



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)
Unidad Oaxaca

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS
PARA EL DESARROLLO SOLIDARIO

TESIS

**FORTALECIMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGETICA
EN UNA COMUNIDAD RURAL DE OAXACA**

PRESENTA:

EDGAR PÉREZ CRUZ

Directores de tesis:

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

M.A. Laura Lourdes Gómez Hernández

Santa Cruz Xoxocotlán Oaxaca, enero de 2017



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 07 del mes de diciembre del 2016 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: "Fortalecimiento de la sostenibilidad energética en una comunidad rural de Oaxaca"

Presentada por el alumno:

Pérez

Apellido paterno

Cruz

materno

Edgar

nombre(s)

Con registro:

B	1	4	0	0	0	2
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO SOLIDARIO

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

M. en A. Laura Lourdes Gómez Hernández

Dr. Mario Enrique Fuente Carrasco

M. en C. María de los Angeles Ladrón de Guevara Torres

M. en C. Susana Margarita Navarro
Mendoza

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
COLEGIO
UNIDAD OAXACA
IPN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 07 del mes de diciembre del año 2016, el (la) que suscribe, **Pérez Cruz Edgar** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO SOLIDARIO** con número de registro B- 140002, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Salvador Isidro Belmonte Jimenez y la M. en A. Laura Lourdes Gomez Hernandez. y cede los derechos del trabajo titulado: **“Fortalecimiento de la sostenibilidad energética en una comunidad rural de Oaxaca”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoox@ipn.mx ó edgarpcruz@hotmail.com, Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Pérez Cruz Edgar



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
 DE INVESTIGACIÓN PARA EL
 DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
 C.I.I.D.I.R.
 UNIDAD OAXACA
 I.P.N.

Resumen

El modelo económico capitalista ha generado problemáticas económicas, sociales y ambientales; expertos vislumbran la insostenibilidad de este modelo de desarrollo. Representantes sociales en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas plantean un enfoque de desarrollo sostenible que integra la dimensión ambiental, social y económica, considerando aspectos transversales como la energía. El uso de energía tiene implicaciones en las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Ante la importancia que representan los servicios energéticos, se propone que a través de la participación social y solidaria se generen estrategias y acciones para aprovecharlos de manera sostenible. Como un caso de estudio se realizó una caracterización del consumo y uso energético a través de técnicas cualitativas en hogares del Municipio de Teotongo, Teposcolula, Oaxaca. Aplicando una Metodología Mixta, mediante el diseño de Investigación Acción, se identificó un considerable gasto económico en energéticos comerciales, principalmente de electricidad causado por alto consumo. Como consecuencia, el incremento en el gasto de energéticos modernos reduce la disponibilidad del capital familiar para satisfacer otras necesidades. Por medio del análisis de alternativas para el ahorro de energía, se identificó que la adopción de hábitos de consumo responsable y el uso de luminarias eficientes son las alternativas más pertinentes en el corto plazo; por lo que se generó un plan de ahorro y uso eficiente de energía. El plan facilita información para mejorar hábitos de consumo; prevenir consumos excedentes e incentivar el uso de focos ahorradores. Se evidencia que un cambio tecnológico para mejorar la eficiencia y aprovechar las fuentes renovables de energía a nivel local está restringido por el ingreso familiar, aspectos técnicos y culturales. Se concluye que un programa de sensibilización para el ahorro y uso eficiente de energía, puede contribuir a

fortalecer la sostenibilidad energética en comunidades rurales, sobre todo en familias de bajos ingresos.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; economía solidaria; sensibilización en el ahorro de energía; eficiencia energética; energías renovables.

Abstract

The capitalist economic model has generated economic, social and environmental problems; Experts see the unsustainability of this development model. Social representatives, together with the United Nations, propose a sustainable development approach that integrates the environmental, social and economic dimension, considering cross-cutting issues such as energy. The use of energy has implications for the three dimensions of sustainable development. Given the importance of energy services, it is proposed that through social and solidarity participation, strategies and actions are generated to make sustainable use of them. As a case study, a characterization of the consumption and energy use was carried out through qualitative techniques in households of the Municipality of Teotongo, Teposcolula, Oaxaca. Applying a Mixed Methodology, through the design of Action Research, a considerable economic expense was identified in commercial energy, mainly electricity caused by high consumption. As a consequence, the increase in modern energy expenditure reduces the availability of family capital to meet other needs. Through the analysis of alternatives for energy saving, it was identified that the adoption of responsible consumption habits and the use of efficient luminaires are the most pertinent alternatives in the short term; For which a plan of saving and efficient use of energy was generated. The plan provides information to improve consumer habits; Prevent excess consumption and encourage the use of bulbs. It is evident that a technological change to improve efficiency and take advantage of renewable sources of energy at the local level is

restricted by family income, technical and cultural aspects. It is concluded that an awareness program for saving and efficient use of energy can contribute to strengthening energy sustainability in rural communities, especially in low-income families.

Keywords: Sustainable development; Solidarity economy; Sensitization in energy saving; energy efficiency; renewable energy.

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por darme la oportunidad de continuar con mi formación profesional y facilitarme las herramientas para fortalecer mis conocimientos; también agradezco el honor de pertenecer a la Comunidad Politécnica donde forjé lazos de amistad e identidad, que sin duda me acompañarán toda la vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por facilitarme los recursos económicos que permitieron realizar mi trabajo, y por el apoyo a los centros Educativos y de Investigación a nivel nacional donde se crea el conocimiento teórico-práctico que sustenta mi trabajo.

Al Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez, a quien agradezco el apoyo por permitirme ingresar a la Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario, y que me guió en la elaboración del proyecto con sus asertivas observaciones individuales y con el grupo de recursos hídricos en los seminarios que se programaron.

A la M.A. Laura Lourdes Gómez Hernández a quien agradezco su apoyo incondicional y compromiso en la planeación y ejecución de las actividades en campo, así como sus oportunas observaciones y correcciones en la elaboración de la tesis.

A mi familia por su apoyo en los momentos difíciles y porque que sin duda han sido una pieza clave en mi desarrollo profesional y humano.

Contenido

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Agradecimientos	6
Relación de figuras	9
1. Introducción	13
2. Marco teórico	14
2.1 Desarrollo sostenible.....	14
2.2 Sustentabilidad y pobreza energética.....	15
2.3 Economía solidaria.....	19
3. Antecedentes	20
4. Justificación	22
5. Objetivos.....	26
6. Descripción de la zona de trabajo	27
6.1 Condiciones orográficas y climatológicas	28
6.2 Características socioculturales	30
6.3 Formas de organización	30
6.4 Indicadores sociodemográficos.....	31
7. Metodología	33
8. Resultados y Discusión.....	37
8.1 Leña	39
8.2 Gas	41
8.3 Electricidad	42
8.4 Energías renovables	46

8.5 Gasto por consumo de energía.....	47
8.6 Problemática	48
9. Planeación.....	48
9.2 Análisis de alternativas	50
9.2.1 Estufas mejoradas	50
9.2.2 Reforestación	54
9.2.3 Calentadores solares.....	56
9.2.4 Estufas solares.....	59
9.2.5 Lámparas ahorradoras	65
9.2.6 Programas de ahorro energético.....	66
10. Plan de ahorro y uso eficiente de energía	69
10.1 Introducción.....	69
10.2 Componentes del Plan.....	71
10.3 Acciones.....	71
10.4 Indicadores.....	75
11. Conclusiones.....	76
12. Recomendaciones	77
13.Referencias.....	79
14. Anexos	88

Relación de figuras

<i>Figura 1. Dimensiones de sustentabilidad energética García (2010).</i>	16
<i>Figura 2. Relación entre consumo de energía per cápita (en UTB) e índice de desarrollo humano en 2011. García (2014), con datos de UNDP (2013) y EIA (2013).</i>	18
<i>Figura 3. Porcentajes anuales del consumo total de energía en el sector residencial de 2012 a 2014. Elaboración propia con datos del SIE (2016).</i>	23
<i>Figura 4. Porcentaje de hogares rurales y urbanos de acuerdo al tipo de combustible usado para cocinar. Elaboración propia con datos de ENH (2014).</i>	23
<i>Figura 5. Generación bruta de electricidad en el Servicio Público y participación por tipo de fuente energética (TWh) y participación porcentual, 2003-2013. SENER (2014).</i>	24
<i>Figura 6. Empresas con más quejas ante PROFECO. PROFECO (2015).</i>	25
<i>Figura 7. Estructura del gasto corriente en los hogares para los deciles I, V y X de ingreso, 2014. INEGI (2015).</i>	25
<i>Figura 8. Macro y Micro localización del Municipio de Teotongo. Fuente: Adaptación Propia con información de OIEDRUS Oaxaca, INEGI y Banco de información y Estudios de Oaxaca (2014).</i>	27
<i>Figura 9. Uso de suelo y vegetación en Teotongo. INEGI (2008).</i>	28
<i>Figura 10. Recursos hídricos en Teotongo. INEGI (2008).</i>	29
<i>Figura 11. Trabajo de tequio para reforestación y retención de agua (2014).</i>	31

<i>Figura 12. Pirámide de población quinquenal. INEGI (2015).</i>	31
<i>Figura 13. Población económicamente activa en Teotongo. INEGI (2015).</i>	32
<i>Figura 14. Porcentajes de ingresos de la población ocupada en el municipio de Teotongo. INEGI (2015).</i>	32
<i>Figura 15. Disponibilidad de servicios en Teotongo. INEGI (2015).</i>	33
<i>Figura 16. Sistemas empleados para el ahorro de energía en la vivienda. INEGI (2015).</i>	33
<i>Figura 17. Proceso metodológico. Adaptación de la metodología de IAP propuesta por Colmenares (2012).</i>	34
<i>Figura 18. Línea de tiempo de los proyectos realizados en la comunidad y por el barrio piedras negras.</i>	37
<i>Figura 19. Porcentaje de viviendas que utilizan leña, gas y electricidad en la cabecera municipal de Teotongo.</i>	39
<i>Figura 20. Frecuencia en el consumo de leña de acurdo a la encuesta realizada.</i>	39
<i>Figura 21. Porcentaje de familias que utilizan fogón y anafre como sistema de combustión.</i>	40
<i>Figura 22. Consumo de gas LP y gasto mensual en la cabecera municipal de Teotongo.</i>	42
<i>Figura 23. Porcentaje de familias de acuerdo a la tarifa eléctrica residencial en la que se ubican.</i>	43
<i>Figura 24. Porcentaje de usuarios ubicados en la tarifa excedente de acuerdo a las actividades que desempeña.</i>	43

<i>Figura 25. Consumo de electricidad y gasto mensual promedio en la cabecera municipal de Teotongo.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 26. Equipamiento electrodoméstico en Teotongo. INEGI (2015) adaptación propia.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 27. Porcentaje de familias que usan estufas o resistencias eléctricas para calentar agua.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 28. Porcentaje de viviendas que utilizan fuentes alternas de energía en la vivienda, solar y eólica, de la cabecera municipal de Teotongo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 29. Porcentaje de jefes de familia con conocimientos sobre energía solar para calentamiento de agua en la cabecera municipal de Teotongo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 30. Porcentaje de ingresos destinados a energía de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 31. Porcentaje de ingresos destinados a energía de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo considerando un gasto excedente en electricidad y que se ha horrado el dinero correspondiente al primer mes.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 32. Porcentaje de ingresos destinados a energía por parte de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo, considerando un gasto excedente en electricidad y que no ha ahorrado el dinero correspondiente al primer mes para gas y electricidad.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 33. Alternativas identificadas para el ahorro de energía en la vivienda.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 34. Fogón mejorado (2015).....</i>	<i>50</i>

<i>Figura 35. Esquema de difusión de estufas de leña. Díaz et al. (2011).</i>	53
<i>Figura 36. Participación en actividades de reforestación con la comunidad de Teotongo (2015).</i>	55
<i>Figura 37. Calentador solar ubicada en la cabecera municipal de Teotongo (2014).</i>	57
<i>Figura 38. Calentador solar ubicado en el rancho Guadalupe de Teotongo (2014).</i>	57
<i>Figura 39. Porcentaje de consumo de leña, utilizado en diversas actividades por semana en Santa Fe de la Laguna, Michoacán México. González, et al. (2013).</i>	62
<i>Figura 40. Primer taller demostrativo e informativo en la plaza Municipal de Teotongo (2015).</i>	63
<i>Figura 41. Segundo taller demostrativo e informativo en Teotongo (2015).</i>	64
<i>Figura 42. Percepción de los participantes en los talleres demostrativos en la cabecera municipal de Teotongo.</i>	64
<i>Figura 43. Estrategias de ahorro de energía en el sector residencial. CONUEE (2014).</i>	68
<i>Figura 44. Rubros a los que se dirige el programa EDUCAREE. FIDE (2012).</i>	69
<i>Figura 45. Acciones en pro del ahorro y uso eficiente de la energía en el corto, mediano y largo plazo.</i>	72
<i>Figura 46. Ficha técnica del programa de ahorro de energía en la vivienda Adaptación propia con información de FIDE (2013) y Escalante (2014).</i>	74

1. Introducción

El acceso a servicios energéticos modernos y asequibles en los países en desarrollo es esencial para lograr los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, los cuales, ayudarán a reducir la pobreza, mejorar las condiciones y el nivel de vida de la mayoría de la población mundial (ONU, 2011, p. 2). Sin embargo, en el caso de América Latina y el Caribe las políticas públicas tratan poco las necesidades específicas de energía en las aéreas rurales o aisladas donde el acceso es fundamental para fomentar el desarrollo productivo y posibilitar servicios sociales como salud, telecomunicaciones y educación. Por otra parte, los estratos pobres consumen menos cantidad de energía que el resto de los estratos sociales gasta a pesar de ello una proporción más significativa de sus ingresos (Kozulj, 2009, p. 40).

En México las políticas públicas de inclusión social a los servicios energéticos se han enfocado en incrementar el acceso a energía eléctrica como lo muestran los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH) 2014 donde el 99% de hogares a nivel nacional disponen de electricidad, incluso el 98% de las poblaciones rurales¹ cuentan con el servicio. A pesar de esto un estudio sobre la pobreza energética en México mostró que en 2012 existían alrededor de 12.4 millones de hogares (43.4% del total) que no satisfacían sus necesidades relacionadas con los usos de energía y en poblaciones rurales el porcentaje de hogares en pobreza energética era de un 74% (García, 2014, p. 18,19).

Ante este panorama el presente trabajo identifica problemáticas relacionadas con el uso de energía en la vivienda de una comunidad rural y plantea una estrategia de solución que permitan a los usuarios aprovechar de manera sostenible sus recursos energéticos. Para ello se empleó una metodología mixta, que parte de la investigación-acción para identificar problemas y soluciones,

¹ De acuerdo con el INEGI se considera a una población rural si cuenta con 2499 habitantes o menos y una población urbana a partir de 2500 habitantes o más.

considerando el contexto local, y con ayuda del marco lógico se planificó el proceso de intervención.

2. Marco teórico

2.1 Desarrollo sostenible

El estudio dirigido por Dennis L. Meadows, sobre las tendencias y los problemas económicos que amenazan a la sociedad global publicado en marzo de 1972 bajo el título “Los Límites del Crecimiento” menciona que, si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento poblacional a nivel mundial; industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años (Meadows, Meadows, Randers y Behrens, 1972, p. 40; mencionado por García, 2007, p. 8). De igual forma las líneas de pensamiento crítico subrayan tres características negativas de las economías capitalistas; desigualdades de recursos y de poder, relaciones de competencia que producen formas de sociabilidad empobrecida y la explotación creciente de los recursos naturales en todo el mundo que pone en peligro las condiciones físicas de vida en la tierra (De Sousa, 2012, p. 40-41).

Ante este panorama surgió una nueva propuesta de desarrollo, el desarrollo sostenible que puede ser considerado como un nuevo paradigma teórico y un proceso que empieza a ser elaborado a partir de la década de los setenta por la Comisión Brundtland (Gutiérrez, 2007, p. 56). La aparición del concepto de Desarrollo Sostenible se remonta a la presentación, en 1987, del informe Brundtland bajo el título de “Nuestro Futuro Común” (Ignacio, J. Izurieta, C., Raposo G., 2003, p. 221). Entendiendo por tal aquel que permite “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”. A la

vez que se extendía la preocupación por la sostenibilidad, se subrayaba implícitamente la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial (Naredo, 1996, p. 1).

El desarrollo sostenible intenta alcanzar objetivos económicos, ecológicos y sociales en un grado mínimo: en este caso ninguno deberá estar favorecido o devaluado en detrimento de los otros (Pérez, 2000, p. 86). Los objetivos de Desarrollo Sostenible fueron plasmados en septiembre de 2000 por los dirigentes del mundo en la Declaración del Milenio, que deberían cumplirse antes de 2015, y representan un compromiso de todas las naciones por reducir la pobreza y el hambre, disminuir las enfermedades, la inequidad entre los sexos, enfrentar la falta de educación, la falta de acceso a agua y saneamiento y detener la degradación ambiental (CEPAL, 2015, p. 9). Sin embargo, los resultados no fueron del todo alentadores por lo que en septiembre de 2015 los Jefes de Estado y de Gobierno y Altos Representantes que conforman la ONU se comprometieron a lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones económica, social y ambiental, estableciendo un plan de acción post 2015 titulado “La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” donde se establecen nuevos objetivos y metas (ONU, 2015, p. 1-4).

2.2 Sustentabilidad y pobreza energética

Debido a que la dinámica económica está abierta a la entrada de energía, el uso exosomático que se le da depende de la economía, la cultura, la política, y las diferencias sociales (Martínez, 1998, p. 9). Es por esto que la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible destaca la importancia de la energía en el proceso de desarrollo y establece en su objetivo n°7: garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos (ONU, 2015, p. 22). De esta manera la energía es enmarcada en el contexto de sostenibilidad, considerando que sea producida y utilizada de modo que respalde el desarrollo humano a largo plazo, en todas sus dimensiones,

Figura 1, de tal manera que toda medida o política energética debería constituirse en un elemento que proporcione desarrollo económico y social, además de contribuir al medio ambiente de manera positiva (García, 2010, p. 354-355).

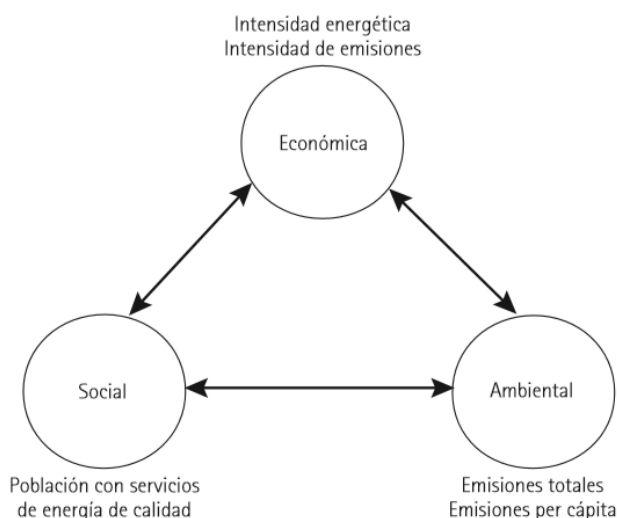


Figura 1. Dimensiones de sustentabilidad energética García (2010).

La dimensión ambiental está relacionada con los impactos ambientales que dependen en gran medida de la forma en que se produce y se utiliza la energía; algunos indicadores de esta dimensión son las emisiones de Gases de Efecto Invernadero², y la tasa de deforestación atribuida al uso de energía (OIEA, 2008, p. 101-104, 129-132). La elección de estos indicadores se debe a que las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial debido a la combustión de combustibles fósiles y al cambio de uso del suelo (IPCC, 2013, p. 11). Además existen pruebas contundentes que relacionan el incremento de las emisiones de CO₂, con el aumento de 0.6 °C la temperatura media en la superficie de la tierra durante el siglo XX. De mantenerse el incremento de GEI causará mayor calentamiento y nuevos cambios en todos los componentes del sistema climático (IPCC, 2013, p. 17-19, 19-29).

² Los cuatro principales gases de efecto invernadero son el bióxido de carbono CO₂, metano CH₄, óxido Nitrógeno N₂O y los halocarbonos. Las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles se calculan multiplicando el uso de energía para cada tipo de combustible por el coeficiente de emisión de CO₂ relacionado con el combustible.

La dimensión económica abarca los sectores de la economía que exigen servicios de energía moderno para lograr un abastecimiento seguro que mantenga la actividad económica y facilite a la sociedad servicios dignos de confianza. Los indicadores de esta dimensión se relacionan con los patrones de uso, producción y seguridad (OIEA, 2008, p. 20-22).

La dimensión social reconoce el papel que desempeñan los servicios de energía limpios y asequibles para mejorar la calidad de vida y reducir la pobreza de la población y parte del hecho de que la energía está relacionada con prácticamente todas las actividades de la vida cotidiana (García, 2014, p. 7). Sin embargo, un análisis de los Planes y Estrategias Energéticas en América Latina, evidencia el débil tratamiento del tema del acceso a la energía hacia poblaciones de bajos recursos económicos y su vínculo con las dimensiones energéticas, sociales y ambientales necesarias para el logro de cada uno de los Objetivos del Milenio (Kozulj, 2009, p. 28-32). La importancia de la dimensión social de los usos de energía se sustenta empíricamente al observar la relación entre consumo de energía per cápita y el índice de Desarrollo Humano (IDH), figura 2. Con lo anterior puede suponerse que superar la pobreza y mejorar los niveles de desarrollo humano de la población en el mundo es una meta que tendrá que ir acompañada con el aumento en el consumo de energía per cápita (García, 2014, p. 7). En el caso de América Latina, paradójicamente, son los sectores más pobres los que suelen pagar más por unidad calórica consumida, debido a esquemas políticos de precios y tarifas, social y ambientalmente regresivos, como por la falta de acceso a fuentes más eficientes y económicas (Kozulj, 2009, p. 12).

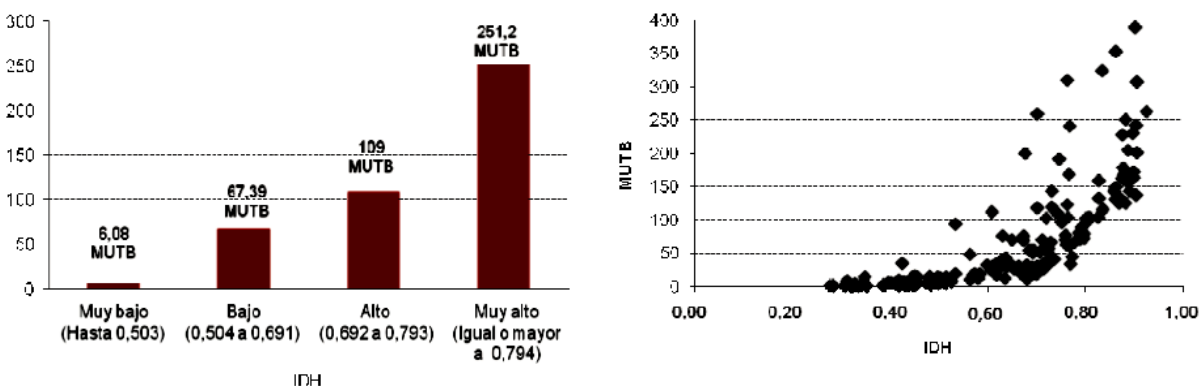


Figura 2. Relación entre consumo de energía per cápita (en UTB³) e índice de desarrollo humano en 2011. García (2014), con datos de UNDP (2013) y EIA (2013).

Cuando se hace presente la incapacidad de satisfacer las necesidades energéticas surge una línea de investigación en torno a lo que se denomina pobreza energética⁴. García (2014, p. 17) propone la siguiente definición de pobreza energética:

“Un hogar se encuentra en pobreza energética cuando las personas que lo habitan no satisfacen las necesidades de energía absolutas, las cuales están relacionadas con una serie de satisfactores y bienes económicos que son considerados esenciales, en un lugar y tiempo determinados, de acuerdo a las convenciones sociales y culturales”.

García (2014) aplica el método de Satisfacción de Necesidades absolutas de Energía para medir la pobreza energética en México y evidencia la existencia de un porcentaje considerable de hogares en México que presentan pobreza energética.

³ Unidad Térmica Británica (UTB), representa la cantidad de energía que se requiere para elevar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua en condiciones atmosféricas normales. Equivale a 252 calorías.

⁴ Lewis (1982) es el autor que propuso la primera definición formal de pobreza de combustible bajo el enfoque de subsistencia, estableciendo que un hogar se encuentra en pobreza de combustible cuando "no se puede pagar el combustible necesario para mantener el calor o temperatura que brinde confort térmico a los miembros de un hogar", Pocos años después la Dra. Brenda Boardman plantea en su tesis doctoral lo que es, hasta hoy, la definición más conocida de pobreza de combustible: “un hogar se encuentra en pobreza de combustible si gasta más del 10% de sus ingresos para tener la calefacción adecuada” (Boardman, 1991). Citados por García, 2014.

2.3 Economía solidaria

La débil conexión entre la temática energética y aspectos sociales conduce a un análisis crítico de los enfoques de desarrollo convencional, concebidos e implementados a partir de la cima (top-down development), con base en políticas trazadas e implementadas por agencias nacionales e internacionales, sin la participación de las comunidades afectadas por esas políticas (De Sousa, 2012, p. 60-61). Ante estos enfoques la sociedad no puede esperar que las propuestas de solución se construyan a partir de un marco político inter estatal; deben emerger de los avances de la lucha democrática por un desarrollo incluyente, reflexivo y reasegurador de las capacidades locales colectivas de adaptación a circunstancias adversas (Coraggio, 2011, 84-85). La capacidad social representa los recursos intangibles que poseen las comunidades, que se reflejan en las acciones colectivas para emprender estrategias que consoliden su bienestar (Barkin, 2011, p. 546). Al enfocar el desarrollo en las capacidades sociales para afrontar problemáticas y satisfacer necesidades, emerge la propuesta de una Economía Solidaria, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades fundamentales individuales y grupales, en contraste con la economía convencional centrada en la búsqueda de ganancia (Da Ros, 2007, p. 19). Esta propuesta no debe considerarse antagónica al desarrollo sostenible, porque en la sostenibilidad se lleva implícito un modelo solidario de sociedad en su sentido más amplio desde el punto de vista espacial y temporal, una solidaridad que no es solo con las personas y resto de seres vivos de nuestro tiempo, sino también con los futuros (Pérez, 2000, p. 87); es un enfoque de la actividad económica que tiene en cuenta a las personas, el medio ambiente y el desarrollo sostenible y pretende incorporar a la gestión de la actividad económica los valores universales de equidad, justicia, fraternidad económica, solidaridad social y democracia (REAS, 2011, p. 1). De esta manera el enfoque integrado, centrado en las personas y sensible con respecto al planeta,

inherente a la Economía Social y Solidaria está en consonancia con los desafíos de desarrollo post 2015 identificados en el proceso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2014, p. 7).

3. Antecedentes

En México se ha fomentado el uso sostenible de energía en las viviendas rurales a través de la implementación de eco tecnologías y la adopción de hábitos de ahorro.

La tecnología más usada para la combustión de leña a escala doméstica es el fogón de tres piedras, el cual posee una eficiencia entre 1 y 17% (GIRA, 2004, p. 6). Ante la baja eficiencia del sistema, desde hace más de 30 años se han promovido modelos de estufas mejoradas con mayor eficiencia que han mostrado ahorros de leña hasta de un 60% (Berrueta et al., 2011, p. 8, 9, 32; su difusión en México ocurre de tres formas: a través de fundaciones o donadores internacionales, de programas gubernamentales o del contacto directo entre desarrolladores y usuarios (Ortiz, J., Masera, O., Fuentes, A., 2014, p. 32). La experiencia documentada muestra que una de las principales barreras que ha limitado el éxito de los programas de estufas es la falta de seguimiento constante para asegurar el uso e incrementar la adopción (Díaz, Berrueta, Masera, 2011, p. 9).

Otra tecnología adecuada para la cocción de alimentos son las estufas solares que se han promovido desde hace décadas, pero nunca han podido adaptarse a las costumbres locales (GIRA, 2003, p. 9). El proyecto Olla Solar y Vida Rural Sustentable del Programa Energía y Biodiversidad del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) junto con otras organizaciones de la sociedad civil han implementado 12,080 ollas solares en 13 estados (Ortiz, *et al.*, 2014, p. 35). De forma similar la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán ha dotado a 70 familias con una estufa solar en la comunidad de Santa Fe de la Laguna y

actualmente trabajan en el monitoreo del consumo de leña y la apropiación de la nueva tecnología, con la intención de mejorar futuras implementaciones y formas para la transferencia y apropiación de tecnologías en el medio rural (González, M., González, D., López L., Servín, H., 2013, p. 15). En Oaxaca la organización “Cocina Solar México” ha elaborado y ejecutado el proyecto de “Energía solar para puestos de comida móviles en México”, además ha implementado un sistema de calentamiento a vapor para una taquería solar, un comal solar en un puesto de venta de alimentos y ha construido sistemas de deshidratación solar; también cuenta con un centro de cocina solar en la comunidad de Tlacoahuaya donde se promueve el uso de la energía solar.

Para el calentamiento de agua los sistemas más usados son el fogón y boiler que usan gas natural, gas propano (GLP), querosén y carbón vegetal; también se utiliza la electricidad, leña y energía solar. Cabe destacar que el aprovechamiento de la energía solar a través de calentadores solares tiene impactos ambientales prácticamente nulos en su uso final y en algunos casos resultan más económicos que las alternativas convencionales (Ortiz, *et al.*, 2014, p. 54). Debido a estos beneficios la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) elaboraron el programa Promoción de Calentadores Solares de Agua (PROCALSOL) para fomentar y ampliar el uso de los calentadores solares en México (CONAE, 2007, p. 1,2). Es importante señalar que actualmente, el medio más común por el que los calentadores solares llegan a los usuarios es el mercado (Ortiz, *et al* 2014, p. 57).

Con respecto al consumo de electricidad en las viviendas la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) han promovido estrategias de ahorro y uso eficiente de energía. En 2009 la SENER creó el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía

Eléctrica "Cambia tu viejo por uno nuevo", que fue operado por el FIDE hasta el año 2012, su objetivo fue sustituir refrigeradores o equipos de aire acondicionado con más de 10 años de uso por equipos más eficientes. En el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018 se menciona que en el periodo 2009-2012, se ejecutó el Programa Luz Sustentable conjuntamente por SENER y FIDE cuyo objetivo fue sustituir de forma gratuita focos incandescentes por lámparas ahorradoras, y que el FIDE opera los Programas de Educación para el Uso Racional y Ahorro de Energía Eléctrica (EDUCAREE), así como jornadas de ahorro de energía eléctrica orientadas a la enseñanza del uso eficiente de la electricidad en el hogar a través de cursos, talleres, conferencias y textos especializados (PRONASE, 2014, p. 16, 17). Actualmente el FIDE desarrolla el programa Ahórrate una Luz cuyo objetivo es proveer gratuitamente de focos ahorradores a familias ubicadas en poblaciones menores a 100 000 habitantes⁵.

4. Justificación

El uso de energía se relaciona con todas las actividades de la vida cotidiana de las personas (García, 2014, p. 7). En las viviendas es usada para la cocción y conservación de alimentos, calentamiento de agua y otras (Ortiz, *et al.*, 2014, p. 27).

De acuerdo con el Sistema de Información Energética (SIE) durante el periodo 2012-2014, el consumo de energía en el sector residencial de México estuvo representado en su mayoría por tres fuentes, petrolíferos, leña y electricidad, como se muestra en la figura 3. En 2014 34% del consumo de energía en la vivienda fue aportada por petrolíferos, 34% por leña y 26% por electricidad. Lo anterior muestra el uso de leña sigue siendo muy significativa a nivel nacional, tanto como el gas. Es en las comunidades rurales donde existe el mayor porcentaje de hogares

⁵ <http://www.ahorrateunaluz.org.mx/micrositio/AhorrateUnaLuz.aspx>

que usan leña como combustible, figura 4, con un 53%. Es importante señalar que un mayor consumo de leña en los hogares está relacionado con bajos valores de IDH (Kozulj, 2009, p. 38).

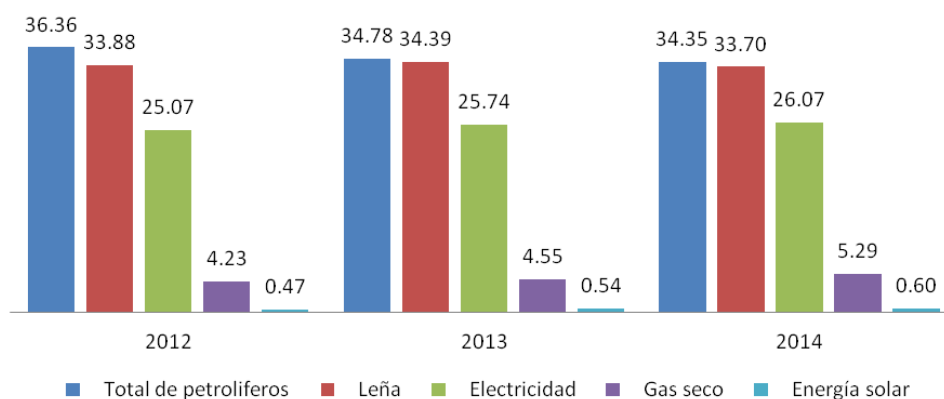


Figura 3. Porcentajes anuales del consumo total de energía en el sector residencial de 2012 a 2014. Elaboración propia con datos del SIE (2016).

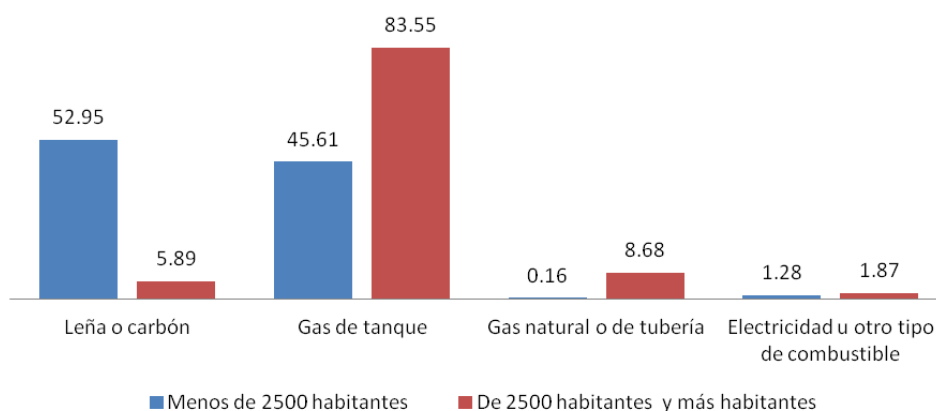


Figura 4. Porcentaje de hogares rurales y urbanos de acuerdo al tipo de combustible usado para cocinar. Elaboración propia con datos de ENH (2014).

Por otra parte la estrategia de inclusión social a los servicios modernos de energía se ha enfocado en proveer de electricidad a la población. Los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH) 2014 muestran que el 99% de hogares a nivel nacional disponían de electricidad, incluso el 98% de las poblaciones rurales contaban con el servicio; sin embargo, esta fuente de energía es económicamente inviable para usarse en actividades básicas como la cocción de alimentos, debido al alto consumo que se origina y a los elevados costos que se pagarían por ello. A demás

el 80% de la energía eléctrica destinada al servicio público es producida a partir de energéticos fósiles como se muestra en la figura 5, en consecuencia, el servicio eléctrico destinado a las familias está estrechamente relacionado con el uso de fuentes no renovables y generadoras de GEI. También se puede apreciar que la generación de electricidad se incrementa anualmente para satisfacer la demanda, lo que provoca mayor uso de fuentes fósiles de energía.

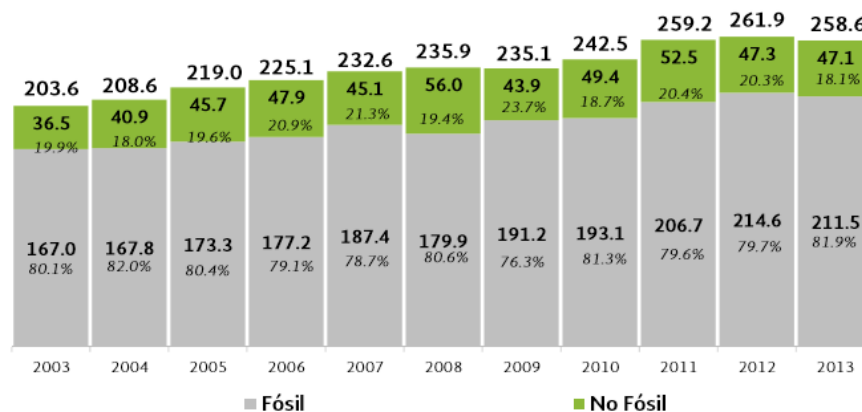


Figura 5. Generación bruta de electricidad en el Servicio Público y participación por tipo de fuente energética (TWh) y participación porcentual, 2003-2013. SENER (2014).

Lo anterior muestra que el mayor aporte de GEI de la energía consumida en la vivienda proviene de fuentes fósiles y que la generación de electricidad es cada vez mayor, lo que se contrapone con la visión del desarrollo sostenible al agotar los recursos disponibles e impactar negativamente al ambiente.

Por otra parte, existe una gran cantidad de usuarios inconformes con el servicio prestado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). De acuerdo con datos de la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) durante 2105 la CFE encabezó la lista de empresas con mayor número de quejas a nivel nacional con 29 002, como se muestra en la figura 6, los principales motivos de reclamación fueron: negativa a corregir errores de cobro, error de cálculo y cobro de cuota

extraordinaria⁶. Esto muestra la inconformidad de los usuarios con las cuotas establecidas por la CFE.

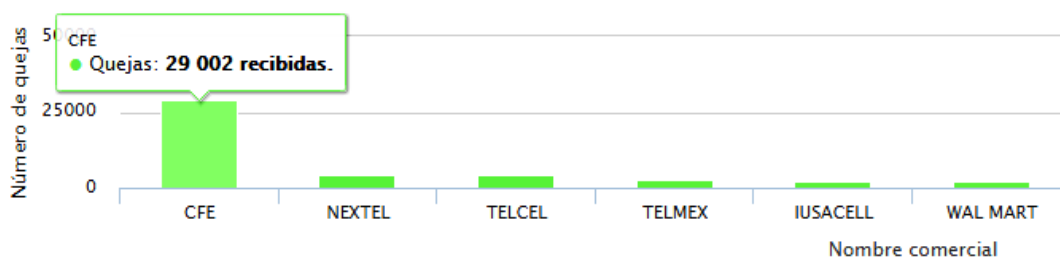


Figura 6. Empresas con más quejas ante PROFECO. PROFECO (2015).

A demás de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2014, el porcentaje del gasto familiar destinado al rubro de energía es mayor en deciles de menores ingresos (I y V), como puede verse en la figura 7; se aprecia que el gasto para el decil I es de 10.5%, ubicándose como el tercer rubro de mayor porcentaje; en cambio en decil X el gasto en combustible es de 8.5% y es el cuarto rubro de mayor porcentaje. A demás las familias ubicadas en el decil I reducen gasto en educación y esparcimiento, así como en transporte, para destinar más ingreso al rubro de alimentación, pero no reducen el gasto en energía y vivienda.

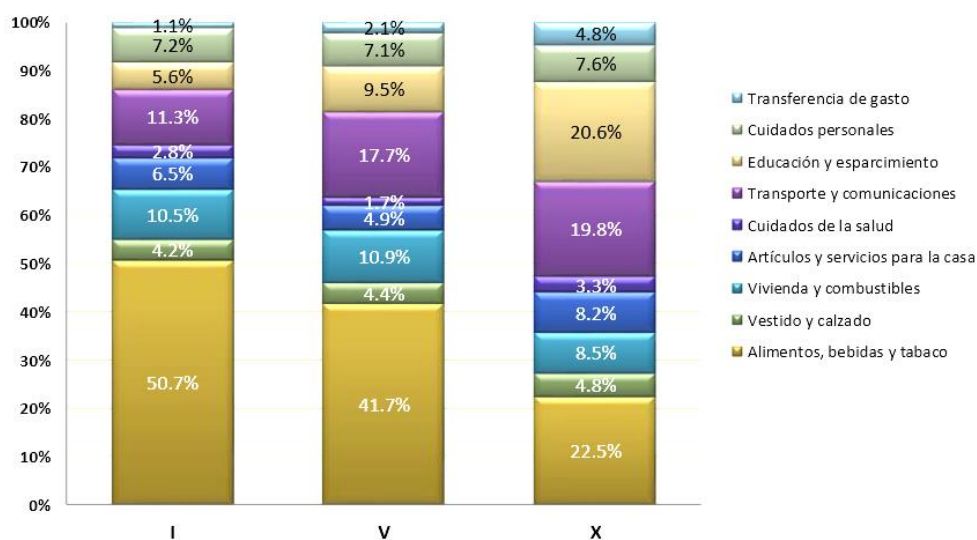


Figura 7. Estructura del gasto corriente en los hogares para los deciles I, V y X de ingreso, 2014. INEGI (2015).

⁶ <http://datos.profeco.gob.mx/#herramientas>

Lo anterior muestra que los servicios de energía tienen mayor prioridad en deciles de menores ingresos. Si a esto se le agrega un pago de cuota extraordinaria por el servicio, se presenta la incapacidad de las familias para satisfacer sus necesidades energéticas, lo que se ha sido definido como pobreza energética. En el caso de México existen 12.4 millones de hogares (43.4% del total) en situación de pobreza energética; y 74% de las comunidades de rurales se encuentran en esta situación (García, 2014, p. 18-19).

Ante la presente situación el ahorro y la eficiencia energética aparecen como la principal opción para responder a los desafíos económicos y ambientales por uso de energía. El ahorro reduce gastos económicos y pospone el agotamiento de nuestros recursos fósiles, además parece revelarse como una de las mejores alternativas para reducir las emisiones de CO₂ (Linares, 2009, p. 75). También el aprovechamiento de fuentes renovables de energía juega un papel muy importante para el desarrollo local. Si se utilizan de forma adecuada, las energías renovables pueden contribuir al desarrollo social y económico, favorecer el acceso a la energía y la seguridad del suministro de energía, y reducir sus efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud (IPCC, 2011, p. 7).

5. Objetivos

Objetivo general: Fortalecer el uso sostenible de energía en un grupo de familias de la cabecera municipal de Teotongo Oaxaca, facilitando estrategias de ahorro y eficiencia energética mediante la participación social, tendientes a prever consumos excedentes y disminuir el gasto por compra de energéticos comerciales.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar mediante participación social el consumo energético de las familias en la cabecera municipal para conocer el consumo energético en la vivienda.
2. Identificar y evaluar alternativas de ahorro energético y mejora de eficiencia que puedan adoptar las familias
3. Proponer un plan para el aprovechamiento, ahorro y uso eficiente de energía a nivel local.

6. Descripción de la zona de trabajo

El municipio de Teotongo se localiza en la parte noreste del estado de Oaxaca, en las coordenadas 97°32' longitud oeste, 17°44' latitud norte y a una altitud de 2 060 msnm. Perteneció al distrito de Teposcolula, ubicado en la región Mixteca del estado de Oaxaca-México, como se muestra en la figura 8.

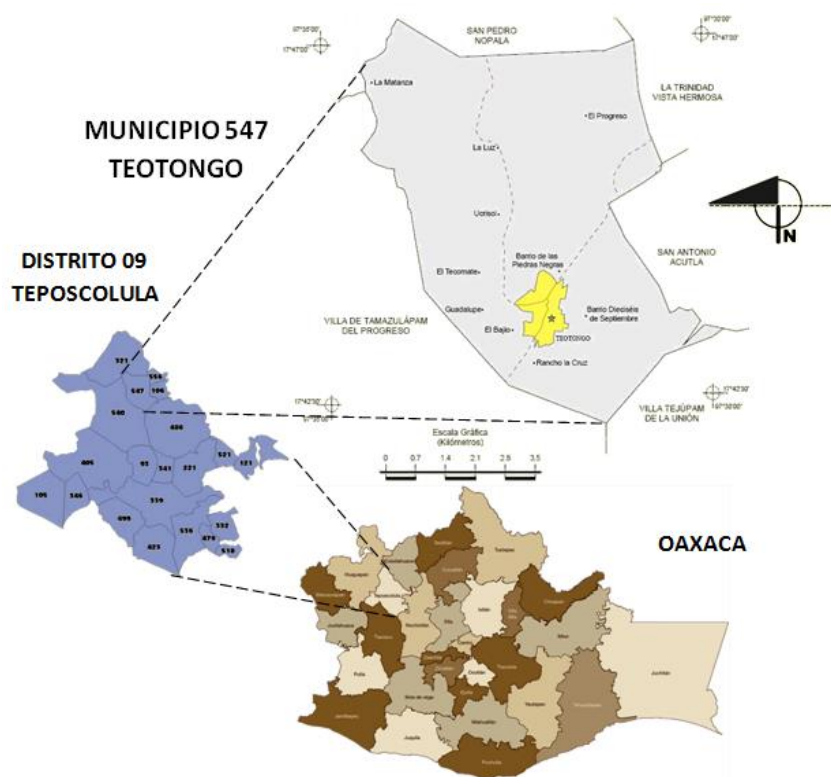


Figura 8. Macro y Micro localización del Municipio de Teotongo. Fuente: Adaptación Propia con información de OIEDRUS Oaxaca, INEGI y Banco de información y Estudios de Oaxaca (2014).

6.1 Condiciones orográficas y climatológicas

La orografía del municipio presenta una topo forma de sierra baja compleja con cañadas ondulada con algunas elevaciones importantes, como el cerro Kugñaduxo.

La figura 9 muestra el uso de suelo dentro del municipio. Las partes bajas están proporcionadas de la siguiente manera: sierra de laderas tendidas 3.36%, en donde se utiliza para el pastoreo del ganado y algunas zonas de reserva de vegetación; así como la propia reforestación; lomerío con cañadas 1.75%, asociados con llanuras de pendientes menores al 10 %; generalmente son zonas dedicadas a la agricultura de riego, y temporal (51.04%), el resto de la fisiografía municipal, está conformada por lomeríos con una pendiente mayor (30-40 %).

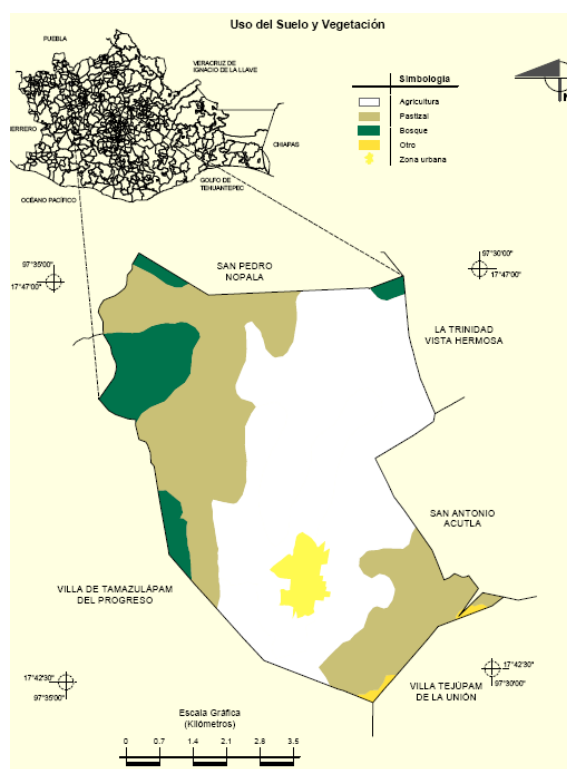


Figura 9. Uso de suelo y vegetación en Teotongo. INEGI (2008).

El territorio municipal tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (99.56%) y semi-calido subhúmedo con lluvias en verano (0.44%), con verano cálido, la temperatura media anual es de 16°C con una temperatura mínima de 6° C y la máxima de 24° C; la de los meses

fríos (diciembre, enero y febrero) entre 3 y 18°C, periodo en el cual se presentan heladas, en algunos años se han presentado heladas tempranas durante los meses de octubre o noviembre, del mismo modo; existen heladas tardías que se ocurren en el mes de marzo.

La precipitación media del municipio es de 700 mm anuales, repartidos en la temporada de lluvias que se extiende desde el mes de mayo hasta octubre en el que puede presentar entre 550 y 625 mm de agua, distribuidos de 30 a 59 días de lluvia, los meses más lluviosos son septiembre y octubre mientras que la estación seca es de noviembre a marzo. La figura 10 muestra las corrientes de agua que son parte del municipio, pueden dividirse en dos tipos: las perennes como Zite Mixteco, Chilatole, Segundo y Teotongo y; los intermitentes como el Llano, el Quebracho y el Salado. Todas estas corrientes forman parte de la subcuenca del Río Mixteco. Esto es en la parte de aguas superficiales.

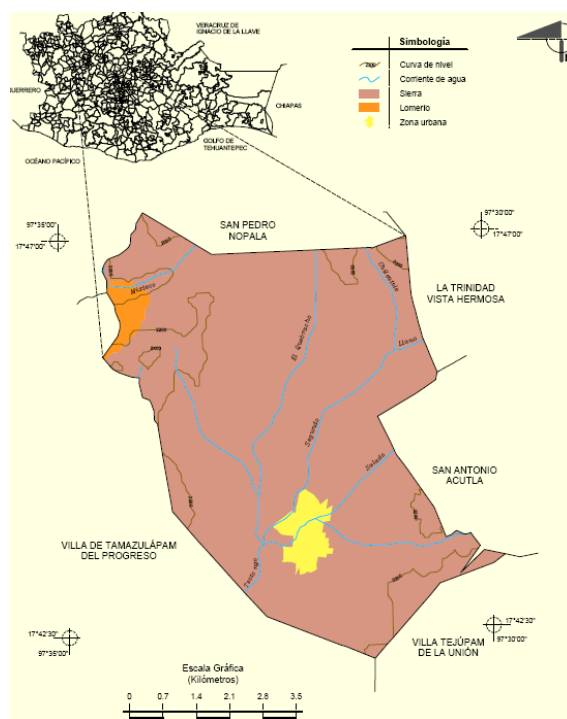


Figura 10. Recursos hídricos en Teotongo. INEGI (2008).

6.2 Características socioculturales

El municipio de Teotongo, étnicamente, pertenece a la microrregión Chocholteca, zona habitada por uno de los catorce grupos de origen étnico del estado de Oaxaca, conocido por los nombres de chochos, comprende un total de 17 municipios, correspondientes en su mayoría al distrito de Coixtlahuaca y al distrito de Teposcolula. Su idioma se conoce como chocholteco proviene del ancestral tronco proto-otomangue.

En la comunidad las actividades más importantes, por involucrar a un mayor número de artesanos, eran la elaboración de cobijas "lanillas" y gabanes (cotones) de lana que obtenían del ganado ovino de la región, y los sombreros de palma. La actividad textil ha disminuido considerablemente, aún subsiste el tejido de sombreros de palma y de fibra sintética, aunque también tiende a desaparecer, por la poca demanda que tiene.

6.3 Formas de organización

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2014 en el territorio Municipal existen diferentes organizaciones como son: ocho unidades de riego rural (cinco pozos profundos y tres de invernadero), una sociedad de ahorro y préstamo, dos agrupaciones, una organización religiosa, Asociación civil piedras negras, Consejo Indígena Chocholteco, Consejo Municipal de Desarrollo y 10 comités de diferentes instituciones. Las diferentes organizaciones e instituciones se relacionan con el ayuntamiento, a través de solicitudes que le hacen llegar cuando requieren de algún tipo de apoyo o beneficio. Se identifica una problemática la relación de las organizaciones con el municipio es escasa debido al poco interés que le dan a las acciones que realiza el municipio. Las elecciones de las autoridades se realizan mediante sistemas normativos internos. La organización del trabajo comunitario es el tequio, la figura 11 muestra a los pobladores de Teotongo realizando un trabajo de Tequio para retención de agua.



Figura 11. Trabajo de tequio para reforestación y retención de agua (2014).

6.4 Indicadores sociodemográficos

En 2015 el municipio contaba con 931 habitantes, la población de Teotongo se distribuye como lo muestra la pirámide poblacional de la figura 12, donde se aprecia que existe una considerable población en edad no productiva y que la relación de dependencia es del 72.5%⁷. Del total de la población solo 32.2% está considerada como económicamente activa (PEA), figura 13.

Población total*

931 Representa menos del 0.1% de la población estatal.

Relación hombres-mujeres

84.4 Existen 84 hombres por cada 100 mujeres.

Edad mediana

33 La mitad de la población tiene 33 años o menos.

Razón de dependencia por edad

72.5 Existen 72 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

*En viviendas particulares habitadas.

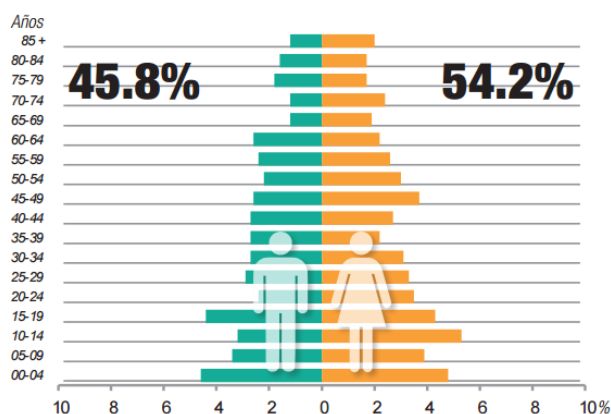


Figura 12. Pirámide de población quinquenal. INEGI (2015).

⁷ El indicador Razón de dependencia expresa la relación entre el grupo poblacional en edad económicamente dependiente o potencialmente inactiva, concebido como aquellos menores de 15 años de edad y de 65 años y más, y el grupo poblacional potencialmente activo o productivo, concebido como aquellos de entre 15 y 64 años de edad. Representa la carga que soporta la población activa, con relación a la población inactiva. Tomado de: <http://seiiisv.coveg.gob.mx/modulos/secciones/indicadores/indicadores/Indicador%202.pdf>

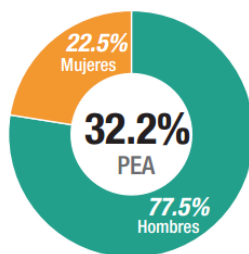


Figura 13. Población económicamente activa en Teotongo. INEGI (2015).

De acuerdo con el INEGI, el 46% de la PEA percibe un ingreso de un salario mínimo⁸ que corresponde a \$2 191.2, 22% reciben hasta 2 salarios mínimos que es aproximadamente \$4 382.4 y solo 15% más de 2 salarios mínimo, y existe un porcentaje no especificado del 17%, que se muestra en la figura 14.

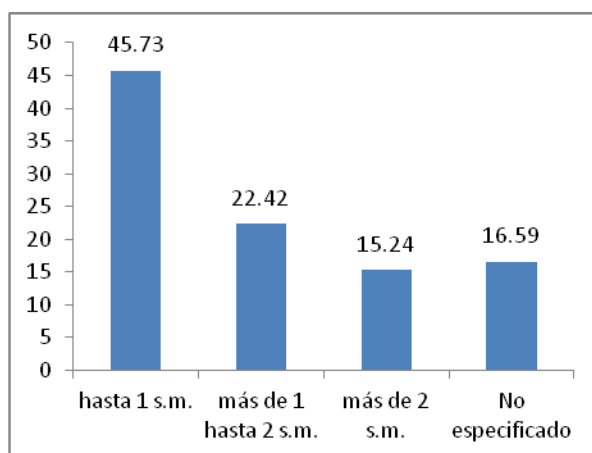


Figura 14. Porcentajes de ingresos de la población ocupada en el municipio de Teotongo. INEGI (2015).

El municipio cuenta con 1601 viviendas, que son ocupadas en promedio por 3.8 habitantes. Del total 4.1% cuentan con agua entubada 26.7% con drenaje, 99.1% cuentan con servicio sanitario y destaca que el 98.4% cuentan con electricidad, figura 15.

⁸ El salario mínimo, en 2016, ha sido homologado a nivel nacional a \$73.04

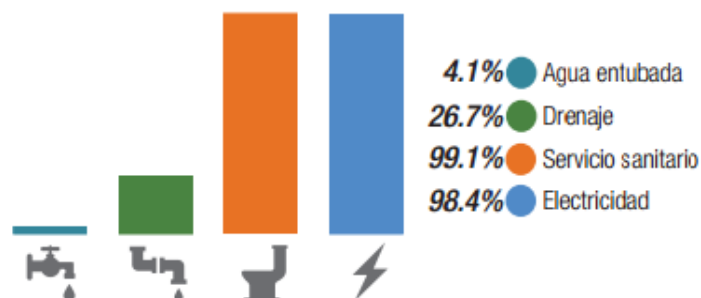


Figura 15. Disponibilidad de servicios en Teotongo. INEGI (2015).

Con respecto a los sistemas empleados para el ahorro de energía, del total de viviendas, solo un 29.7% usa focos ahorradores y ninguna vivienda cuenta con paneles solares o calentadores solares, figura 16.

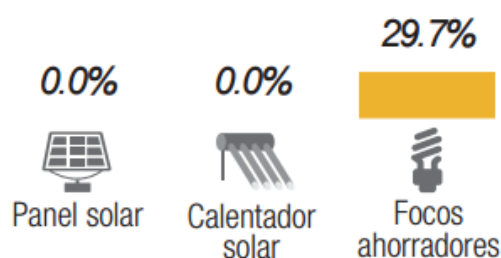


Figura 16. Sistemas empleados para el ahorro de energía en la vivienda. INEGI (2015).

7. Metodología

Para el desarrollo del trabajo de tesis se empleó la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP) y el Enfoque de Marco Lógico (EML).

La IAP permite que los actores sociales se conviertan en investigadores activos, participando en la identificación de las necesidades o problemas, en la recolección de información, en la toma de decisiones, en los procesos de reflexión y acción (Colmenares, 2012, p. 106). La IAP es un proceso metodológico que, conjuga las actividades del conocimiento de la realidad mediante mecanismos de participación de la comunidad, para el mejoramiento de sus condiciones de vida (Contreras, 2002, p. 10). Las etapas de la IAP inician con la delimitación de objetivos que

responden a determinados síntomas de una problemática, la cual será identificada a través de un diagnóstico en donde se recogerán propuestas a mediante acción participativa que puedan servir de base para su debate y negociación entre todos los sectores sociales implicados. Esta negociación da lugar a una etapa en la que las propuestas se concretan en líneas de actuación y en la que los sectores implicados asumen un papel protagonista en el desarrollo del proceso (Martí, 2000, p. 1-2). La figura 17 muestra este proceso metodológico considerando las cuatro fases diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación (Colmenares, 2012, p. 106-108), pero debido a la dificultad que representa la recolección de datos en un diagnóstico, se optó por realizar una caracterización.

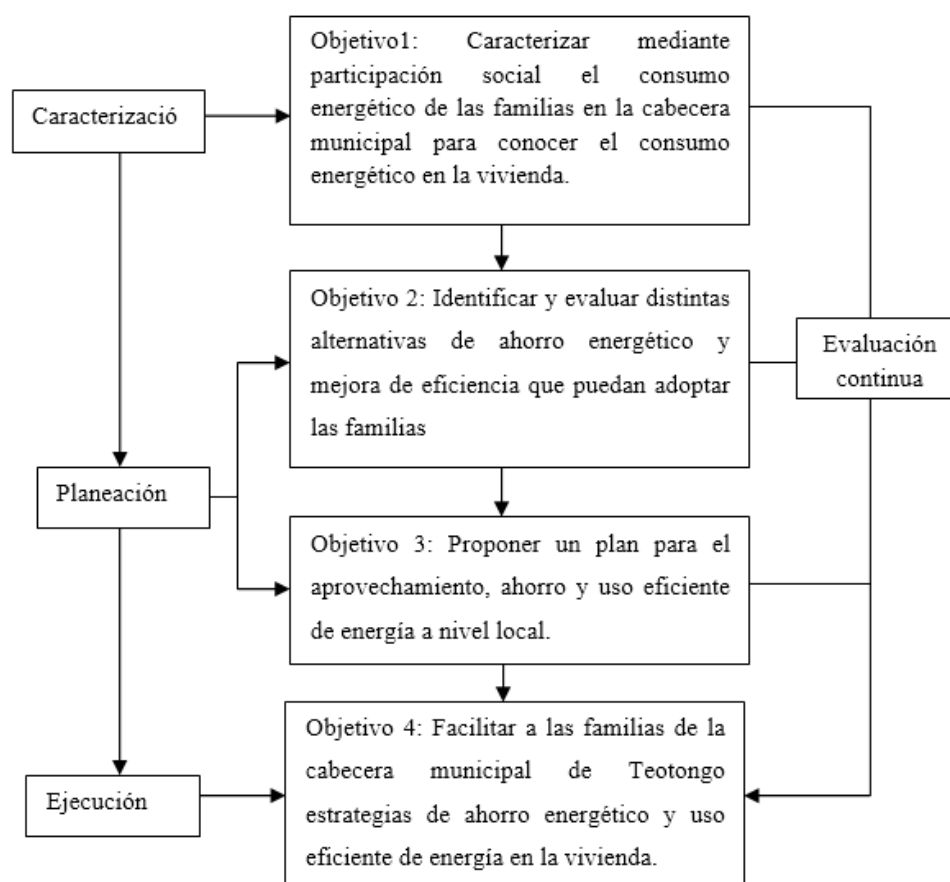


Figura 17. Proceso metodológico. Adaptación de la metodología de IAP propuesta por Colmenares (2012).

Como complemento metodológico se empleó el EML ya que es una herramienta que facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas (Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A., 2005, p. 13). El EML es efectivo para la planificación y la gestión de proyectos. Consiste en varios componentes que se aplican a cierta situación, con el fin de obtener información clave para diseñar un proyecto y estructurar sus principales elementos de manera sistemática y lógica. El EML ayuda a clarificar el propósito de un proyecto, analiza su puesta en marcha, permite darle seguimiento y ayuda a medir sus éxitos, también es una manera de pensar y es conveniente aplicarlo participativamente para diseñar un proyecto. Los componentes del EML consisten en el análisis de problemas, el análisis de objetivos, el análisis de participantes, el análisis de alternativas, la selección de los elementos del proyecto, el análisis de factores externos (supuestos), la determinación de indicadores y sus medios de verificación y, finalmente, el desarrollo de la Matriz de Marco Lógico (Medina, 2009, p. 3-4).

A continuación, se describen cada una de las etapas del proceso metodológico mostrado en la figura 17 y las herramientas empleadas.

Caracterización: Se realizó una caracterización con la participación de integrantes del grupo “Barrio Piedras Negras”, que habitan en la cabecera municipal del municipio de Teotongo Oaxaca. Se aplicaron la herramienta línea del tiempo y lluvia de ideas (Geilfus, 2009, p. 32-33, 52-53). La herramienta línea del tiempo mostró los proyectos que se han realizado a nivel local y la fecha en que acceden al servicio de energía eléctrica. Con ayuda de la herramienta lluvia de ideas se identificaron y priorizaron las problemáticas relacionadas con el consumo de las principales fuentes de energía en la vivienda. Como parte complementaria a la caracterización y

con el objetivo de fortalecer la información referente al uso de energía y sus problemáticas se aplicó una encuesta semiestructurada a 45 familias de la cabecera municipal que se muestra en el anexo I. También se realizaron entrevistas a informantes clave (Geilfus, 2009, p. 28) y observación directa (Peretz, 2000, p. 20-21) para obtener información sobre los beneficios y el desempeño de calentadores solares y estufas Lorena en la localidad. Finalmente, con la ayuda de la herramienta árbol de problemas, que se muestra en el anexo II, se delimitó la problemática principal, sus causas y consecuencias (Geilfus, 2009, p. 150-151).

Planeación: A través de la Matriz de priorización y la matriz de Marco Lógico (Geilfus, 2009, p. 152-153; Medina, 2009, p. 25-27), que se muestran en los anexos III y IV respectivamente, se establecieron los objetivos, actividades e instrumentos que permitieran dar solución a la problemática identificada. Se analizó material bibliográfico especializado y se identificaron estrategias empleadas a nivel mundial y nacional que solucionan problemáticas similares. Posteriormente, se valoró la aceptación de las alternativas identificadas por parte de integrantes del Barrio Piedras Negras. Con la información obtenida se realizó una evaluación de soluciones (Geilfus, 2009, p. 158-159) para seleccionar la alternativa más pertinente. Se procedió a la elaboración de un plan de acción adecuado a las necesidades y características locales que permita a los habitantes tener herramientas para ahorrar energía en sus viviendas.

Evaluación: Debido a que la IAP aplica la evaluación permanente y participativa (Krause, 2002, p. 49) en este proyecto se consideró como una actividad continua que permitió valorar las alternativas de solución y planear actividades para lograr los objetivos ante las situaciones que se fueron presentando. En este proceso de evaluación participaron los habitantes del Barrio Piedras Negras.

8. Resultados y Discusión

A través del taller participativo y con ayuda de la herramienta línea del tiempo, figura 18, se pudo identificar que los habitantes del barrio piedras negras y de la cabecera municipal lograron acceder al servicio de energía eléctrica en 1965, esto marca un evento de gran trascendencia debido a que la gestión del proyecto implicó la participación de los habitantes de la comunidad y de aquellos que habían migrado a la ciudad de México. Por otra parte, los habitantes del barrio Piedras Negras se consolidaron como grupo principalmente por el problema de desabasto de agua en 1976 y lograron gestionar por cuenta propia proyectos como el sistema de agua potable en 1982 y ollas de captación pluvial en 2000 y 2014. El proyecto de retención de agua en 2014 corresponde una problemática de los integrantes del grupo para poder pagar la tarifa eléctrica del sistema de bombeo con el que cuentan. Se evidencia que los problemas del agua y la energía están interconectados de modo tal que, a pesar del éxito a corto plazo de algunas alternativas, las respuestas parciales están destinadas a fracasar al largo plazo (ONU, 2014, p. 2).

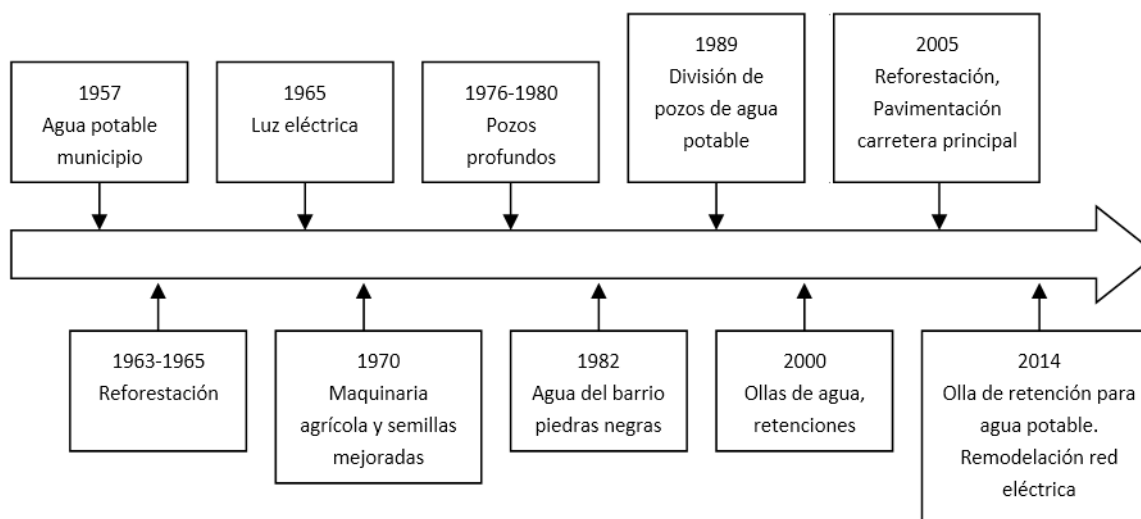


Figura 18. Línea de tiempo de los proyectos realizados en la comunidad y por el barrio piedras negras.

Por otra parte, a través del diálogo con los participantes se identificó que las principales fuentes de energía en la vivienda son la electricidad, gas y leña. La electricidad está destinada a iluminación y funcionamiento de electrodomésticos (lavadora, refrigerador, radio, televisión). El gas es usado para la cocción de alimentos y calentamiento de agua. La leña se usa para el calentamiento de agua y la cocción de alimentos.

Aplicando la herramienta lluvia de ideas se identificó una inconformidad ante el elevado costo de los servicios energéticos comerciales (luz y gas). En ocasiones el cobro de la luz ha sido excesivo sin una causa aparente. Por otra parte, el incremento del gas es perceptible y significativo, lo que dificulta la compra del combustible; cuando no se es posible adquirirlo o para ahorrar, los participantes mencionaron que recurren al uso de leña.

También mencionaron que la época de más consumo de energía se da en temporadas vacacionales, semana santa y diciembre, debido a que llegan familiares a visitarlos; en estas temporadas la televisión se prende más tiempo, se hace mayor uso de lavadora y se utiliza con mayor frecuencia el calentador de gas.

Para obtener información más detallada sobre el consumo de energía se aplicó una encuesta semiestructurada a 45 jefes de familia de la cabecera municipal de Teotongo, que incluyen viviendas del barrio piedras negras, con la intención de recabar datos sobre el tipo de energético usado, el consumo mensual aproximado y el gasto por consumo.

Se destaca que al menos en la cabecera municipal todas las viviendas tienen servicio eléctrico, el porcentaje de familias que usan gas para cocción de alimentos y calentamiento de agua es del 93.33% y el uso de leña con los mismos propósitos también de 93.33%, figura 19, evidenciando que a pesar de que se tiene acceso total a nuevas fuentes de energía persiste el consumo de leña en la mayoría de los hogares.

Gas	Leña	Electricidad
93.33 %	93.33%	100%

Figura 19. Porcentaje de viviendas que utilizan leña, gas y electricidad en la cabecera municipal de Teotongo.

8.1 Leña

Debido a la dificultad para cuantificar el consumo de leña, se optó por valorar la frecuencia con la que se consume. En la figura 20 se muestra que del 93.33% de familias que usan leña un 44.44% que lo hacen diariamente, 37.77% frecuentemente y 11.11% esporádicamente. Cabe señalar que 7% familias solo usan leña como combustible y no usan gas.

Consumo de leña	Frecuencia de consumo		
	Diario	Frecuentemente	Esporádicamente
Porcentaje de familias			
93.33%	44.44%	37.77%	11.11%

Figura 20. Frecuencia en el consumo de leña de acuerdo a la encuesta realizada.

La forma de adquirirla es cortándola y recojiéndola en los alrededores de la población, solo dos personas la compran rara vez. En general la percepción de los entrevistados es que hay suficiente leña, sin embargo, cuentan que anteriormente el consumo de leña era considerable y se tenía que cortar en zonas remotas.

Lo anterior concuerda con los estudios acerca del consumo de leña (Arias, 1993; Masera, 1995; Masera et al., 1997; mencionados en GIRA, 2003, p. 5), donde menciona que a menudo se cree que la obtención de leña provoca deforestación, en el caso de México, la leña proviene primordialmente de árboles, ramas y arbustos muertos y la deforestación es provocada por otros fenómenos; la extracción de leña sufre las consecuencias de la deforestación, pues ésta hace que las especies preferidas se encuentran cada vez a mayor distancia, provocando un mayor gasto de

tiempo en la recolección. En el caso de Teotongo se percibe que la disminución de la población, el uso del gas como combustible y los programas de reforestación han contribuido a una recuperación gradual de las reservas dendroenergéticas.

La dinámica del uso de leña en familias entrevistadas se ha adecuado de tal forma que permite aprovecharla cuando hay disponibilidad de tiempo para cocinar alimentos o cuando no se puede costear el gas. La figura 21 muestra el porcentaje de familias que utilizan el fogón y el anafre como sistema de combustión, se muestra que más de la mitad usan el sistema convencional de fogón construido por tres piedras que es el menos eficiente energéticamente y el que expone a mayores cantidades de humo, solo un 24% ha implementado un fogón con lodo y arena que reduce el humo y mejora la eficiencia de combustión, los cuales han sido construidos por cuenta propia o mandados a construir.

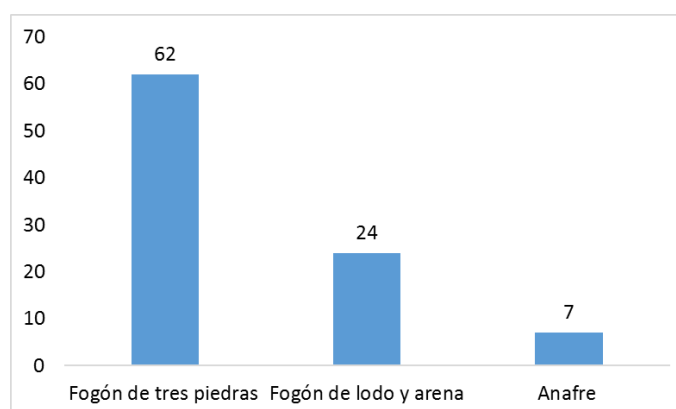


Figura 21. Porcentaje de familias que utilizan fogón y anafre como sistema de combustión.

Cabe resaltar que la combustión de leña genera humo que es inhalado por las personas; se sabe, que es en el interior de las viviendas, y muy particularmente en las cocinas, en donde se da la mayor exposición a contaminantes productos de la combustión de leña y que la población más expuesta son las mujeres y los niños, ya que son ellos quienes pasan la mayor parte del tiempo en la cocina (Albalak, 1997; Behera et al., 1988; mencionados en GIRA, 2003, p. 7). Además,

existen evidencias de la relación entre la exposición a contaminantes y la incidencia de infecciones en las vías respiratorias superiores, otitis media, asma, cáncer de tracto nasofaríngeo y de la laringe, tuberculosis pulmonar, insuficiencia ponderal del recién nacido y mortalidad de lactantes, y cataratas e infecciones oculares (Bruce et al., 2000; mencionado en GIRA, 2003, p. 8). Sin embargo, por falta de información no se logró relacionar el uso de leña con enfermedades respiratorias, a pesar de esto se identificó un caso donde se prohibió por prescripción médica cocinar con leña debido al humo, afortunadamente esta familia cuenta con ingresos suficientes para comprar gas.

8.2 Gas

Una de las opciones para enfrentar los problemas relacionados con la utilización de biomasa en los hogares es la sustitución de la leña por gas LP (GIRA, 2003, p. 9). Sin embargo, distribuir gas L.P. resulta más costoso en regiones rurales o poblaciones alejadas de centros urbanos debido a la distancia y la dificultad del traslado del combustible. A ese problema se agrega el hecho que, en muchas de estas regiones remotas, los consumidores no tienen el poder adquisitivo para comprar el producto (aún con precios subsidiados), lo cual disminuye aún más la demanda (Baz et al., 2015, p. 20-21).

La encuesta aplicada a familias arrojó que los usuarios de gas compran principalmente tanques de 20L y en promedio les dura dos meses. La figura 22 muestra que el consumo mensual es de 9.21 kilogramos y el gasto de \$132.8 por familia.

	Gas LP
Consumo mensual	9.21 kg
Precio por kilogramo	\$14.42

Gasto mensual	\$132.8
---------------	---------

Figura 22. Consumo de gas LP y gasto mensual en la cabecera municipal de Teotongo.

El uso de gas como fuente de energía ha tenido aceptación, debido a su poder calorífico que permite cocer alimentos y calentar agua rápidamente cuando se necesite. Las vías de comunicación han facilitado a los proveedores llevar con más facilidad el combustible a la cabecera municipal. El 7% de la población muestra no usa gas y el motivo es porque sus ingresos son insuficientes para adquirir esta fuente de energía, a pesar de que el precio se ha estabilizado en el último par de años.

El consumo de gas se incrementa en épocas vacacionales como lo menciona el señor Mario Torres en una entrevista realizada.

El gas por ejemplo cuando en épocas de semana santa en la fiesta de junio, en navidad, más es en la fiesta de julio y en navidad cuando se deja venir toda la raza, no pues el tanque de gas se va, pero de volada, se va de volada, todos quieren bañarse, igual que en la cocina pues, es cuando más se consume el gas y la luz igual. Mario Torres 2015

8.3 Electricidad

Con respecto a la energía eléctrica, los resultados de las entrevistas muestran que existen usuarios en las tres cuotas de la tarifa 1 establecidas por la CFE⁹, como se muestra en la figura 23.

Consumo	Costo por kilowatt-hora	Porcentaje de familias
---------	-------------------------	------------------------

⁹ Las tarifas domésticas se establecen de acuerdo a la región y las cuotas de acuerdo al consumo de energía en kilowatts-hora al mes. Para la tarifa 1, la cuota de Consumo básico es \$0.809 por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora, para Consumo intermedio es \$0.976 por cada uno de los siguientes 65 kilowatts-hora y para el Consumo excedente \$2.859 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores. Si el usuario no consume energía debe pagar mensualmente un equivalente a 25 kilowatts-hora. (Acuerdo 015/2014, DOF: 01/01/2015).

Cuando el consumo mensual promedio registrado en los últimos 12 meses sea superior a 250 kWh/mes, se reclasificará el servicio en la Tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC) que le corresponda (www.cfe.gob.mx).

Básico	\$0.809	22.22
Intermedio	\$0.976	44.44
Excedente	\$2.859	33.33

Figura 23. Porcentaje de familias de acuerdo a la tarifa eléctrica residencial en la que se ubican.

Aun descartando a las familias que tendrían un consumo excedente debido al oficio que realizan (herrería, automotriz y comercio en pequeña escala), un 24.44% de los usuarios presentan consumos excedentes por causas no relacionadas directamente con actividades que demandan alto consumo de electricidad, figura 24, sino por una serie de factores que pueden estar relacionados con hábitos de consumo y aspectos técnicos en la instalación y el equipamiento. Afortunadamente no se registró ningún caso que estuviera en tarifa de alto consumo (DAC).

Consumo excedente	Usuarios con oficios de alto consumo	Usuarios de consumo excedente por causas diversas
33.33%	8.88%	24.44%

Figura 24. Porcentaje de usuarios ubicados en la tarifa excedente de acuerdo a las actividades que desempeña.

Por otra parte, el consumo promedio mensual en la cabecera municipal es de 112 kWh, y el costo mensual es \$96.59 al considerar las cuotas para cada tarifa, figura 25.

Electricidad	
Consumo mensual	111.81kWh
Precio por los primeros 75kWh (\$0.809)	\$60.67
Precio por los siguientes 65kWh	\$35.92

(\$0.976)	
Gasto mensual	\$96.59

Figura 25. Consumo de electricidad y gasto mensual promedio en la cabecera municipal de Teotongo.

Complementariamente, a través del censo 2015 se obtuvo que el equipamiento electrodoméstico en Teotongo está representado principalmente por televisores 73.68%, algún aparato para oír radio 70.53%, seguidos de refrigerador 50.53% y lavadora 41.4%; los equipos con menor presencia en las viviendas es el horno de microondas con 7.37% y computadora con 4.91%, que se muestra en la figura 26. Lo anterior muestra que aproximadamente la mitad de las familias no han logrado adquirir un refrigerador que es un equipo fundamental en la conservación de alimentos, observándose que hay mayor equipamiento en dispositivos económicamente más accesibles como televisiones y aparatos para oír radio.

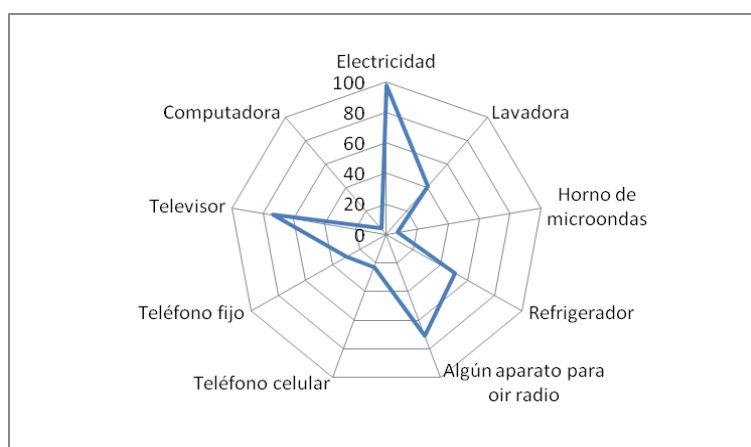


Figura 26. Equipamiento electrodoméstico en Teotongo. INEGI (2015) adaptación propia.

Los datos del INEGI no mencionan el uso de parrillas eléctricas para cocinar y resistencias eléctricas para calentar agua, que son equipos de bajo costo, al alcance de la población con menores ingresos, pero con altos consumos de electricidad. Ante esto en la encuesta semiestructurada se retomó la importancia de preguntar a los habitantes sobre el uso de estos

equipos, los resultados muestran que existe un 4.4% de familias (dos en total) que usan resistencia eléctrica para calentar agua, figura 27, una de estas familias se ubicada en el consumo básico de electricidad y no usa gas para cocinar; la otra familia se ubica en el consumo excedente de energía eléctrica.

Porcentaje de usuarios de estufas eléctricas	Porcentaje de usuarios de resistencias eléctricas para calentar agua
0%	4.4%

Figura 27. Porcentaje de familias que usan estufas o resistencias eléctricas para calentar agua.

El pago del servicio eléctrico presenta una dinámica compleja. Partiendo de que es obligatorio, aunque no se use, debido a que existe una tarifa mínima mensual. Si se presenta un recibo con una tarifa elevada el procedimiento es pagar primero y después un técnico de CFE revisa la instalación para identificar posibles causas del elevado consumo. Cuando se presentan recibos elevados las familias se ven obligadas a realizar un gasto considerable, limitando los recursos económicos destinados a otras necesidades. A continuación, se presenta parte de la entrevista a informantes clave sobre el consumo de electricidad:

Hace como dos, cuatro años, nos llegó de a quinientos dos veces, pero, nos dijeron que así venía pues en el recibo, pues se tuvo que pagar, pues, porque si no, nos cortaban la luz. Francisca 2015.

Me acuerdo que una vez llegó, estoy hablando de hace tres años, como de seiscientos, -pero, ¿no supieron por qué? -no, aunque se va a reclamar, se dice: ¿pues por qué mi recibo tan caro?, ¿por qué?, pues sí pero primero páguelo y después vamos a checar. Mario Torres 2015

8.4 Energías renovables

Con respecto al uso de fuentes renovables de energía distintas a la biomasa, la figura 28 muestra que solo 6.6% de las familias aprovechan la energía solar térmica para calentamiento de agua, no existe uso de energía solar para producir electricidad o cocer alimentos. Cabe destacar que ninguno de los encuestados tenía conocimiento sobre la cocción de alimentos con energía solar y solo una persona (de profesión eléctrico) estaba interesada en generar electricidad con viento, pero por cuestiones de tiempo y dinero no lo había hecho.

Solar térmica (calentadores solares)	Solar Fotovoltaica	Eólica
6.5 %	0%	0%

Figura 28. Porcentaje de viviendas que utilizan fuentes alternas de energía en la vivienda, solar y eólica, de la cabecera municipal de Teotongo.

La figura 29 muestra que 17.77% de los encuestados desconocen por completo la tecnología solar para calentamiento de agua; 57.77% identifican los sistemas de calentamiento solar, pero desconocen costos y beneficios; un 15.5% están informados sobre costos y beneficios, pero no pueden adquirir el equipo debido a su elevado precio; solo un 8.88% ha comprado un calentador solar, sin embargo, no todos lo han instalado, reduciendo a 6.66% las familias que han logrado adquirir e instalar un calentador solar.

Desconocen los calentadores solares	Identifican los sistemas solares para calentamiento de agua pero desconocen su precio y sus beneficios	Tiene conocimiento sobre calentadores solares su precio y beneficios pero no puede costearse uno	Han adquirido un calentador solar pero no lo han instalado	Tiene conocimiento sobre calentadores solares y han percibido sus beneficios
17.77	57.77	15.55	2.22	6.66

Figura 29. Porcentaje de jefes de familia con conocimientos sobre energía solar para calentamiento de agua en la cabecera municipal de Teotongo.

8.5 Gasto por consumo de energía

Con los resultados de las figuras 22 y 25 el gasto mensual en energéticos comerciales es de \$229. Para valorar el porcentaje del ingreso que representa para las familias, se comparó el porcentaje de ingresos en 2015 obtenido por el INEGI que se muestra en la figura 14.

Considerando que el gasto promedio mensual en gas y electricidad es de \$229 el porcentaje destinado a energía de los grupos que reciben entre 1 y 2 salarios mínimos sería de 10.45% y 5.22% figura 30.

Hasta 1 s.m.	Más de 1 hasta 2 s.m.
10.45%	5.22%

Figura 30. Porcentaje de ingresos destinados a energía de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo.

Pudiera inferirse que el pago de energía eléctrica no representa un gasto considerable, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en ciertas ocasiones se presentan consumos fuera del promedio. Si el gasto bimestral es de quinientos pesos en electricidad, como ha ocurrido en algunos casos, el gasto total mensual en energía sería de trescientos ochenta y dos pesos, y representaría el 17.46% del ingreso para las familias que perciben 1 salario mínimos y 8,73% para las de dos salarios mínimos como se muestran en la figura 31. Lo cual ubicaría al gasto de energía en la segunda posición porcentual, después de la comida, en los porcentajes de egresos familiares, mostrados en la Figura 7.

Hasta 1 s.m.	Más de 1 hasta 2 s.m.
17.46%	8.73%

Figura 31. Porcentaje de ingresos destinados a energía de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo considerando un gasto excedente en electricidad y que se ha horrado el dinero correspondiente al primer mes.

Si el usuario no ahorra el pago correspondiente al primer mes y realiza un solo pago bimestral tanto de gas como de electricidad este representaría un 34.9% de su ingreso, para una familia con ingreso mensual de un salario mínimo y 17.4% para una familia de hasta dos salarios mínimos, figura 32.

Hasta 1 s.m.	Más de 1 hasta 2 s.m.
34.9%	17.4%

Figura 32. Porcentaje de ingresos destinados a energía por parte de la población ocupada que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos en Teotongo, considerando un gasto excedente en electricidad y que no ha ahorrado el dinero correspondiente al primer mes para gas y electricidad.

Lo anterior muestra que el pago de servicios energéticos y principalmente de electricidad puede representar un porcentaje muy considerable de los ingresos familiares.

8.6 Problemática

Los resultados del taller participativo con integrantes del barrio Piedras Negras fueron corroborados por las encuestas y entrevistas en la cabecera Municipal de Teotongo, Oaxaca, y coinciden en que: **la problemática energética de las familias en la cabecera municipal es el elevado gasto en energías comerciales.**

9. Planeación

9.1 Identificación de alternativas.

Definida la problemática se procedió a la identificación de soluciones locales, introducidas o que pudieran validarse e introducirse (Geilfus, 2009, p. 154-155). La figura 33 muestra las alternativas identificadas para el ahorro de energía en las viviendas. En primer lugar las entrevistas mostraron que 24% de los hogares en la cabecera municipal cuentan con estufas Lorena y han sido construidas por los pobladores que aprendieron a través de un proyecto de

autoconstrucción realizado hace 15 años, lo que hace suponer que los pobladores han visto los beneficios de esta ecotecnología, ahorro de leña y reducción de humo en la vivienda; por otra parte, la reforestación ha jugado un papel importante para que los recursos dendroenergéticos se recuperen, de ahí la importancia de que estos se sigan realizando. El ahorro de gas está relacionado con el ahorro en leña, ya que entre más se ahorra en leña y se reduce el humo en la vivienda el gas reduciría su participación como fuente de energía para la cocción de alimentos, otra alternativa que se identificó a través de la búsqueda de información es el uso de estufas solares por lo que se analizó la viabilidad de su implementación; también se observó que algunos habitantes cuentan con calentadores solares y que han visto beneficios al reducir el gasto de gas, pero todos los equipos son comprados y no existen evidencia de equipos autoconstruidos por lo que se analizará la viabilidad de autoconstruir calentadores solares. Las soluciones identificadas para el ahorro de electricidad son el uso de focos ahorradores y el bajo consumo de electricidad; al no haber antecedentes de un programa de sensibilización en el ahorro, se analizará la pertinencia de implementar un plan de ahorro de energía a nivel local.

	Leña	Gas	Electricidad
Alternativa local o introducida	Estufa Lorena Reforestación	Estufa Lorena Calentadores solares comerciales	Focos ahorradores Hábitos de bajo consumo
Alternativa identificada para ser introducida o validada	Estufas Solares	Calentadores solares autoconstruidos Estrategias para el ahorro	Estrategias para el ahorro

Figura 33. Alternativas identificadas para el ahorro de energía en la vivienda.

9.2 Análisis de alternativas

Para dar solución a la problemática identificada se analizaron las alternativas, considerando la experiencia de usuarios a nivel local que han adquirido equipos, así como la experiencia externa de caso exitosos, la consulta a expertos y material bibliográfico especializado. Esto permitió identificar ventajas y desventajas para la implementación de cada alternativa.

9.2.1 Estufas mejoradas

El uso de estufas Lorena, deriva de los programas de capacitación y construcción que se han implementado en la región, prueba de ello es que están presentes en 24% de los hogares encuestados, a pesar de que el último programa se llevó a cabo hace 15 años aproximadamente. En la figura 34 se muestra el fogón construido por el finado Dionisio para la señora Margarita, que se dedica a la venta de tortillas en el Barrio Piedras Negras. Como puede observarse el orificio de entrada del fogón fue agrandado por la señora Margarita ya que se le dificultaba introducir la leña, evidenciando la importancia de que el usuario final esté involucrado en el proceso constructivo ya que de esta forma se logrará una correcta adecuación a sus necesidades. Cabe destacar la señora Margarita percibe un ahorro de leña y una reducción de humo por la chimenea.



Figura 34. Fogón mejorado (2015).

De acuerdo con la experiencia internacional, el desarrollo de estufas mejoradas es la solución más pertinente para enfrentar los problemas que provoca la utilización de la biomasa como combustible en los hogares (GIRA, 2003, p. 9).

En México los programas de estufas de leña se han desarrollado en el ámbito local (a nivel de comunidades) o regional (impulsados por organizaciones de la sociedad civil) y han formado parte de iniciativas mayores dirigidas a la restauración de los bosques locales, la conservación de la biodiversidad o como parte de las acciones de organizaciones campesinas. Los esfuerzos se concentraron principalmente en la construcción de estufas con poco o ningún seguimiento, las cuales son parcial o totalmente subsidiadas. Algunas de las instituciones que las promueven ahora han dado mayor importancia a las prioridades y necesidades de las usuarias y con esto se ha incrementado el nivel de aceptación de las estufas. Los programas gubernamentales, basados fundamentalmente en buscar y transferir el beneficio económico a los empresarios capitalistas, ha hecho caso omiso de las recomendaciones de los especialistas independientes (Rembio, 2010; citado por Quiroz, J., Cantú, C., 2012, p. 291) las cuales son:

- Difundir solamente estufas cuyo diseño haya sido probado en campo previamente.
- Que sean eficientes, robustas, seguras y durables.
- Desarrollar un programa de sensibilización y capacitación para los usuarios.
- Dar un seguimiento y monitoreo constante para conocer los resultados y evaluar el programa.

Los programas de estufas más exitosos han partido de un diagnóstico correcto de las necesidades de las familias, tanto tecnológicas, como de la actividad de cocinado, las necesidades de los usuarios y los aspectos institucionales. Se ha demostrado que es necesario crear incentivos financieros tanto a la investigación como al desarrollo para crear nuevos modelos de estufas.

Otro tema clave para asegurar la adopción y uso de las estufas es el monitoreo y evaluación de los programas (Venkataraman et al., 2010; Bairinganjan *et al.*, 2010, citado por Díaz, *et al.*, 2011, p. 12).

Otros factores que han facilitado la adopción y uso de las estufas son: a) si los usuarios ya han percibido los problemas asociados al humo de leña, b) recuperación de la inversión en poco tiempo, c) apoyo de financiadores o donantes durante periodos de al menos cinco años y d) formación de personal local tanto institucional como técnico. Para incrementar la velocidad de difusión de las estufas de leña, es necesario superar algunas barreras actuales mediante: a) un mayor impulso a la investigación y desarrollo de nuevas opciones tecnológicas, b) mejorar las pruebas en campo para asegurar que las estufas cubren las necesidades de las familias, c) buscar la certificación de las estufas mediante criterios definidos sobre eficiencia, seguridad y durabilidad, d) entender el proceso de uso y adopción de la tecnología y e) generar mecanismos que permitan el uso sostenido de las estufas en el mediano y largo plazos. (Díaz, *et al.*, 2011, p. 12).

La figura 35 muestra los aspectos que se deben considerar para garantizar el éxito de los programas de implementación de estufas de leña: a) planeación y diseño del programa; b) sensibilización de la población; c) capacitación a usuarios y técnicos; d) construcción in situ o instalación de la estufa; e) seguimiento al programa y al uso de la estufa y f) programa de monitoreo de beneficios.

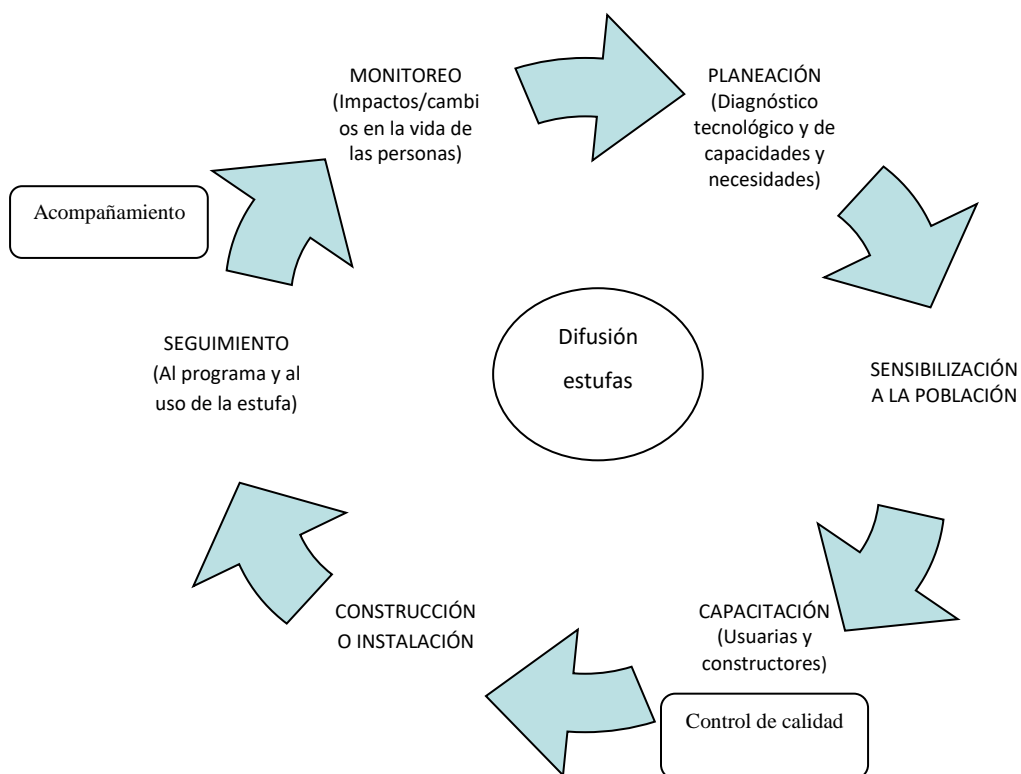


Figura 35. Esquema de difusión de estufas de leña. Díaz *et al.* (2011).

A demás se recomienda considerar los siguiente:

1. La estufa de leña no tiene la versatilidad del fogón.
2. La estufa de leña no sustituye completamente al fogón.
3. La cantidad de estufas construidas o instaladas no significa que se utilicen.
4. Los cambios en los hábitos y prácticas de cocinado tienen una fuerte carga social y cultural.
5. Debe elaborarse un marco legal que promueva la eficiencia y sensibilice a la población en el uso de estufas ahorradoras.
6. Deben crearse normas para estufas que aseguren su calidad y durabilidad.
7. Deben promoverse diferentes esquemas de difusión, financiamiento, autoconstrucción.
8. Deben crearse incentivos para productores y usuarios.

9. Deben utilizarse mecanismos de financiamiento de proyectos regionales y nacionales con esquemas de colaboración. (Díaz, 2013, p. 19-20).

Las experiencias y recomendaciones muestran que el proceso para implementar un programa de estufas ahorradoras debe estar compuesto por etapas de diagnóstico, planeación, ejecución y seguimiento, además que la tecnología propuesta no logrará satisfacer todas las necesidades en cuanto la cocción de alimentos o calentamiento de agua y que una barrera importante a considerar son los cambios en los hábitos y prácticas de cocinado.

9.2.2 Reforestación

Como se ha mostrado la leña sigue siendo usada en la localidad, y aunque la percepción de los habitantes es que existe suficiente, cabe señalar que de acuerdo a los testimonios hace varios años su consumo era intensivo y debido a la erosión de la región llegaba a escasear por lo que se tenía que recorrer grandes distancias para obtenerla. Ante esto se realizaron gestiones que permitieron a los habitantes reforestar varias zonas. Actualmente la región está logrando la recuperación de zonas erosionadas. La cobertura forestal además de mantener la buena calidad del agua natural y regular el ciclo hídrico, juega un papel muy importante en el control de la erosión, ya que le protege de la erosión de la lluvia y de la pérdida de suelo (Urquijo, 2004, p. 111).

La participación en el proyecto de reforestación que realizó el Barrio Piedras Negras, figura 36, permitió identificar que estas actividades fortalecen las relaciones sociales y promueven la participación.



Figura 36. Participación en actividades de reforestación con la comunidad de Teotongo (2015).

Cabe mencionar que desafortunadamente las experiencias regionales han demostrado que el problema fundamental de esta actividad es la sobrevivencia de las reforestaciones en las que se encuentra entre el 30 y 40 %, la cual está ligada a las siguientes situaciones (UMAFOR, 2009, p. 112):

- La calidad de la planta (tamaño) proporcionada por las instituciones federales y estatales, en ocasiones son de menor tamaño (-15 cm) o mucho más grandes (+ 40).
- La planta proporcionada no corresponde a las especies que se adaptan o que existen naturalmente en la región.
- La entrega en el tiempo adecuado (junio – julio) para que estas sean plantadas a inicios de la temporada de lluvias.
- Una vez llevado a cabo la reforestación no existe el compromiso por parte de las comunidades o núcleos agrarios para cuidar las reforestaciones que consiste en los riegos de auxilio en la temporada de sequía, protección contra el pastoreo extensivo, etc.

Con el afán de que la actividad de reforestación, tengan el éxito deseado es necesario desarrollar lo siguiente:

- Promover que en los viveros existentes se pueda producir las plantas con las especies de la región y que la producción que se obtenga pueda abastecer sus necesidades.
- Una vez llevado a cabo la plantación, realizar por lo menos en un periodo de 5 años su mantenimiento (replante, limpia o chaponeo, protección contra incendios y ganadería extensiva, riegos de auxilio).
- Ubicar áreas semilleras de las especies más importantes (*Pinus maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*) para la zona de producción, *Pinus oaxacana* y *P. leiophylla*, *Quercus candicans*, *Q. acutifolia* y *Q. elliptica* para las zonas de restauración; para poder abastecer de semilla a los viveros, de la calidad deseada y en el momento oportuno.
- Crear el compromiso con los dueños/poseedores de los recursos para llevar a cabo actividades de mantenimiento y protección. (UMAFOR, 2009, p. 112-113).

La recuperación de biomasa a nivel local permite a los pobladores tener un reservorio de energía renovable que puede ser usada ante un eventual incremento de los combustibles fósiles, o escases de los mismos, y asegura el abastecimiento de energía para el 7% de la población que actualmente solo usa leña como combustible.

9.2.3 Calentadores solares

Otra ecotecnología que se identificó fueron los calentadores. Se visitó a dos familias que tienen calentadores instalados, la primera en la cabecera municipal de Teotongo y la segunda en el rancho Guadalupe, aunque la última familia no pertenece a la cabecera municipal es un caso de experiencia local en el uso del equipo que aporta información valiosa. En el primer caso se observó que uno de los tubos al vacío de la parte central presentaba fractura, figura 37; quizá por una mala instalación o por falta de mantenimiento, aun así, funcionaba y entregaba agua caliente

a la familia, que veía beneficios en el ahorro de gas, pero que reduce su vida útil valorada en 20 años, el precio del calentador fue aproximadamente de ocho mil pesos.



Figura 37. Calentador solar ubicada en la cabecera municipal de Teotongo (2014).

En el segundo caso la familia comento que su calentador hierve el agua y esta se riega por la válvula de seguridad, como es bastante agua la que se desperdicia decidieron tapar parte del calentador con cartón para disminuir la cantidad superficie expuesta al sol y también adaptaron una manguera para desviar el agua caliente al lavadero, figura 38.



Figura 38. Calentador solar ubicado en el rancho Guadalupe de Teotongo (2014).

Los casos anteriores son ejemplo de la falta de información al usuario y de la capacitación técnica local para dar mantenimiento y reparación a los equipos. Sin embargo, demuestran que

existe un recurso solar suficiente para que las familias implementen calentadores solares y ahorren gas.

A nivel federal existe el programa PROCALSOL que fue creado para incentivar el uso de calentadores solares en las viviendas. A pesar de que existe un buen recurso solar a nivel nacional la difusión de esta tecnología ha presentado las siguientes barreras (CONAE, 2007, p. 13):

- Alto costo inicial de los equipos.
- Altas tasas de interés y limitado acceso al financiamiento para la adquisición de equipos solares a tasas preferenciales.
- Desconfianza de los posibles usuarios y/o compradores en la tecnología.
- Existencia muy limitada de técnicos capacitados para instalar y/o reparar los sistemas.

La barrera económica es una de las más importantes. De acuerdo con el “Estudio técnico económico de colectores solares planos para zonas rurales de Oaxaca”, las personas se inclinan por los precios bajos de los equipos, hasta un precio de seis mil pesos y prefieren pagarlos con recursos propios en lugar de solicitar un financiamiento (Andrade y Herrera, 2010, p. 63, 67).

Por otra parte, la construcción local de un sistema de calentamiento de agua con energía solar tendrá una desventaja en costos, eficiencia y calidad en comparación con un equipo de fábrica. Al emplearse materiales de bajo costo, como botes, mangueras, tambos en desuso, etc. la eficiencia del sistema disminuye lo cual puede que no satisfaga las necesidades de agua caliente del usuario e incluso puede provocar una imagen negativa de esta ecotecnología. Aunque no existe una restricción para instalar equipos autoconstruidos, existe la norma NMX-ES-003-NORMEX-2007 que establece los requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos, para el calentamiento de agua y la NMX-ES-004-NORMEX-2010 que establece métodos y pruebas para evaluar el comportamiento térmico de sistemas de

calentamiento de agua solar. Lo anterior limita a que emprendedores locales construyan y comercialicen equipos a bajo costo, dejando como únicos proveedores de estos equipos a fabricantes chinos. Sin embargo, en el contexto internacional existen casos de pequeñas empresas que han logrado diseñar sistemas económicos de calentamiento solar para familias de bajos recursos como el caso de Shamsina en el Cairo, Egipto, la iniciativa consiste en la creación de una empresa para la producción de calentadores de agua con energía solar con materiales de origen local. A través de una serie de fases, el proyecto incrementa la conciencia sobre el potencial de las tecnologías de energía solar, capacitar a los miembros de la comunidad seleccionados para construir los calentadores, y emplearlos en una empresa para la producción local y la venta de los calentadores¹⁰.

Se identificó que los recursos económicos de los pobladores, no era suficiente para la construcción de los calentadores, debido al tiempo considerado para la investigación se consideró como alternativa, se brindó la información, se socializó ventajas y desventajas.

9.2.4 Estufas solares

La cocción de alimentos con energía solar se ha desarrollado ampliamente a nivel internacional. Serrano 2011, menciona que los programas de cocinas solares en Chile en el área interés social, con proyectos de desarrollo financiados por agencias nacionales e internacionales, enfocados al desarrollo local, se han realizado hasta hoy con plazos fijos, bajo la idea de transferencia educativa de la tecnología con alta participación de grupos locales organizados. Un ejemplo son las cocinas solares, implementadas en 1989 en la comunidad Rural de Villaseca, IV Región de Chile, este proyecto fue financiado en su ejecución inicial por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y fondos nacionales, se implementó con metodología

¹⁰ <http://www.synergos.org/bios/sarahmousa.htm>, consultado el 15 marzo 2016.

educativa y construcción participativa. Fue en parte ejecutado técnicamente por ARTESOL, Artesanos Solares de Concón, organización tecnológica dirigida por Serrano y el Instituto Nacional de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile (INTA) en los aspectos socio/ organizacionales.

Las conclusiones de Serrano en la evaluación del programa de cocinas solares en Villaseca 1989 a 2010 indican que en efecto las cocinas solares impactaron inicialmente la calidad de vida en las casas de la gente local, muchos advirtieron una disminución del consumo de leña al usar las cocinas en sus casas hasta los entornos del 2006, donde la mitad de la población abandonó sus cocinas solares domésticas y debido a su mejora socioeconómica local y las mejoras del acceso caminero, en esas fechas comenzaron a usar en mayor cantidad Gas licuado envasado. Sin embargo, al impacto de la energía solar en la cocción de alimentos continuó hasta el día de hoy en los restaurantes solares, herederos totales de la tecnología transferida en 1998 y 1999 (iniciativa de construcción y venta local de hornos solares) vale decir que todos admiten un impacto energético constatable de las cocinas solares.

Con respecto al trabajo social y las consideraciones de género Serrano concluye que las tecnologías socialmente apropiadas, como en este caso, tienen especiales consideraciones de género, reconociendo el ingenio y habilidad y también las capacidades y espíritu innovador de las mujeres y los hombres lugareños de un modo igualitario. Por supuesto las mujeres rurales de este asunto fueron las que más reconocen en las entrevistas realizadas el haber crecido y empoderado con el proyecto. Es evidente en el desarrollo de este trabajo que la organización de los sujetos, los diagnósticos previos y los enfoques metodológicos, tienen un componente de trabajo social muy importante, en todos los equipos de intervención, INTA, MUNICIPIO y ONG, profesionales de trabajo social dieron su impronta al desarrollo del proceso. Resulta difícil

siquiera imaginar que la simple tecnología pueda resolver un asunto tan complejo en el contexto del desarrollo local.

A nivel nacional se identificó un proyecto que se encuentra en fase de implementación por el Área de Desarrollo Sustentable, de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán en la comunidad de Santa Fe de la Laguna. Con la ayuda del programa de conservación comunitaria para la biodiversidad (COINBIO) y el Programa de Mejora al Profesorado (PROMEP) lograron integrar el proyecto “implementación de ecotecnologías en comunidades indígenas”, el cual inició con un diagnóstico de extracción y consumo de recursos maderables en la comunidad de Santa Fe de la Laguna, Municipio de Quiroga, Michoacán-México, del cual el dato más trascendental fue que una familia en promedio anualmente consume 6.9 toneladas de recursos maderables, al mes 580.16kg y a la semana 145.04kg. Se identificaron actividades en las que las personas emplean leña. Analizando las opciones para solucionar la principal problemática se concluyó que las cocinas solares pueden ayudar en todas las actividades identificadas, excepto la cocción de tortillas, actividad que representaba el 23% del total de actividades como se muestra en la figura 39, para las que se requieren recurso maderable. La dotación de cocinas solares fue a 70 familias, beneficiando directamente a 300 personas. Con el proyecto se espera reducir en 30% el consumo de leña.

Se menciona también que actualmente trabajan en el monitoreo del consumo de leña y la apropiación de la nueva tecnología, con la intención de mejorar futuras implementaciones y formas para la transferencia y apropiación de tecnologías en el medio rural.

Porcentaje de consumo de leña, utilizado en diversas actividades por semana

■ Nixtamal	■ Verduras
■ Tortillas	■ Tamales
■ Sopa	■ Leche
■ Agua caliente	■ Huevo
■ Atole	■ Carne
■ Frijoles	

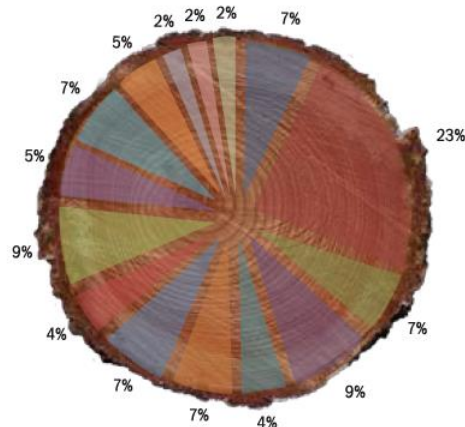


Figura 39. Porcentaje de consumo de leña, utilizado en diversas actividades por semana en Santa Fe de la Laguna, Michoacán México. González, et al. (2013).

En el estado de Oaxaca se identificó una organización que trabajan con energía solar, “Cocina Solar México”; cuenta con un Centro de cocina solar en la comunidad de Tlacoahuaya cerca de la ciudad de Oaxaca, en este centro se exponen y promueven sistemas solares, además se tiene una biblioteca sobre Energía Solar.

Esta organización ha elaborado y ejecutado un proyecto de “Energía solar para puestos de comida móviles en México”, dentro de sus logros se tiene:

- La implementación de un sistema de calentamiento a vapor con energía solar para una taquería solar.
- El acondicionamiento de un puesto de venta de alimentos con un comal solar.
- La deshidratación de alimentos con un sistema de deshidratación solar.

Debido a que los habitantes de la cabecera municipal desconocen los sistemas para cocina con energía solar, se realizaron dos talleres demostrativos. El primer taller se realizó el 27 de septiembre de 2015 y el segundo el 26 de marzo de 2016, con la intención de obtener percepciones sobre los equipos, su costo y utilidad.

En el primer foro, figura 40, se explicó a los asistentes el funcionamiento una estufa solar, se identificaron ventajas, limitaciones y se mencionó el costo de producción. Lo anterior permitió valorar la percepción de los asistentes destacando que el costo del equipo (\$1000) es elevado para la mayoría. Por otra parte, se percibe como una barrera muy importante la necesidad de un cielo despejado para que el equipo pueda funcionar, ya que ese día estuvo totalmente nublado y no fue posible realizar una demostración; la nubosidad se debió a la presencia de un fenómeno meteorológico que no permitió tener los cielos despejados durante varios días.



Figura 40. Primer taller demostrativo e informativo en la plaza Municipal de Teotongo (2015).

En el segundo foro, figura 41, se llevó nuevamente el equipo solar para realizar una demostración de la capacidad de cocción, en este caso se trató de cocinar unas papas, pero el calor no era suficiente por lo que se usó un sartén de color negro con mucho aceite para lograr freírlas durante veinte minutos aproximadamente.



Figura 41. Segundo taller demostrativo e informativo en Teotongo (2015).

Los participantes evaluaron el sistema y los resultados se muestran en la figura 42, cabe destacar que, aunque se perciben beneficios se dificulta la operación del equipo.

Positivas	Negativas
<p>Hay ahorro de gas y leña</p> <p>No emite humo como la leña</p>	<p>Solo es posible usarlo cuando hay sol.</p> <p>Es molesto cocinar bajo el sol.</p> <p>Es necesario usar gafas oscuras por el resplandor del sol.</p> <p>La potencia de la estufa no es suficiente para cocinar todo tipo de comida.</p> <p>Al estar a intemperie el viento mueve el equipo y lleva polvo a la comida si no se tapa.</p> <p>Es muy pesado para moverlo y ocupa espacio en el patio.</p> <p>Costo considerable del equipo.</p>

Figura 42. Percepción de los participantes en los talleres demostrativos en la cabecera municipal de Teotongo.

9.2.5 Lámparas ahorradoras

En América Latina se ha optado por la eliminación gradual de los productos menos eficientes, tales como bombillas incandescentes. Estas políticas obligatorias de eliminación gradual pueden abarcar la fabricación, importación y ventas de productos que consuman más de cierta cantidad específica de energía. Los incentivos para la eliminación gradual pueden incluir impuestos sobre los productos menos eficientes y subsidios para su sustitución por productos de alta eficiencia (IEA, 2015).

Sustituir los focos incandescentes por lámparas ahorradoras, puede resultar en importantes ahorros; ya que estas últimas consumen hasta un 75% menos de energía eléctrica que los focos convencionales, ofreciendo la misma luminosidad y con la ventaja de que su vida útil es hasta diez veces mayor (Escalante, 2014).

Los programas de sustitución de lámparas ahorradoras se han estado implementando a nivel nacional a través del FIDE, con el programa Ahorrarte una luz. En una entrevista realizada con integrantes del cabildo, se obtuvo información que el programa ya se implementó en la comunidad, pero los resultados no fueron los esperados por las siguientes razones:

- Se devolvieron una gran cantidad de lámparas ahorradoras porque no llegaron por ellas
- El beneficio no fue para todos, aunque cumplen con las características para el apoyo
- La lista de beneficiarios estuvo mal elaborada, por lo que no se les dio a todos aquellos que cumplen con los requisitos.
- Las rancherías quedan bastante alejadas y sus habitantes se les dificulta el traslado para ir por las lámparas.
- No hubo una plática informativa para el ahorro de energía que complemente el programa.
- No existe seguimiento del programa para evaluar resultados.

Es importante señalar que no se llevó a cabo un proceso de sensibilización y seguimiento del proyecto, tampoco existe un proceso de evaluación, aunque el mismo FIDE, dirija e implemente el programa EDUCAREE cuyo objetivo es sensibilizar a la población en el ahorro y uso eficiente de la energía.

Sin embargo, la sustitución de focos incandescentes por focos ahorradores es inminente debido a la prohibición de venta establecida en la norma NOM-028-ENER que retira del mercado focos incandescentes de 40W o más. Los entrevistados señalan que los focos ahorradores son caros y que no duran mucho, lo que parece contraponerse con objetivo del programa el ahorro de energía y por ende el ahorro económico, en el cual se asegura que los focos ahorradores tienen una vida útil mucho mayor que los focos incandescentes. La reducción en la vida útil de los focos ahorradores puede deberse a las siguientes causas:

- Mala instalación eléctrica en la vivienda, que provoca fluctuaciones en la tensión suministrada al foco y disminuye su vida útil
- Mal suministro de energía por la CFE, que provoca fluctuaciones en la tensión suministrada a la vivienda y al foco, por lo que disminuye su vida útil.
- El foco ahorrador adquirido no está cumpliendo con los estándares de calidad establecidos.

9.2.6 Programas de ahorro energético

A nivel internacional la difusión e implementación de estrategias de ahorro energético en la vivienda se realiza a través de programas, un caso de éxito ha sido el Programa de Asistencia de Climatización (WAP) administrada por el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos, que, desde su creación en 1976, ha producido resultados notables en términos de ahorro de energía, así como la salud de la familia y la seguridad, la calidad de las mejoras de vida,

fortalecimiento comunitario, la mitigación del cambio climático y la creación de empleos verdes. El WAP consiste en la formación de trabajadores verdes como “weatherizers”, que realizan auditorías en hogares de bajos ingresos, y llevar a cabo modernizaciones rentables para la eficiencia energética, la salud y seguridad en el hogar. El eje central del programa es la creación de empleo sostenible en la que los centros de formación de climatización preparen a los trabajadores con los conocimientos necesarios para llevar a cabo auditorías de energía y modernizaciones.¹¹

En México la CONUEE¹² es la encargada de promover la eficiencia energética y establece estrategias de ahorro de electricidad y gas en el sector residencial. El ahorro de energía eléctrica contempla la identificación de fallas en la instalación, cambio de luminarias, uso de aparatos electrodomésticos más eficientes y disminución de energía en espera. También promueve fomenta el uso de ollas a presión, calentadores de rápida recuperación y el uso de calentadores solares para horrar gas, figura 43.

Energía eléctrica	Gas
Instalaciones eléctricas	Estufas
Iluminación	Ollas de presión
Aparatos electrodomésticos	Calentadores
Aire acondicionado	

¹¹ <http://www.weatherizers.org/joomla/projects>

¹² La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que fue creada a través de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2008, y tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía (CONUEE, 2016).

Energía en espera	
-------------------	--

Figura 43. Estrategias de ahorro de energía en el sector residencial. CONUEE (2014).

Paralelamente el FIDE¹³ presta servicios de asistencia técnica a los consumidores de energía eléctrica para sensibilizar a los usuarios en el ahorro y uso eficiente de electricidad, y así mejorar la productividad, contribuir al desarrollo económico, social y a la preservación del medio ambiente. El FIDE, con una experiencia de más de 24 años han concluido que el fundamento para lograr el uso sostenible de la energía eléctrica es sembrando la cultura del ahorro. Lo anterior ha derivado en la creación del programa Educación para el Ahorro y Uso Racional de la Energía Eléctrica EDUCARE, con el propósito de fomentar, en centros educativos, culturales, organismos de participación social, empresas y organismos internacionales, la formación del individuo en la cultura del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, para contribuir con un desarrollo sustentable (FIDE, 2012). El programa se apoya en talleres, cursos, textos especializados, videos, material didáctico y de promoción.

Las actividades están enfocadas en tres rubros que se describen en la figura 44.

Educación formal	Se vincula con los contenidos de planes y programas de estudio de Educación Básica y Media Superior. La propuesta para trabajar en las escuelas se denomina Jornada de Ahorro de Energía Eléctrica y tiene como propósito promover el uso racional de la energía eléctrica a través de actividades escolares.
Educación sociocultural	se atiende a familias, público en general y organismos sociales con pláticas, talleres y materiales que difunden, sensibilizan e informan acerca de la importancia del ahorro de energía eléctrica, lo que les permite tomar decisiones responsables sobre el consumo sustentable de energía eléctrica.
Educación institucional	Se atiende a los sectores de gobierno en los niveles: federal, estatal y municipal; así como en la iniciativa privada en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas a través de diversas actividades tales como: acciones de difusión, talleres de sensibilización al personal,

¹³ Fideicomiso privado, sin fines de lucro, constituido el 14 de agosto de 1990, por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en apoyo al Programa de Ahorro de Energía Eléctrica; para coadyuvar en las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

	formación de promotores y apoyo para la ejecución técnica para la cultura del uso sustentable de la energía eléctrica.
--	--

Figura 44. Rubros a los que se dirige el programa EDUCAREE. FIDE (2012).

Aunque el programa ha sido validado por la Secretaría de Educación Pública SEP, los talleres y material didáctico con el que se trabaja son estandarizados, presentan dificultades para ser implementados en zonas remotas o en comunidades donde no se habla el español, y no cuentan con el equipo técnico (proyectors, televisión, computadora).

10. Plan de ahorro y uso eficiente de energía

Con la información obtenida en la identificación de alternativas se elaboró el cuadro comparativo de beneficios contra barreras y limitaciones que se muestra en el anexo VI, esta comparación permitió valorar subjetivamente la pertinencia de la implementación de cada tecnología o programa de sensibilización y se consideró como referente para elaborar el cuadro de componentes mostrado en el anexo VII en donde se establecieron las acciones, recursos y plazos necesarios para la implementación de cada alternativa.

Como resultado de este análisis y valoración, deriva el presente plan de ahorro y uso eficiente de energía, planteado desde la perspectiva local y considerando la participación de los pobladores del barrio Piedras Negras en Teotongo, Teposcolula Oaxaca. En la ejecución del presente, es posible extender el impacto, a toda la comunidad de Teotongo y no solo al barrio participante.

10.1 Introducción

El fortalecimiento de la sostenibilidad energética en las viviendas del municipio de Teotongo debe seguir un proceso temporal. A corto plazo deben realizarse foros de sensibilización que acompañen al programa “Ahorrarte una luz”, en los cuales se facilite a los ciudadanos

información sobre hábitos de consumo responsable y eco tecnologías que han sido probadas localmente con resultados positivos.

Es importante señalar que la construcción o adquisición de equipos necesariamente requiere inversión económica en menor o mayor proporción, y que la única alternativa que no implica inversión directa es la sensibilización de los usuarios en el ahorro y uso eficiente de energía. En el caso de los sistemas autoconstruidos la inversión en capacitación disminuye al incrementarse el número de participantes.

La integración del presente plan retoma elementos del programa “Educación para el Consumo Inteligente de Energía Eléctrica” propuesto por Escalante (2014, p. 18-20) cuyo proceso se describe a continuación:

1. Platica de promoción al grupo interesado: Se explica la forma en que se desarrollará el programa de Educación para el Consumo Inteligente de Energía Eléctrica, los requerimientos, las obligaciones, la duración, los objetivos y beneficios del mismo. En base a los derechos del consumidor y del consumo sustentable.
2. Integración de la organización de consumidores: Si los consumidores aceptan participar en el programa, se integra una organización de consumidores, en grupos formados a partir de las promociones, con un mínimo de 18 integrantes, quienes se reúnen voluntariamente para recibir las sesiones educativas.
3. Sesiones educativas: Cuenta con seis módulos con los temas “Derecho a la educación para consumo, tu mejor aliado para el ahorro de energía eléctrica”, “Conoce tu tarifa y recibo de luz”, “Aprende a realizar la lectura del medidor”, “Consumo en espera”, “Eficiencia energética de los electrodomésticos y focos ahorradores”, “Impacto de la generación de energía en el medio ambiente”.

También, se retoma el contenido de la guía para facilitadores del programa EDUCAREE elaborado por el FIDE¹⁴ en donde se muestra los objetivos del programa, las dinámicas o técnicas que empleará el facilitador y los materiales didácticos a utilizar.

Para el presente plan, las dinámicas de exposición se enfocaron en un público adulto; se eliminó la dependencia de equipos de audio y video debido a que son propensos a fallar, no se consiguen con facilidad y el traslado e instalación implica inversión de tiempo para realizar el curso; se optó por usar un rotafolio como material de apoyo durante la exposición; como materiales de información se eligieron el cartel y trípticos debido que en ellos se puede resumir la información más importante y son de fácil lectura.

10.2 Componentes del Plan

- Uso y ahorro de energía eléctrica
- Uso de energía solar
- Uso y consumo de leña

10.3 Acciones

En un corto plazo las alternativas más viables son aquellas que no implican una inversión económica directa por parte de los beneficiarios y que contribuyen a reducir el consumo de electricidad por la cual se paga más que otras fuentes de energía, se resume en las siguientes acciones:

- Sensibilización en el ahorro y uso eficiente de energía
- Cambio de focos ahorradores, puede ser, a través de programas “ahorrarte una luz”

¹⁴ http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=191

Las acciones en pro del ahorro y uso eficiente de la energía se muestran en la figura 45. Para el caso de focos ahorradores, se podrá acceder al programa, a través del municipio.

En el mediano plazo se deben implementar aquellas que han sido probadas localmente y han mostrado beneficios a los usuarios. Se resumen en:

- Calentadores solares comerciales
- Estufas ahorradoras

En el horizonte a largo plazo están aquellas que implican una inversión económica y que no se han probado localmente, pero han sido exitosas en otras comunidades. Se resumen en:

- Calentadores solares autoconstruidos
- Estufas solares

Las acciones anteriores se pueden observar en la figura 45:

Acciones	Plazo de ejecución		
	Corto	Mediano	Largo
Sensibilización en el ahorro y uso eficiente de energía			
Lámparas ahorradoras			
Calentadores solares comerciales			
Estufas de leña mejoradas			
Calentadores solares autoconstruidos			
Cocinas solares			

Figura 45. Acciones en pro del ahorro y uso eficiente de la energía en el corto, mediano y largo plazo.

Considerando la acción sobre sensibilización en el ahorro y uso eficiente de la energía, se integró en la figura 46, una guía para la facilitación de un curso, basado en el decálogo de ahorro de energía elaborado por la CFE, anexo V, estrategias de ahorro propuestas por la CONUEE¹⁵ y la información referente al uso de tecnologías adecuadas de “la ecotecnología en México” (Ortiz, et al., 2014) . En el anexo VIII se presenta la ficha de actuación para esta actividad.

Tema	Objetivo	Dinámicas y técnicas didácticas	Materiales didácticos	Tiempo
Presentación del curso	Explicar cómo se desarrollará el curso, su duración, la importancia que tiene y los beneficios esperados.	Plática grupal Exposición Ronda de preguntas	Cartel, rota folio, marcadores.	15 minutos
Fuentes de energía en el hogar	Establecer un marco de referencia sobre el uso de la energía en el hogar, que permita a los asistentes identificar beneficios y problemáticas asociadas a su consumo en los tres ejes del desarrollo sostenible.	Exposición sobre el uso de fuentes de energía en el hogar, costos, impactos ambientales y beneficios sociales.	Cartel, rota folio, marcadores.	20 minutos
Importancia del ahorro de la energía	Propiciar la reflexión con respecto a las tarifas establecidas de gas y electricidad para valorar la importancia del ahorro energético desde una perspectiva económica, social y ambiental	Exposición sobre el uso de fuentes de energía en el hogar, costos, impactos ambientales y beneficios sociales. Participación oral. Sesión de preguntas que propicien la reflexión sobre el costo de gas y	Trípticos, rota folio, marcadores.	20 minutos

¹⁵ <http://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/sector-residencial-desde-el-hogar>

		electricidad.		
Estrategias para el ahorro de energía en la vivienda	Facilitar a los participantes estrategias para el ahorro y uso eficiente de la energía en el hogar	Exposición oral. Participación grupal Estructura del recibo de luz. Estrategias de ahorro de electricidad. Estufas Lorena Calentadores solares	Cartel, trípticos, rota folio, recibo de luz	20 minutos
Auto evaluación	Evaluar los conocimientos aprendidos durante el curso, a través de un cuestionario y preguntas generales.	Evaluación individual y grupal	Cuestionario. Rota folio, marcadores.	20 minutos

Figura 46. Ficha técnica del programa de ahorro de energía en la vivienda Adaptación propia con información de FIDE (2013) y Escalante (2014).

También se diseñaron tres carteles que muestran estrategias para el ahorro de electricidad, gas y leña, anexos IX, X y XI, y una señalización, anexo XII, que puede pegarse en los contactos y apagadores de las viviendas.

La dinámica descrita en la guía fue puesta a consideración de las familias del barrio Piedras Negras, en una reunión realizada el día 19 de diciembre, donde se realizó la dinámica y se entregó el presente plan. El resultado fue satisfactorio, los participantes coincidieron en que la propuesta retoma sus necesidades reales, elaborada en su contexto local y estuvieron de acuerdo en los beneficios que tendrán al aplicarlas.

De acuerdo con Borregaard (2015, p. 13), llevar a cabo estas acciones en pro del ahorro de energía fortalecerá el desarrollo sostenible de los habitantes de la cabecera municipal de Teotongo, debido al impacto positivo en sus tres dimensiones:

A nivel social:

- Se fomenta un cambio de la conducta y el comportamiento de la población local en el tema energético por medio de la sensibilización y capacitación.
- Existe una mayor cohesión entre los distintos actores de la comunidad, incluido el sector público, privado, y los vecinos.
- Se genera, al menos en parte, una descentralización del sistema energético en base a los recursos naturales de cada comunidad, fomentando la participación e involucramiento de los actores locales.

A nivel ambiental:

- Mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero por la reducción del consumo de combustibles fósiles, debido al impulso de las energías renovables y la eficiencia energética.

A nivel económico:

- Mayor dinamismo económico al diversificar los ingresos
- Ahorros a nivel comercial, y en la vivienda por la aplicación de medidas de eficiencia energética.

10.4 Indicadores

De acuerdo con Geilfus (2009, p. 102-193), es necesario llevar un seguimiento de las actividades realizadas, con la finalidad de conocer los avances logrados. Para el presente plan se proponen indicadores cualitativos que permitirán conocer el grado de involucramiento de las familias en la puesta en marcha del plan. Se resumen en:

- Asistencia a reuniones de seguimiento

- Asistencia a capacitación
- Asistencia a actividades derivadas

También se plantean indicadores de monitoreo para evaluar las acciones realizadas. Se resumen en:

- Numero de estrategias propuestas
- Numero de estrategias adoptadas
- Número de estrategias a aplicar por familia
- Número de estrategias aplicadas por familia
- Impacto en la reducción del costo por consumo de electricidad,
- Impacto en la reducción del costo por consumo de gas

11. Conclusiones

Las familias de la cabecera municipal de Teotongo destinan un considerable porcentaje de sus ingresos económicos al pago de servicios modernos de energía, debido a que la mayoría solo percibe entre uno y dos salarios mínimos al mes, y porque en ocasiones se presentan consumos excedentes que pueden representar el treinta y cinco por ciento de su ingreso. Ante esto se ven en la necesidad de seguir usando leña como combustible y disminuir el porcentaje del ingreso familiar destinado a otras necesidades para pagar el gas y electricidad. Aunque a nivel local se han realizado proyectos para el ahorro de leña y electricidad, la mala planeación y la carencia de seguimiento han impedido que beneficien a todas las familias.

Se identifica que el ahorro de energía en las viviendas es posible mediante la adquisición o apropiación de equipos más eficientes, el consumo responsable y el aprovechamiento de fuentes renovables de energía. Sin embargo, el análisis de alternativas muestra que el ahorro a través de la adquisición tecnológica está siempre limitado por el ingreso familiar; mientras que la

apropiación a través la autoconstrucción de equipos implica un proceso a mediano y largo plazo de implementación que debe ser acompañado en primera instancia por especialistas y el apoyo económico gubernamental. Debido a esto las alternativas más pertinentes para el ahorro de energía en un corto plazo son la adopción de hábitos de consumo responsable y el uso de focos ahorradores que deben ser promovidas a través de un proceso de sensibilización adecuado al contexto local.

12. Recomendaciones

Se recomienda que el desarrollo de proyectos sociales debe partir de la identificación de necesidades sentidas, el establecimiento de una estrecha relación con las partes involucradas y una adecuada planeación para lograr los objetivos propuestos. De no ser así es muy probable que exista poco interés y participación.

La búsqueda de alternativas de solución debe identificar y valorar soluciones locales, si estas no son suficientes se debe proceder a la búsqueda de soluciones externas que hayan sido exitosas.

Se recomienda que los procesos de apropiación tecnológica deben enfocarse a la capacitación técnica de grupos interesados para lograr la reproducción local de los sistemas; y que la difusión de equipos fabricados puede ser menos efectiva ya que el beneficiario establece un menor nivel de pertenencia con el equipo. A demás, la gestión del proyecto debe acompañarse por expertos que sensibilicen, evalúen y establezcan mecanismos de seguimiento para una mejora continua que permita la sostenibilidad de la propuesta.

El aprovechamiento de la energía solar mediante estufas solares y calentadores solares autoconstruidos presentan limitaciones técnicas, culturales y económicas que dificultan su apropiación por lo que no se recomiendan como alternativas a corto plazo.

Se percibe que las acciones de reforestación están favoreciendo la recuperación de zonas erosionadas que se convertirán en reservorios de leña, por lo que es necesario darles continuidad y establecer estrategias para un manejo sostenible.

13.Referencias

- Altvater, E. (2005). *Hacia una crítica ecológica de la economía política, primera parte*. Mundo siglo XXI, n° 1, CIECAS, IPN, 9-27.
- Andrade, M., Herrera, C., (2010). *Estudio técnico-económico de colectores solares planos para zonas rurales del estado de Oaxaca*. Investigación y Ciencia, vol. 18, núm. 50, 55-68.
- Barkin, D., Armenta, W., Cabrera, D., Carcaño, E., & Parra, G. (2011). *Capacidad social para la gestión del excedente: la construcción de sociedades alternativas*. En la UAM ante la Sucesión Presidencial: Propuestas de política económica y social para el nuevo gobierno. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 543-557.
- Baz, V., Serra, L., Toro, M., Ramírez, J., Moreno, A., Reyes, E., Legorreta, G. (2015). Es posible desarrollar un mercado de gas L.P. competitivo en México. México D.F., Centro de investigación para el desarrollo. Recuperado de: <http://cidac.org/wp-content/uploads/2015/08/EsPosible-gas-lp-ago7.pdf>
- Berrueta, V., Blanco, S., Cárdenas, B., Cruz, J., Maíz, P., Masera, O. (2009). Estudio comparativo de estufas mejoradas para sustentar un programa de intervención masiva en México. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F. Recuperado de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcnica/estudio_comp_estufas.pdf
- Berrueta, V. (septiembre, 2011). *Estado actual del uso de estufas de leña*. En XIX congreso internacional ambiental, Dirigido por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. (GIRA) y la Red Mexicana de Bioenergía, A.C. (REMBIO). México.
- Borregaard, N. (2015). *Guía metodológica para la elaboración de estrategias energéticas locales*. Santiago de Chile, Chile: Fundación Chile. Recuperado de:

<http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2015/09/guia-EEL21-abril.pdf>.

Caballero, K., Galindo, L. (2006). *El consumo de energía en México y sus efectos en el producto y los precios*. Problemas de Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía, Vol. 38, núm. 148, 127-151.

CEPAL, (2015). *América latina y el caribe: una mirada al futuro desde los objetivos de desarrollo del milenio*. Santiago de Chile, LC/G.2646. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38923/S1500709_es.pdf;jsessionid=D5CD8B33B8632DEF98D17950FB77619D?sequence=5.

CIRSE, (2013). *Plan de acción de energía sostenible en el municipio de Ricla*. Recuperado de: http://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/6153_1396342307.pdf.

Colmenares, A. (2012). *Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción*. Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación, Vol. 3, No. 1, 102-115.

CONAE (2007). *Programa Para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México*. México: Forever Print. Recuperado de: <http://www.conuee.gob.mx/work/images/Procalsol.pdf>.

Contreras (2002). *La investigación acción participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades*. En John Durston y Francisca Miranda (compiladores), Serie Políticas sociales, N° 58, Experiencias y metodología de la investigación participativa (p. 9-17). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Coraggio, J. (2011). *Economía social y solidaria, el trabajo antes que el capital*. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala. Recuperado de: <http://www.coraggioeconomia.org/jlc/archivos%20para%20descargar/economiasocial.pdf>
- Da Ros, G. (2007). *Economía Solidaria, aspectos teóricos y experiencias*. Unircoop.vol. 5. n° 1, 9-27.
- De Sousa, B. (2012). *De las dualidades a las ecologías*. La Paz, Bolivia: Editorial Red Boliviana de Mujeres Transformando la Economía. Recuperado de: <http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/cuaderno%2018.pdf>.
- Díaz, R. (2013). *Uso racional y sostenible de la leña en los países del SICA*. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).
- Díaz, R., Berrueta, V., Masera, O. (2011). *Estufas de leña*. México: REMBIO. Recuperado de: <http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT3.pdf>.
- Escalante, L. (2014). *El consumo inteligente de energía eléctrica. Una propuesta de educación en México (Tesis de maestría)*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México. Recuperado de: http://www.flacso.edu.mx/biblioiberoamericana/TEXT/MPPC_IV_promocion_2010-2011/Escalante_LH.pdf
- García, E. (2007). *Los límites desbordados. Sustentabilidad y decrecimiento*. Trayectorias, volumen IX, núm. 24, p. 7-19. Monterrey, Nuevo León, México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715115003>
- García, R. (2010). “*Hacia una perspectiva de la sustentabilidad energética en México*”. En José Luis Lezama y Boris Graizbord (coordinadores), Medio Ambiente, Volumen IV de Los grandes problemas de México (p. 335-372). México: El Colegio de México.

- García, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. Serie Documentos de Proyecto Cepal, LC/W.576, Cepal-Naciones Unidas, Santiago de Chile. Chile. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36661/S2014039_es.pdf?sequence=1
- Geilfus, F. (2009). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. San José, C.R.: IICA. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B0850E/b0850e.pdf>
- GIRA, (2003). *El uso de la biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones*. Morelia, Michoacán, México. Recuperado de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/inf_gira_estufas.pdf.
- González, M., González, D., López L., Servín, H., (2013). *Desarrollo, implementación y apropiación de cocinas solares para el medio rural en Michoacán*. Revista de energías renovables, N° 17. 12-15.
- Gudynas, E. (2010). *Desarrollo sostenible: una guía básica de conceptos y tendencias hacia otra economía*. Otra Economía, volumen IV, N° 6. 43-66.
- Gutiérrez, E. (2007). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario*. Trayectorias, vol. IX, n° 25, 45-60.
- IEA. (2015). *Recomendaciones de políticas de eficiencia energética regionales. América Latina y el Caribe*. AIE. Recuperado de: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RecomendacionesdePolitic asdeEEnerg_Reg.pdf.
- Ignacio, J., Izurieta, C., Raposo, G. (2003). *Revisando el concepto de desarrollo sostenible en el discurso social*. Psicothema. Vol. 15, n° 2, 221-226. Recuperado de: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s_web.pdf.

IPCC, (2011). *"Resumen para responsables de políticas. En: Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático del IPCC"* [edición a cargo de O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf.

(2013). *"Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático"* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf.

Kozulj, R. (2009). *Contribución de los servicios energéticos a los objetivos de desarrollo del milenio y a la mitigación de la pobreza en américa latina y el caribe*. Santiago de Chile. Chile Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3724/S2009634_es.pdf?sequence=1

Krause, M. (2002). *Investigación-acción-participativa: una metodología para el desarrollo de autoayuda, participación y empoderamiento*. En John Durston y Francisca Miranda (compiladores), Serie Políticas sociales, N° 58, Experiencias y metodología de la investigación participativa (p. 9-17). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Linares, P. (2009). *Eficiencia energética y medio ambiente*. Economía y medio ambiente, n° 847, 75-92. Recuperado de: <https://www.iit.comillas.edu/docs/IIT-09-005A.pdf>
- Martí, J. (2000). *La investigación-acción participativa: estructura y fases*. Construyendo ciudadanía, n° 1, 73-118. Recuperado de: http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf
- Martínez, J., Roca, J., Sánchez, J. (1998). *Curso de economía ecológica*. Distrito Federal, México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/del/Curso_de_Economia_Ecologica.pdf.
- Meadows, D. H., Meadows D. L., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The limits to growth*. New York, United States of America: Universe Books.
- Medina, H. (2009). *Diseño de proyectos de inversión con el enfoque del marco lógico*. San José Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B1539E/B1539E.PDF>.
- Naredo, J. (1996). *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. La construcción de la ciudad sostenible*. Madrid, España: Ministerio de obras públicas, transportes y medio ambiente. Recuperado de: <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/aa1.html>.
- Naredo, J. (2010). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. Madrid, España: Editorial siglo XXI.
- OIEA, 2008. *Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías*. Viena, Austria 2008: Organismo Internacional de Energía Atómica. Recuperado de: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s_web.pdf
- ONU, (2011) *Año internacional de la energía sostenible para todos*. Sexagésimo quinto periodo de sesiones 65/151. 16 de febrero de 2011. Recuperado de:

http://www.um.es/prinum/rn12/files/2012_A%C3%B1o_Internacional_Energia_Sostenible_Declaracion.pdf

(2012). *El futuro que queremos*. Sexagésimo sexto periodo de sesiones 66/288. 11 septiembre 2012. Recuperado de:

http://www.pnuma.org/sociedad_civil/documents/reunion2012/CIVIL%20SOCIETY%20PARTICIPATION/20120727%20Rio+20%20Documento%20El%20futuro%20que%20queremos.pdf.

(2014). *La economía social y solidaria y el reto del desarrollo sostenible*. Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre la economía social y solidaria. Recuperado de: http://unsse.org/wp-content/uploads/2014/08/Position-Paper_TFSSE_Esp1.pdf.

(2014). *Agua y energía*. Recuperado de: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/01_2014_water_and_energy_spa.pdf.

(2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las naciones unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*. Sexagésimo noveno periodo de sesiones, Tema 13 a) y 115 de programa. Recuperado de: http://200.23.8.225/odm/Doctos/TNM_2030.pdf

Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Serie Manuales, N° 42, Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf

Ortiz, J., Masera, O., Fuentes, A. (2014). *La ecotecnología en México*. México. Recuperado de: <http://ecotec.ciico.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/La-Ecotecnologia-en-Mexico-ENE-2015-BR.pdf>.

Peretz, H. (2000) *Los métodos en sociología, la observación*. Quito, Ecuador: Abya-Yala.

Recuperado de:

<https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/11497/Los%20m%C3%A9todos%20en%20sociolog%C3%ADa.pdf?sequence=1>

Pérez, A. (2000). *Desarrollo Sostenible y Desarrollo Solidario*. Comunicar nº 15, 83-91.

PRONASE, (2014). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*

2014-2018. México. Recuperado de:

<http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/224/PRONASEpendt.pdf>.

Quintana, H. (2012). *Seguimiento a los programas ambientales establecidos en el plan de manejo ambiental, aprobado en la licencia ambiental otorgada a la empresa Hora Ltda*

ladrillera Ocaña (Tesis). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Recuperado

de:

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/999/1/25870.pdf>

Quiroz, J., Cantú, C. (2012). *El fogón abierto de tres piedras en la península de Yucatán:*

Tradición y transferencia tecnológica. Revista Pueblos y fronteras digital. v.7, nº13, 270-301.

REAS, (2011) *Carta de la economía solidaria*. Red de redes de economía alternativa y solidaria.

Recuperado de:

http://www.economiasolidaria.org/files/CARTA_ECONOMIA_SOLIDARIA_REAS.pdf

SENER, (2015). *Balance Nacional de Energía 2014*. México: SENER. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44353/Balance_Nacional_de_Energ_a_2014.pdf.

UMAFOR. (2009). *Estudio regional forestal de la unidad de manejo forestal "mixteca sur"*.

Oaxaca, México. Recuperado de:

http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/seif_oaxaca/images/Estudios/ERFmixtecaSur.pdf

Baz, V., Serra, L., Toro, M., Mata, J., Moreno, A., Reyes, E., Legorreta, E. (2015) *Es posible desarrollar un mercado de gas L.P. competitivo en México*. Centro de

Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC), México, D.F. Recuperado de:

<http://cidac.org/wp-content/uploads/2015/08/EsPosible-gas-lp-ago7.pdf>.

Urquijo, J. (2004). *Seguridad Alimentaria y Desarrollo Sostenible en Zonas Marginadas de*

Guatemala, el Papel de los Bosques en la lucha contra la Pobreza y la Inseguridad

Alimentaria (Trabajo de fin de carrera). Escuela Técnica de Ingenieros Agrónomos,

Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de:

<ftp://ftp.fao.org/tC/tCA/ESP/pdf/urquijo/Portada.pdf>

14. Anexos

I. Encuesta

Nombre: _____ Edad: _____

Ocupación: _____ N° de Integrantes de familia: _____

Instalación eléctrica	Recibo bimestral \$	Electrodomésticos e iluminación		
		Televisión	Lavadora	Calentador eléctrico
		Refrigerador	Licuadora	Radio
		Plancha	Estufa eléctrica	Computadora

¿Ha tenido problemas para pagar el recibo eléctrico?

Gas/tamaño tanque	Duración	Usos	Tecnología
		Cocción de alimentos	Estufa
		Calentamiento de agua	Boiler

¿Ha tenido problemas para pagar el tanque de gas?

Leña	Uso	Tecnología	Frecuencia	Tipo de alimentos
	Cocción de alimentos	Fogón	Diario	
		Estufa Lorena	Frecuentemente	
			Rara vez	
	Calentamiento de agua	Fogón	Diario	
		Calentador de leña	Frecuentemente	
			Rara vez	

¿Corta o compra la leña (costo)?

¿Cuánto tiempo dispone para cortar la leña y quien realizar la labor?

¿Considera que existe leña en el pueblo?

¿Alguien de su familia tiene problemas de salud relacionados con el humo de la leña?

¿Qué es lo que más se le dificulta pagar, recibo de luz, el tanque de gas o leña?

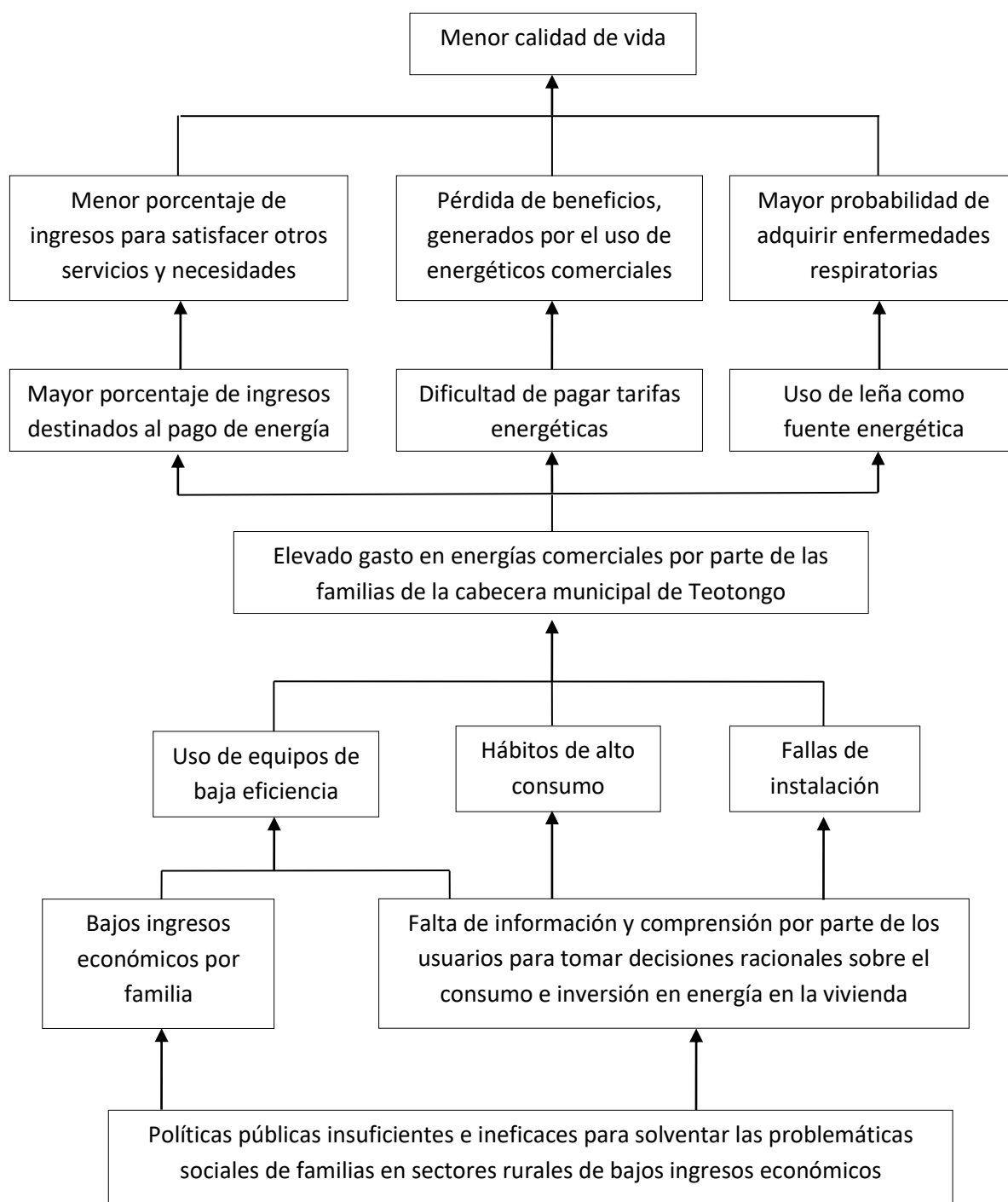
¿Tiene conocimiento sobre los calentadores solares (beneficios, precio)?

¿Ha escuchado sobre estufas Lorena?

¿Ha escuchado sobre estufas solares?

¿Estaría interesado en participar en un foro de ahorro y uso eficiente de energía en la vivienda?

II. Árbol de problemas



III. Matriz de priorización

Problemas	Costo Leña	Costo gas	Costo Electricidad
Costo de leña		Costo de gas	Costo de electricidad
Costo Gas			Costo de electricidad
Costo Electricidad			
Problema	Frecuencia	Rango	
Electricidad	2	1	
Gas	1	2	
Leña	0	3	

IV. Matriz de Marco Lógico

Objetivo general: Fortalecer el uso sostenible de energía en un grupo de familias de la cabecera municipal de Teotongo Oaxaca, facilitando estrategias de ahorro y eficiencia energética mediante la participación social, para disminuir el gasto por compra de energéticos comerciales.			
Objetivo específico	Indicadores	Instrumentos/Estrategias	Evidencia
Caracterizar mediante participación social el consumo energético de las familias en la cabecera municipal para generar una línea base	Confianza Consumo energético Gasto en energía Ingresos Porcentaje de estrategias empleadas para el ahorro de energía en el hogar. Cobertura de actividades	Participación activa Taller participativo Lluvia de ideas Línea del tiempo Actores claves Encuesta semiestructurada Diagnóstico energético de primer nivel	Fotografías Formatos de encuestas Base de datos Informe de resultado

	informativas de las medidas y beneficios del aprovechamiento sustentable de la energía.	Recorrido visual Lista de asistencia	
Identificar y evaluar distintas alternativas de ahorro energético y mejora de eficiencia que puedan adoptar las familias	Valoración comparativa entre alternativas identificadas Valoración de pertinencia para implementar actividades. Valoración de apoyo y reciprocidad solidaria.	Consulta bibliográfica Consulta con expertos Solicitud de apoyo al taller de Tecnologías Adecuadas para la construcción de una estufa y horno solar. Evaluación de equipos.	Documentos del plan de actividades. Expediente de solicitud. Estufa y horno solar construido. Material informativo y lona adquiridos. Informe de evaluación.
Proponer un plan para el aprovechamiento, ahorro y uso eficiente de energía a nivel municipal	Porcentaje de interés presentado por los habitantes y las autoridades en el ahorro y uso eficiente de la energía. Capacidad de autogestión. Tiempo promedio para de elaboración del plan.	Análisis del Informe de resultados y evaluación Elaboración de un de gestión.	Informe de resultados Formato de plan de gestión.

V. Decálogo para el ahorro de energía de la CFE

<p>1. Usa focos ahorradores. Iluminan igual que los incandescentes y consumen 75% menos energía eléctrica.</p> <p>2. Procura que tu refrigerador sea ahorrador, esto garantiza que consume menos electricidad (para ello debe contar con el sello FIDE - Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica) y revisa periódicamente la adecuada condición de los empaques.</p> <p>3. Apaga focos y aparatos eléctricos cuando no los uses. Algunos aparatos, aunque no estén encendidos, siguen consumiendo energía.</p> <p>4. Ubica el refrigerador en sitios ventilados, ya que si lo instalas cerca de la estufa consumirá más energía.</p> <p>5. Antes de que termines de planchar, desconecta la plancha y aprovecha el calor de la misma para las prendas que requieren poca temperatura para su planchado. Esta recomendación aplica también para tubos o pinzas eléctricos para el cabello, parrillas, ollas eléctricas, calefactores, etc.</p> <p>6. Llena la lavadora con la cantidad de ropa indicada para cada carga, ya que si pones menos gastarás agua y electricidad de más, y si pones más, corres el riesgo de forzar el motor de tu</p>
--

lavadora.
7. No conectes varios aparatos en un mismo enchufe ya que esto produce sobrecarga en la instalación y peligro de sobrecalentamiento.
8. Revisa que tu instalación eléctrica no tenga fugas. Para comprobarlo, apaga todas las luces y desconecta los aparatos eléctricos. Después, verifica que el medidor no esté girando. Si lo hace, entonces debes revisar tu instalación.
9. Para evitar un uso intensivo del aire acondicionado, verifica que las puertas y ventanas cierren bien a fin de que entre menos calor a tu casa. Limpia los filtros de aire una vez por semana.
10. Aprovecha la iluminación natural mediante la orientación adecuada de ventanas y tragaluces, y usa colores claros en paredes, techos, pisos y mobiliario.

Figura 39. Decálogo de ahorro de energía. CFE 2015.

VI. Ventajas, barreras y limitaciones de las alternativas identificadas

Estufas de leña ahorradoras	
Beneficios	Barreras y limitaciones
Reducción del humo Reducción del consumo de leña Ahorro en tiempo de recolección	No se realiza un proceso de sensibilización ni se da seguimiento a los programas. Es posible construirlas con materiales locales, pero debe considerarse la asesoría de facilitadores cualificados para que los equipos cumplan con los estándares de calidad y se elaboren de acuerdo a las necesidades de cada familia.
Estufas solares	
Beneficios	Barreras y limitaciones
Ahorro en combustible. No se emiten emisiones contaminantes.	Solo es posible usarla cuando hay sol. Es necesario cambiar la orientación continuamente y usar gafas para el sol cuando se manipula. La comida puede estar expuesta al polvo. La potencia no siempre se compara a la de una estufa de gas. Es posible la construcción local de equipos, aunque no todos los materiales puedan estar disponibles en la comunidad. Se requiere de capacitación especializada en la construcción para lograr que los equipos ofrezcan la potencia suficiente para cocer alimentos.
Calentadores solares	
Beneficios	Barreras y limitaciones

Ahorro de combustibles. Disminución de emisiones de GEI al ambiente.	Alto costo inicial de los equipos. Falta de personal capacitado para su instalación y mantenimiento. Desconfianza en mecanismo de crédito. Es posible, sin embargo, no todos los materiales están disponibles localmente además el costo de los materiales es similar al costo de un equipo comercial. Los equipos autoconstruidos presentan desventaja como menor vida útil y temperaturas bajas.
Lámparas ahorradoras	
Beneficios	Barreras y limitaciones
Ahorro de energía. Disminución de GEI.	Mala planeación de los programas de sustitución. Costo considerable de los equipos. No es posible autoconstruir la tecnología localmente
Sensibilización en el ahorro y uso eficiente de la energía	
Beneficios	Barreras y limitaciones
Disminución del consumo de energía eléctrica hasta un 14%. Prevención de consumos excedentes de electricidad y gas.	Programas no adecuados a los contextos rurales Poca preparación de facilitadores del programa Deficiente planeación, ejecución y seguimiento de los programas
Reforestación	
Beneficios	Barreras y limitaciones
Recuperación de zonas erosionadas Incremento de reservorios de leña	La calidad de la planta (tamaño) proporcionada por las instituciones federales y estatales, en ocasiones son de menor tamaño (-15 cm) o mucho más grandes (+ 40). La planta proporcionada no corresponde a las especies que se adaptan o que existen naturalmente en la región. La entrega en el tiempo adecuado (junio – julio) para que estas sean plantadas a inicios de la temporada de lluvias. Una vez llevado acabo la reforestación no existe el compromiso por parte de las comunidades o núcleos agrarios para cuidar las reforestaciones que consiste en los riegos de auxilio en la temporada de sequía, protección contra el pastoreo extensivo, etc.

VII. Componentes de las alternativas analizadas

Compra de calentadores solares					
Acción	Recursos		Plazos		
	Humanos	Económicos	C	M	L
Compra	Disponibilidad de tiempo	Transporte y compra			
Instalación	Instalador capacitado	Pago de instalación			
Mantenimiento	Técnico capacitado	Pago de mantenimiento			
Beneficios: Ahorro de hasta un 50% del gas, retorno de inversión en 10 años ¹⁶					
Construcción de calentadores solares					
Acción	Recursos		Plazos		
	Humanos	Económicos	C	M	L
Compra de materiales	Disponibilidad de tiempo	Transporte, compra de materiales y equipo			
Construcción	Asesoría técnica	Pago de servicios			
Instalación y mantenimiento	Propios				
Beneficios: Ahorro de gas hasta un 50%, retornos de inversión en 4 años					
Construcción de estufas ahorradoras					
Acción	Recursos		Plazos		
	Humanos	Económicos	C	M	L
Adquisición de materiales	Disponibilidad de tiempo	Transporte, compra de materiales y equipo			
Construcción	Asesoría técnica	Pago de servicios			
Instalación y mantenimiento	Propios				
Beneficios: Ahorro de leña y reducción del humo dentro de la vivienda					
Construcción de estufas solares					
Acción	Recursos		Plazos		
			C	M	L

¹⁶ Cálculos propios

Adquisición de materiales	Disponibilidad de tiempo	Transporte, compra de materiales y equipo			
Construcción	Asesor técnico	Pago de servicios			
Instalación y mantenimiento	Propios	Propios			
Beneficios: Ahorro de leña y de gas, no hay emisiones de humo. Retorno de inversión en 3 años ¹⁷					
Lámparas ahorradoras					
Acción	Recursos		Plazos		
	humanos	económicos	C	M	L
Compra	Disponibilidad de tiempo	Pago del equipo			
Beneficios: reducción en el consumo de electricidad, ahorro de un 75% de electricidad en iluminación, retorno de inversión en 3 meses.					
Sensibilización en el ahorro de energía					
Acciones	Recursos		Plazos		
	humanos	económicos	C	M	L
Campaña de ahorro	Facilitador	Compra de material de apoyo, viáticos y comida			
Beneficios: ahorro de energía eléctrica de hasta un 15% en el corto plazo					

VIII. Ficha de actuación para proporcionar estrategias de ahorro y uso eficiente de la energía en las viviendas¹⁸.

Sector: Vivienda
Objetivo: Proporcionar a familias de la cabecera municipal de Teotongo estrategias de ahorro energético y uso eficiente de energía en la vivienda.
Acción: Foro informativo para el ahorro y uso eficiente de energía en el barrio piedras negras.

¹⁷ Considerando un ahorro de 30% de gas

¹⁸ Adaptación propia de CIRSE(2013).

Descripción: Desarrollo de un foro informativo para el ahorro y uso eficiente de la energía con familias del barrio piedras negras.		
Prioridad : Alta	Año de inicio	2015
	Año de término	2016
Responsable de la acción: Edgar Pérez Cruz		
Presupuesto: \$2000.00		
Fuente de financiación: No requerida		
Estimación del ahorro de energía	10%-15%	
Sistema de seguimiento		
Indicador	Fuente	Unidad
Nº de beneficiarios en la campaña	Gestor	Beneficiarios/año
Nº de foros	Gestor	nº/año
Hipótesis de cálculo: Reducción del consumo de energía eléctrica de un 10%-15% para cada familia ¹⁹ .		

¹⁹ Con base a los resultados obtenidos por Escalante (2014)

IX. Cartel informativo para el ahorro de energía eléctrica

AHORRA ELECTRICIDAD



A poster with a dark green background and white text. It features two illustrations: a compact fluorescent light bulb (CFL) and a green piggy bank with a gold coin on top. The text lists seven energy-saving tips.

- Cambiar focos incandescentes por lámparas ahorradoras
- Apagar luces y desconectar aparatos que no se usen
- Aprovechar al máximo la luz natural
- Descongelar el refrigerador para quitar la escarcha
- Llamar a un eléctrico cuando un aparato caliente el cable
- Picar la comida antes de licuarla, afilar las aspas de la licuadora periódicamente o cambiarlas por unas nuevas
- Apagar la plancha antes de terminar de usarla para aprovechar el calor acumulado

X. Cartel informativo para el ahorro de gas en la vivienda

AHORRA GAS

Mantener cerrado los pilotos y regular la flama para que se torne azul

Emplear las tapas de las ollas para aprovechar el calor y cocer más rápido, de ser posible usar con mayor frecuencia la olla a presión



Descongelar los alimentos antes de cocerlos

No instalar la estufa cerca del refrigerador.

Reduzca a un nivel medio la temperatura de su calentador

Instalar el calentador lo más cerca de donde se utilizará

Drenar el agua del boiler cada seis meses

De ser posible comprar un calentador solar

XI. Cartel informativo para el ahorro de leña en la vivienda y en la comunidad**AHORRA LEÑA**

Usar estufas ahorradoras

Tener una adecuada chimenea

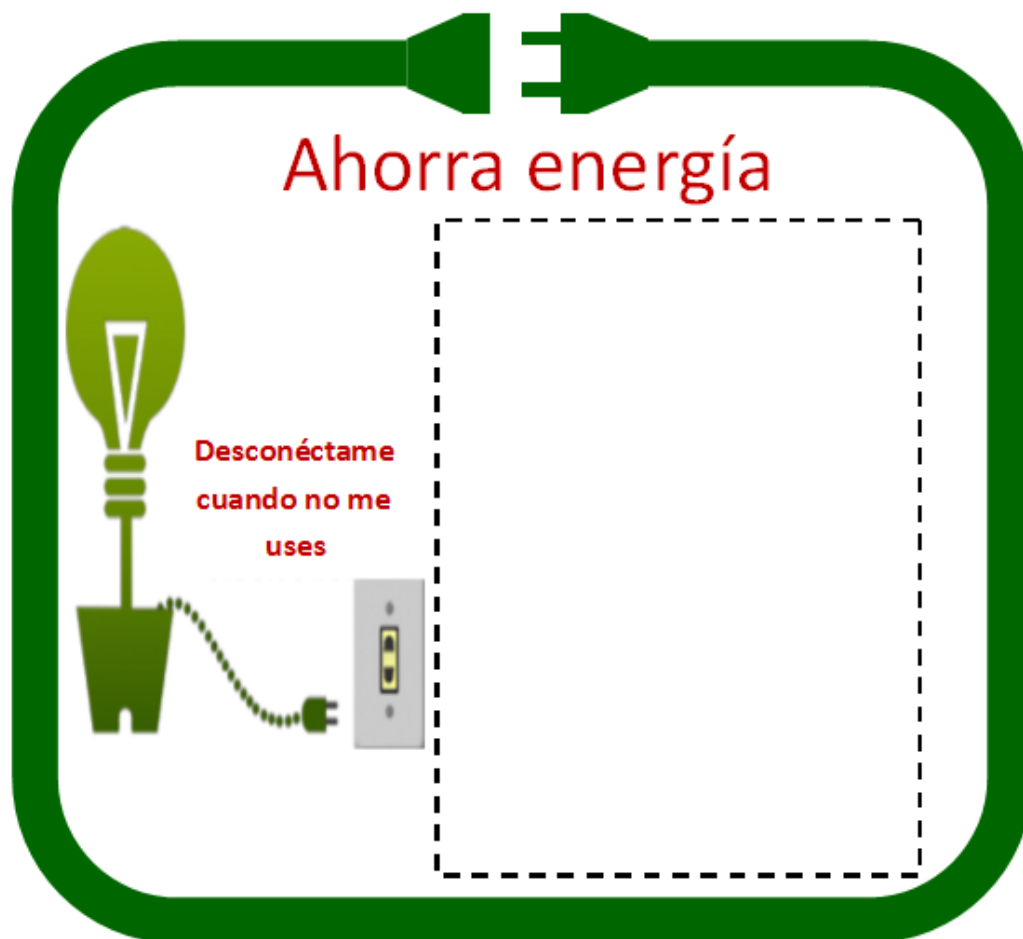


Cortar solo la leña necesaria

Plantar árboles



XII. Señalización para el ahorro de energía en la vivienda ²⁰



²⁰ Adaptación propia de Quintana H. (2012, p. 30, 31).