdos	0.6	17
Gallinas	0.1	13.5

Fuente: Taylor, T. B. et al., 1991

Al considerar mencionados puntos, la tabla 5.4 presenta los datos necesarios para el desarrollo del diagrama de flujo de biomasa a partir de la producción de energía referente a leña y residuo animal encontrados en Cuatlamayán.

Tabla 5.4 Producción y uso de energía de biomasa en Cuatlamayán

Cuatlamayán		Unidad	Promedio mensual
FORESTAL			
Leña	Producción por vivienda (283 viv)	m ³	223.57
Leña	Producción (412 kg/m ³)	kg	92,110.84
Leña	Contenido energético (18.9 MJ/kg)	MJ	1,740,894.8
			8
% Total de producción de energía de biomasa			95.95
GANADO			
Vacas	Existencia	cabezas	11
Vacas	Producción de estiércol seco por día (3 kg)	kg	33
Vacas	Producción mensual de estiércol (30 días)	kg	990
Vacas	Contenido energético de estiércol producido (15 MJ/kg)	MJ	14,850

Cerdos	Existencia	cabezas	650
Cerdos	Producción de estiércol seco por día (0.6 kg)	kg	390
Cerdos	Producción mensual de estiércol (30 días)	kg	11,700
Cerdos	Contenido energético de estiércol producido (17 MJ/kg)	MJ	198,900
Gallinas	Existencia	cabezas	1,040
Gallinas	Producción de estiércol seco por día (0.1 kg)	kg	104
Gallinas	Producción mensual de estiércol (30 días)	kg	3,120
Gallinas	Contenido energético de estiércol producido (13.5 MJ/kg)	MJ	42,120
Producción Total	Existencia	cabezas	1,701
Producción Total	Producción de estiércol por día	kg	527
Producción Total	Producción mensual de estiércol (30 días)	kg	15,810
Producción Total	Contenido energético del estiércol producido	MJ	255,870
% Total de producción de energía de biomasa			12.81
PRODUCCIÓN TOTAL DE BIOMASA	Masa	kg	107,920.84
PRODUCCIÓN TOTAL DE BIOMASA	Contenido energético	MJ	1,996,764.88
% Total de producción de energía de biomasa			100
CONTENIDO DE C DE BIOMASA PRODUCIDA			105,094
USO TOTAL	Leña utilizada	kg	92,110.84
USO TOTAL	Contenido energético de leña utilizada	MJ	1,740,894.88
USO TOTAL	Estiércol utilizado	kg	1,976.25
USO TOTAL	Contenido energético de estiércol utilizado	MJ	31,983.75
USO TOTAL	Contenido energético de biomasa utilizada	MJ	1,772,878.63
% Total de producción de energía de biomasa			88.79
CONTENIDO DE C DE BIOMASA USADA			93,310.15
PERDIDAS TOTALES	Estiércol perdido	kg	13,834
PERDIDAS TOTALES	Contenido energético de estiércol perdido	MJ	223,886

% Total de producción de energía de biomasa

11.21

CONTENIDO DE C DE BIOMASA NO USADA

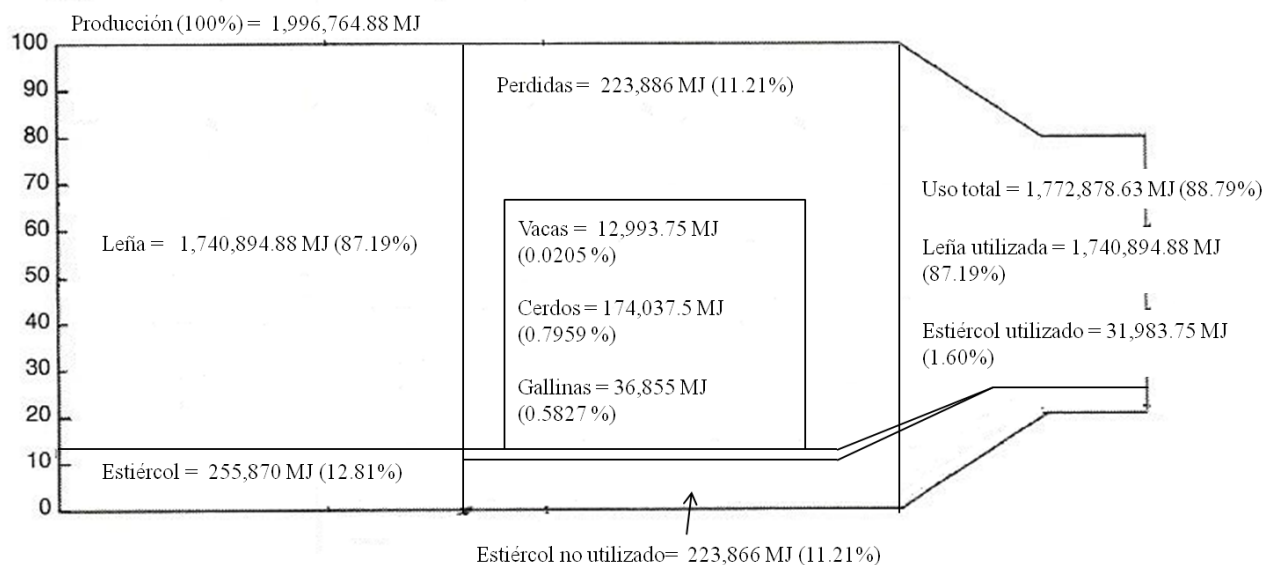
11,783.58

Cabe mencionar que el número de cerdos y gallinas utilizadas para el diagrama de flujo fue estimado a partir de una extrapolación de datos. Estas cantidades fueron aproximadas a partir de datos obtenidos durante la fase de trabajo de campo, los cuales fueron extendidos o extrapolados para efectos del análisis.

Una vez establecido el flujo de biomasa se presenta su respectivo diagrama el cual resume los porcentajes y cantidades relevantes al consumo, energía útil y pérdidas energéticas. En tal se observa una producción de biomasa total de 1,996,764.88 MJ conformado por 1,740,894.88 MJ de leña y 255,870 MJ de estiércol animal. Al suponer cero perdidas en el consumo de leña, las perdidas observadas totales ascienden a 223,886 MJ resultando en 11.21% del total producido.

El diagrama de flujo de biomasa es relevante para estimar la cantidad de biomasa producida y consumida en la localidad, para así identificar áreas de oportunidad para el aprovechamiento de la misma. Los factores de perdidas considerados en el desarrollo del diagrama son importantes para obtener valores exactos de los flujos de biomasa observados.

Figura 5.3 Diagrama de flujo de biomasa de Cuatlamayán



Fuente: Rosillo-Calle, 2007, modificado por el autor

Es importante aclarar que el término “consumo” asociado a la estimación del flujo, se refiere a la cantidad bruta de biomasa para una categoría de consumo específica; mientras que el concepto “energía útil” se define como el contenido energético del estado final de la biomasa. Es decir, la “energía útil” es el “consumo” menos las pérdidas ocurridas en la conversión (Rosillo-Calle, 2007).

En ese caso, Cuatlamayán tiene un consumo de 1,996,764.88 MJ con un total de pérdidas de 223,886 MJ, lo cual resulta en 1,772,878.63 MJ de energía útil. El contenido de carbón de la biomasa utilizada asciende a 93,310.15 MJ.

5.2.2 Estimación del consumo de energía eléctrica

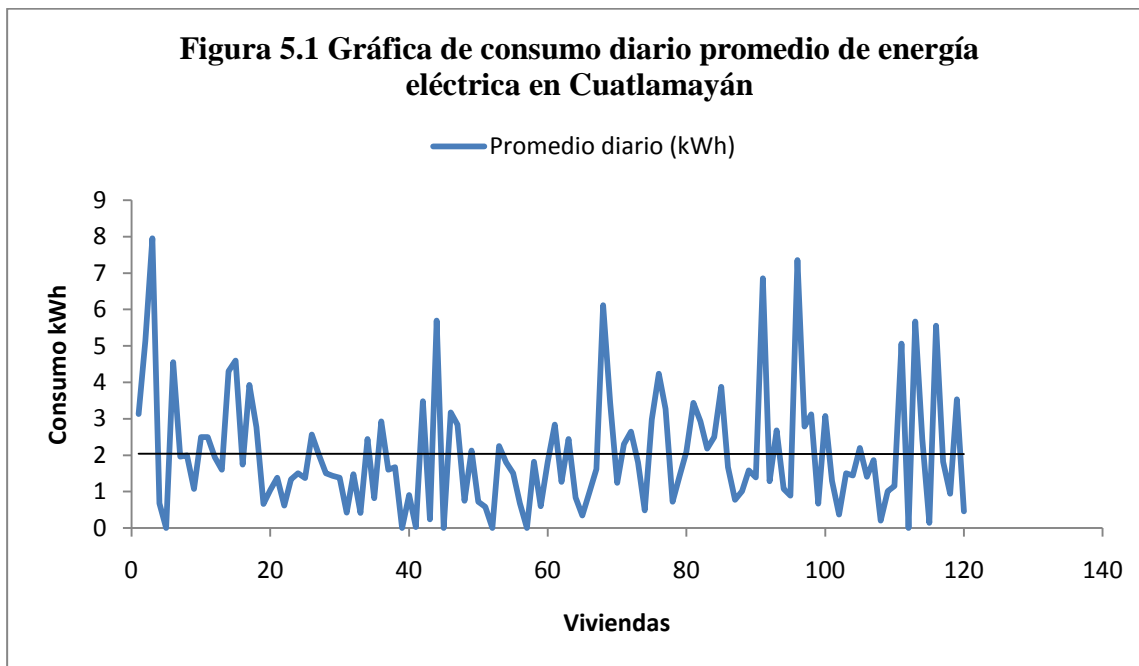
En base al consumo de energía eléctrica observado en los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Haytic, Tlaltzintla, Tenexio y la Reforma, a partir de datos recolectados de 120 viviendas, un estimado de la demanda de energía eléctrica fue realizado. Los datos corresponden a los consumos observados durante los meses de Febrero a Abril del 2010. La aportación de la M.C.A. María Teresa Hernández Cruz (2008) fue fundamental para el desarrollo de la estimación, a través del otorgamiento de recibos de consumo eléctrico de las 120 viviendas ya mencionadas.

Dentro de la categorización que emplea la CFE, solo 5 viviendas fueron identificadas con un concepto de consumo “excedente”, lo cual arroja un máximo valor total de consumo de 462 kWh durante un periodo de dos meses (Anexo 5). La mayor demanda de energía se observó en el barrio de Tlamaya, referido como el barrio menos marginado de la localidad, con un total de 4,724 kWh en dos meses. En promedio se observa un consumo de 2.04 kWh/día por vivienda que fundamentan 244.25 kWh que en promedio requiere la comunidad para satisfacer su consumo diario. El consumo total de los barrios involucrados durante los meses señalados fue de 14,584 kWh. Las tablas 5.5 y 5.6 resumen los resultados mostrados en el Anexo 5.

Tabla 5.5 Consumos de energía eléctrica en Cuatlamayán		
	Consumo total (kWh)	Consumo promedio por vivienda(kWh)
Bimensual	14,584.00	121.53
Diario	244.25	2.04

Tabla 5.6 Consumos de energía eléctrica por barrio en Cuatlamayán			
	Viviendas analizadas	Consumo total (kWh/día)	Consumo promedio por vivienda (kWh/día)
Tlamaya	31	80.83	2.61
Tzicayo	3	3.08	1.03
Haytic	13	18.47	1.42
Tlaltzintla	31	45.77	1.48
Tenexio	27	64.85	2.40
Reforma	15	31.25	2.08

La figura 5.1 presenta un gráfico que muestra los consumos identificados en la muestra de tamaño 120. En ella se identifica un consumo diario máximo de 7.96 kWh con 2.04 kWh como consumo diario promedio por vivienda. Tales valores son de gran relevancia para el dimensionamiento de la instalación fotovoltaica, como parte de la propuesta generada después de desarrollado análisis.



A manera de resumen, la estimación de la demanda de energía eléctrica en Cuatlamayán durante un periodo de dos meses asciende a 14,584 kWh con 244.25 kWh/día. En cuanto a cantidades por vivienda se refiere, se consumen 121.53 kWh bimensualmente y 2.04 kWh diariamente. Esta

última cifra será utilizada como parte aguas en el desarrollo de la propuesta para la generación de energía basada en TER en la comunidad.

5.3 Generación de energía en base a una instalación solar fotovoltaica

A partir de la recopilación de datos en 120 viviendas en los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Haytic, Tlaltzintla, Tenexio y la Reforma se estimó un consumo energético de la comunidad total de 14,458 kWh entre los meses de Febrero a Abril de 2010. Es importante mencionar que el consumo se debe principalmente al uso de radio y televisión y en algunos casos refrigerador, licuadora y ventilador. Los resultados arrojados presentan un consumo promedio de 2.04 kWh por vivienda por día, con aproximadamente 121.53 kWh por vivienda durante dos meses.

En base a la demanda diaria promedio más alta por vivienda en los 6 barrios analizados, se presenta el análisis para la elaboración de una propuesta. Por consiguiente, una vez contabilizado y estimado el consumo energético teórico E_t (kWh) de 2.61 kWh correspondiente al consumo diario más alto, se procede a calcular el consumo energético real E (kWh) para así considerar los múltiples factores de pérdidas que se darán en la instalación (Oñate, 2006).

$$E = \frac{E_t}{R} \quad (5.1)$$

Siendo R el parámetro que indica el rendimiento global de la instalación, definido como (Oñate, 2006):

$$R = (1 - kb - kv - kc) \cdot \left(1 - \frac{ka \cdot N}{pd}\right) \quad (5.2)$$

Donde los factores k son representados por (Oñate, 2006):

- ***kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador***
 0.05 en sistemas que no demandan descargas intensas
 0.1 en sistemas con descargas profundas
- ***kc: Coeficiente de pérdidas en el convertidor***
 0.05 para convertidores senoidales puros, trabajando en régimen óptimo

0.1 en otras condiciones de trabajo, lejos de lo óptimo

- ***kv: Coeficiente de perdidas varias***

0.05-0.15 como valores de referencia

- ***ka: Coeficiente de autodescarga diario***

0.002 para baterías de baja autodescarga Ni-Cd

0.005 para baterías estacionarias Pb-acido, las cuales son las más habituales

0.012 para baterías con alta autodescarga

- ***N: número de días de autonomía de la instalación***

Se define como los días en que la instalación deberá operar a una irradiación mínima, llámese días nublados continuos, en los cuales se va a consumir más energía de la que el sistema pueda generar. (4-10 días como valores de referencia).

- ***pd: Profundidad de descarga diaria de la batería***

No excederá el 80%, referida a la capacidad nominal el acumulador, ya que la eficiencia de este decrece relevantemente con ciclos de carga-descarga muy profundos.

Por lo tanto, el presente análisis considera los siguientes valores de coeficientes de perdidas:

$$k_b = 0.1 \quad k_c = 0.05 \quad k_v = 0.1 \quad k_a = 0.005 \quad N = 4 \quad p_d = 0.7$$

Tomando en cuenta lo anteriormente planteado, al seguir la ecuación 5.2 obtenemos que:

$$R = (1 - 0.1 - 0.05 - 0.1) \cdot \left(1 - \frac{0.005 \cdot 4}{0.7}\right) = 0.728$$

Y basado en la ecuación 5.1, el consumo real E (kWh) es:

$$E = \frac{2.61}{0.728} = 3.5851 \text{ kWh}$$

Una vez obtenido el consumo real E (kWh), es posible estimar la capacidad del banco de baterías C (Ah):

(5.3)

$$C = \frac{E \cdot N}{V \cdot pd} = \frac{3,585 \cdot 4}{12 \cdot 0.7} = 1,707.22 \text{ Ah}$$

Donde V (V) es la tensión nominal del acumulador, 12 V.

En base a la capacidad calculada, se seleccionará el equipo apropiado para el entorno de Cuatlamayán a partir de baterías de ciclo profundo. La selección es un banco de baterías de ciclo profundo de 12 V, 195 Ah y un peso de 50 kg. Con ello se requiere 9 baterías para satisfacer los 1,707.22 Ah de capacidad.

A partir de datos presentados con anterioridad se procede a calcular los paneles necesarios para la instalación. Para ello es necesario conocer la radiación promedio mensual incidente sobre una superficie inclinada, la inclinación de la instalación definida por el ángulo óptimo de orientación y las horas de pico solar.

En el caso de aplicaciones solares con estructura y orientación fija, la máxima captación de radiación se obtiene localizando la instalación dirigida hacia el Sur en caso de encontrarse en una región del hemisferio Norte, y hacia el Norte en caso de ubicaciones en el hemisferio Sur. Con este arreglo, la máxima captación en promedio anual se obtiene inclinando los paneles un ángulo igual a la latitud de la región en que se instala. Las variaciones en la inclinación de $\pm 15^\circ$ respecto al ángulo óptimo produce una reducción aproximada del 2.5% en la capacidad de captación del panel (Prado, 2008).

Para efectos de este estudio, se ha considerado una orientación Sur de los paneles con una inclinación de 21° . La tabla 5.2 presenta la radiación promedio mensual incidente sobre una inclinación de 21° en Cuatlamayán durante los meses de enero a diciembre.

Tabla 5.7 Radiación promedio mensual sobre una superficie inclinada a 21° (kWh/m²/día)													Anu al
En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
21°	4.04	4.84	5.34	5.50	5.62	5.79	5.08	5.39	4.71	4.77	4.66	3.97	4.97

Durante el dimensionamiento de la cantidad de paneles requeridos, es importante el establecer el número de horas pico solares (HPS), definido como el número de horas diarias de luz solar equivalentes referidas a una radiación constante de $I=1\text{kWh/m}^2$. Con ello es posible estandarizar la curva diaria de irradiación solar, donde el área del rectángulo, representada por las HPS, es

equivalente al área bajo la curva horaria de irradiación real (Prado, 2008). En otras palabras, la irradiación H (kWh/m^2), es igual al producto de la irradiación de referencia, I , y las HPS. Por lo tanto:

$$H \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] = I \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] \cdot \text{HPS}[\text{h}]$$

La cantidad de energía producida por un panel a lo largo del día, es igual a la energía que se produciría en las horas de pico solar si el panel opera a su potencia máxima o nominal (Prado, 2008). Considerando lo antes planteado y tomando en cuenta la ecuación 5.4, se obtienen los valores de HPS presentados en la tabla 5.3.

Tabla 5.8 Horas pico solar mensual, HPS (h)													
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
HPS	4.04	4.84	5.34	5.50	5.62	5.79	5.08	5.39	4.71	4.77	4.66	3.97	4.97

Una vez estimados dichas variables, el número de paneles solares requeridos N_p es calculado a partir del mes con menos horas pico solar y la potencia nominal del panel seleccionado.

$$N_p = \frac{E}{0.9 \cdot W_p \cdot \text{HPS}}$$

Para el caso bajo estudio se propone paneles fotovoltaicos con potencia nominal de 200 W, resultando en 5 paneles por vivienda:

$$N_p = \frac{3,585}{0.9 \cdot 200 \cdot 3.97} = 5.02 \approx 5 \quad (5.4)$$

El regulador de carga necesario se calcula en base a la intensidad de cada panel y el número de paneles en paralelo requeridos. Esto será la corriente nominal a la que trabajara el regulador I_{max} :

$$I_{\text{max}} = 3 \text{ A} \cdot 5 = 15 \text{ A} \quad (5.5)$$

Por consiguiente se propone un regulador de 15 A. Finalmente se selecciona el inversor a utilizar en base a la potencia instantánea máxima que la instalación demanda, la cual asciende a 579 W. Por lo tanto, se seleccionó un regulador de 700 W de potencia nominal y 12 V de voltaje de admisión.

En lo que corresponde a las estructuras de soporte, se utiliza una estructura con capacidad para 5 módulos de acuerdo al número de paneles requeridos.

La tabla 5.9 resume las características propuestas para la instalación fotovoltaica en base a una demanda de 2.61 kWh y 1.48 kWh, las cuales indican el consumo más alto e intermedio observado en los seis barrios analizados correspondientemente.

Tabla 5.9 Características de la instalación fotovoltaica propuesta		
CONSUMO	Instalación 1	Instalación 2
E teórico (kWh/día)	2.61	1.48
E real (kWh/día)	3.58516	2.03297
C (Ah)	1,707.2214	968.0795
BANCO DE BATERIAS		
Voltaje (V)	12	12
Corriente (A)	195	195
Cantidad	9	5
ORIENTACIÓN DE ESTRUCTURA		
Orientación	Sur	Sur
Inclinación	21°	21°
PANELES FV		
Potencia (Wp)	200	200
Cantidad	5	3
Voltaje de salida (V)	18	18
Corriente de salida (A)	3	3
REGULADOR DE CARGA		
Corriente nominal (A)	15	9
Cantidad	1	1
INVERSOR		
Potencia máxima demandada (W)	579	579
Potencia nominal de regulador (Wp)	700	700
SOPORTES		
Número de estructuras	1	1
Módulos por estructura	5	3

Al tomar en consideración el enfoque del estudio hacia el fortalecimiento y activación de procesos productivos que generen ingresos, se analiza el dimensionamiento de una instalación fotovoltaica que satisfaga los requerimientos energéticos del CEDEIN, edificio ocupado por el grupo “Flores Bonitas” para el desarrollo de sus actividades productivas. Por consiguiente, se analiza la demanda energética a partir de los aparatos que requieren energía eléctrica dentro de la construcción. Cabe mencionar que al momento del acercamiento durante la fase de trabajo de campo, la construcción no contaba con energía eléctrica.

El Centro cuenta con 5 cuartos, organizados en 3 aulas y 2 baños. Para la iluminación en total se tiene 8 focos, 1 en cada cuarto y 3 en pasillo. El grupo cuenta con 3 máquinas de coser eléctricas y 1 manual. Además, dos ventiladores son utilizados durante las horas de trabajo.

La tabla 5.10 muestra los consumos diarios de los equipos eléctricos que serán utilizados dentro del CEDEIN, con el propósito de establecer el consumo teórico Et (Wh).

Tabla 5.10 Consumo energético estimado CEDEIN				
Elemento	Unidades	Potencia (W)	Horas (h)	Energía (Wh)
FOCOS FLUORESCENTES *				
Aula 1	1	15	2	30
Aula 2	1	15	0.5	7.5
Aula 3	1	15	0.2	3
Baños	2	15	0.3	9
Pasillo	3	15	0.3	13.5
MÁQUINAS DE COSER **				
	3	400	2	2,400
VENTILADORES ***				
Ventilador de torre	1	55	5	275
Ventilador de pedestal	1	120	5	600
			Et	3,338

* Potencia promedio tomada de CFE, 2011

** Potencia promedio proporcionada por el fabricante Brother Industries, LTD, 2011.

*** Potencia promedio proporcionada por el fabricante Merry Tech Internacional y World Star, 2011.

Una vez contabilizado el consumo teórico de la construcción, la tabla 5.11 muestra las características de dimensionamiento de la instalación propuesta.

Tabla 5.11 Características de instalación fotovoltaica CEDEIN	
CONSUMO	Instalación
E teórico (kWh/día)	3.338
E real (kWh/día)	4.58516
C (Ah)	2,183.4118
BANCO DE BATERIAS	
Voltaje (V)	12
Corriente (A)	195
Cantidad	12
ORIENTACION DE ESTRUCTURA	
Orientación	Sur
Inclinación	21°
PANELES FV	
Potencia (Wp)	200
Cantidad	7
Voltaje de salida (V)	18
Corriente de salida (A)	3
REGULADOR DE CARGA	
Corriente nominal (A)	21
Cantidad	1
INVERSOR	
Potencia máxima demandada (W)	579
Potencia nominal de regulados (Wp)	700
SOPORTES	
Número de estructuras	2
Módulos por estructura	5

Los cálculos observados en la tabla están fundamentados en la metodología explicada y utilizada previamente.

El costo total estimado para cada conjunto de instalación varía según las diferencias del mercado en cuanto a la fluctuación del tipo de cambio y altas y bajas en los precios. Por lo tanto, el costo total presentado puede cambiar dependiendo del fabricante y proveedor de los productos necesarios para su instalación. A continuación se muestra un estimado de los costos por tipo de instalación fotovoltaica propuesta.

Tabla 5.12 Costo total por instalación fotovoltaica			
Producto	Precio estimado por unidad (dlrs)	Unidades	Costo (dlrs)
INSTALACIÓN 1			
Batería (12V, 195 A)	315 *	9	2,835
Panel (200W, 18V, 3 ^a)	1439.1 **	5	7,195.5
Regulador de carga (15A)	95 ***	1	95
Inversor (700W)	172 ****	1	172
Total			10,297.5
INSTALACIÓN 2			
Batería (12V, 105 A)	315	5	1,575
Panel (200W, 18V, 3A)	1429.1	3	4,287.3
Regulador de carga (10A)	39 ***	1	39
Inversor (700W)	172	1	172
Total			6,073.3
INSTALACIÓN CEDEIN			
Batería (12V, 195 A)	315	12	3,780
Panel (200W, 18V, 3A)	1439.1	7	10,073.7
Regulador de carga (30A)	89 ***	1	89
Inversor (700W)	172	1	172
Total			14,114.7

* Fuente: *Energía Alternativa de México, 2011*

** Fuente: *Mundo Solar, 2010*

*** Fuente: *Mundo Solar, 2010*

**** Fuente: *GAIA Alternativa Solar, 2011*

El tipo de cableado utilizado para la instalación y su costo, dependerá de la localización de la misma y la distancia que haya entre la construcción y el punto de consumo final.

5.4 Observaciones y conclusiones del capítulo

Después de haber realizado los análisis presentados en este capítulo, es posible entender la dinámica observada en Cuatlamayán en cuestiones sociales, ambientales y económicas, con el propósito de proponer soluciones basadas en TER. Con la matriz de diagnóstico estratégico se identifican los puntos fuertes, obstáculos, potencialidades y fortalezas que la localidad posee en base a la diferenciación de los sectores analizados y su situación de acuerdo a su posición.

Posteriormente se toman mencionados resultados para estimar el consumo, producción y pérdidas de biomasa de Cuatlamayán, en base a un diagrama de flujo. Tal identifica oportunidades para el aprovechamiento de energía de biomasa, así como perspectivas para generar metodologías que favorezcan un eficiente consumo y producción.

La estimación de la demanda de energía eléctrica sirve como base para la generación de una propuesta fundamentada en una instalación solar fotovoltaica hacia la producción de energía de manera autónoma y sustentable. Con ello se busca el fortalecimiento y creación de procesos productivos y domésticos que mejoren las condiciones presentadas en la comunidad.

La conjunción de diversas metodologías y disciplinas concuerda con la construcción de un desarrollo integral, utilizando en este caso el desarrollo comunitario sustentable, la acción participativa, la implementación de TER y todas sus vertientes para involucrar el dimensionamiento del desarrollo de forma holística.

Los resultados y sus respectivos análisis presentados a lo largo del capítulo, corresponden a la utilización de diversas herramientas y metodologías en las que la energía renovable funge como medio para alcanzar un mejor desempeño de la comunidad al elevar sus condiciones de vida.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

El incremento en la demanda energética en determinada zona, tanto en calidad como en cantidad, mantiene una relación relevante con el nivel de desarrollo observado. La energía ejerce un papel mediador para alcanzar objetivos encaminados al desarrollo, al actuar como herramienta que satisface requerimientos esenciales para realizar tareas productivas. La marginación observada en diversas comunidades rurales indígenas, podría ser aliviada al activar procesos que generan riqueza de acuerdo al contexto en que se desenvuelven. Las potencialidades y oportunidades ambientales encontradas en estas regiones, pueden favorecer el manejo de los recursos para el aprovechamiento sustentable de los mismos en base a la implementación de TER.

La comunidad náhuatl de Cuatlamayán posee algunos indicios de desarrollo los cuales son considerados fundamentales para alcanzar un desempeño óptimo. Sin embargo la marginación que se da en los barrios más alejados de la zona centro, contribuye a la existencia de una brecha socioeconómica la cual requiere de estrategias apropiadas a su entorno para darle solución. La dinámica presentada en Cuatlamayán esta favorecida por condiciones ambientales para la implementación de nuevas metodologías en la generación energética de manera sustentable. Así, proyectos productivos y de mejoramiento doméstico pueden llevarse a cabo utilizando recursos propios y generando procesos de autogestión para el desarrollo autónomo de la comunidad.

Los análisis y resultados presentados en este trabajo de tesis, pretenden justificar el papel que tienen las tecnologías apropiadas de energía renovable sobre comunidades aisladas. La información desarrollada dentro del documento, contiene factores bases para la identificación de nuevas metodologías y estrategias que favorezcan el desarrollo integral de las comunidades indígenas en la Huasteca Potosina.

Conclusiones

De acuerdo a los diferentes enfoques metodológicos utilizados en el trabajo, como parte del diseño de la investigación, se presentan conclusiones que resumen su aportación descrita a lo largo del documento:

- La investigación acción participativa es una metodología apropiada para el desarrollo de estrategias que involucren las necesidades, opiniones y problemáticas del grupo bajo estudio.

- El perfil multidisciplinario en la conjunción de las metodologías de i) desarrollo comunitario sustentable y desarrollo local, ii) la investigación acción participativa y iii) la implementación de TER, fue de gran apoyo para alcanzar resultados basados en análisis holísticos.
- El DRSI en conjunto con la sustentabilidad comunitaria y la TER ofrece bases para la solución de problemáticas en el medio rural indígena, al considerar la toma de control en factores sociales, económicos y ambientales que fortalecen su desarrollo a través de la autogestión.
- La voz y participación directa de los habitantes de Cuatlamayán fue de gran importancia para la elaboración de la síntesis descriptiva del sistema territorial, generando análisis y resultados enfocados a soluciones propias de la localidad.

Al tomar a Cuatlamayán como unidad de estudio se realizaron análisis enfocados específicamente a propuestas locales, presentando análisis y resultados para así desarrollar las siguientes conclusiones:

- Existe potencial en el ambiente para el aprovechamiento sustentable de recursos energéticos en base a instalaciones solares en la comunidad de Cuatlamayán.
- La disponibilidad y accesibilidad a recursos energéticos en Cuatlamayán afectan el nivel de vida observado de acuerdo a la activación de los procesos socioeconómicos generadores de riqueza.
- Existen bases e indicios de desarrollo en la localidad, sin embargo la marginación observada en los barrios colindantes requiere de metodologías innovadoras apropiadas al contexto para la solución de problemáticas de forma participativa.
- Las oportunidades y fortalezas encontradas en Cuatlamayán son ampliamente relevantes para generar un desarrollo integral. Su desempeño e impulso son favorecidos al implementar estrategias basadas en TER que fortalezcan sus potencialidades.
- La implementación de alternativas en la generación de energía en la comunidad es ambiental, económica y socialmente viable. Así, es posible llevar a cabo la activación energética de tareas productivas que favorezcan procesos de autogestión que impulsen su desarrollo sustentablemente.

- La formación y desempeño del grupo investigación acción participativa “Flores Bonitas” ha favorecido procesos de desarrollo en habitantes de Cuatlamayán, teniendo un impacto en actividades socioeconómicas. La reestructuración del papel de la mujer en actividades organizacionales, productivas y domésticas ha sido igualmente notorio.
- La estimación del flujo de biomasa fue relevante al presentar los niveles de producción y consumo de energía basada en biomasa en la localidad. Con ello es posible identificar alternativas en el aprovechamiento de biomasa para la generación de energía de forma renovable.
- El dimensionamiento de la instalación solar fotovoltaica involucra fundamentos para la implementación de proyectos basados de TER en comunidades aisladas. Así se pretende generar pautas, en conjunto con metodologías participativas, que favorezcan el desempeño y crecimiento de la región Huasteca indígena.

Oportunidades de trabajo a futuro

- Desarrollo de un diagrama de flujo de biomasa, considerando cultivos, residuos animales y recursos forestales como parte de un flujo completo para la identificación del potencial de biomasa.
- Adquisición de un software de simulación en aplicaciones solares para evaluar las instalaciones propuestas previo a su implementación.
- Identificación de granjas en la zona para el análisis en el aprovechamiento de residuo animal como biogás.

A manera de conclusión, el presente trabajo de tesis pretende describir a la energía como un aspecto importante que impulsa procesos de desarrollo. Las características que describen la dinámica de Cuatlamayán, presentan bases de desarrollo las cuales pueden ser fortalecidas por metodologías innovadoras para la generación de energía de forma renovable.

La energía posee un papel importante dentro del desarrollo, no como fin sino como medio, al sustentar los requerimientos energéticos en los procesos que generan riqueza socioeconómica y alivian la marginación. Por ello, la implementación de proyectos basados en TER es relevante para impulsar el desarrollo de comunidades aisladas, en este caso comunidades indígenas.

La síntesis descriptiva de Cuatlamayán, así como los análisis y resultados presentados a lo largo del documento, consideran un fortalecimiento al desarrollo local en las comunidades indígenas de la Huasteca Potosina. El propósito es otorgar herramientas que impulsen los esfuerzos para aliviar la marginación en esta región. Así, se involucran metodologías innovadoras que converjan en el objetivo de alcanzar un desarrollo de manera sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

3TIER. (2010). *3TIER, Renewable Energy Risk Analysis*. Recuperado el 2010, de <http://www.3tier.com/en/>

Algara Siller, M., Servín, C., Galindo, G., & Mejía, J. (2009). Implicaciones territoriales del fenómeno de la sequía en la huasteca potosina. *Espacio/Tiempo* , 56-67.

Ávila, A., Fajardo, H., & Torre, L. (2005). *Inventario de las Comunidades Indígenas de San Luis Potosí*. San Luis Potosí, México: El Colegio de San Luis, A.C.

Bolaños, G., Arias, E., López, J., & Yumbay, M. (2008). *Hacia el Buen Vivir: Experiencias de Gestión Indígena en Centro América, Colombia, Costa Rica, Ecuador y Guatemala*. Fondo Indígena. La Paz: Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de America Latina y el Caribe.

Bonfil, G. (1982). *El Etnodesarrollo: sus premisas jurídicas, políticas y de organización*. Costa Rica: FLACSO.

Bru, P., & Basagoiti, M. (2001). *La investigación acción participativa como metodología de mediación en integración socio-comunitaria*.

Cambio de Michoacán. (25 de 07 de 2011). Generarán mujeres indígenas biogás con desechos orgánicos. *Cambio de Michoacán* .

Campen, B. V., Guidi, D., & Best, G. (2000). *La energía solar fotovoltaica para la agricultura y el desarrollo rural sostenibles*. Roma: FAO.

Cárdenas, H. (2007). *Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe*. La Paz.

Choamsky, N., Dieterich, H., & Garrido, J. (2004). *La Sociedad Global, Educación, Mercado y Democracia*. México: Joaquín Mortiz.

Comisión Federal de Electricidad. (2010). *Comisión Federal de Electricidad*. Recuperado el 2010, de www.cfe.gob.mx

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2010). *Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. Recuperado el 2010, de www.cdi.gob.mx

Consejo Nacional de Población. (2000). *Consejo Nacional de Población, CONAPO*. Recuperado el 2010, de www.conapo.gob.mx

Díaz-Jiménez, R. (2000). *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO2*. México: Tesis de maestría, UNAM.

- El Colegio de San Luis A.C. (2004). *Padron de Comunidades Indígenas de San Luis Potosí*. San Luis Potosí.
- Energy and Mining Sector Board. (2001). *Energy and Mining Sector Board*. World Bank.
- Escudero, G. (1998). *La visión y misión de la agricultura al año 2020: Hacia un enfoque que valorice la agricultura y el medio rural*. IFPRI/BID.
- FAO, WEC, & Dutkiewics, R. (1999). *The Challenge of Rural Energy Poverty in Developing Countries*. FAO/WEC.
- González, J. (2009). *Energías Renovables*. Barcelona: Reverté.
- Greenpeace/The body shop. (2001). *Power to tackle poverty*. Greenpeace.
- Hernández, M. T. (2008). *Sociología ambiental : análisis a una comunidad indígena de la huasteca potosina*. San Luis Potosí: Tesis de maestría. UASLP, PMPCA.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI*. Recuperado el 2010, de www.inegi.gob.mx
- International Energy Agency. (2010). *World Energy Outlook*. Recuperado el 2010, de <http://www.iea.org/weo/>
- IRRI México. (2010). *Instituto Internacional de Recursos Renovables*. Recuperado el 2010, de <http://www.irrimexico.org/>
- Izquierdo, J. (2002). *Manual para Agentes de Desarrollo Rural*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Jimenez, L. A. (2008). *Desarrollo Rural en América Latina*. Recuperado el 2010, de <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/la/2008/lajt.htm>
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (2007). *Renewable Energy Technology and Environmental Economics*. Alemania: Springer.
- Martínez, C. (2001). *Tradición oral: Ritos y ceremonias de cultura náhuatl de Cuatlamayán*. Colima: Tesis de licenciatura. Universidad de Colima, Facultad de Letras y Comunicación
- Masera, O. (1995). *Socioeconomic and Environmental Implications of Fuelwood use Dynamics and Fuel Switching in Rural Mexico*. Berkeley: Tesis de Doctorado.
- Masera, O. (1997). *Uso y Conservación de Energía en el Sector Rural: El Caso de la Leña*. Michoacan: Documento de trabajo No. 21, GIRA A.C.
- Masera, O., Saatkamp, B., & Kammen, D. (2000). *From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model*. World Development.

- Meade, J. (2000). Coxcatlán, Baluarte Historico de la Huasteca Potosina. *La Huasteca* , 60.
- Méndez, B., & Menéndez, R. (1995). Taller de diagnóstico estratégico integrado: metodología y aplicación práctica.
- Murphy, J. (2001). *Making the energy transition in rural East Africa: Is leapfrogging an alternative?*
- NASA. (2010). *NASA Surface meteorology and Solar Energy* . Recuperado el 2010, de <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>
- Navarrete, F. (2008). *Pueblos indígenas del México Contemporáneo*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblo Indígenas.
- Oñate, D. (2006). *Diseño de una instalación solar fotovoltaica*.
- PNUD. (1990). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. ONU.
- Prado, C. (2008). *Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para una comunidad aislada*. Costa Rica: Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Eléctrica
- Programa 21. (1992). *Programa 21*. ONU.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2010). *Informe sobre Desarrollo Humano de los Pueblos Indígenas en México*. México: PNUD.
- Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. (2009). *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, SENER*. México: SENER.
- Renewable Energy Association. (2009). *Energy and environment*. Recuperado el 2010, de <http://www.r-e-a.net/info/energy-info>
- Rosillo-Calle, F. (2007). *The Biomass Assessment Handbook. Bioenergy for a Sustainable Environment*. UK: Earthscan.
- Sámamo, M., & Romero, M. (2006). La cultura teenek en la Huasteca Potosina y su relación con la naturaleza: sus estrategias de sobrevivencia. *Espacio/Tiempo* , 31-41.
- Secretaría de Energía. (2010). *Estrategia Nacional de Energía*. México: Secretaría de Energía.
- Secretaría de Energía. (2010). *Estrategia Nacional de Energía, 2009*. México: SENER.
- Secretaría de Energía. (s.f.). *Secretaría de Energía*. Recuperado el 2010, de www.sener.gob.mx
- Secretaría de Energía. (2009). *Sistema de Información Energético*. Recuperado el 2010, de <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController>

SEDESOL. (2006). *Cédulas de Información Básica para Centros Comunitarios Estratégicos*. Recuperado el 2010, de <http://cat.microrregiones.gob.mx/cibcec06/>

SEDESOL. (2010). *Secretaría de Desarrollo Social*. Recuperado el 2010, de www.sedesol.gob.mx

Steger, U. (2005). *Sustainable development and innovation in the energy sector*. Berlin: Springer.

Taylor, T. (1991). *Worldwide data related to potentials for widescale use of renewable energy*. NJ: Center for Energy and Environmental Studies.

Terán, M. (2006). *Diseño de un modelo de atención para un centro comunitario de salud ambiental infantil indígena*. San Luis Potosí: Tesis de maestría. UASLP, PMPCA.

Toledo, V. (1996). *Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de comunidades campesinas e indígenas*. México: CLAES.

Twidell, J., & Weir, T. (1986). *Renewable Energy Resources*. Londres.

United Nations Conference on Trade and Development. (2010). *United Nations Conference on Trade and Development*. ONU.

World Bank. (2004a). *Renewable Energy for Development: the role of the World Bank Group*. Washington.

World Bank. (2001). *The World Bank Group's Energy Program: Poverty Reduction, Sustainability and Selectivity*. Washington.

World Energy Council. (2004). *World Energy Assessment: Overview 2004 Update*. United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic Affairs.

Wouters, F. (1997). *Joint implementation and the role of utilities in the dissemination of Solar Home Systems in developing countries*. Barcelona.

Zuñiga, G., & Morawietz, L. (2007). *Debates sobre Desarrollo: La Visión de la ONU y la Cooperación Internacional*. La Paz: Fondo Indígena.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a 22 viviendas de Cuatlamayán y sus barrios

Unidad de estudio: Cuatlamayán

Nombre: _____

Edad: _____

Idioma/Lengua: _____

Leña

1) ¿Qué tipo de combustible usa para cocinar?

(1) Leña (2) Leña y gas (3) Otro

2) ¿Dónde consigue la leña?

(1) Recolecta (2) Compra (3) Ambas

3) ¿Quién va por la leña?

(1) Madre (2) Padre (3) Hijos

4) ¿Qué cantidad de leña consume periódicamente?

5) ¿Cuánto gasta en leña?

6) ¿Cuánto tiempo le dura?

Acceso a energía eléctrica

1) ¿Cuenta con servicio de energía eléctrica?

(1) Sí (2) No

2) ¿Cuánto paga bimensualmente por electricidad?

3) ¿Qué bienes electrodomésticos posee?

4) ¿Cuál es su consumo bimensual de electricidad aproximado?

Vivienda

1) ¿Cuántos cuartos, que utilicen energía eléctrica, hay en su vivienda?

Economía

1) ¿A cuánto asciende su ingreso por día?

Acceso a recursos

1) ¿Cuántos animales de ganado posee?

2) Existen dificultades en la disponibilidad de agua?

(1) Sí (2) No

Anexo 2. Entrevista realizada a Maricela Reyes Santiago, participante del grupo investigación acción participativa “Flores Bonitas”

1) ¿Cómo surge la idea de formar el grupo?

2) ¿Cuántas mujeres componen el grupo?

3) ¿Cuáles son las principales actividades que realiza el grupo?

4) ¿Cuáles son las expectativas que se tienen del proyecto? ¿Qué se espera del mismo?

5) ¿Cuáles han sido las consecuencias y repercusiones del proyecto? ¿Les ha ayudado o perjudicado?

6) ¿Qué materiales y equipos utilizan para llevar a cabo sus actividades dentro de la organización?

7) ¿Cómo ha sido el proceso de financiamiento de los gastos dentro de su proyecto?

8) ¿Qué se necesita para fortalecer y mejorar la organización y sus proyectos?

Anexo 3. Entrevista realizada a las autoridades locales de Cuatlamayán

Demográfico-territorial

- 1) ¿A cuánto asciende el número de habitantes en la comunidad?
- 2) ¿A cuánto asciende el número de habitantes de habla indígena en la comunidad?
- 3) ¿Cuántas viviendas existen en la comunidad?
- 4) ¿De qué manera están distribuidas las viviendas de la comunidad?
- 5) ¿Cuántas áreas para cultivo existen en la comunidad?
- 6) ¿Cuál es la distribución de tales?
- 7) ¿Qué tipo de infraestructura de servicio público posee la comunidad (escuelas, centros de salud, tiendas comunitarias, etc.)? ¿Cuáles son sus condiciones?

Político-organizacional

- 8) ¿Cómo está conformada la organización política de la comunidad?
- 9) ¿Cuáles son las responsabilidades de cada puesto?
- 10) ¿Cuáles son los conflictos más frecuentes de la comunidad?
- 11) ¿Existen conflictos por el manejo, acceso o disponibilidad de los recursos naturales?

Económico-productivo

- 12) ¿Cuál es la principal actividad económica de la comunidad?
- 13) ¿Qué tipo de especies agrícolas se cultivan? ¿Cuáles se comercializan?
- 14) ¿Cuántas familias poseen ganado vacuno?
- 15) ¿Cuánto es el ingreso promedio por familia?
- 16) ¿Qué otras actividades económicas productivas se realizan en la comunidad?

Ambiental

- 17) ¿Cuáles son las especies vegetales más importantes que se dan en Cuatlamayán?
- 18) ¿Cuáles son las especies animales más importantes que se dan en Cuatlamayán?
- 19) ¿Cuáles son las principales fuentes de abastecimiento de agua?
- 20) ¿Existen dificultades en el acceso al agua?

21) ¿Existe alguna estrategia para el manejo de los recursos naturales (leña, agua, residuos animales)?

22) ¿Qué problemáticas ambientales percibe? ¿Es igual antes que ahora?

Anexo 4. Resultados de las encuestas realizadas a 22 viviendas de Cuatlamayán y sus barrios

	Nombre	Edad	Idioma	Leña					
				1) ¿Qué combustible usa para cocinar? (1)Leña (2)Leña y Gas (3)Otro	2) ¿Cómo consigue la leña? (1)Recolecta (2)Compra (3)Ambas	3) ¿Quién va por la leña? (1)Madre (2)Padre (3)Hijos	4) ¿Qué cantidad de leña consume periódicamente?	5) ¿Cuánto gasta en leña?	6) ¿Cuánto le dura?
1	José Reyes Martínez		Nahuatl y Español	1	2		1 tarea	300	2 meses
2	Angélica Martínez Reyes	26	Nahuatl y Español	1	3	2	Recolecta 2 rollos y compra 1 tarea	400	2 rollos 1 semana y tarea 1 mes
3	Olga Santiago Méndez	27	Nahuatl y Español	1	3	1 y 2	2 rollos y 1 tarea	350	tarea 1 mes y 2 rollos 15 días
4	Lidia Martínez	43	Nahuatl y Español	1	1	2	70 kgs	Recolecta	1 semana y media
5	Luis Marín Hernández	27	Nahuatl y Español	1	1	2	1 rollo	Recolecta	2 semanas
6	Catalina Martínez Santiago	54	Nahuatl y Español	1	2		1 tarea	300	1 mes
7	Remijio Reyes Martínez	41	Nahuatl y Español	1	1	Todos	800 kgs	Recolecta	2 meses
8	Francisco Hernández Reyes	37	Nahuatl y Español	1	2		1 tarea	300	1 mes

9	José Miguel Santiago	60	Nahuatl y Español	1	2		1 tarea	350	2 meses
10	Patricia Santiago Sánchez	34	Nahuatl y Español	1	3	1 y 3		300	1 mes y medio
11	Juan Diego Reyes	66	Nahuatl y Español	1	1	1	1 tarea	Recolecta	1 mes
12	María Guadalupe Santiago Antonio	44	Nahuatl y Español	1	1	1 y 3	1 rollo	Recolecta	4 días
13	Armando Méndez	41	Nahuatl y Español	1	1	2	2 rollos	Recolecta	2 semanas
14	Ciriaco Ramos Santiago	20	Nahuatl y Español	1	1	2	2 rollos	Recolecta	3 días
15	Lucio Méndez Hernández	48	Nahuatl y Español	1	1	Todos	3 rollos	Recolecta	1 semana
16	Rosenda Reyes Ramos	43	Nahuatl y Español	1	3		3 rollos	300	1 mes
17	José Espinosa Santos	81	Nahuatl y Español	1	1	2	1/3 de leña	Recolecta	3 días
18	Jaime Luis Reyes Santiago	28	Nahuatl y Español	1	1	1 y 2	1/3 de leña	Recolecta	3 días
19	Juana Luisa	34	Nahuatl y	1	3	2	1/3 de tarea	400	2 días

	Hernández Salazar		Español					
20	Reyna Ramos González		Nahuatl y Español	1	2		1/3 de leña	
21	Amalia Ramos Santiago		Nahuatl y Español	1	2		1/3 de leña	
22	Berta Calixto Hernández		Nahuatl y Español	1	2		1/3 de leña	

				Energía Eléctrica		
				1) ¿Cuenta con servicio de energía eléctrica?	2) ¿Cuánto paga bimensualmente por electricidad?	3) ¿Qué bienes electrodomésticos posee?
				(1)Sí (2)No		
	Nombre	Edad	Idioma			
1	José Reyes Martínez		Nahuatl y Español	1	150	Radio
2	Angélica Martínez Reyes	26	Nahuatl y Español	1	80	Televisión, Refrigerador
3	Olga Santiago Méndez	27	Nahuatl y Español	1	200	Radio y Televisión
4	Lidia Martínez	43	Nahuatl y Español	1	80	Radio, Licuadora
5	Luis Marín Hernández	27	Nahuatl y Español	1	80	Radio
6	Catalina Martínez Santiago	54	Nahuatl y Español	1	200	Radio, Televisión
7	Remijio Reyes Martínez	41	Nahuatl y Español	1	180	Televisión, Refrigerador

8	Francisco Hernández Reyes	37	Nahuatl y Español	1	60	Televisión, Licuadora
9	José Miguel Santiago	60	Nahuatl y Español	1	130	Radio, Televisión, Refrigerador
10	Patricia Santiago Sánchez	34	Nahuatl y Español	1 (Panel Solar)		Ventilador, licuadora
11	Juan Diego Reyes	66	Nahuatl y Español	2		
12	María Guadalupe Santiago Antonio	44	Nahuatl y Español	2		
13	Armando Méndez	41	Nahuatl y Español	2		
14	Ciriaco Ramos Santiago	20	Nahuatl y Español	2		
15	Lucio Méndez Hernández	48	Nahuatl y Español	2		
16	Rosenda Reyes Ramos	43	Nahuatl y Español	2		
17	José Espinosa Santos	81	Nahuatl y Español	2		
18	Jaime Luis Reyes Santiago	28	Nahuatl y Español	2		
19	Juana Luisa Hernández Salazar	34	Nahuatl y Español	2		
20	Reyna Ramos González		Nahuatl y Español	2		
21	Amalia Ramos Santiago		Nahuatl y Español	2		
22	Berta Calixto Hernández		Nahuatl y Español	2		

	Nombre	Edad	Idioma	Vivienda	Economía	Recursos	
				1) ¿Cuántos cuartos hay en su vivienda?	1) ¿A cuánto asciende su ingreso? (\$/día)	1) ¿Cuántos animales de ganado posee?	2) ¿Existen dificultades en la disponibilidad de agua? (1)Sí (2)No
1	José Reyes Martínez		Nahuatl y Español	3		20 pollos	2
2	Angélica Martínez Reyes	26	Nahuatl y Español	2	120		1
3	Olga Santiago Méndez	27	Nahuatl y Español	1	100		1
4	Lidia Martínez	43	Nahuatl y Español	3	60		1
5	Luis Marin Hernández	27	Nahuatl y Español	2	100		1
6	Catalina Martínez Santiago	54	Nahuatl y Español	4	100		1
7	Remijio Reyes Martínez	41	Nahuatl y Español	2	30		2
8	Francisco Hernández Reyes	37	Nahuatl y Español	2	100		2
9	José Miguel Santiago	60	Nahuatl y Español	2			2
10	Patricia Santiago Sanchez	34	Nahuatl y Español	2	100	3 gallinas y 1 gallo	2
11	Juan Diego Reyes	66	Nahuatl y Español	3		10 gallinas, 3 gallos y 8 pollitos	2
12	María Guadalupe Santiago Antonio	44	Nahuatl y Español	3			2
13	Armando	41	Nahuatl y	2		8 gallinas	2

	Méndez		Español				
14	Ciriaco Ramos Santiago	20	Nahuatl y Español	1			1
15	Lucio Méndez Hernández	48	Nahuatl y Español	2			2
16	Rosenda Reyes Ramos	43	Nahuatl y Español	2		15 gallinas	
17	José Espinosa Santos	81	Nahuatl y Español			gallinas	1
18	Jaime Luis Reyes Santiago	28	Nahuatl y Español	3			2
19	Juana Luisa Hernández Salazar	34	Nahuatl y Español	2	70		1
20	Reyna Ramos González		Nahuatl y Español				
21	Amalia Ramos Santiago		Nahuatl y Español				
22	Berta Calixto Hernández		Nahuatl y Español				

Anexo 5. Consumo de energía eléctrica en los barrios de Tlamaya, Tzicayo, Haytic, Tlaltzintla, Tenexio y la Reforma

	Nombre	Barrio	Básico (kWh)	Intermedio (kWh)	Cargo Mínimo (kWh)	Excedente (kWh)	Total (kWh)	Promedio diario (kWh)	Pago (\$)
1	J. Ascensión Hernández M	Tlamaya	150	32			182	3.13	151
2	Antonio Ignacio Santiago	Tlamaya	150	148			298	5.13	262
3	Olegario Martínez Reyes	Tlamaya	150	150		162	462	7.96	775
4	Macario Santiago Flores	Tlamaya			50		50	0.68	40
5	Alonso Martin Blas	Tlamaya					0	0	40
6	José Martínez Reyes	Tlamaya	150	114			264	4.55	230
7	José Ignacio Reyes Reyes	Tlamaya	114				114	1.96	41
8	Antonio Reyes Hernández	Tlamaya	116				116	2	93
9	Miguel Ramos Martínez	Tlamaya	68				68	1.07	54
10	Juan Diego Reyes	Tlamaya	145				145	2.5	116
11	Ángela Hernández Méndez	Tlamaya	145				145	2.5	116
12	Martin Onésimo Simón	Tlamaya	113				113	1.94	90
13	Martin Hernández Santiago	Tlamaya	93				93	1.6	74
14	Pedro Santiago Méndez	Tlamaya	150	100			250	4.31	216
15	Ignacia Clicerio Hernández	Tlamaya	150	117			267	4.6	232

16	Cristina Reyes García	Tlamaya	101				101	1.74	81
17	Bruno Martínez Cecilia	Tlamaya	150	78			228	3.93	195
18	Bernardo Martínez	Tlamaya	150	11			161	2.77	130
19	Victoria Santiago Hernández	Tzicayo			50		42	0.66	40
20	Hernández Santiago Domingo	Tzicayo	66				66	1.04	52
21	José Luis Ramos Méendez	Tzicayo	87				87	1.38	70
22	Pedro Méendez Hernández	Haytic			50		36	0.62	40
23	Concepción González María	Haytic	85				85	1.34	67
24	Miguel Santiago Gutiérrez	Haytic	95				95	1.5	76
25	Juan Francisco Domingo	Haytic	80				80	1.37	64
26	Juan Bautista Martínez	Haytic	150	12			162	2.57	131
27	Doroteo Bonifacio Santiago	Haytic	117				117	2.01	93
28	José Santiago Ramos	Haytic	87				87	1.5	70
29	Alfredo Martínez González	Haytic	83				83	1.43	66
30	Lucio Méendez Hernández	Haytic	87				87	1.38	69
31	José Diego Martínez Stgo	Haytic			50		27	0.42	39
32	Santiago Ramos Miguel	Haytic	86				86	1.48	68
33	Miguel Santiago	Haytic			50		24	0.41	40

	Ramos								
34	Faustino Martínez Reyes	Haytic	150	4			154	2.44	124
35	Miguel Santiago Reyes	Tlaltzintla			50		48	0.82	40
36	Sacarías Hernández Reyes	Tlaltzintla	150	20			170	2.93	139
37	Gelacio García Ramos	Tlaltzintla	93				93	1.6	75
38	Manuel Demetrio Santiago Reyes	Tlaltzintla	97				97	1.67	77
39	Santiago Catarino Miguel	Tlaltzintla					0	0	40
40	José R Cruz Martínez	Tlaltzintla	53				53	0.91	42
41	José Santiago Manro	Tlaltzintla			50		2	0.03	40
42	José Reyes Cruz	Tlaltzintla	150	52			202	3.48	170
43	José Miguel Santos	Tlaltzintla			50		14	0.24	40
44	José Reyes Martínez	Tlaltzintla	150	150		54	354	5.7	462
45	Macario Santos Reyes	Tlaltzintla					0	0	40
46	Simón Gutiérrez Martín	Tlaltzintla	150	50			200	3.17	167
47	Magdalena Martínez María	Tlaltzintla	150	15			165	2.84	135
48	Lázaro Martínez Catarina	Tlaltzintla			50		46	0.75	33
49	Ernestina Ramos	Tlaltzintla	124				124	2.13	100
50	Juan Sabino Reyes	Tlaltzintla			50		42	0.72	40
51	Diego José Reyes Ignacio	Tlaltzintla			50		34	0.58	41
52	Miguel Ramos García	Tlaltzintla					0	0	40

53	Manuela Martínez Reyes	Tlaltzintla	142				142	2.25	113
54	Ignacio Martínez Reyes	Tlaltzintla	114				114	1.8	91
55	José L Martínez Reyes	Tlaltzintla	95				95	1.5	75
56	José Agustín Simón	Tlaltzintla			50		40	0.68	41
57	Anastasio Torres Santiago	Tlaltzintla			50		0	0	39
58	Domingo Santiago R	Tlaltzintla	106				106	1.82	85
59	Juan Bautista Reyes	Tlaltzintla			50		36	0.6	35
60	Jose Matias Bautista Ramos	Tlaltzintla	106				106	1.82	85
61	Alejandro Reyes Hernández	Tlaltzintla	150	29			179	2.84	147
62	José Ramos Velarde	Tlaltzintla	74				74	1.27	60
63	Miguel Santiago Espinoza	Tlaltzintla	150	4			154	2.44	124
64	Antonio Miguel Jimenez	Tlaltzintla	53				53	0.84	43
65	Roseno Reyes Jimenez	Tlaltzintla			50		20	0.34	40
66	Alberto Martínez Reyes	Tenexio	62				62	0.98	50
67	José Cruz Méndez	Tenexio	94				94	1.62	75
68	Domingo Hernández Duran	Tenexio	150	150		86	386	6.12	558
69	José Isidro Ramos	Tenexio	150	50			200	3.44	168
70	Alonso Méndez Reyes	Tenexio	72				72	1.24	58
71	José Manuel Méndez	Tenexio	145				145	2.3	116
72	José Méndez Reyes	Tenexio	150	4			154	2.65	124

73	Pedro Santiago Reyes	Tenexio	114				114	1.8	91
74	José I Ramos Hernández	Tenexio			50		28	0.48	40
75	Matías Martínez Placencia	Tenexio	150	38			188	2.98	156
76	José Luis Santiago	Tenexio	150	113			263	4.24	223
77	Pedro Reyes Juárez	Tenexio	150	40			190	3.27	159
78	Catarina Martin Ramos	Tenexio			50		42	0.72	40
79	Antonia Moisés Ramos	Tenexio	83				83	1.43	63
80	Miguel Santos Reyes	Tenexio	132				132	2.09	105
81	Diego Luis Reyes Stgo	Tenexio	150	50			200	3.44	168
82	Diego Hernández Duran	Tenexio	150	20			170	2.93	139
83	Agustín Sabino Santiago	Tenexio	127				127	2.18	87
84	Juan Pablo Méndez	Tenexio	145				145	2.5	116
85	José Nemencio Santos Mtez	Tenexio	233				233	3.88	161
86	Leonardo Santiago Ramos	Tenexio	97				97	1.67	77
87	Pedro Martínez Angelina	Tenexio			50		45	0.77	40
88	Hilario Santos Santiago	Tenexio	59				59	1.01	47
89	José C Reyes Hernández	Tenexio	92				92	1.58	73
90	Francisco Reyes Santos	Tenexio	88				88	1.39	70
91	Antonio Miguel	Tenexio	150	150		98	398	6.86	595

	Santiago								
92	José Luis Santiago	Tenexio	81				81	1.28	65
93	José Francisco Calixto Hdez.	Tlamaya	150	6			156	2.68	126
94	Pedro Méndez Santiago	Tlamaya	68				68	1.07	54
95	Diego José Manuel Méndez	Tlamaya	52				52	0.89	42
96	Saturnina Ramos Hernández	Tlamaya	150	150		127	427	7.36	677
97	Bertha Calixto Hernández	Tlamaya	150	12			162	2.79	132
98	Antonio Reyes Reyes	Tlamaya	150	31			181	3.12	150
99	Luis Luciana Regino	Tlamaya			50		39	0.67	40
100	Diego Francisco Calixto	Tlamaya	150	29			179	3.08	148
101	Vicente Santiago Santiago	Tlamaya	75				75	1.29	60
102	Santos Seferino Santiago	Tlamaya			50		22	0.37	40
103	José Antonio Reyes	Tlamaya	87				87	1.5	70
104	José M Santiago Reyes	Tlamaya	91				91	1.44	73
105	Isidro Rodríguez Bravo	Tlamaya	128				128	2.2	103
106	Remigio Reyes Martínez	La Reforma	82				82	1.41	66
107	Refugio González Reyes	La Reforma	108				108	1.86	86
108	Miguel Santiago Martínez	La Reforma			50		12	0.2	40
109	Francisco Reyes	La	59				59	1.01	48

	Martínez	Reforma								
110	Ángel Martínez Reyes	La Reforma	67				67	1.15	54	
111	Roberto Santiago Zaragoza	La Reforma	150	144			294	5.06	258	
112	Francisco Pablo Reyes Mtez	La Reforma					0	0	39	
113	Genaro Martínez Méndez	La Reforma	150	179			329	5.67	292	
114	Santos Cruz Martínez	La Reforma	150	4			154	2.44	123	
115	José Everto Martínez	La Reforma			50		50	0.14	34	
116	Darío Hernández Reyes	La Reforma	150	173			323	5.56	285	
117	Damián Miguel Hernández Reyes	La Reforma	106				106	1.82	85	
118	Angélica Solórzano Lucindo	La Reforma	55				55	0.94	44	
119	Antonio Santiago Pablo	La Reforma	150	73			223	3.53	188	
120	Alejandro Reyes Hernández	La Reforma			50		29	0.46	40	
							Total	14584	244.25	1380 5
							Promedio	121.53	2.04	115.0 4