

## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UN PROGRAMA DE BIOGAS EN NICARAGUA



Managua, Abril 2010

**Equipo del estudio**  
**Serafin Filomeno, Consultor**  
**Milton Fernández, Consultor**  
**Win Van Nes, SNV**

**© SNV**  
**De la Vicky 1 cuadra abajo 1/2 cuadra al sur a mano izquierda**  
**Managua, Nicaragua**  
**Apartado postal 3534 Managua, Nicaragua**  
**e-mail: [nicaragua@snvworld.org](mailto:nicaragua@snvworld.org)**

## Reconocimiento

**Los autores quieren expresar su reconocimiento a HIVOS y SNV, por haber apoyado financieramente esta iniciativa, a la representación y el personal de SNV en Managua, quienes apoyaron e hicieron posible el desarrollo de este trabajo; a la Dirección General de Políticas y Planificación del MEM, al Programa Hambre Cero del MAGFOR, a la Presidencia de UNAG, a los encargados de operaciones y planes de Negocios de la CRM, a los responsables de SINERGIA, ADEES, CANISLAC, NICACENTRO, PRODEXNIC, NITLAPAN, FDL, quienes nos dieron su valioso tiempo para compartir, sus experiencias y opiniones. También queremos agradecer a los productores de Chacaraseca, La Leona<sup>1</sup>, La Dalia, Muy Muy, y Boaco, que nos recibieron en sus fincas para mostrarnos sus experiencias con los biodigestores y el uso del biogás y el bioabono.**

---

<sup>1</sup> Foto de Portada, Isolina Hernández (La Leona) cortesía de Wim van Nes

## Resumen Ejecutivo

El presente documento contiene los hallazgos del estudio conducido por el SNV Organización Holandesa de Desarrollo para evaluar la factibilidad de implementar un Programa Nacional de biogás doméstico en Nicaragua. Este estudio incluyó una misión de 3 semanas en Nicaragua en Febrero 2010 haciendo uso de la siguiente metodología:

- Preparación de la misión a Nicaragua; a través del análisis de información secundaria de soporte compilada durante el estudio de investigación incluyendo estadísticas y referencias a estudios previos
- Visitas de campo a Plantas de Biogas en operación para recabar información sobre la eficiencia de los equipos y tecnologías instaladas
- Entrevistas a potenciales beneficiarios del Programa Nacional de Biogás doméstico
- Preparación de un Taller de Discusión entre integrantes de la misión Nicaragua y actores relevantes, mediante la presentación de la información recabada y discusión de factores importantes. El informe de este Taller puede ser encontrado en el Anexo N°.6 (Ayuda de Memoria de Taller de Devolución de Hallazgos)

El estudio encuentra que la implementación de un Programa Nacional de Biogás doméstico en Nicaragua se muestra factible debido a lo siguiente:

- Nicaragua cuenta con una amplia historia implementando plantas de biogás doméstico cerca de 1500 unidades, 500 de los cuales a través del programa Hambre Cero financiado por el Gobierno, con resultados poco alentadores. Una de las razones para el bajo éxito es la falta de monitoreo, seguimiento y asistencia técnica suficiente.
- El modelo más difundido es el de Saco plástico, aunque existen en funcionamiento modelos de Domo fijo y de Campana flotante, no se construyeron muchos. En general, donde están funcionando bien hay una reducción de más del 50% de la leña para cocinar.
- El potencial técnico de implementación de plantas de biogás, a partir de estiércol de bovino, es de 55,000 unidades a nivel nacional; considerando fincas con más de 7 vacas paridas, en promedio.
- El análisis de factibilidad financiera indica que con un crédito al 16 % de interés y un plazo de 3 años para su cancelación y con costos de inversión que oscilan entre 15,000 y 12,400 C\$, se logra un TIR de 23% para el modelo de Domo fijo y de 1% para el modelo de Saco plástico, respectivamente. Este TIR es altamente sensible a los precios de la leña. Si se compara con respecto al consumo de GLP, el TIR resulta en 25% para el modelo de Domo fijo y en 7% para el modelo Saco plástico.
- Los socios estratégicos para implementar el programa pueden ser las instituciones, MEM, MAGFOR, INAFOR; las organizaciones de productores UNAG, CANISLAC, NICACENTRO; las organizaciones micro-financieras como FDL, y los proveedores de fondos como PNUD y BCIE (proyecto Cambio).

- HIVOS y SNV también son actores claves con conocimientos y experiencia quienes tendrían interés en ser parte de la implementación de un programa nacional, especialmente la administración y asistencia técnica del mismo.

Las principales recomendaciones del estudio son:

Presentar y difundir el Estudio de Factibilidad a nivel de instituciones que tendrían interés en participar en el programa nacional de biogas en calidad de implementadores (MEM, MARENA, INAFOR, MAGFOR, MINSA).

Difundir el estudio y determinar posible interés y capacidades de otras organizaciones como ONG locales (CIPRES, NITLAPAN, ASOFENIX, PROLEÑA, CATIE, PRODEXNIC, SINERGIA) y empresas micro financieras (ASOMIF, FDL, BCIE, PNUD, CRM).

Definir el mecanismo de implementación y la institucionalidad del potencial programa de biogas.

Con los potenciales socios estratégicos del Programa Nacional de Biogas, coordinar la formulación de un plan operativo apropiado.

Con los acuerdos previos convocar a una mesa de donantes para un eventual cofinanciamiento.

## Contenido

<b>Reconocimiento .....</b>	<b>2</b>
<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>3</b>
<b>Lista de Acrónimos y Abreviaturas .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Antecedentes sobre Nicaragua.....</b>	<b>11</b>
2.1. El sector Energía .....	13
2.2. El sector Agropecuario .....	15
2.3. Cambio Climático .....	16
<b>3. Historia y Análisis del Biogás en Nicaragua .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Objetivo, Metodología y alcance .....</b>	<b>20</b>
<b>5. Demanda y oferta potencial para el uso y consumo de Biogás .</b>	<b>22</b>
5.1. Consumo actual de energía en las áreas rurales.....	22
5.2. Potencial de ganado en fincas para producción de Biogás .....	26
5.3. Voluntad de Pago para el uso del biogás .....	29
<b>6. Análisis de Factibilidad.....</b>	<b>30</b>
<b>6.1. Factibilidad Técnica .....</b>	<b>30</b>
6.1.1. Capacidad de Pago .....	30
6.1.2. Oferta de Crédito.....	32
6.1.3. Uso actual del estiércol de ganado.....	34
6.1.4. Condiciones climáticas y disponibilidad de Agua .....	35
6.1.5. El diseño técnico más apropiado del biodigestor .....	36
6.1.6. Disponibilidad local de los materiales.....	38
<b>6.2. Factibilidad Ambiental .....</b>	<b>38</b>
<b>6.3. Factibilidad social.....</b>	<b>41</b>
<b>6.4. Factibilidad Económica y Financiera .....</b>	<b>43</b>
6.4.1. Análisis Financiero .....	43
6.4.2. Análisis Económico del uso del biogás.....	45
<b>7. Justificación y Tamaño de un Programa Nacional de Biogás .....</b>	<b>46</b>
<b>7.1. Justificación de un Programa Nacional de Biogás .....</b>	<b>46</b>
<b>7.2. Mapeo de Actores y Funciones.....</b>	<b>48</b>

<b>7.3. Marco Institucional Necesario.....</b>	<b>49</b>
<b>7.4. Asunciones y Riesgos .....</b>	<b>52</b>
<b>7.5. Tamaño de un Programa Nacional de Biogas Domestico .....</b>	<b>53</b>
<b>8. Programa Nacional de Biogás Domestico .....</b>	<b>54</b>
<b>8.1. Objetivos, Metas y Duración del Programa.....</b>	<b>54</b>
<b>8.2. Estrategias del Programa .....</b>	<b>55</b>
<b>8.3. Organización sugerida .....</b>	<b>58</b>
<b>8.4. Presupuesto Requerido y Financiamiento .....</b>	<b>59</b>
<b>8.5. Asistencia Técnica Requerida .....</b>	<b>60</b>
<b>9. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>60</b>
<b>9.1. Conclusiones.....</b>	<b>60</b>
<b>9.2. Recomendaciones.....</b>	<b>62</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo N° 1. Hoja de datos utilizada en las visitas de terreno .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo N° 2. Mapa de visita de terreno.....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo N° 3. Base de datos CENAGRO 2001 .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo N° 4. Lista de Personas entrevistadas .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo N° 5. Ayuda de Memoria de Taller de Devolución de Hallazgos. .....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo N° 6. Costos de inversión por tipo de Biodigestor.....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo N° 7. Asunciones para el análisis económico financiero.....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo N° 8. Presupuesto del Programa Nacional de Biogás.....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo N° 9. Condiciones alcanzadas para el desarrollo del programa .....</b>	<b>80</b>

## Lista de Acrónimos y Abreviaturas

ADEES	ONG Solidaridad para el desarrollo económico en Chinandega
AFE	Administración Forestal del Estado
AMUCHINOR	Asociación de Municipios de Chinandega Norte
ASOMIF	Asociación de Micro-financieras de Nicaragua
BCN	Banco Central de Nicaragua
BM	Banco Mundial
BEN	Balance Energético Nacional
BCIE	Banco centroamericano de Integración Económica
CANISLAC	Cámara Nicaragüense del sector Lácteos
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario 2001
CETREX	Centro de Trámites para las Exportaciones
CITES	Convención Internacional de Comercio de Especies en Peligro de Extinción
CRM	Cuenta Reto del Milenio (MCA por sus siglas en Ingles)
DGA	Dirección General de Aduanas
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ENOS	Evento del Niño Oscilación Sur
ff	Número de fincas
FAO	Fondo Mundial para la Agricultura y la Alimentación
FDL	Fondo para el Desarrollo Local (micro-financiera)
FISE	Fondo para la integración Social y Económica
FUNICA	Fundación Nicaragüense para la Investigación y Comunicación Agropecuaria
gg	Cabezas de ganado
Gg	Giga gramos
GLP	Gas Licuado Propano
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana
GRUN	Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Ha	Hectáreas
HIVOS	Humanist Institute for Development Cooperation
INGEI	Inventario de Gases de Efecto Invernadero
IPCCC	Intergubernamental Panel de la Convención de Cambio Climático
IDR	Instituto Nicaragüense de Desarrollo Rural
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INE	Instituto Nacional de Energía
INIDE	Instituto Nicaragüense de Estadística y Censos
KWH	Kilowatio hora
MARENA	Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente
MASRENACE	Manejo Sostenible de los Recursos Naturales y Fomento de Capacidades Empresariales
MAG-FOR	Ministerio Agropecuario y Forestal



MFS	Manejo Forestal Sostenible
MINSA	Ministerio de Salud Pública
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MFIs	Micro Financieras
MWH	Megavatio hora
Mz	Manzana
NITLAPAN	ONG asociada a la Universidad Centroamericana UCA
NICACENTRO	Cooperativa de crédito y comercialización de Leche
ONDL	Oficina Nacional de Desarrollo Limpio
ONG	Organismo no gubernamental
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
PERZA	Programa para el Desarrollo de Energías Renovables en Zonas Aisladas
POA	Plan Operativo Anual
PGM	Plan General de Manejo
PRODEXNIC	Promoviendo el Desarrollo y la Exportación en Nicaragua
ProPemce	Programa de Apoyo a la pequeña y mediana empresa en Centroamérica
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROLEÑA	Asociación para el Fomento Dendroenergético de Nicaragua ONG
R.A.A.N.	Región Autónoma Atlántico Norte
R.A.A.S.	Región Autónoma Atlántico Sur
RF	Regente Forestal
SDE	Servicios de Desarrollo Empresarial
SAF	Sistema Agroforestal
SNV	Organización Holandesa de Desarrollo
SSP	Sistema Silvopastoril
SASP	Sistema Agrosilvopastoril
TLC	Tratado de Libre Comercio
TIR	Tasa Interna de Retorno Financiera
UE	Unión Europea
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

### **Unidades de medida y Equivalencias**

1 Manzana(mz)	= 0.75 Hectáreas (ha)
100 Libras (lb)	= 45 Kilogramos (Kg)
22 Quintales	= 1 Tonelada métrica (Tm)
24 Kg de estiércol	= 1 m <sup>3</sup> de gas metano

### Tasa de Cambio (Marzo 2010)

1 Dólar US\$	= 21 Córdobas C\$
1 Dólar US\$	= 19 Lempiras Lp\$
1 Euro E\$	= 29 Córdobas C\$

## 1. Introducción

La bio-metanización es un proceso que consiste en la digestión anaeróbica de subproductos orgánicos con la consecuencia natural de emisión de biogás. Estos subproductos pueden ser: residuos de frutas y verduras, purines de cerdo, estiércol de bovino y ovino, gallinazas o subproductos de la industria agroalimentaria. La generación de energía a partir de biogás queda dentro del ciclo natural. Básicamente no es más que acelerar un proceso, la fermentación anaeróbica, que ocurre en forma espontánea en la naturaleza, como el producido en el tracto digestivo de los animales rumiantes<sup>2</sup>.

Se podría creer que el biogás solo tiene un peso importante en países en desarrollo, como China, Nepal, India, donde se han construido millones de biodigestores en los últimos 20 años. A nivel latinoamericano, se han construido biodigestores en, Colombia, Perú, Bolivia, México, Nicaragua, Costa Rica. No obstante, también en Europa se ha incrementado su producción anual en niveles importantes, Alemania produjo en el 2007, mas de 1,144 millones m<sup>3</sup> al año, Inglaterra 463 millones m<sup>3</sup>, Dinamarca 387 millones m<sup>3</sup>, siguen Italia, Francia, Grecia, Austria, Bélgica, principalmente con fines de producción de electricidad y calor<sup>3</sup>.

Basado en una primera valoración realizada por SNV, para Nicaragua y Honduras, aparentemente existe un potencial de mercado para biogás de consumo domestico. En ambos países el combustible más común para cocinar en el medio rural sigue siendo la leña. Datos iniciales señalan que existen al menos 250,000 hogares como mercado potencial en cada país. Por ello, SNV con el apoyo de HIVOS realiza el presente estudio que tiene el objetivo de confirmar estas asunciones mediante un análisis de factibilidad más a profundidad.

El presente documento presenta el estudio de factibilidad para desarrollar un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua y contiene 9 capítulos.

En el capítulo 2 se presenta los antecedentes del país, en particular sobre el sector agricultura y ganadería y el sector energía, así como los impactos de estos sectores en el cambio climático a nivel de país.

En el capítulo 3 se ilustra un breve histórico (1990-2010) sobre el biogás en Nicaragua, con datos de CIPRES y MULTICONSULT/SNV. El capítulo 4 muestra los objetivos y la metodología del estudio.

---

<sup>2</sup> [www.aczia-biogas.es](http://www.aczia-biogas.es)

<sup>3</sup> Véase Miranda Héctor 2007

El capítulo 5 desarrolla el potencial de mercado, con datos de CENAGRO 2001; mientras que el capítulo 6 presenta el análisis de factibilidad técnica, social y ambiental, económica y financiera.

El capítulo 7 presenta la justificación, los posibles involucrados y el tamaño de un Programa Nacional de Biogás para Nicaragua; mientras que el capítulo 8 identifica las zonas de inicio y sugiere la organización y el presupuesto de un Programa Nacional de Biogás. Finalmente el capítulo 9 presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio.

El presente documento es presentado conforme los Términos de Referencia TDR solicitados por SNV e HIVOS.

## 2. Antecedentes sobre Nicaragua

Nicaragua es una República democrática, participativa y representativa con un Estado independiente, libre, soberano, unitario e indivisible, organizado con cuatro grandes poderes (el Legislativo, el Ejecutivo, el Judicial y el Electoral) como órganos de gobierno. El pueblo nicaragüense es de naturaleza multiétnica y parte integrante de la nación centroamericana. El país se ubica en el centro geográfico del istmo centroamericano, entre el Océano Pacífico al oeste y el Mar Caribe por el este. Limita con Honduras al norte y con Costa Rica al sur. La figura N° 1 muestra un mapa de Nicaragua cuyo territorio se divide en 15 departamentos y dos regiones autónomas. Éstos, a la vez, se dividen en municipios, que a la fecha son 153.

Figura N° 1. Mapa de Nicaragua

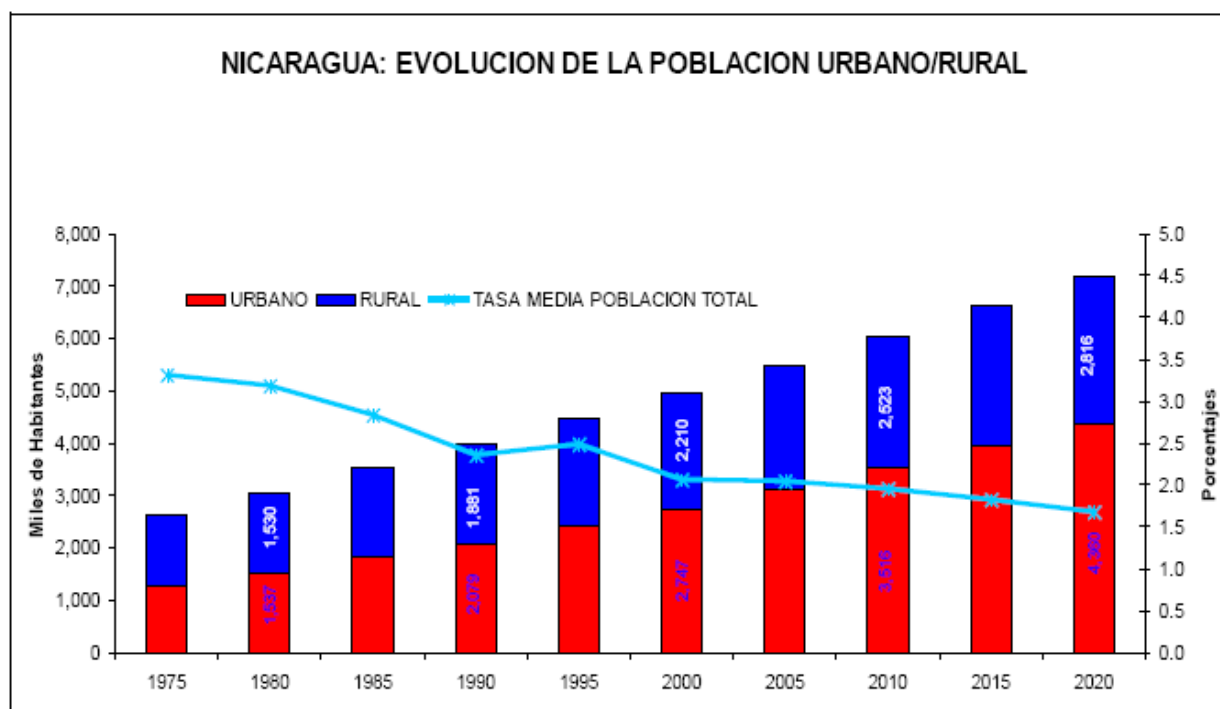


Fuente: <http://www.ineter.gov.ni/Direcciones/Geodesia/SeccionMapas/Mapas.html>.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Dirección General de Geodesia y Cartografía.

Según las estimaciones y proyecciones de población urbana y rural del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INIDE), en base al VIII Censo de Población y IV de Viviendas, la población total al año 2007 fue de 5'595,540 habitantes, de los cuales 3'152,806 fue población urbana y 2'442,734 fue población rural. La mayor parte de la población está concentrada en la región del Pacífico y Central del país y alrededor del 10% en la zona del Atlántico. Esto corresponde a un total de 0.5 millones de hogares en el sector rural, que puede alcanzar en el 2020 un valor equivalente de 0.6 millones de hogares.

Figura N° 2. Crecimiento de la población rural en Nicaragua



Fuente: CELADE, en Ley Débora 2009

Desde el punto de vista geográfico el país cuenta con 3 grandes zonas geográficas. La región Pacífico, la región Central y la región Atlántica, que configuran zonas climáticas. El clima de este país cambia mucho de una costa a otra, y se pueden establecer tres tipologías climáticas bastante diferenciadas. La zona situada entre los lagos Nicaragua (Cocibolca) y Managua (Xolotlan) y el océano Pacífico suele ser muy seca, con poca lluvia, y temperaturas que oscilan entre los 27 °C y 32 °C en invierno y los 35 °C y 40 °C durante el verano. La zona central y montañosa de Nicaragua tiene un clima más frío y húmedo, sobre todo en el este, y por la costa caribeña el clima es muy húmedo y tropical, con altas temperaturas y fuertes precipitaciones. El invierno abarca de Mayo a Octubre, y el verano, de Noviembre a Abril. La época de lluvias se extiende desde Junio hasta Noviembre<sup>4</sup>.

La agricultura es una de las principales actividades económicas, destacan los cultivos de algodón, café, caña de azúcar, banano, maíz, ajonjolí y maní. Estos productos constituyen actualmente el 60% de sus exportaciones totales que anualmente proporcionan aproximadamente US\$ 300 millones. A comienzos del año 2009, el gobierno ruso se interesó por crear la planta procesadora de chocolate más grande de Europa Oriental y, según los encargados del proyecto, el cacao será

<sup>4</sup> <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/clima%20nic/caracteristicasdelclima.html>

producido en Nicaragua; para lograr el objetivo el país deberá producir más de 50,000 toneladas anuales de cacao, esto lo convertirá en el mayor productor de cacao en América Central y el noveno mayor a nivel mundial.

La ganadería es una actividad pujante, cuenta actualmente con un hato de 3.5 millones de cabezas de ganado bovino<sup>5</sup>. Los principales recursos mineros son el oro, el cobre, la plata y el plomo. Los principales núcleos industriales están ubicados en la zona occidental del país. Según el Banco Mundial, Nicaragua está alineada como la 85 mejor economía para comenzar un negocio.

En Nicaragua la moneda oficial es el Córdoba adoptada desde 1912 en honor a Francisco Hernández de Córdoba quien fundó las ciudades más antiguas del Continente, León y Granada, en 1524. Cabe destacar que circula paralelamente el Dólar estadounidense. La mayoría de los establecimientos aceptan dólares y tienen sus precios en dólares.

La crisis financiera internacional declarada en 2007 afectó seriamente la economía de Nicaragua, disminuyendo las exportaciones. En el 2009, luego de haber caído 1.8 por ciento en los últimos 12 meses y 1.4 por ciento con relación a agosto del año pasado, la actividad económica se recuperó en el tercer trimestre del 2009 creciendo a una tasa anualizada del 2.4 por ciento. La agricultura y el sector pecuario crecieron mientras que la construcción continuó cayendo, aunque a tasas menores (FUNIDES 2009).

## **2.1. El sector Energía**

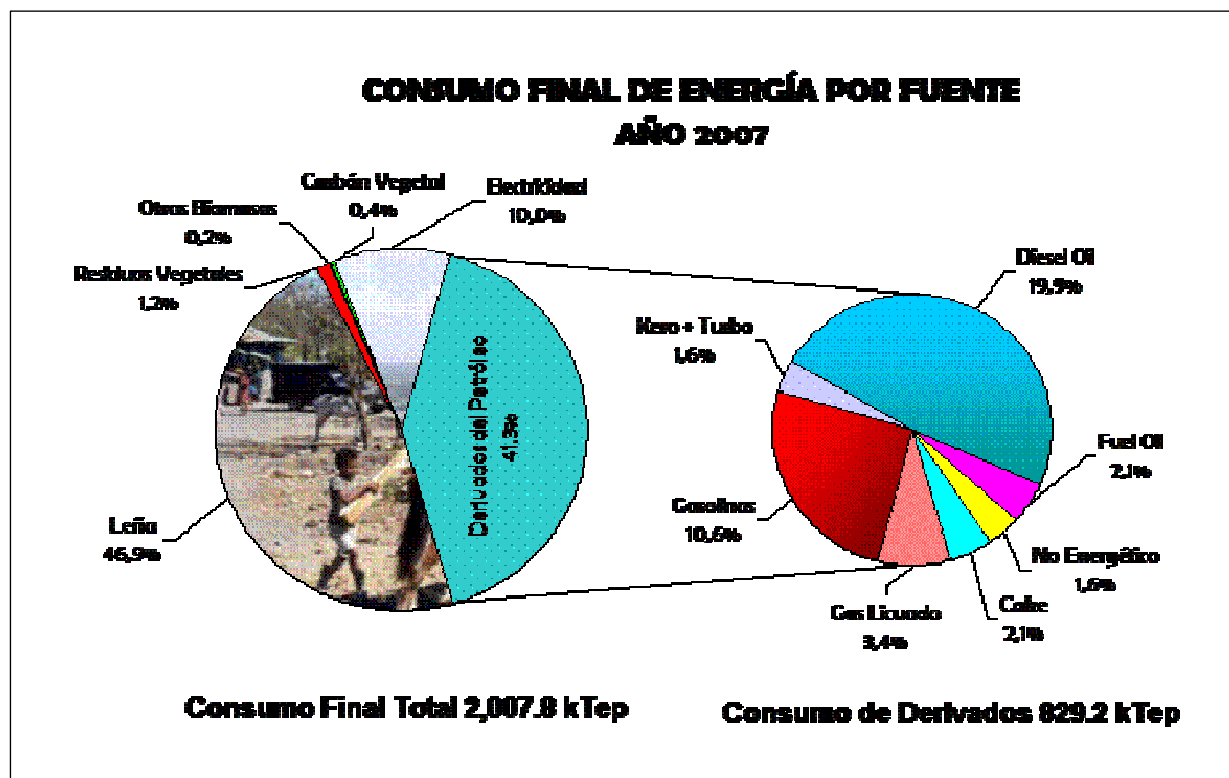
El sector de energía ha crecido, entre 1994 y 2007, a una tasa del 4.4% según los registros del Banco Central de Nicaragua (BCN, 2008). Este crecimiento fue mucho más robusto entre 1994 y 2003, a tasas de 5% promedio anual, que en el período subsiguiente. Entre 2003 y 2007, se desaceleró la dinámica del sector a una tasa del 3.2%. En términos relativos al peso en el PIB nacional, los resultados son más modestos. El sector de energía eléctrica representa en promedio el 2.2% del PIB entre 1994 y 2007. Para igual período, el aumento en la participación en el PIB se reduce al 0.2% promedio anual.

De acuerdo con datos del Ministerio de Energía y Minas (MEM 2009), en el 2007, el consumo final de energía alcanzo 2007.8 Ktep, distribuido de la siguiente manera por fuentes de energía: 46.9% Leña, 1.4% residuos vegetales y otras biomásas, 0.4% carbón vegetal, 10% electricidad y 41.3% derivados del petróleo.

---

<sup>5</sup> (Entrevistas con CANISLAC y UNAG)

Figura N° 3. Consumo Final de Energía por Fuente 2007



Fuente: Balance Energético Nacional 2007, en MEM 2009

*“En cuanto a los sectores de consumo, el 47.2 % del consumo final de energía es absorbido por el sector residencial de la población para satisfacer sus necesidades básicas de cocción de alimentos (básicamente con leña y baja eficiencia), iluminación, refrigeración y otros. El 52.8 % restante de la energía final se distribuye casi en partes iguales entre el aparato productivo y el transporte de pasajeros y carga” (MEM 2009).*

La mayor parte de la población rural y un porcentaje importante de la población urbana utilizan biomasa, principalmente leña, para satisfacer sus necesidades básicas de cocción de alimentos. También se utiliza la biomasa (leña, carbón de leña y residuos vegetales) en algunas actividades productivas, tales como fabricación de ladrillos de barro, trapiches, etc. Esta energía es utilizada para cocción de alimentos (en fogones tradicionales) y en procesos artesanales con muy bajas eficiencias, lo que explica en parte su alto peso a nivel de consumo final de energía.

Para la cocción de alimentos en el área urbana predomina el gas licuado de petróleo. En vista que el transporte ferroviario no existe, el transporte terrestre de

carga y pasajeros es principalmente vehicular y depende del diesel y de la gasolina, importados. El transporte lacustre es muy escaso, pero de igual forma depende del diesel y de la gasolina. Hay que hacer notar que existe un uso relativamente alto del transporte vehicular individual y transporte colectivo. La electricidad, que es utilizada para iluminación, climatización, fuerza motriz, entre otros, tiene una participación del 10.0 % en el consumo final de la energía por fuente.

A nivel regional, Nicaragua se ubica en el penúltimo lugar de cobertura en el tendido eléctrico a la población, superando en 7 puntos porcentuales a Honduras que detenta el último lugar de la región. Sin embargo, Guatemala que está en la posición inmediata superior a Nicaragua, supera a este por 10 puntos porcentuales. La distancia en relación al primer lugar, ocupado por Costa Rica, es de 20 puntos porcentuales. Nicaragua exhibe también el nivel más bajo de consumo de electricidad por habitante en la región, 401.2 KWH por habitante; así como, el más bajo consumo de hidrocarburo por habitante de la región que es de 134.6 Kg/Hbt (MEM 2009).

Durante los noventa hasta 1996, el peso de la factura petrolera se mantuvo entre 25% y un máximo del 47% de las exportaciones totales. Fue hasta después de 1997 que esta proporción se incremento, hasta alcanzar en 2008 el 64% de las exportaciones totales de mercancías según los registros del Banco Central (BCN, 2008). El descenso de los precios del barril de petróleo, de 147 US\$ en 2008 a USD 35 en 2009, ha dado un respiro a las pequeñas economías importadoras del rubro, como Nicaragua.

Es por ello que, de acuerdo siempre con MEM 2009 *“El objetivo principal del plan de expansión de generación es cambiar la matriz energética en el mediano (5-10 años) y largo plazo (10-15 años), disminuyendo así la dependencia del petróleo y aumentando de forma significativa la participación de los recursos energéticos renovables”*.

## **2.2. El sector Agropecuario**

La ganadería en Nicaragua es un sector económico tradicional y ha venido creciendo desde los noventas con la apertura de Nicaragua al mercado. Se dice que la ganadería es la principal responsable de la ampliación de la frontera agropecuaria desde el Pacífico hacia el Atlántico y de las tasas de deforestación de 100,000 Ha/año<sup>6</sup>. El valor agregado que produce este sector es importante para la economía

---

<sup>6</sup> La presión del algodón y de la caña de azúcar en el pacífico ocasionó el deterioro del sistema campesino de la producción y obligó a una parte de la población a migrar hacia las tierras del trópico húmedo en el Atlántico Sur, donde las actividades agropecuarias han ocasionado la desaparición del recurso forestal. Al ritmo que va el avance de la frontera agrícola (1964-1975 con 224,444 Ha/año, 1975-1985 con 26,100 Ha/año, 1990-2000 con 131,141



nacional. De acuerdo con datos del BCN 2008, entre el 2001 y el 2008, el valor producido por las actividades pecuarias en el sector primario se incrementaron de 31% a 35%, mientras que el valor de las exportaciones de productos derivados del sector pecuario, carne, leche, queso, también se incrementaron durante el mismo periodo, pasaron de 105 US\$ millones a 303 US\$ millones.

Actualmente, la ganadería en Nicaragua es una de las actividades más dinámicas. De acuerdo con Díaz Alfredo 2005 *"Se desarrolla prácticamente en todo el país, pero se concentra en la zona Central (Boaco, Chontales, Matagalpa) y la RAAS. Estas zonas concentran el 56% del hato nacional y su importancia en estas zonas se refleja en la tenencia promedio de ganado por productor que alcanza las 33 cabezas. La actividad ganadera en occidente (León y Chinandega) es ejercida por unas 13 mil 500 fincas ganaderas con un hato aproximado de 290 mil cabezas. El Departamento con más fincas ganaderas es la RAAS con más de 17 mil fincas seguida de Matagalpa, Jinotega, la RAAN, León, Chontales, Boaco, El Ayote y Nueva Guinea"*.

Los productos de la ganadería son diversos: leche cruda, lácteos pasteurizados, quesos y cuajadas artesanales, quesillos, carne y animales vivos, cueros y otros sub-productos como vísceras, harina de carne y hueso, harina de sangre. La ganadería es una actividad que se desarrolla en explotaciones de todos los tamaños. No obstante, la producción ganadera se conecta estrechamente a dos tipos de tamaño de explotaciones; ello porque las fincas medianas y pequeñas proveen a las explotaciones más grandes de animales machos cuyo desarrollo finaliza en este tipo de explotaciones, para proveer carne.

### **2.3. Cambio Climático**

Nicaragua, firmó la Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas en 1992 en la Cumbre de la Tierra, la que a su vez fue ratificada por la Asamblea Nacional en Octubre de 1995, entrando en vigor en enero de 1996. El Protocolo de Kyoto fue ratificado por la Asamblea Nacional en Julio de 1999 mediante el Decreto 2295.

Como parte de los compromisos adquiridos en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), se realizó un Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero primero para el año de referencia 1994 (INGEI'94). El segundo INGEI 2000, se efectuó según las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (IPCC). El balance neto anual de emisiones/absorciones de gases de efecto

---

Ha/año) y analizando su comportamiento partiendo del año 2001 es probable que para el 2010 sea de 150,000 Hectáreas por año (INAFOR 2004)

invernadero para el año de referencia 2000, indica que se emitieron 49,220.19 Gg de CO<sub>2</sub>, como resultado del balance entre la fijación de -94,489 Gg de CO<sub>2</sub> y la emisión de 139,869 Gg de CO<sub>2</sub> del sector UT-CUTS (LULUCF por sus siglas en Ingles), principalmente. *“La fijación y absorción de CO<sub>2</sub> fue producto de los procesos de regeneración natural de la cobertura boscosa, cambios en bosques y otras leñosas; así como por el abandono de las tierras cultivadas sobre el territorio nacional” (MARENA 2008).*

Las emisiones de Metano alcanzaron 289.30 Gg, de los cuales el 55.7% fue debido a las actividades agrícolas, 29.7% atribuido al cambio de uso de la tierra y el 14.6% restante fue generado por los sectores energía y desperdicios. El segundo INGEI confirma que las emisiones de GEI se han incrementado del año 1994 al 2000. Por ejemplo, las emisiones netas anuales de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) del sector energía, se incrementaron en un 32.5% en el 2000 con respecto a 1994; pasando de 2,373.54 Gg a 3,534.34 Gg.

### **En el Sector Energía**

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero durante el año 2000 fueron de 4,218.87 Gg, distribuidas en 3,534.34 Gg de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), 14.651 Gg de Metano (CH<sub>4</sub>), 0.2576 Gg de Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), 66.62 Gg de Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), 313.5 Gg de Monóxido de Carbono (CO) y 289.51 Gg de Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano (COVDM). La industria energética y el transporte aportan mayores cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero. A nivel de consumo energético, el comportamiento tiende a ser muy variable. El subsector residencial reporta el consumo más alto en comparación al resto de subsectores (52%) considerando la leña su fuente principal. Respecto a las actividades económicas entorno al sector comercial, industria, transporte, agropecuario, éstas demandan el 89.8% de los derivados del petróleo o fuentes secundarias.

### **En el Sector Agricultura**

Las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero consideradas para el cálculo en el sector agricultura, fueron: Fermentación Entérica del Ganado Doméstico, Manejo de Estiércol, Cultivo de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema prescrita de Sabanas y Quema en el campo de residuos agrícolas.

Siempre según MARENA 2008, *“Para el año 2000 las emisiones totales de gases de efecto invernadero del sector agricultura fueron de 255 Gg, siendo la fuente principal las emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>) con 161 Gg, Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) 12 Gg, Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) 3 Gg y Monóxido de Carbono (CO) con 79 Gg. Las emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>) representaron el 63.4% del total de emisiones del*

*sector agricultura, éstas se originan principalmente de la fermentación entérica (87.7%) seguido del cultivo de arroz por inundación”.*

### **3. Historia y Análisis del Biogás en Nicaragua**

Al igual que en Honduras, en Nicaragua, durante los años 80, luego de la crisis del petróleo en 1979, las energías renovables tuvieron un primer impulso, con el apoyo de organismos como la FAO, y la cooperación bilateral. En particular, durante el primer gobierno Sandinista, en la década de los 80 se realizaron esfuerzos en Nicaragua para producir Biogás especialmente a pequeña escala, en fincas pequeñas a nivel doméstico. *“En 1990, se realizó un estudio sobre la situación del biogás en el país, concluyendo dicho estudio que de 62 biodigestores construidos durante la década de los 80, el 32% estaba activo (del cual el 10% en reactivación), el 60% estaba abandonado o no estaba funcionando y el 8% estaba en construcción. Las instalaciones en ese momento, se ubicaban principalmente en los departamentos de Chinandega, León, Matagalpa, Jinotega, Estelí y Madriz” (MULTICONSULT/SNV, 2008).*

Durante el período 1990-2004, se estima que se han construido aproximadamente 1,000 biodigestores a nivel domiciliario, principalmente del tipo Taiwán, la mayoría construidos durante 2000-2004. El estudio realizado por el MEM indica que de una muestra de casi 200 biodigestores construidos antes de 2005 solo un 8% está en funcionamiento. En 2005 fueron construidos 31 biodigestores en rastros municipales, fincas pequeñas y haciendas de café, en éstas últimas se ubican la mayor parte de biodigestores activos.

A partir del 2007, se retomó el auge por la instalación de biodigestores domiciliarios rurales. El gobierno, a través del Programa Productivo Alimentario (PPA) mediante la entrega del Bono Productivo Alimentario (BPA), se propuso la entrega de bienes para capitalizar a 75,000 familias campesinas pobres durante sus cinco años de gobierno (15,000 por año)<sup>7</sup>. En julio del 2008, el Director Ejecutivo del Programa Productivo Alimentario presentó un informe de gestión del año 2007 y el primer semestre del año 2008 en el que informaba que el BPA habría beneficiado a 27,496 familias con diferentes componentes del programa, pero solo 559 de ellas recibieron biodigestores (2 %).

---

<sup>7</sup> El Bono Productivo Alimentario consistía inicialmente en: 1) Una vaca preñada, 2) Una cerda preñada, 3) Cinco gallinas y un gallo, 4) Material para construir porqueriza y gallinero, 5) Semillas de hortalizas para el huerto familiar, 6) Plántulas o semillas de árboles frutales, energéticos o de sombra, 7) Biodigestor con sus accesorios y cocina, 8) Concentrado para cerdos y bloque multi-nutricional para ganado vacuno, 9) Material vegetativo y semillas para alimento animal, 10) Diversos equipos" (Entrevista con el encargado de operaciones del Proyecto Hambre cero).

Los biodigestores fueron construidos de manera gratuita. La contrapartida por parte de la familia beneficiaria fue asignar un área en el patio, trabajar en la construcción y comprometerse a su alimentación y mantenimiento. *“De manera generalizada la instalación de biodigestores a nivel domiciliario es producto de una oferta de los proyectos que no se consensua con los beneficiarios antes de su ejecución, intentando beneficiar de manera particular a las mujeres. A las familias campesinas no se les da a escoger entre los biodigestores y otras inversiones, de manera que lo aceptan en algunos casos bajo el razonamiento que es regalado. Aunque la tecnología es aceptada teóricamente por los beneficiarios para el uso del biogás con fines domésticos, en la práctica no aparece como algo de primera prioridad en las familias entrevistadas”* (MULTICONSULT/SNV 2008). Esto seguramente tiene que ver con el hecho de que los biodigestores domiciliarios se han instalado en hogares pobres que no identifican y valoran un ahorro de energía en leña y mano de obra que obtienen mediante su instalación.

Cuadro Nº 1. Algunos biodigestores instalados en Nicaragua

Año	Organismo/Ejecutor	Ubicación	Número	Tecnología	Estatus actual	Fuente de información
1985-1989	FAO y Programa PER-INE	Matagalpa, Carazo	62	Hindú de campana	Funcionando algunos	Maussi Kull Selva Negra
1995-1999	CIPRES	Estelí Pueblo nuevo, Chinandega	600	Bolsa plástica	100-200 operando	Publicación CIPRES
2007-2010	MAGFOR (Programa Hambre cero)	Nueva Segovia, RAAN	550	Modelo Taiwán	50-60 operando	Francisco Luna
	CRM	León y Chinandega	300	Bolsa plástica	100-150	Informe

Fuente: Elaboración propia con datos CIPRES 2003, MULTICONSULT/SNV 2008

Del cuadro se puede apreciar que entre 1985 y 2010 fueron construidos 1512 biodigestores, de los cuales entre 300 y 400 aproximadamente, se tiene conocimiento que funciona. La mayor parte es del tipo Saco plástico y su instalación respondió más a la oferta que a la demanda.

Los extensionistas de FUNICA que fueron capacitados sobre su construcción por el Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES), reconocen que es una buena tecnología para disminuir el impacto en los bosques y conservar el agua, pero no la consideran viable por la cantidad de estiércol fresco requerido para su activación (8 barriles de estiércol), algo difícil de conseguir, sobre todo, cuando se requiere cantidades altas para abastecer muchos biodigestores.

Los biodigestores a nivel doméstico han sido ampliamente diseminados por diferentes tipos de organizaciones, de manera individual, con programas independientes en cada institución. Entre ellos están, el CIPRES, NITLAPAN-FDL, ASOFENIX, el IICA, la Facultad de Recursos Naturales a través del Laboratorio de

Innovación y Desarrollo de Energías Renovables de la UNA. *"Las empresas Amanco, Durman Esquivel, Altertec y Tecnoriego, ofrecen en venta los kit de biodigestor, plástico salinero, termo plegable y geo-membrana y ofrecen también los sistemas de tratamiento de aguas residuales"* (MULTICONSULT/SNV 2008), además de TECNOSOL, LLAMASANA, y PRODEXNIC, entre otros.

Todos ellos, están promoviendo en el sector de pequeños finqueros el uso de biodigestores de bajo costo tipo Taiwán, pero, sin coordinación entre ellos, lo que limita el aprendizaje social con respecto a la tecnología. Por ejemplo, todas las evaluaciones sobre la tecnología que encontramos son fundamentalmente técnicas; en donde los aspectos sociales y culturales son tratados de manera marginal.

## **4. Objetivo, Metodología y alcance**

El objetivo de este estudio es, *"valorar la factibilidad de establecer e implementar un Programa Nacional de Biogás domestico en la Republica de Nicaragua"* (ver los TDR en Anexo).

El enfoque metodológico del programa debería tener como base el mercado. Es decir, el programa debería responder tanto a la factibilidad técnica, y social y ambiental del uso del biogás como combustible domestico, como económica, específicamente tomando en cuenta la capacidad de pago de la población rural meta. Esto es importante, dado que en Nicaragua se han realizado intentos de promover el uso del biogás mediante donaciones de equipos y materiales, con muy poco éxito. El cambio de un combustible fósil a otro más eficiente y limpio, suele ser a mediano y largo plazo, y se realiza en la práctica a través de lo que se conoce como la ladera de la energía<sup>8</sup>. El biogás aunque no es un combustible "moderno", es sin embargo limpio y puede funcionar del mismo modo o exactamente como el GLP.

*"En teoría, toda finca que tenga animales bovinos, porcinos o avícolas, que tenga letrinas y que desarrolle alguna actividad agrícola generadora de residuos, es apta para producir biogás, toda vez que la cantidad de residuos, sea suficiente y que el residuo se genere de manera continua, para producir en cantidades atractivas y sostenibles"* (MULTICONSULT/SNV 2008).

---

<sup>8</sup> El concepto de Ladera de la energía (Energy ladder) o Pirámide de la Energía, significa que el cambio de combustibles menos eficientes y más sucios y contaminantes hacia combustibles más eficientes y modernos, se realiza en un proceso paso a paso (step by step), conforme mejoran los ingresos, la educación, y la integración socioeconómica. Como subiendo una pirámide o una ladera, donde los combustibles como el estiércol y los residuos de cultivos están en la base de la pirámide, mientras que el gas y la electricidad (de viento, solar, Hydro) están en la cima de la pirámide ([www.burningissues.org](http://www.burningissues.org), [www.hedon.info](http://www.hedon.info))

Se decidió desarrollar el presente estudio tomando en cuenta sobre todo el potencial que ofrece el sector bovino para la producción de biogás por las siguientes razones:

- Experiencias ya realizadas en el país
- Potencial del sector en incremento de ingresos
- Mayor seguridad en la fuente de ingresos procedentes del sector
- Disponibilidad de mayor información

El potencial que ofrecen los porcinos y aves en la producción de biogás es complementario, así como no se descarta la posibilidad de integrar los residuos de la pulpa de café como insumo adicional para producir el biogás.

La consultoría se llevó a cabo entre el 15 de febrero y el 07 de Marzo del 2010. En el desarrollo de la consultoría, se entrevistaron un total de 27 personas relacionadas al tema, 10 de ellas fueron productores, de los cuales 7 son propietarios de biodigestores (se incluye en anexo la lista de entrevistados). Se realizó una gira de campo en las zonas de León y Matagalpa visitando experiencias y valorando el consumo de energía (véase el mapa en anexo). Durante la Gira de campo se colectó información primaria sobre consumo de energía (leña), manejo del ganado de ordeño, y problemas relacionados con el uso del biodigestor.

Para la estimación de la demanda potencial se utilizaron los datos desagregados del Censo Nacional Agropecuario CENAGRO 2001. La principal asunción es que, las fincas con bovinos que tienen más de 20 manzanas pueden albergar al menos 5 vacas en ordeño. Estas, durante el periodo de estancia en el corral mientras son ordeñadas y durante su pernoctación en el corral por la noche, pueden producir al menos 24 Kg de estiércol que pueden ser fácilmente colectados para alimentar un biodigestor de 4 m<sup>3</sup>. *“Se considera que esta proporción es suficiente para producir 1 m<sup>3</sup> de biogás que permite cocinar 2 a 3 horas al día”* (SNV 2009). Los hogares en la gran mayoría de estas fincas consumen leña, lo que fue corroborado en la gira de campo.

- La factibilidad técnica se identificó sobre todo a partir de un estudio de los modelos de biodigestores existentes y de la disponibilidad de materiales locales. En este apartado se analizó también la capacidad de pago de los usuarios a partir de los ingresos por venta de leche versus los gastos en energía, así como la oferta de crédito para financiar la tecnología.
- La factibilidad social, se valoró por el grado de aceptación o rechazo de la población meta al uso y manejo del estiércol de ganado como un combustible alternativo.

- La factibilidad ambiental, se analizó desde el punto de vista del impacto ambiental positivo, directo e indirecto, que produce el uso del metano CH<sub>4</sub> derivado del estiércol del ganado como combustible para cocinar, bajo un proceso de descomposición anaeróbica y controlada en un biodigestor.
- La factibilidad económica financiera se valoró en base a un análisis financiero comparativo de 2 modelos de biodigestores. Por un lado, el de domo fijo con un costo de 717 US\$ y una vida útil de 15 años y por otro lado, el biodigestor de saco plástico con un costo de 649 US\$ y con una vida útil de 5 años.

Finalmente, se realizó un Taller de devolución de hallazgos, con participantes de diferentes instituciones Ministerio de Energía y Minas MEM, CIPRES, SINERGIA, y CANISLAC (Anexo 6).

## **5. Demanda y oferta potencial para el uso y consumo de Biogás**

La demanda potencial y la factibilidad de un Programa Nacional de Biogás doméstico está relacionada con varios factores entre los que se encuentra el comportamiento de la población rural. Aunque la tendencia de esta es hacia la disminución relativa, según se observa de la figura N° 2, sin embargo se estima que el número total de población rural pase de 2.5 millones en 2010 a cerca de 3 millones en 2020. Una de las razones que se presentan para la emigración de la población rural a las ciudades es que están disminuyendo las oportunidades de empleo en el medio rural. Otra, no menos importante, es también la satisfacción de las necesidades básicas, incluyendo esta la disminución y escasez de los combustibles para cocinar alimentos. Tal como señala el estudio del MEM *“según cifras del INIDE, un 77.8% de la población de Nicaragua viven en la pobreza (42.6 en pobreza extrema y un 35.2% en pobreza), categoría que incluye a la población que recibe y consume menos de dos dólares al día. Esta marcada desigualdad en la distribución del ingreso significa que una mayoría de la población tiene serias limitaciones para adquirir bienes y servicios, incluyendo obviamente la energía que requieren para satisfacer sus necesidades básicas de cocción de alimentos e iluminación”* (MEM 2009).

### **5.1. Consumo actual de energía en las áreas rurales**

De acuerdo con datos del MEM 2009, el 47.2 % del consumo final de energía es absorbido por el sector residencial de la población para satisfacer sus necesidades básicas de cocción de alimentos (básicamente con leña y baja eficiencia), iluminación, refrigeración y otros. El 52.8 % restante de la energía final se

distribuye casi en partes iguales entre el aparato productivo y el transporte de pasajeros y carga.

A nivel rural predomina el consumo de leña como principal combustible para cocción de alimentos, no obstante no es el único combustible. El número de hogares que consume leña a nivel rural es alto. Según la Encuesta de Leña 2005, este número alcanzaba 369,514 hogares que consumían leña como única fuente de energía para cocción de alimentos. Un total de 28,526 hogares consumían leña como combustible primario, además teniendo otro combustible como secundario (GLP, carbón, kerosene). Mientras que un total de 17,468 hogares consumía leña como combustible secundario, siendo el combustible primario GLP, carbón u otro.

Cuadro N° 2. Número de hogares que consumían leña en Nicaragua en el 2005

Departamento/ Región	URBANO				RURAL				TOTAL			
	UNICO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TOTAL	UNICO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TOTAL	UNICO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TOTAL
Nueva Segovia	11287	2342	2112	15740	21475	1342	206	23023	32762	3684	2318	38763
Jinotega	7092	676	2924	10692	44632	720	0	45353	51725	1396	2924	56045
Madriz	5045	1009	1241	7296	17000	0	202	17202	22046	1009	1443	24498
Estelí	9454	1125	5925	16504	16290	0	498	16788	25744	1125	6423	33293
Chinandega	23228	2294	7756	33278	26230	2941	1069	30240	49458	5236	8825	63518
León	15820	4483	8132	28435	27225	1057	1295	29577	43044	5540	9427	58012
Matagalpa	11045	5344	9967	26355	49376	2849	1015	53240	60421	8192	10982	79595
Boaco	3332	1261	2690	7282	17467	1149	0	18616	20798	2410	2690	25898
Managua	40372	7401	66476	114249	14256	4752	4571	23580	54628	12154	71047	137829
Masaya	10761	5380	11011	27153	19188	2093	2258	23539	29950	7473	13269	50692
Chontales	3826	3400	4809	12034	10362	1272	227	11861	14188	4672	5035	23895
Granada	5870	2538	6307	14715	9663	1301	673	11638	15533	3839	6981	26353
Carazo	5797	3147	8724	17668	9216	2257	1080	12553	15013	5404	9804	30221
Rivas	5616	1580	5738	12934	11772	2119	2450	16341	17388	3699	8188	29275
Río San Juan	2376	475	457	3307	11965	787	394	13146	14341	1261	851	16453
RAAN	4231	1511	2630	8372	33598	1541	886	36025	37830	3052	3516	44398
RAAS	5291	2442	2571	10304	29798	2416	643	32856	35089	4858	3213	43160
<b>TOTAL</b>	<b>170442</b>	<b>46408</b>	<b>149470</b>	<b>366320</b>	<b>369514</b>	<b>28596</b>	<b>17468</b>	<b>415577</b>	<b>539956</b>	<b>75004</b>	<b>166937</b>	<b>781897</b>

Fuente: Encuesta de Leña 2005 (MULTICONSULT/MEM 2007)

De la Encuesta de Leña 2005, se puede también entender que el consumo de otras biomásas es reducido. "Para los casos de Residuos Vegetales (RV), Ripio (RP) y Bagazo (BG), sus participaciones individuales no superan 0.3% excepto el ripio como secundario. Puesto que no se observan participaciones de residuos vegetales como primario ni de bagazo como único, no se podría asignar esta condición como una característica a nivel nacional" (MULTICONSULT/MEM 2007).

La mayoría de hogares utiliza el fogón abierto de 3 piedras, sin chimenea. La penetración del fogón mejorado con chimenea en los últimos 10 años ha sido bastante reducida. Uno de los factores en juego es el alto costo del fogón mejorado



y el apoyo técnico necesario para su correcta y eficiente utilización (asistencia técnica, monitoreo, capacitación). Del cuadro se observa que a nivel rural una porción reducida utiliza fogones con chimenea 31,788, y de estos solo un 80% (25,447) tiene la salida de la chimenea bien instalada, por encima de la casa.

Cuadro N° 3. Número de hogares rurales que tienen estufas con chimenea

Departamento/ Región	Rural									
	Total	Estufa esta en el interior			Tiene Chimenea			Chimenea está por encima de la casa		
		Si	No	Omitido	Si	No	Omitido	Si	No	Omitido
Total	421124	206523	212466	2135	31788	387596	1740	25447	1290	5051
Nueva Segovia	23146	8996	13701	450	1349	21797	0	900	450	0
Jinotega	45595	29673	15922	0	3619	41976	0	2895	0	724
Madriz	17294	9338	7661	295	0	16999	295	0	0	0
Estelí	16878	7802	8779	298	4240	12340	298	3943	298	0
Chinandega	30402	9826	20329	246	1232	29170	0	739	0	493
León	29843	7728	22007	108	1878	27857	108	1609	0	268
Matagalpa	53524	37485	16039	0	8847	44678	0	6682	0	2164
Boaco	19561	12630	6931	0	231	19330	0	231	0	0
Managua	23773	4922	18677	174	1872	21727	174	936	241	695
Masaya	25600	5533	19503	564	603	24132	866	301	301	0
Chontales	11949	6888	5061	0	0	11949	0	0	0	0
Granada	11893	3889	8004	0	1125	10768	0	900	0	225
Carazo	12620	4472	8147	0	3259	9361	0	3259	0	0
Rivas	16428	6518	9911	0	2413	14015	0	1932	0	482
Río San Juan	13295	7914	5381	0	0	13295	0	0	0	0
RAAN	36218	21382	14836	0	310	35908	0	310	0	0
RAAS	33104	21528	11577	0	810	32294	0	810	0	0

Fuente: Encuesta de Leña 2005 (MULTICONSLT/MEM 2007)

De acuerdo con datos de la Encuesta de Leña 2005, el consumo de gas licuado en los hogares es de 22.6 - 25.0 libras mensuales, siendo mayor en el área urbana que en la rural en más de un 20%. Respecto del nivel socioeconómico, no existe una clara incidencia de este factor sobre el consumo promedio de cada hogar.

Teniendo en cuenta el área de residencia, y solo los hogares que lo consumen, se observa que de estos solo el 10.6% son del área rural, que lo usan preferiblemente como combustible complementario o secundario. En el área urbana por el contrario, se utiliza mayoritariamente como único o primario.

Es decir que, desde el punto de vista del consumo de energía en el medio rural podría haber un potencial de mercado interesante para el biogás. Un total de 369,514 hogares consumen leña como único combustible. Sin embargo, los consumidores que compran leña (que por lo tanto podrían optar por cambiar de

combustible) en el medio rural varían entre 12-47%, de acuerdo con la misma información de la Encuesta de Leña (véase el cuadro).

Cuadro N° 4. Número de hogares que consumían leña en Nicaragua en el 2005

Departamento / Región	Rural				
	Total	No usa leña	Recolecta	Compra	Ambos
Total	431,665	3	68	27	2
Nueva Segovia	23,405	1	48	47	4
Jinotega	46,297	2	81	17	0
Madriz	17,395	1	61	38	0
Estelí	16,950	0	84	15	0
Chinandega	31,047	2	70	26	2
León	30,494	2	67	30	2
Matagalpa	54,800	2	84	14	0
Boaco	19,561	0	70	30	0
Managua	26,544	10	42	46	2
Masaya	26,389	7	41	46	6
Chontales	12,303	3	77	20	0
Granada	12,183	4	53	34	9
Carazo	13,488	6	40	50	4
Rivas	17,167	4	68	25	3
Río San Juan	13,295	0	80	20	0
RAAN	36,812	2	85	12	2
RAAS	33,535	2	70	29	0

Fuente: Encuesta de Leña 2005 (MULTICONSULT/MEM 2007)

Durante la gira de campo se pudo constatar el consumo y los precios de leña en diferentes localidades rurales y bajo diferentes tamaños de familia, los mismos que se encuentran cerca del rango de consumo y de precios proporcionados por la Encuesta de Leña 2005, la encuesta de leña de 1994 y un estudio específico realizado por van Buren en 1982.

Cuadro N° 5. Consumo de leña y costo en las zonas Occidente y Central del país

Factores	Chacaraseca León	La Leona León	La Dalia Matagalpa	Wasaca Matagalpa	Maizama Muy Muy	Boaco	Total	Promedio / Familia
Familia (#)	9	6	6	5	10	6	42	7
Vacas de leche	15	0	9	3	31	35	93	15
Consumo kg/día	20	15	20	8	31	18	112	18.6
Costo C\$	17	13	25	12	50	25	142	23.6
C\$/Kg	0.83	0.89	1.25	1.60	1.60	1.39	7.56	1.26

Fuente: Guía de entrevistas en la gira de campo (Anexo N° 2)

El consumo promedio familiar resultó en 18.6 Kg/día, equivalente de un per-cápita de 2.65 Kg/habitante/día<sup>9</sup> y el costo promedio en C\$/kg 1.26. Este es el consumo y el costo en verano entre Noviembre y Mayo, ya que el consumo disminuye en invierno por la dificultad de conseguir leña a la vez que el precio se incrementa. Nótese que tanto el consumo como el costo de la leña varía de lugar en lugar, por lo que se requiere monitoreo de los precios. En la zona de occidente (Chacaraseca y la Leona) la leña resulta más barato que en Matagalpa (La Dalia, Wasaca) o en Boaco.

## 5.2. Potencial de ganado en fincas para producción de Biogás

Para la producción de 1 m<sup>3</sup> de biogás (2-3 horas de gas para cocinar) se requiere de 24 kg de estiércol de ganado al día. La disponibilidad de estiércol sin embargo está relacionado no solamente con el número de cabezas de ganado lechero (vacas paridas), sino también con el manejo que se da al ganado, tiempo de ordeño, número de veces de ordeño al día, tiempo de estadía en el corral, y distancia del corral a la casa finca. Un estimado de estadía en el corral de 2 horas para el ordeño y lactancia de los terneros, y de 8 horas de pernoctación en el corral podría facilitar la disponibilidad de más de 5 Kg de estiércol por cabeza de ganado<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> La encuesta INE 1980 encontró un consumo per-cápita rural de 2.4 kg/habitante/día, mientras que la encuesta INE 1994 encontró un consumo per-cápita rural de 1.8 kg/habitante/día; Finalmente la Encuesta Nacional de Leña 2005 (MULTICONSULT 2007) encontró un consumo per-cápita rural de 2.067 Kg/habitante/día. Sin embargo este promedio fue de 2.17 Kg/habitante/día para los consumidores de leña como combustible único.

<sup>10</sup> Por lo general un animal de 400 kg (similares al ganado lechero en Honduras y Nicaragua) produce 20 Kg de estiércol y 11 litros de orina al día. El 30% de esta mezcla es materia seca cuya composición por Kg es: 4.5% de nitrógeno, 1.7% pentaóxido de Fósforo, 1.9% de óxido de Potasio, y 1.2% de óxido de Calcio. Rodrigo Rojas 2008 ([www.engormix.com](http://www.engormix.com)). La mayoría de productores que se dedican a la crianza con ordeño y aquellos que se dedican a la crianza con ordeño y desarrollo, permiten que las vacas de ordeño duerman en el corral, cerca de la casa hacienda.

Cuadro N° 6. Estimación de la disponibilidad de estiércol por ganado de ordeño (kg)

Manejo	Ordeño	Pernoctación	Pastoreo	Total día	Recolección
Cantidades	2	6	12	20	5

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y [www.ergomix.com](http://www.ergomix.com)

Según esta fuente se podría requerir de 5 vacas de ordeño para completar la carga mínima diaria para el biodigestor.

De acuerdo con datos de CENAGRO 2001, el número total de cabezas de ganado fue 2'652,513, de los cuales solo 550,398, fueron vacas en producción, y que por lo tanto producían leche. Gran parte de este ganado se concentraba en la RAAS, Chontales, Matagalpa, Boaco, Río San Juan, la RAAN y León, Jinotega, Chinandega, según orden de importancia. Solo entre Chontales, Matagalpa y la RAAS se concentraba más del 48% del ganado y más del 42% de las vacas paridas. Los departamentos con menos ganado y por lo tanto menos apto para el propósito de biogás fueron: Masaya, Madriz, Carazo Granada, Rivas, Nueva Segovia.

En la práctica se ha podido identificar que un productor con una finca de 20-50 mz puede criar entre 15-35 cabezas de ganado. Entre 4 a 5 cabezas son de ordeño cuando la finca tiene 20 mz, y 8-10 cabezas son de ordeño cuando la finca tiene 35 mz. A continuación se presenta el número de fincas mayores de 20 mz con el número de cabezas de ganado de ordeño (vacas paridas).

Cuadro N° 7. Número de Cabezas de ganado por tamaño de finca y por tipo

N°	Departamentos	Fincas con menos de 20 mz			Fincas con más de 20 mz		
		numero	vacas paridas	media gg/ff	Numero	vacas paridas	media gg/ff
1	Chontales	1283	4865	4	4063	76215	19
2	Boaco	2251	4869	2	2943	49028	17
3	Matagalpa	6310	7754	1	2970	51893	17
4	Río San Juan	1249	1468	1	3638	40957	11
5	Rivas	2813	2714	1	989	12267	12
6	Carazo	1834	1097	1	403	4389	11
7	Granada	944	1860	2	701	6262	9
8	Masaya	15820	2137	0	3569	5684	2
9	Managua	2000	4100	2	1418	15245	11
10	Chinandega	3593	6347	2	2153	21079	10
11	León	4823	4453	1	2956	32655	11
12	Estelí	3504	2879	1	1431	14055	10
13	Madriz	2044	1864	1	480	5770	12
14	Jinotega	5967	4503	1	2437	21987	9
15	Nueva Segovia	2139	3211	2	2125	11104	5
16	RAAS	3458	4326	1	13668	155238	11
17	RAAN	3452	2749	1	4967	36516	7
	TOTAL	63484	61196	1	50910	560346	11

Fuente: Elaboración propia con datos de CENAGRO 2001

El total de hogares finca con más de 20 mz y un potencial de más de 2 vacas en producción es de 50,910 en todo el país. Sin embargo, las fincas con menos de 5 vacas en producción, en promedio, pueden requerir de otro manejo del hato (menos extensivo) para incrementar la disponibilidad de estiércol de ganado durante el ordeño. Por lo que para efectos de la disponibilidad real se podría excluir al menos inicialmente, Nueva Segovia, Masaya. Si excluimos estos departamentos el potencial se reduce a 45,216 hogares finca.

#### - Disponibilidad real de ganado en fincas en el 2008

De acuerdo con datos de MAGFOR y FAO el hato ganadero en 2008 se incrementó hasta alcanzar 3.5 millones de cabezas de ganado<sup>11</sup> en todo el territorio nacional; un incremento de 32% en un periodo de 8 años. Si consideramos que el ganado para leche se incrementó en similar proporción, el potencial de fincas hogares con más de 20 mz podría haberse incrementado de 50,910 en el 2001 a 58,505 en el 2005 (informe de consultoría MAGFOR 2005) y se estima que en 2008 cuando el hato ganadero alcanzó 3.5 millones de cabezas de ganado, el número de fincas ganaderas mayores de 20 mz fue de 62,149, con un total de vacas paridas de 819,000.

Cuadro N° 8. Estimación del número de fincas > 20 mz y total de ganado vacas paridas

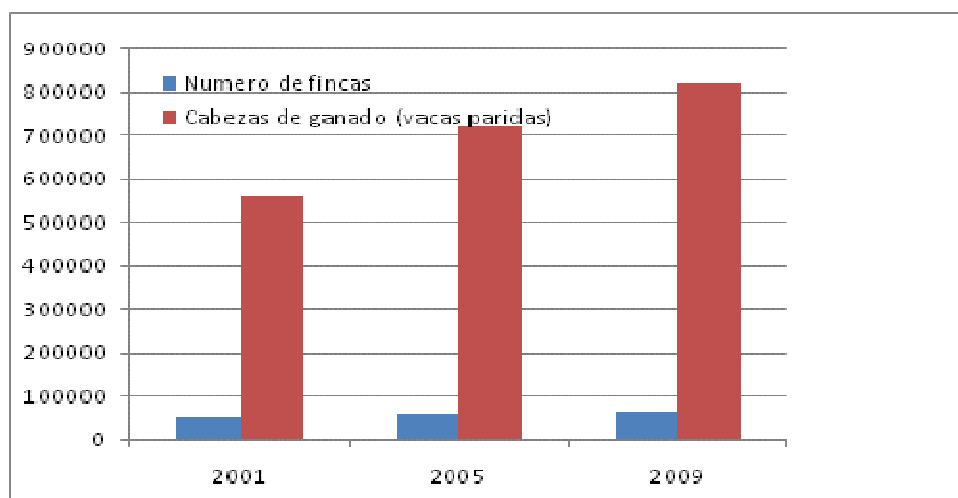
Año de referencia	Número total de fincas	Total hato ganadero	Número de fincas > 20 mz	Total hato vacas paridas > 20 mz	Fuente de referencia
2001	106,900	2'657,039	50,910	560,804	CENAGRO
2005	96,994	3'090,315	58,505	720,439	MAGFOR 2005
2008	105,000	3'500,000	62,149	819,000	Estimación propia

Fuente: Elaboración propia con datos CENAGRO, MAGFOR 2005, FAO/MAGFOR/OIRSA 2009

Si excluimos de estas los departamentos de Nueva Segovia y Masaya, por revelar promedios de vacas en producción de 5 o menos, el potencial total se reduce a 55,312 fincas, con vacas en producción mayor de 5 cabezas. El incremento del hato ganadero y del número total de fincas sugiere una mayor intensificación en el manejo del hato ganadero. No obstante, este manejo está orientado en las fincas con más superficie a la producción de carne y en las fincas con menor superficie a la producción de leche.

<sup>11</sup> Los datos disponibles al 31 de marzo del 2009 reflejan que, la población bovina en Nicaragua cuenta con 4,241,000 cabezas de ganado de las cuales 1,200,000 son novillos mayores de 2 años (Sandoval López 2009)

Figura N° 4 Incremento del hato ganadero y del número de fincas (más de 20 mz)



Fuente:  
Elaboración  
propia  
(CENAGRO  
2001,  
MAGFOR

2005, FAO/MAGFOR/OIRSA 2009)

En gran parte de estas fincas el consumo de leña es dominante, aunque se pudo observar durante la gira de campo que un número reducido de finqueros con más de 50 mz consumen leña y GLP como alternativa de combustible domestico.

### 5.3. Voluntad de Pago para el uso del biogás

Dado que el enfoque del programa está basado en el mercado, el potencial está directamente relacionado con la voluntad de pago de los posibles beneficiarios.

A pesar que diferentes proyectos y ONGs están trabajando en la introducción del uso de biodigestores por medio de donaciones, también hay experiencias alentadoras recientes de compra de biodigestores para uso domestico. La experiencia de NICACENTRO (Proyecto MAP – CATIE) en Muy Muy, Río Blanco, y Boaco, evidencia la posibilidad de llevar adelante un Programa Nacional de Biogás Doméstico Rural basado en el mercado. Estas experiencias donde el productor paga el costo total del biodigestor con materia prima (leche) revela la buena voluntad de pago de las familias rurales, a cambio de sustituir la leña por el biogás. Esta voluntad de pago es más notoria en finqueros con más de 50 cabezas de ganado, lo que se pudo corroborar de la gira de campo. Pero, además, productores ya beneficiados con donaciones de biodigestores (menos de 50 cabezas de ganado) fueron consultados sobre la voluntad de pago por un segundo biodigestor, manifestando anuencia y voluntad si existieran facilidades de pago, revelando la existencia de un potencial de mercado. Se explicará a continuación las razones que motivan la voluntad de pago de los ganaderos

## **6. Análisis de Factibilidad**

### **6.1. Factibilidad Técnica**

Establecido el potencial de 55,312 unidades, la factibilidad del programa tiene que ver principalmente con la capacidad de pago de los posibles beneficiarios, la disponibilidad de crédito, el uso actual del estiércol de ganado, y el diseño técnico más apropiado del biodigestor, que se pueda adaptar al rango climático.

#### **6.1.1. Capacidad de Pago**

Los mayores ingresos de los posibles beneficiarios provienen de la crianza del ganado, en particular de la leche que a diario este produce. En los sistemas de doble propósito<sup>12</sup> los pequeños productores les dan una mayor orientación a la producción de leche. En este sistema el mayor porcentaje de los ingresos o del valor de la producción, 55% proviene de la producción de leche. Por otro lado, en la medida que incrementa el tamaño de la explotación, se aumenta la participación de la carne en la generación de los ingresos de la explotación hasta alcanzar un 59% (MAGFOR 2005). No obstante, se conoce que existen algunas pocas fincas que crían ganado en confinamiento "cero grazing" dedicadas a la producción de leche, y localizadas unas en Chontales y otras en La zona Pacífico León y Chinandega (IICA 2004).

#### **La Capacidad teórica de pago**

Asumimos que la capacidad de pago de un productor rural que tiene ganado y consume leña y desea invertir en una planta de biogás depende de dos condiciones. La primera lo constituye sus ingresos por leche y la segunda los gastos reales de combustible doméstico (leña y GLP). Si el gasto real por el nuevo combustible es mayor que el 10% de sus ingresos por leche, este tendrá dificultades para asumir el pago por algo que ciertamente desconoce. Por el contrario si los gastos por el nuevo combustible son similares a los gastos en leña y GLP, este podrá ser convencido con facilidad. Para visualizar mejor el potencial de pago hemos segmentado el posible mercado en productores por vacas paridas en: segmento A

---

<sup>12</sup> En Nicaragua, la producción de carne y leche se realiza fundamentalmente bajo sistemas de doble propósito. Bajo este sistema, unos enfatizan más la producción de carne, mientras otros enfatizan más la producción de leche. El énfasis viene motivado por la cercanía a los mercados y por el acceso a las vías de comunicación. Los productores se especializan en: crianza con ordeño, crianza con ordeño y desarrollo, crianza con ordeño, desarrollo y engorde, y finalmente en desarrollo o engorde. No existe en el país la especialización total en leche, en carne o en hatos puros. Por regla general los pequeños productores se especializan más en la producción de leche, de cuya producción obtienen el 57% de los ingresos. A medida que aumenta el tamaño de la explotación aumenta también la participación de la carne en la generación de ingresos hasta alcanzar un 58%. ([www.elac.uca.edu.ni](http://www.elac.uca.edu.ni)).

(1 a 5), segmento B (6 a 13), segmento C (14 a 25) y segmento D (más de 26). Este último segmento no se muestra en el cuadro dado que asumimos tiene mayor capacidad de pago, ya que sus ingresos son mayores provenientes de la carne que comercializa.

Cuadro N° 9. Análisis de la Capacidad teórica de pago

Segmento mercado potencial	Tamaño de la finca en mz		segmento A 1 a 20 mz		segmento B 20.01 a 52 mz		segmento C 52.01 a 100 mz		
	Número total de cabezas de ganado		4	20	24	52	56	100	
	Número de vacas paridas		1	5	6	13	14	25	
Producción e Ingresos por venta de leche	Producción leche	C\$/lt	lt/día	Total Ingresos por leche					
	Invierno J-N	5	4	3650	18250	21900	47450	51100	91250
	Verano D-M	7	3	3833	19163	22995	49823	53655	95813
	Total anual		C\$/año	7483	37413	44895	97273	104755	187063
			US\$/año	356	1782	2138	4632	4988	8908
			US\$/día	1	5	6	13	14	24
	Miembros por familia			6	6	6	6	6	6
	Ingreso per cápita		US\$/día	0	1	1	2	2	4
Consumo energía doméstica	Consumo de leña por familia	C\$/año	5466	5466	5466	5466	5466	5466	
	Consumo anual GLP	C\$/año	0	0	0	0	3600	3600	
	Gasto anual promedio en energía	C\$/año	5466	5466	5466	5466	9066	9066	
	% de los ingresos	%	73	15	12	6	9	5	

Fuente: Elaboración propia con datos CENAGRO 2001 y Gira de campo

Del cuadro se puede apreciar que los productores del segmento A y parte del segmento B, no tienen capacidad de pago, dado que sus gastos en energía son superiores al 10%, respectivamente 73, 15 y 12% de sus ingresos por leche. Por otro lado, el segmento A definitivamente no ingresa en este potencial dado que el número de vacas en producción de leche no permiten obtener el volumen necesario de estiércol para obtener biogás, con el manejo actual. Este segmento está siendo atendido actualmente por el programa Hambre Cero. En el segmento B, un productor con 5 vacas lecheras, tiene un nivel de ingresos que se encuentra aun por debajo de la línea de pobreza y su costo anual en energía significa el 12% de sus ingresos por leche. Aunque teniendo voluntad de pago este productor podría no estar con la suficiente capacidad de pago con respecto aquel que estando por debajo de la línea de pobreza, tiene 13 vacas en producción de leche y cuyo costo anual en energía significa el 6% de sus ingresos por leche. Para el segmento C (14-25 vacas en producción de leche), donde el productor tiene un mayor gasto en energía (combina leña y GLP), sus ingresos se complementan con el ganado de



carne asumimos que su capacidad de pago no es un problema, dado que sus gastos en energía son equivalentes entre el 5% y el 9% de sus ingresos solo de leche.

- **La capacidad efectiva de pago**

Aun teniendo una capacidad teórica de pago el productor no se interesará por un crédito para el biodigestor si tiene leña a disposición. Puede invertir en un eco-fogón si su costo es menor<sup>13</sup>. Por ello vale la pena ilustrar y comparar la capacidad efectiva de gasto en infraestructura de energía domestica con la capacidad teórica.

Cuadro N° 10. Análisis de la capacidad efectiva de pago versus la capacidad teórica

<b>Factores por diferentes zonas de referencia</b>	<b>Chacaraseca León</b>	<b>La Leona León</b>	<b>La Dalia Matagalpa</b>	<b>Wasaca Matagalpa</b>	<b>Maizama Muy muy</b>	<b>Boaco</b>
Nº cabezas de ganado	60	0	39	11	180	120
Nº cabezas de ordeño	15	0	9	3	31	35
Ingresos por leche	104755.00	00	50000.00	22000.00	250000.00	261888.00
Capacidad teórica	10475.50	00	5000.00	2200.00	25000.00	26188.80
Gasto por biodigestor	Subsidiado 2da vez	Subsidiado CRM	Subsidiado NITLAPAN	Subsidiado NITLAPN	10000.00	10000.00
Gasto por Eco fogón	0	0	0	0	0	0
Gasto Efectivo total	0	0	0	0	10000.00	10000.00

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En todos los casos en que se dispone de ganado y de ingresos por venta de leche la capacidad teórica es superior al gasto efectivo total en energía domestica. En los 4 casos iniciales (Chacaraseca, La leona, La Dalia, Wasaca) la capacidad teórica resulta superior al gasto efectivo, dado que recibieron biodigestores por donación. En los 2 últimos casos en que compraron los biodigestores tipo Saco plástico (Maizama y Boaco) la capacidad teórica excede el gasto efectivo en 2.5 veces. Esto sugiere: Primero, que productores con un rango entre 3 y 15 vacas en ordeño pudieran no estar en condiciones de asumir un gasto equivalente para el biodigestor. Segundo, que hay más posibilidades de compra venta de biodigestores con productores que disponen más de 15 vacas en ordeño.

**6.1.2.Oferta de Crédito**

Es importante mencionar que la capacidad de pago también puede depender de la posibilidad de tener acceso a un crédito en condiciones adecuadas para financiar la tecnología.

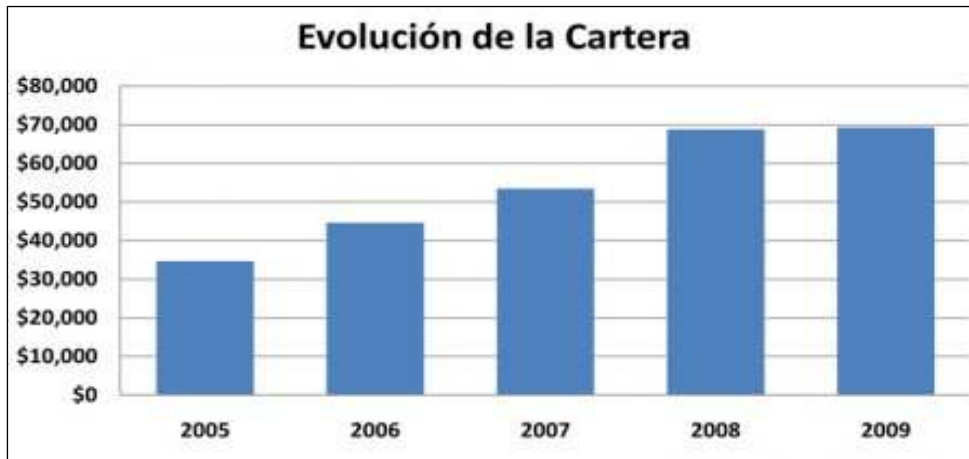
<sup>13</sup> El costo de un Eco fogón instalado oscila entre 2000.00 y 3000.00 córdobas. La mayoría de proyectos que realiza donaciones de ecofogones solicita la participación de gastos en un 50% del beneficiario.

La disponibilidad de crédito en el ámbito rural de Nicaragua ha mejorado en los últimos años, esto lo confirman 2 recientes reportes. El primero afirma que *“los avances logrados en las micro-finanzas rurales son importantes aun cuando la industria micro-financiera también padece de un sesgo urbano y peri-urbano. Así el 47% de la cartera de la Asociación de Micro-financieras de Nicaragua ASOMIF (20 entidades) es rural, sin embargo los costos de transacción en las áreas rurales siguen siendo mayores a los de la ciudad”*(Bastiaensen, Delmelle 2007).

El segundo afirma que, el sector micro-financiero nicaragüense está integrado por más de 23 instituciones, ADIM, AFODENIC, BANEX, CEPRODEL, Cooperativa 20 de Abril, FDL, Financiera Fama, FINCA – NIC, FODEM, FUDEMI, Fundación León 2000, Fundación José Nieborowski, FUNDENUSE, FUNDEPYME, FUNDESER, PRESTANIC, PRODESA, ProMujer –NIC y que acumulan más de 15 años de experiencia atendiendo a sectores de escasos recursos. *“A diciembre 2008, las 23 IMF realizaron más de 527 mil préstamos, logrando una cartera de crédito de USD 543 millones. Cerca del 45% de la cartera se concentró en créditos a la microempresa, y el resto a créditos comerciales (término aplicado a créditos para la pequeña, mediana y grandes empresas, incluso de segundo piso), de consumo e hipotecarios”* (REDCAMIF 2009).

Sin embargo, y como sugiere FDL 2009, la oferta de productos y servicios financieros está muy poco diversificada y el mercado nicaragüense está todavía lejos de la saturación, particularmente en las zonas rurales. *“La cobertura social del mercado agropecuario se triplicó en los últimos cinco años, pero todavía sólo un tercio de los productores y productoras tiene acceso a los servicios financieros ofrecidos por las instituciones micro-financieras y por la banca comercial. Y todavía existe un déficit considerable de crédito para mejorar y construir viviendas para la población urbana y rural y para atender a las numerosas microempresas rurales”* ([www.fdl.org.ni](http://www.fdl.org.ni) ). El FDL ofrece: un crédito individual dirigido a personas que desarrollan una actividad económica y un crédito solidario dirigido principalmente a mujeres.

Figura N° 5. Evolucion de la Cartera del FDL (miles US\$).



Fuente: [www.fdl.org.ni](http://www.fdl.org.ni)

El FDL a Diciembre de 2009 cuenta con más de 76 mil clientes y con una cartera de US\$ 69.3 millones. Con respecto a Diciembre de 2008 se mantiene la composición de la cartera concentrada en productores agropecuarios (43.4%), 27% comercio y servicios, 15.5% inversiones agropecuarias, 13.7% vivienda y consumo, y 0.5% pequeña industria.

### 6.1.3. Uso actual del estiércol de ganado

El uso del estiércol de ganado bovino en Nicaragua, no es una práctica muy difundida como en Asia y África, donde se usa como combustible para quemar y como material de construcción. Algunos proyectos de desarrollo han promovido el uso del estiércol de ganado como ingrediente para la fabricación de abono orgánico en algunas zonas del país, pero con poco éxito.

Más recientemente se está promoviendo la utilización del estiércol mediante biodigestores, la mayoría del tipo saco plástico. Este biodigestor sin embargo, ha sido construido con diferentes estándares de calidad, mejorando poco a poco en su diseño y materiales, haciéndolo mas resistente y por ende alargando la vida útil del mismo. Durante la gira de campo se pudo apreciar diferentes modelos del mismo diseño, entre los que podemos mencionar: digestores con entrada de carga y salida de descarga de material plástico y a ras del suelo (CRM), digestores con entrada de carga y salida de descarga de concreto (NICACENTRO), y digestores con entrada de carga y descarga hecha del mismo material del saco plástico (NITLAPAN).

Figura N° 6. Biodigestores tipo Saco Plástico (Taiwán) comunes en Nicaragua



**PRODEXNIC-CRM**

**NITLAPAN-Fundación La CAIXA**

**CATIE-NICACENTRO**

Fuente: Elaboración propia con imágenes Gira de campo (cortesía Wim Van Nes)

Se ha observado que estos biodigestores tienen un buen comportamiento en zonas cálidas si se provee una buena protección, al abrigo de cerdos, gallinas y otro ganado menor y otros factores que pueden dañar el biodigestor. No obstante, uno de los problemas observados con el uso de biodigestores de saco plástico, es su limitación para el uso en zonas más allá de los 1000 msnm, en que la temperatura alcanza alrededor de 20° C promedio y menos. En la franja de 15-20 °C el proceso de biometanización se vuelve lento.

#### 6.1.4. Condiciones climáticas y disponibilidad de Agua

La división climática de Nicaragua según el sistema de clasificación de W. Köppen, divide al país en 4 regiones climáticas (Fenzl Norbert 1988):

Clima tropical de pluvioselva, domina la región sur oriental del territorio nacional desde Bluefields hacia el Sur. Es un clima muy uniforme con precipitaciones superiores a 4000 mm anuales y una temperatura promedio mensual que oscila entre 25.4 °C en Enero y 29.3 °C en Mayo y Abril.

Clima Monzonico de Selva, que prevalece en el 60% del país, cubriendo toda la llanura del Caribe. Esta zona es similar a la anterior, pero las precipitaciones anuales se suspenden por varias semanas entre Febrero y Abril originando una corta estación seca. La precipitación anual varía entre 2400 y 4000 mm.

Clima tropical de sabana, predomina en toda la región del Pacífico y en las partes occidentales de la cordillera Central, desde el nivel de mar hasta los 1000 msnm. Su principal característica es una marcada estación seca durante 6 meses, de Noviembre hasta Abril. La precipitación varía desde casi 0 hasta 200 mm anuales en las alturas de la cordillera central. La temperatura varía desde 21 °C en las

partes elevadas de las montañas centrales hasta 29 °C en la región de la Costa Pacífico.

Clima Subtropical de montaña, domina en altitudes mayores que 1000 msnm, con una precipitación que alcanza a los 2000 mm anuales y una temperatura media entre 10 y 20 °C.

De acuerdo con INETER 2007, las zonas más propensas a sequías temporales (afecciones climáticas del fenómeno del Niño) se encuentran en los departamentos de Boaco, León, Chinandega, Managua, Madriz, y Nueva Segovia<sup>14</sup>.

Es evidente que la región del caribe recibe la mayor cantidad de precipitación anualmente con niveles entre 2000 a 4000mm en comparación con la región del pacífico que oscilan entre los 1000 mm a 2000 mm.

Con respecto a la disponibilidad de agua, el potencial con que cuenta Nicaragua, tanto en aguas subterráneas como superficiales, siendo la región del caribe la que tiene mayor disponibilidad de recursos y es la región del pacífico la que demanda mayor cantidad de recursos hídricos, ya que aquí se concentra la población nicaragüense.

#### **6.1.5.El diseño técnico más apropiado del biodigestor**

Dado que en Nicaragua ya se ensayaron un gran número de biodigestores, (más de 1000 unidades instaladas), es preciso identificar el modelo más apropiado, según sus ventajas y desventajas. El programa nacional de biogás necesita de 1 a 2 modelos para proveer al usuario de alguna variedad de escogencia en su aprovisionamiento de energía doméstica. Con el fin de ilustrar esto presentamos una tabla con las ventajas y desventajas de los 3 modelos de biodigestores construidos en Nicaragua en los últimos 20 años.

Del cuadro que sigue podemos deducir que el modelo Taiwán o de saco plástico tiene sus limitaciones por el clima, por el ciclo de vida útil y por el plástico importado; aunque su ventaja comparativa de ser más barato que los demás le permite un mejor posicionamiento en el mercado promovido por los proyectos. El modelo de Campana flotante ha dado buenos resultados en Nicaragua, pero el

---

<sup>14</sup> Durante todos los años y meses considerados secos, se determinó que las zonas de mayor frecuencias de afectación (déficit), son: el Pacífico Occidental, el Pacífico Central y la región Norte en las tierras Altas del Interior, en segundo lugar el Pacífico Sur, Juigalpa y Jinotega. Por lo tanto, estas son las zonas en las cuales la sequía causa sus mayores efectos, ya que ocurre con mayor severidad; sobre todo cuando coincide con la presencia de un ENOS. Independientemente, de que éste no es un factor único para determinar la presencia de la sequía en Nicaragua, se puede afirmar sobre la base de los análisis realizados, que cuando el ENOS esté presente se esperarán anomalías negativas en el régimen de precipitación ([www.ineter.gob.ni/sequia](http://www.ineter.gob.ni/sequia)).

costo del hierro que es el componente de la campana cada vez más alto, lo hace menos competitivo.

Cuadro N°11. Ventajas y Desventajas de los biodigestores construidos en Nicaragua

<b>Modelos</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Recomendaciones</b>
Modelo Taiwán Saco plástico	Bajos costos	Sensible a daños	Donde no hay peligro de que se dañe la pared de la bolsa y donde predominan temperaturas altas y constantes
	Fácil transporte	Poco trabajo propio posible	
	Construcción plana	No se crean fuentes de trabajo local	
	Altas temperaturas en el digestor	El plástico es importado	
Modelo de Domo fijo o Chino	Fácil limpieza, descarga y mantenimiento	Corta vida útil (cerca de 5 años)	Donde la obra de construcción es supervisada por técnicos con mucha experiencia en materia de biogás. Los usuarios deben ser asesorados con regularidad
	Bajos costo de construcción	Algunas veces no están bien selladas	
	No posee partes móviles	Presión de gas muy alta	
	No posee partes metálicas	Manejo complicado	
	Tiene larga vida útil 20 años o mas	Bajas temperaturas de fermentación	
	Construcción subterránea		
Protegido contra bajas temperaturas			
Modelo Hindú o de Campana flotante	Crea fuentes de trabajo local		Aun con estas desventajas se pueden usar campanas flotantes de vidrio o polietileno compacto, sin embargo con costos más altos.
	Manejo fácil y razonable	Altos costos de construcción de la campana	
	Presión de gas constante	Costo de mantenimiento alto, trabajo de pintura	
	El gas almacenado es directamente visible	Muchas piezas metálicas que se corroen con facilidad	
Pocos errores posibles en la construcción		Tiempo de vida corto en climas tropicales 5 años de vida para la campana	

Fuente: Elaboración propia con datos estudio CIPRES 2003

El modelo de domo fijo podría ser el más competitivo dado que la mayoría de los materiales para su construcción existen localmente y que en un programa nacional se podría disponer de una asistencia técnica constante.

El modelo de biodigestor a promover tendría que ser aquel que utilice la mayor cantidad de productos locales y que dichos productos locales sean los menos contaminantes y baratos posibles. Ambos modelos de biodigestor tienen materiales y accesorios que son importados en la actualidad. Ambos modelos, guardando los parámetros de su vida útil, pueden competir en condiciones similares, dentro de un Programa Nacional de Biogás.

### 6.1.6. Disponibilidad local de los materiales

Tanto para el modelo de domo fijo, como para el modelo de saco plástico los materiales están disponibles en casi todo el territorio nacional, a excepción de algunas zonas altas de Jinotega y Nueva Segovia, donde el transporte puede encarecer la provisión de materiales.

Cuadro Nº 12. Precios locales para los materiales e insumos de biodigestores

Insumos y materiales por zonas de referencia	Chacaraseca León	La Leona León	La Dalia Matagalpa	Wasaca Matagalpa	Maizama Muy muy	Boaco
Biodigestor	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico
Ladrillos, C\$/u	1.20-1.50		1.50 - 2.00		2.00	
Cemento C\$/qq	180.00 - 190.00		180 -200		190.00-210.00	
Arena C\$/m3	250.00-300.00		300.00-350.00		300.00-350.00	
Plástico negro	30 C\$/metro producción local					
Plástico tubular	15 US\$/m importado					

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Del cuadro anterior se puede apreciar que hay disponibilidad de los materiales para ambos tipos de biodigestores, en las diferentes zonas de referencia, siendo que para el insumo saco plástico tubular en todos los casos es importado. Mientras que todos los materiales para la construcción del biodigestor domo fijo son nacionales y con disponibilidad local.

## 6.2. Factibilidad Ambiental

El uso del biodigestor puede contribuir a mitigar una amplia gama de impactos ambientales, provocados, por un lado por el pique de leña y por otro lado por la ganadería extensiva.

Un estudio realizado en Nicaragua por el IICA 2004<sup>15</sup>, señala que, dado el tipo de tecnología predominantemente extensiva utilizada hasta ahora en la producción

<sup>15</sup> Informe final del Diagnostico Ambiental y Capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos en la cadena productiva ganadera y recomendaciones técnicas para su uso adecuado y cumplimiento de normas legales en fincas ganaderas y plantas procesadoras de leche en Nicaragua. (Sun Mountain International Consulting SMIC 2004)

ganadera, los impactos ambientales resultan ser muchos, los principales se describen a continuación:

-Contaminación Atmosférica, por la libre circulación de aire por encima del depósito de estiércol causa emisiones de amoníaco a la atmósfera. Estos procesos de liberación de gases en la tierra son los responsables del debilitamiento y deterioro de la capa de ozono que rodea al planeta causando daños irreversibles a la salud humana y la producción agrícola, contribuyendo al cambio climático global.

-Deforestación; considerada como la tala inmoderada de árboles de manera masiva o parcial, total o gradual es el principal impacto directo al ambiente en la producción ganadera. Se la realiza principalmente por la necesidad de producción de pastos para el pastoreo de los animales o para el corte y alimentación suplementaria de estos, provocando entre otros los siguientes efectos negativos al ambiente:

- Desertificación: Al incrementar las áreas sin cobertura forestal, convirtiéndolas en extensos potreros desprovistos de protección natural y con producción de tipo de monocultivo. Este fenómeno, es el principal responsable del cambio climático global y de la pérdida de capacidad productiva de regiones pobladas a nivel mundial.
- Erosión del suelo: Al quedar el suelo desprovisto de cobertura forestal, queda también expuesto a los procesos de degradación, por medio de la erosión o pérdida de suelo. Esto se da principalmente por el arrastre o escorrentía de agua por la precipitación o lluvias (erosión hídrica) o por el arrastre del suelo por la fuerza del viento (erosión eólica). Provoca la pérdida gradual de la capa arable del suelo.
- Compactación del suelo: Al quedar el suelo desprovisto de cobertura forestal, y expuesto al pisoteo continuo del ganado, este suelo se compacta y endurece de tal manera que impide la infiltración de agua y oxígeno, facilitando la resequedad del suelo y su degradación física y química.
- Agotamiento de las fuentes de agua: al desaparecer la cobertura forestal, se rompe abruptamente el ciclo hidrológico y se agotan las fuentes de agua como consecuencia de la extinción de la capa freática, protegida por la cobertura forestal y los procesos de fijación de agua en el subsuelo.

### **6.2.1. Impacto ambiental Directo**

El biogás es un producto limpio desde el punto de vista ambiental, y su impacto es positivo al sustituir la leña y el LPG como combustible de consumo domestico. Al sustituir la leña en los fogones tradicionales proporciona un ambiente limpio sin humo que es el causante de enfermedades Infecciones Respiratorias Agudas IRA,



comunes en el medio rural. Del mismo modo al sustituir el LPG en el consumo domestico se logra evitar el consumo de hidrocarburos y su consecuente contaminación a la atmósfera. En resumen su factibilidad ambiental directa se puede sintetizar en lo siguiente:

- Combustible limpio al estilo de GLP en sustitución de la leña
- Produce un bio abono que puede sustituir en parte el abono completo y la urea de naturaleza sintética.
- Libera tiempo para el usuario (en especial mujeres y niños en áreas rurales) en 2-3 horas
- Contribuye a mitigar el impacto de la fermentación entérica (al aire libre) del excremento del ganado.
- Contribuye a mitigar el impacto de la generación de metano por descomposición de residuos orgánicos, vegetales y animales
- Contribuye a mantener la inocuidad en el área de la cocina disminuyendo la acción de patógenos

### **6.2.2. Impacto Ambiental Indirecto**

La factibilidad ambiental del uso del biogás también está relacionada con su impacto indirecto sobre los ecosistemas naturales actualmente abatidos por el consumo de leña en el país. El potencial de impacto ambiental positivo del biogás sobre el consumo de leña es alto aun cuando no se logra sustituir el 100% de la leña consumida en el área rural. La experiencia sistematizada del CIPRES<sup>16</sup> de varios años sugiere que en promedio hay una sustitución del 50% de la leña en el medio rural. No obstante, el impacto ambiental que podría producir una reducción del 50% del consumo de leña en 55,312 hogares rurales alcanza magnitudes de 125,191 toneladas de leña no consumidas y por lo tanto con un impacto directo en las áreas de bosque natural inmediatas.

El potencial de deforestación evitada podría alcanzar cifras importantes, como 8,700 Ha de bosques de tipo Tacotal (5-6 años de edad), o 4,100 Ha de bosque secundario (7-10 años de edad), o 1,100 Ha de bosques con estructura primaria; según donde sea la afectación directa por pique de leña.

Pero además, habría un impacto ambiental positivo al nivel global al evitar emisiones del tipo GEI, que el estiércol de ganado produce en su fermentación

---

<sup>16</sup> En dicha investigación se menciona que familias que consumían entre 7-12 rajas de leña sin biodigestor, con biodigestor redujeron su consumo de 1 a 6 rajas, y los que consumían de 15 a 30 rajas, lograron disminuir a 7 a 10 rajas. Las familias que compraban leña lograron reducir sus gastos de C\$ 300.00/mes a C\$ 150.00/mes por concepto de leña (León G, Santana Y, 2003. Construcción y utilización de biodigestores en comunidades rurales de Nicaragua). Adicionalmente, durante la Gira de campo se pudo constatar que aquellos que utilizaban el biodigestor en buenas condiciones también utilizaban leña como combustible secundario, para cocinar frijoles, maíz, tortillas.

entérica al ambiente. Logrando, de esta manera, mediante su uso y consumo en el biodigestor tener un impacto positivo en el medio ambiente global. Contribuye a la mitigación de gases de efecto invernadero<sup>17</sup> CO<sub>2</sub> (evita combustibles fósiles), CH<sub>4</sub> (evita fermentación entérica del estiércol de ganado), N<sub>2</sub>O (sustituye el uso de abonos sintéticos que producen gases GEI).

### **6.3. Factibilidad social**

La factibilidad social de un Programa Nacional de Biogás está relacionada con el grado de aceptación que puede tener el uso del biodigestor en el medio rural. En este tema el rol de la mujer en la toma de decisiones y el mantenimiento de la finca es fundamental. De la gira de campo y de las visitas a biodigestores funcionando, podemos deducir que la mujer del hogar, que está directamente vinculada con los quehaceres domésticos, tiene una aceptación muy positiva al uso del biogás por 5 razones fundamentales, que coincide con las mencionadas por el estudio CIPRES (León G, Santana Y, 2003):

1. No tiene que levantarse temprano para buscar leña y preparar el desayuno
2. Es beneficioso para la salud ya que el biogás es limpio y no quema produciendo humo
3. Los utensilios(cacerolas) de la cocina se mantienen limpios
4. Menos desgaste físico para las mujeres de la casa
5. Mas tiempo libre para descansar y /o dedicar a otras actividades

El primero y último aspecto tiene que ver con el tiempo de recolección de leña, en el medio rural en Nicaragua. Esto varía en cada departamento (véase el cuadro siguiente). Según este cuadro de la Encuesta de Leña del 2005, los departamentos de Chinandega, Carazo y Managua están entre aquellos, donde los usuarios de leña recorren mayores distancias y utilizan más de 3 horas para recolectarla.

---

<sup>17</sup> SNV está estudiando la posibilidad de que los beneficiarios de biodigestores en sus proyectos en Asia y África, puedan ser compensados con Bonos de carbono (comunicación con Willem Bron)

Cuadro N° 13. Horas de recorrido para coleccionar leña en Nicaragua en el 2005

Departamento / Región	Rural							
	Total %	Tiempo para recoger leña			Ha aumentado el tiempo			
		Menos de 1 Hora	1 - 3 Horas	Más de 3 Horas	No ha aumentado	1 - 3 Horas	Más de 3 Horas	
Total	100	57	32	11	84	15	1	
Nueva Segovia	100	66	18	15	93	7	0	
Jinotega	100	69	29	2	89	12	0	
Madriz	100	61	36	3	91	9	0	
Estelí	100	49	43	8	65	35	0	
Chinandega	100	44	31	25	85	10	6	
León	100	56	31	13	92	8	0	
Matagalpa	100	56	38	6	77	23	0	
Boaco	100	68	27	5	83	15	2	
Managua	100	41	34	25	95	5	0	
Masaya	100	50	29	20	96	2	2	
Chontales	100	55	27	18	80	16	4	
Granada	100	80	6	15	100	0	0	
Carazo	100	52	20	28	96	4	0	
Rivas	100	58	30	12	100	0	0	
Río San Juan	100	62	29	9	84	16	0	
RAAN	100	56	40	4	84	16	0	
RAAS	100	48	38	14	65	33	2	

Fuente: Encuesta de Leña 2005 (MULTICONSULT/MEM 2007)

Del cuadro se aprecia que, en promedio, el 57% de usuarios en el medio rural utilizan menos de 1 hora en la recolección diaria de leña, 32% entre 1 y 3 horas y 11% más de 3 horas. Otro estudio, sobre la carga de trabajo no remunerado entre los pobres, muestra que, el tiempo de acarreo de leña y agua en Nicaragua ha sido valorado en 1.7 horas, siendo que 1.9 horas es para hombres y 1.5 horas para mujeres<sup>18</sup>.

El segundo elemento de especial importancia que atender en cuanto a las decisiones para invertir en un biodigestor a nivel rural se vincula con las relaciones de poder en la familia. En Nicaragua como en muchos otros países es normal que sean los hombres quienes administran la producción y los ingresos familiares en el medio rural. Por lo que nuevas inversiones en cambios de combustibles, que traerán nuevas asignaciones de tareas domésticas, deberán lograr un consenso. Normalmente, la alimentación del biodigestor implicará una nueva asignación de

<sup>18</sup> De acuerdo con este estudio (Espinoza Isolda 2008. The Political and Social Economy of Care: Nicaragua Research Report 2 UNRISD), el Trabajo de Cuidado no Remunerado TCNR, es importante entre los pobres de Nicaragua, siendo en promedio el equivalente de 5.2 horas (2.9 en el cuidado de personas, 4.1 en tareas domésticas y 1.7 en acarreo de leña y agua)

tiempo productivo para el hombre. La toma de decisión enfrentará obstáculos importantes que deberán ser contemplados con buenos argumentos, válidos en el contexto familiar rural: balance monetario de ahorros y gastos, salud familiar y de la mujer, uso del bio abono. Estos son temas a considerarse para la extensión y fomento de un potencial Programa Nacional de Biogás.

El tercer elemento representa la respuesta a la integración de la letrina en la alimentación del biodigestor. Este es un asunto donde las mujeres entrevistadas durante la Gira de campo (7 biodigestores) han manifestado su total rechazo inicial. No obstante, esto parece ser un problema de tiempo, adaptación y adopción de técnica y uso del biodigestor<sup>19</sup>. Donde el aspecto cultural es un tema a trabajar en el largo plazo.

## **6.4. Factibilidad Económica y Financiera**

La factibilidad económica financiera se efectuó de manera comparativa utilizando los modelos de saco plástico o Taiwán y el modelo de domo fijo o chino. Se consideró que en ambos casos una planta de biogás de 4 m<sup>3</sup> es suficiente para sustituir 50% de la leña que se consume a nivel rural. Se consideró una familia de 6 personas con un consumo per capita de 2.067 Kg/día

### **6.4.1. Análisis Financiero**

Para el análisis financiero se considero un costo de inversión que varía entre C\$ 12,400.00 y C\$ 15,000.00 según sea el modelo saco plástico<sup>20</sup> y domo fijo, respectivamente. Un costo de mantenimiento anual equivalente al 2% del costo de inversión, un subsidio equivalente al 20% de la inversión, un pago adelantado por parte del beneficiario equivalente al 10% de la inversión. El crédito disponible a una tasa de interés 16% anual y a 3 años término. Del análisis financiero se puede apreciar que el modelo de domo fijo tiene un TIR de 23% mientras que el modelo de saco plástico tiene un TIR de 1% con la sustitución de la misma cantidad de leña. También se puede apreciar que si se logra sustituir el 100% de GLP de los usuarios el TIR se incrementa en ambos casos. El TIR alcanza 25% con el modelo de domo fijo y alcanza 7% en el modelo de saco plástico. De esta manera, el modelo domo fijo muestra una superioridad en su factibilidad financiera.

---

<sup>19</sup> El estudio CIPRES 2003 practicado sobre 24 familias (mujeres) reporta que el 100% estaría de acuerdo en anexas una porqueriza o su letrina al mismo biodigestor.

<sup>20</sup> Para el análisis del modelo Saco plástico se considero un costo neto de C\$ 9,214.00 (incluyendo obras de protección, techo y cerco) según cotización de NICACENTRO, a lo que se adicionó el costo de servicios después de ventas 35%, alcanzando C\$ 12,439.00 (véase los costos de ambos modelos en anexo).

Cuadro N° 14. Principales asunciones para el Análisis Financiero del uso del biogás

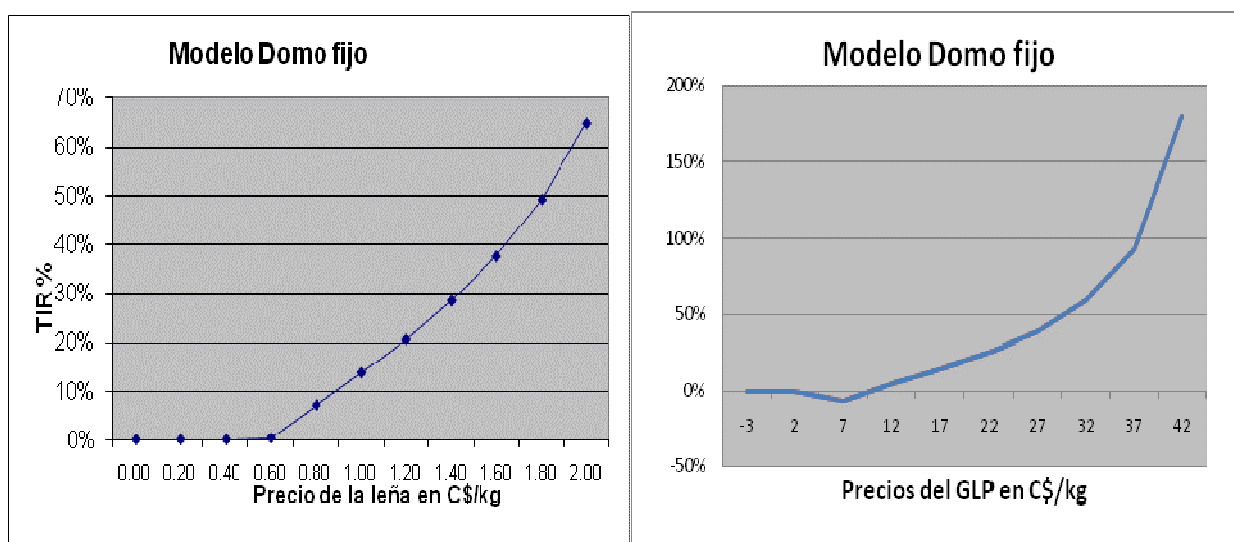
Asunciones	Modelo Domo Fijo	Modelo Saco Plástico
Costo de la inversión	15,000.00	12,400.00
Costo mantenimiento	300.00	248.00
Subsidio	3,000.00	2,480.00
Costo neto	12,000.00	9,920.00
Pago adelantado	1,500.00	1,240.00
Monto del crédito	10,500.00	8,680.00
Pago anual del crédito	-4,675.00	-3,864.00
Ciclo de vida en años	15	5
Condiciones del crédito	Tasa de interés 16%, a 3 años término	
Consumo de leña	4,526 kg/familia/año	
Consumo de GLP	136 Kg/familia/año	
Ahorro 50% leña	2,852.00 C\$/año	
Ahorro 100% GLP	3,000.00 C\$/año	
<b>Resultados</b>		
TIR % (leña)	23%	1%
TIR % (GLP)	25%	7%

Bajo las mismas condiciones de análisis el modelo de domo fijo resulta sustancialmente más rentable. Esto es muy importante desde el punto de vista de un programa basado en el mercado; por lo que en adelante solo nos referimos a este modelo.

### Análisis de sensibilidad

Resulta evidente que el TIR es sensible a los precios de la leña y del GLP.

Figura N° 7. Análisis de sensibilidad respecto al precio de la leña y del GLP



A un precio de 2.00 C\$/Kg de leña el TIR se incrementa a 60%. Mientras que a un precio de 30 C\$/kg de GLP el TIR se incrementa a 50%.

#### 6.4.2. Análisis Económico del uso del biogás

El análisis económico del uso del biogás nos proporciona una idea del alcance económico total, que puede significar para cada uno de los beneficiarios, durante el ciclo de vida del biodigestor. Este análisis considera además del beneficio directo de la sustitución de la leña, el beneficio de uso del bio abono (sustitución de urea), el beneficio de la reducción del trabajo domestico (1 hora) y el beneficio del impacto en la reducción de gases GEI. No se incluye el beneficio en la salud del usuario por la reducción del humo en la cocina, por la mayor dificultad de valorar este impacto.

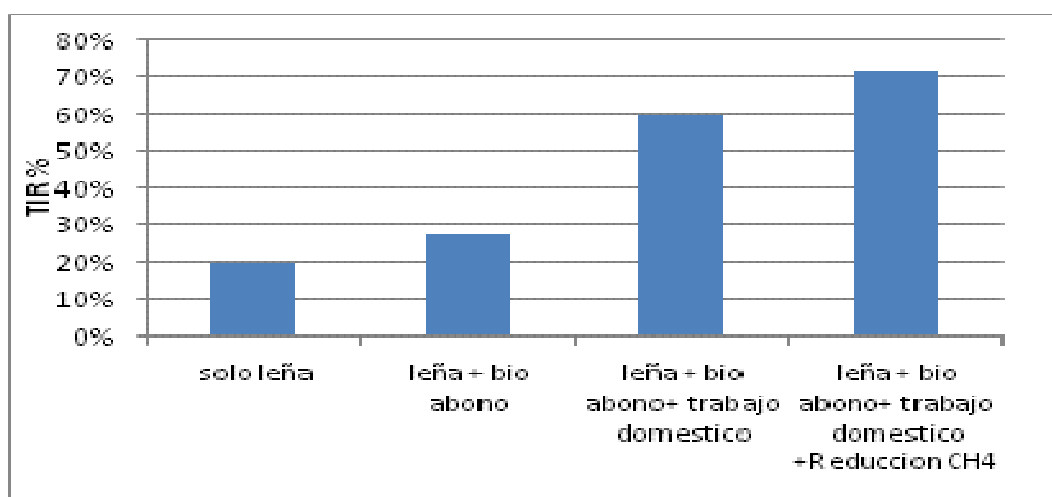
Para valorar estos aspectos se han utilizado precios sombra bastantes conservadores, en lugar de elementos financieros. Las asunciones y resultados para el análisis económico se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro Nº 15. Principales asunciones para el Análisis Económico del uso del biogás

Estructura Costo Beneficio	Valor Financiero	Factor de precio sombra	Valor Económico
Cemento	3,060	0.8	2448
Materiales	3,675	0.75	2756
Mano de Obra	3,070	0.75	2302
Accesorios	1,345	0.9	1210
Garantía y Servicios después de venta	3,850	1	3850
Costo Total de Inversión	15,000		12566
Costo Anual de Mantenimiento (2%)	300		251
<b>Beneficios</b>			
Leña (9.3 kg/día)	2,263	0.8	1810
LPG (20-25 lb/ mes)	3000	0.8	2400
Bio abono (equivalente 2 QQ de urea/año)	900	0.6	540
Tiempo de trabajo domestico (1 hora/día recolección de leña)	3650	0.5	1825
Reducción de gases GEI	500	1	500
<b>Beneficios Totales por año</b>	<b>10,313</b>		<b>7,075</b>
<b>TIR Beneficios (vida del biodigestor)</b>			
<b>Solo leña</b>			<b>20%</b>
<b>Leña + bio abono</b>			<b>27%</b>
<b>Leña + bio abono + trabajo domestico</b>			<b>60%</b>
<b>Lo anterior + Reducción gases GEI</b>			<b>71%</b>

Los resultados de este análisis costo/beneficio se pueden apreciar mejor en la siguiente figura donde se identifica que si el uso del biodigestor (domo fijo) solo serviría para sustituir la leña su rentabilidad económica durante toda la vida del biodigestor sería de 20%. Del mismo modo su rentabilidad económica se incrementa si se adiciona el beneficio económico del bio abono; esta alcanza 27%. Si se incluye además el impacto del trabajo domestico, es decir que si se valora el tiempo liberado (para recolectar leña), la rentabilidad se incrementa a 60%. Finalmente si se incluye la reducción de gases GEI, su rentabilidad económica alcanza 71%.

Figura N° 8. Análisis del impacto económico por el uso del biogás



De la figura anterior se puede apreciar que la adopción del biogás podría proporcionar una serie de beneficios adicionales que incrementan la rentabilidad económica para el beneficiario rural, que actualmente no le proporciona el cambio a cualquier otro combustible moderno de uso domestico, tal que el GLP y/o la electricidad.

## 7. Justificación y Tamaño de un Programa Nacional de Biogás

### 7.1. Justificación de un Programa Nacional de Biogás

El desarrollo de un Programa Nacional de Biogas domestico en Nicaragua se justifica por varias razones. Una de ellas, la intención anunciada, del gobierno de cambiar la matriz energética, incorporando energía renovable. Además, entre otras por:

- El incremento de la población rural. Se estima que el número absoluto de hogares rurales pasara de 2.5 millones en 2010 a 3.0 millones en 2020. Actualmente, esta población consume mayoritariamente como combustible único la leña.
- Las políticas energéticas del gobierno aunque están orientadas a promover las energías renovables, no son suficientes para estimular las condiciones necesarias (en los próximos 10 años) a nivel rural e incentivar el uso de energías renovables que pueden ser eficientemente aprovisionados en gran escala..
- El país se ha constituido en un emisor neto de gases de efecto invernadero, derivado del incremento de la actividad ganadera, donde el metano procedente de la fermentación entérica derivado de la crianza de ganado es responsable por 63.4% del total emisiones CH<sub>4</sub>.
- El programa de Biogas es económicamente rentable considerando que de acuerdo al análisis de costo/beneficio se identifica que la vida útil del biodigestor para sustitución de leña tiene una rentabilidad económica del 20%. Del mismo modo su rentabilidad económica se incrementa a 27% si se adiciona el beneficio económico del bio abono. Al incluirse el impacto positivo en el trabajo domestico, es decir que si se valora el tiempo liberado (para recolectar leña), la rentabilidad se incrementa a 60%.
- El potencial de mercado para uso del biogás en el medio rural es interesante, tomando en cuenta que hay un total de 369,514 hogares que consumen leña como único combustible.
- De acuerdo a experiencias sistematizadas por CIPRES<sup>21</sup> se estima que en promedio hay una sustitución del 50% de la leña en el medio rural contribuyendo a disminuir la deforestación del bosque natural para la obtención de leña.
- Contribuye a reducir considerablemente el tiempo que dedican las mujeres y niños principalmente a la recolección de leña y que puede ser dedicado a otras actividades.

Todo esto justifica, en el corto y mediano plazo, la alternativa de promover el uso más eficiente y sostenible de la biomasa, que incluye no solo el uso de leña sostenible en cocinas mejoradas, sino que también y más importante aun el uso del biogás como combustible.

---

<sup>21</sup> En dicha investigación se menciona que familias que consumían entre 7-12 rajas de leña sin biodigestor, con biodigestor redujeron su consumo de 1 a 6 rajas, y los que consumían de 15 a 30 rajas, lograron disminuir a 7 a 10 rajas. Las familias que compraban leña lograron reducir sus gastos de C\$ 300.00/mes a C\$ 150.00/mes por concepto de leña (León G, Santana Y, 2003. Construcción y utilización de biodigestores en comunidades rurales de Nicaragua). Adicionalmente, durante la Gira de campo se pudo constatar que aquellos que utilizaban el biodigestor en buenas condiciones también utilizaban leña como combustible secundario, para cocinar frijoles, maíz, tortillas.



## 7.2. Mapeo de Actores y Funciones

El desarrollo de un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua va a requerir de un gran número de actores locales con funciones específicas y sincronizadas en torno a un solo objetivo común, desarrollar y diseminar el uso eficiente del biogás. Es recomendable y deseable que, las diferentes funciones sean asumidas por diferentes actores y/o grupos de actores, a fin de lograr una buena gobernanza y evitar conflicto de intereses. A continuación ilustramos las principales funciones y los actores locales posibles.

Cuadro N° 16. Principales funciones y actores para el desarrollo de un Programa de Biogás

<b>Funciones</b>	<b>Actores deseables</b>	<b>Función específica</b>
<b>Promoción y Mercadeo</b> , incluye el aprovisionamiento de información a potenciales consumidores, beneficios, costos y requisitos mínimos para calificar a un posible subsidio de inversión. Y para determinar el tamaño más apropiado de la planta de biogás.	ONG locales, NICACENTRO, NITLAPAN, ASOFENIX, UNA, CIPRES, CATIE	Socios estratégicos para la operatividad del programa
<b>Operación y Mantenimiento</b> , de la planta de biogás, que es realizada por los propios usuarios, de la manera más acorde y eficiente, técnicamente.	Los propios usuarios	Incluyendo los socios estratégicos
<b>Construcción y Servicios después de Ventas</b> , es una función clave del programa. Una vez que el potencial cliente ha decidido invertir en la planta de biogás, este necesita tener garantizado la construcción y los servicios des pues de venta, con estándares de calidad definidos. Esto será llevado a cabo por contratistas y albañiles locales, quienes serán certificados por el programa.	Empresas locales a conformarse	
<b>Subsidio y Crédito</b> , se requiere para potenciales consumidores que quieren invertir en una planta de biogás pero que les falta recursos financieros. El gobierno podría considerar incentivos a la inversión en plantas de biogás.	ASOMIF, BCIE, PNUD, CRM	Socios estratégicos para operativizar el co-financiamiento
<b>Investigación y Desarrollo</b> , se requiere para la innovación del producto, estandarización en la construcción y mantenimiento, ensayos de nuevos diseños y monitoreo y mediciones del rendimiento de las plantas. Puede ser contratado con firmas consultoras especializadas.	CIPRES, UNA, CATIE	
<b>Control de Calidad</b> , se requiere para garantizar los estándares en la construcción de las plantas, en los servicios después de ventas, y en la provisión del crédito; con el fin de asegurar un producto de máxima calidad. Será desarrollado por empresas y grupos locales, con experiencia en materiales de construcción y diseño.	Empresas locales, ONG locales debidamente entrenadas	
<b>Capacitación y Extensión</b> , se va a requerir no solamente capacitar a los beneficiarios en el adecuado uso y mantenimiento del biodigestor, sino también capacitar bien a los capacitadores.	PRODEXNIC, PROLEÑA,	Socios estratégicos para la Capacitación y extensión
<b>Monitoreo y Evaluación</b> , periódica se requiere para dar seguimiento a la capacidad de pago, o para el uso del bio abono, o para analizar las dificultades encontradas por el programa. El monitoreo y evaluación será llevado a cabo	La Oficina Nacional del programa de Biogás, convocara	Licitación de consultorías de Evaluación intermedia y final

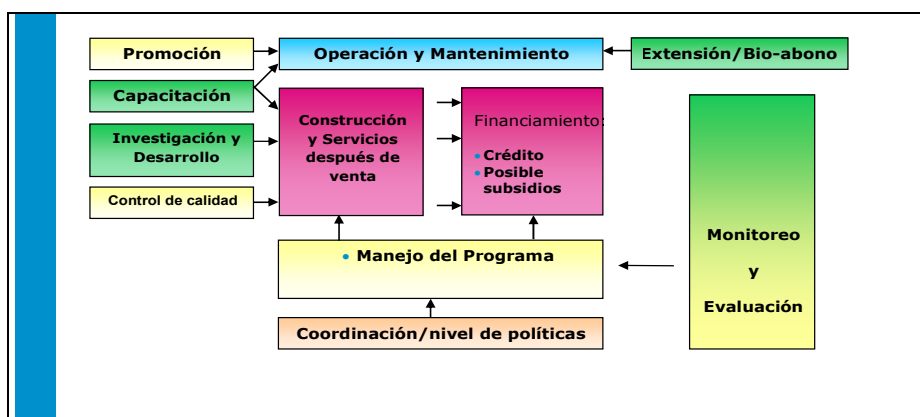
Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

por la entidad que maneje el programa y que tendrá la coordinación y el manejo de los fondos.	las evaluaciones	del programa
<b>Manejo del Programa</b> , se refiere al manejo diario del programa, que incluye el mantenimiento de los acuerdos institucionales entre actores, reuniones con los actores y socios, y la ejecución de los planes detallados de implementación del programa. Esta función es frecuentemente desarrollada por una oficina especializada del programa nacional de biogás.	Oficina Nacional del programa de Biogás	Mediante planes operativos anuales POAs
<b>Coordinación del Programa a nivel de políticas</b> , se requiere toda vez que el programa estará vinculado a varios sectores, energía, agricultura, ganadería, salud, genero, medio ambiente, empleo local. A falta de una sola institución específica, es recomendable la conformación de un comité de dirección o Junta directiva interinstitucional del programa.	MEM, MAGFOR, MARENA, MINSA, INAFOR, CANISLAC, UNAG	Socios estratégicos para la dirección y manejo del programa (Comité Directivo)

Fuente: Elaboración propia, adaptado de SNV 2009

El conjunto de estas funciones se sincronizan y se entrelazan entre sí durante el desarrollo del programa, conformando una estructura operacional, que se presenta a continuación en el siguiente esquema:

Figura N° 9. Esquema Operacional del Programa Nacional de Biogás



Fuente: SNV 2009 Domestic Biogas in developing Countries

Este tipo de organización ha sido probada, implementada y desarrollada por SNV en más de 14 países en Asia y África.

### 7.3. Marco Institucional Necesario

El Programa Nacional de Biogás en Nicaragua necesitará desarrollar un marco institucional acorde con las políticas energéticas, ambientales, forestales y

agropecuarias<sup>22</sup>. En tal sentido se requiere de la participación tanto del sector público como del sector privado:

### **Por el sector Público**

- Con el Ministerio de Energía y Minas (MEM) que tiene competencias en materia de biogás en tanto sustancia por la cual se puede generar energía calórica, cinética y, eventualmente, también energía eléctrica, lo que se establece en su misión: "elaborar, instituir, conducir y promover la política energética y minera del país, fomentar su desarrollo con criterios ambientales de sustentabilidad y sostenibilidad, así como vigilar y verificar su cumplimiento en armonía con la legislación vigente, la seguridad jurídica de todos los actores económicos y el establecimiento de estrategias que permitan el aprovechamiento integral de los recursos para la generación de electricidad en beneficio de la sociedad". Este ministerio, si bien, no cuenta con una dirección específica de biogás, sí cuenta con la Dirección General de Electricidad y Recursos Renovables, Dirección General de Políticas y u Grupo Temático de Biocombustibles que han venido desarrollando una política específica para biocombustibles y agro-energía en el que el tema de biogás viene ganando fuerza. En materia de política pública y planificación, el tema de biogás es considerado como un asunto de interés para el Ministerio de Energía y Minas, que han manifestado su interés de desarrollarlo no solamente en el ámbito doméstico rural, sino también a nivel de pequeños emprendimientos rurales. Es en este sentido que el tema ha sido integrado en el Plan Estratégico del sector Energético de Nicaragua 2007 - 2017, impulsado por el Ministerio de Energía y minas de Nicaragua; concretamente, en el punto 4.3.2, que orienta el uso de desechos animales para la producción de biogás como una opción segura y sostenible de acceso a energía y apoyo a la generación eléctrica.

-También posee competencias el Ministerio Agropecuario y Forestal en tanto posee mandato en materia de desarrollo sustentable del agro, lo que se consigna en su misión: "formular, instrumentar, monitorear y evaluar la política del sector Agropecuario y Forestal a fin de promover y asegurar el mejoramiento económico, social, ambiental y productivo de la población nicaragüense, con planes y estrategias de desarrollo para los Pequeños (as) y Medianos (as) productores (ras) de la población nicaragüense e inversionistas nacionales y extranjeros a través de la implementación de programas y proyectos que permitan el desarrollo sostenible del sector". Tampoco ha habido intentos de desarrollo regulatorio al respecto (no es su competencia principal). La integración y uso de biodigestores también forma

---

<sup>22</sup> "Un Programa Nacional de Biogas requiere de un marco de políticas que lo soporte, un mecanismo de financiamiento basado en crédito con bajo nivel de subvención. También requiere un esfuerzo grande en empujar la demanda, enfocándose en los intereses reales y comunes del cliente: por ejemplo el proyecto de paneles solares parecía difícil de colocar (US\$ 700,000.00), pero la demanda de energía eléctrica en el mundo rural encontró una solución en la propuesta" (Entrevista Manuel Bermúdez, Gerente de Crédito FDL).

parte del Programa Productivo Alimentario de Nicaragua, conocido como “Hambre Cero”, orientado a promover la capitalización a las familias empobrecidas para que de acuerdo a sus posibilidades generen ingresos que los saquen de la pobreza.

-Otra institución con competencias es el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, específicamente, a través de la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio, cuya misión es “contribuir a la mitigación del cambio climático mediante el fomento de inversiones ambientalmente sostenibles, a través de la implementación de proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI, que puedan ser colocadas en el mercado internacional de carbono”. Asimismo, la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio (ONDL) atiende los temas de vulnerabilidad y el proceso de adaptación ante el cambio climático, trabaja en la elaboración de los inventarios nacionales de GEI (Gases de Efecto Invernadero) y de las Comunicaciones Nacionales en la cual se reportan los resultados de las actividades que a nivel de país se han realizado para enfrentar esta problemática”. Este ministerio también posee competencias relacionadas, toda vez que tienen mandato en materia de control de la contaminación y manejo de desechos domésticos e industriales: Decreto 45-2005, Decreto 33-95; aun cuando esta normativa no regula la producción de biogás a nivel doméstico. Este tema también figura en la Estrategia de Mitigación de Cambio Climático para los Departamentos de Boaco y Chontales promovida por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

- Finalmente, están 2 instituciones no menos importantes que requieren ser tomadas en cuenta a la hora de implementar el programa. El Ministerio de salud pública MINSAL por el impacto que podría tener un Programa Nacional de Biogás en la salud pública al contribuir en la reducción de las enfermedades del tipo IRA y el consecuente ahorro en medicamentos y atención sanitaria. Del mismo modo el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), adscrito a MAGFOR, es el ente regulador de los bosques naturales del país y tiene competencia sobre el aprovechamiento de estos bosques, para leña y madera .Esta competencia le da la Ley N°. 462 “Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal”, y Decreto N°.73-2003 “Reglamento a la Ley N°. 462; ambos, en vigencia.

### **Por el sector Privado**

- Con la Cámara Nicaragüense del sector Lácteos CANISLAC, que aglutina 30,000 miembros, incluidas las industrias procesadoras de leche, cooperativas, centrales de cooperativas y productores individuales. Representa a sus asociados en negociaciones de interés sectorial, nacional e internacional. Moviliza recursos económicos para el desarrollo del sector lácteo a nivel nacional. CANISLAC tiene un

ejercicio continuo de más de 15 años y está asociada al Consejo Superior de la Empresa Privada COSEP.

- Con la Unión Nicaragüense de Agricultores y Ganaderos UNAG, que cuenta con 74,000 asociados (pequeños y medianos), 90% con ganado; incluye en los socios 300 cooperativas. Presencia en todos los municipios del país. Su misión es incidencia, representación, capacitación, asistencia técnica, desarrollo organizacional cooperativo. Realización de diagnóstico para determinar la participación y aporte real de los pequeños y medianos productores en el desarrollo de los mercados. Desarrollo de acciones de Fomento e inversión en las Cadenas de valor de Frijol, Maíz y Ganado Bovino. Elaboración y actualización de estudios de Mercados, orientados a mejorar las condiciones de acceso a estos, por parte de pequeños y medianos productores. La UNAG tiene un ejercicio continuo de más de 20 años como organización gremial independiente.

## **7.4. Asunciones y Riesgos**

### **- Asunciones**

-Se asume que el gobierno de Nicaragua continúa interesado en promover un cambio en la matriz energética y favorecer el uso de la biomasa a nivel rural.

-El segmento de finqueros con más de 10 vacas paridas se encuentra ligeramente por encima del nivel de pobreza (ingresos > 2.00 US\$/día), está en la capacidad de asumir el pago del biodigestor. A su vez, este segmento de beneficiarios puede influenciar positivamente en los hábitos y consumo del segmento inmediatamente inferior (ingresos < 2.00 US\$/día) con 5-10 cabezas de ganado (vacas paridas) ubicado en el nivel de pobreza.

-El precio de la leche pagado a los productores rurales se mantiene estable y mejora por los próximos 5 años

### **- Riesgos**

-La Asamblea Nacional ha aprobado un decreto que mandata apoyar el refinanciamiento de las deudas contraídas con micro-financieras (movimiento de No pago) a un interés máximo de 16%. Ley Especial para el Establecimiento de Condiciones Básicas y de Garantía para la Renegociación de Adeudos entre las Instituciones Micro-financieras y Deudores en Mora, Ley # 716 (<sup>23</sup>). El decreto Ley, aunque no ha sido refrendado por el Gobierno, ha sido promulgado por la Asamblea Nacional.

---

<sup>23</sup> La tasa de interés máxima a cobrar, como consecuencia de la reestructuración de las deudas al amparo de la presente Ley, no será mayor al dieciséis por ciento (16%) anual. Sobre el acuerdo de reestructuración no podrán recaer otros costos financieros que incrementen de manera directa o indirecta el costo del crédito reestructurado (Artículo 4, Ley 716).

-Aunque los biodigestores de domo fijo son robustos y contruidos en ladrillo de cerámica y concreto, los riesgos por huracanes, lluvias tropicales torrenciales, sismos, son importantes. Los daños que puede causar varían desde rajaduras en las paredes internas que provocan filtraciones, hasta inundaciones de la cámara principal invalidando su funcionamiento. Para mitigar estos riesgos se debe procurar construir el biodigestor en la parte alta cerca de la cocina. En cualquier caso, los biodigestores que han sido sometidos a este tipo de acciones naturales deben someterse a un mantenimiento y reparación exhaustiva, antes de ser nuevamente puestos en marcha.

- Una caída drástica en el precio de la leche puede afectar los ingresos de los productores y con ello su capacidad de pago

## 7.5. Tamaño de un Programa Nacional de Biogas Domestico

El tamaño de un Programa Nacional de Biogas domestico, basado en el mercado, está en función no solamente del potencial, y de la factibilidad técnica y económica, sino también de los riesgos directos identificados. También se deberá tener en cuenta las experiencias ya efectuados en otros países (máximo ejecutado). A continuación se presenta el tamaño sugerido para un Programa Nacional de Biogas Domestico en Nicaragua:

Cuadro Nº 17. Tamaño de un Programa Nacional de Biogas para Nicaragua

Item	Potencial Nacional Total	Solo a partir de Bovinos	Máximo ejecutado	Tamaño sugerido
Tamaño	Más de 50,000 unidades	50,000 unidades	20,000 unidades	4,000 a 5,000 unidades
Consideraciones	Incluye las excretas de otros animales y otras biomاسas y residuos	En base a vacas de ordeño	Programas en países de Asia y África	Considera Riesgos y limitantes

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se aprecia que el potencial del país es mayor de 50,000 unidades si se consideran otras biomاسas, de 50,000 unidades incluyendo solo bovinos. No obstante la experiencia de otros países demuestra que programas grandes han ejecutado hasta 20,000 unidades en un lapso de 5 años. Por lo que, y teniendo en cuenta los riesgos y limitantes, se sugiere iniciar un programa de tamaño pequeño de 4,000-5,000 unidades. Uno de los riesgos más importantes identificados es el financiero, dado que ya se ha aprobado el decreto Ley 716, que está generando dificultades operativas para algunas entidades micro-financieras nacionales

(ACODEP, FUNDENUSE, FUNDESER, Fundación Nieborosky)<sup>24</sup>. Pero además existe la limitante de que el Programa podría iniciar y desarrollarse en un periodo electoral (elecciones presidenciales 2011).

## **8. Programa Nacional de Biogás Domestico**

### **8.1. Objetivos, Metas y Duración del Programa**

El objetivo principal de un Programa Nacional de Biogás es desarrollar y diseminar el uso eficiente del biogás domestico en las áreas rurales de Nicaragua, bajo un enfoque de mercado. Los objetivos específicos que contribuyen con este objetivo principal son:

- Desarrollar una industria del biogás comercialmente viable y basado en el mercado
- Fortalecimiento institucional para el desarrollo del sector del biogás
- Estimular la internalización y difusión de los beneficios de la planta de biogás
- Incrementar la calidad y el numero de las plantas de biogás en 4,500 unidades en un periodo de 5 años
- Asegurar la operación continua de las plantas de biogás instaladas bajo el programa
- Conducir la investigación y desarrollo orientada a optimizar el uso de la planta de biogás y el bio-abono.
- Reducir el consumo efectivo de leña en un 50% en los hogares beneficiados.

---

<sup>24</sup> “Los sistemas financieros más complicados (en Centroamérica) son los de Honduras y Nicaragua. Este ultimo depende mucho más que el resto del fondeo externo y tiene al igual que Honduras, un Producto Interno Bruto PIB muy limitado” (declaraciones a ACAN EFE del director Ejecutivo de Fitch Ratings, en Los NO pago hacen acuerdo con ACODEP, La Prensa 4B Negocios y Economía, 9 de Abril 2010)

Cuadro N° 18. Elementos para el Marco Lógico del Programa Nacional de Biogás

<b>Objetivo Principal</b>	El objetivo principal del programa es desarrollar y diseminar el uso eficiente del biogás doméstico en las áreas rurales de Nicaragua, bajo un enfoque de mercado		
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Metas</b>	<b>Fases</b>
Desarrollar una industria de biogás viable	Capacitados albañiles Conformadas Pymes locales constructoras	100 - 200 10 – 20	Preparatoria Implementación
Fortalecimiento institucional para el desarrollo del biogás	Comité Directivo Oficina del programa nacional Oficinas departamentales	1 1 4	Preparatoria
Estimular la internalización y difusión de los beneficios de la planta de biogás	Conformada Red de Extensión y Fomento	5-10 ONG	Preparatoria, Implementación
Incrementar la calidad y el número de las plantas de biogás en 50,000 unidades	Construcción demostrativa Construcción operativa	100 4,400	Preparatoria Implementación
Asegurar la operación continua de las plantas de biogás instaladas bajo el programa	Asistencia Técnica, Control de calidad	4,500	Fase operativa
Conducir la investigación y desarrollo orientada a optimizar el uso apropiado de la planta de biogás y del bio-abono	Financiado, publicado y divulgado tesis/ investigación	10	Fase operativa
Reducción del consumo de leña en 50%	Monitoreado la reducción del consumo de leña en 10%	500 hogares	Fase operativa

Fuente: Elaboración propia

## 8.2. Estrategias del Programa

El programa utilizará la estrategia de entrar y establecerse por las zonas con mayor potencial por sus condiciones del número de hogares-finca disponibles, consumo de leña y capacidad en la producción de leche. Al mismo tiempo, bajo el enfoque de mercado, utilizará la estrategia de impactar en los hogares vecinos al segmento más pobre para inducir e incorporar a este finalmente.

### - Zonas potenciales para el biogás

Las zonas potenciales para iniciar el Programa Nacional de Biogás deben ser zonas de alta producción de leche, donde el costo de la leña este en incremento y que tengan un índice de electrificación rural bastante bajo. Existen mejores condiciones para el anidamiento y asimilación del Programa en aquellos sectores ganaderos bovinos que están vinculados a cadenas industriales o semi industriales lácteas, las que imponen requisitos de inocuidad y trazabilidad a la leche fluida. Estas condicionantes de mercado implican el establecimiento de sistemas sanitarios de



eliminación de excretas en los sitios de ordeño y/o construcción de salas de ordeño limpio en las fincas, generalmente, con disponibilidad de agua caliente<sup>25</sup>.

Se recomienda los siguientes departamentos.

Cuadro N° 19. Departamentos con potencial para el Programa Nacional de Biogás

Departamentos	Potencial	Consumen leña (rural)	Compra leña (rural)	Producción leche	Índice de Cobertura eléctrica	
					Total	Rural
Matagalpa	Alto	49,376	6,962	15%	45.9%	29.2%
Boaco	Alto	17,467	5,292	27%	44.1%	27.0%
Chontales	Medio	10,362	2,103		64.8%	23.0%
RAAS	Alto	29,798	8,522	25%	39.3%	12.7%

Fuente: Elaboración propia con datos MAGFOR 2005, MEM 2009

Los 3 departamentos y la Región Atlántica Sur RAAS concentran el 67% de la producción de leche del país<sup>26</sup> y concentran más del 25% de los hogares rurales que consumen leña como único combustible en todo el país. Nótese que en total en los 4 departamentos más de 22,000 hogares compran leña en el medio rural. Y salvo Chontales su tasa de electrificación rural se encuentra por debajo del 50%, aunque los 4 tienen una cobertura eléctrica rural por debajo del 30%.

La producción de leche en el país es realizada por unos 90,000 productores (15% mujeres) y se incrementa año con año. Datos del MAGFOR (2002, 2009) muestran una producción de 67.4 millones de galones para el año 2002, cifra que creció a 150.2 millones de galones en el año 2004, a 183.9 millones de galones para el año 2008, y a 191.3 millones de galones para junio 2009. Esta situación es debido a una mayor incorporación de animales a la producción y por consiguiente una mayor expansión del área ganadera con pastizales naturales. Característica de un sistema de producción altamente extensivo en el país que a la vez crea conflictos sociales por el uso de la tierra y serias consecuencias al medio ambiente debido a la deforestación y a la expansión de la frontera agrícola.

<sup>25</sup> “La mayoría de productores de leche (y de los trabajadores de campo) carecen del conocimiento técnico para velar por la inocuidad de la leche desde antes que los animales hayan entrado a la fase del ordeño. Tampoco disponen de recursos para invertir en sistemas de enfriamiento simples (colocando las pichingas en pilas de agua fresca) o refrigeración mientras la leche espera para ser recolectada para su procesamiento. No obstante, es notoria la diferencia existente respecto a la calidad del producto manejado entre mujeres y hombres, aunque poco reconocido” (Flores Selmira 2009)

<sup>26</sup> De acuerdo con datos de CANISLAC 2005, el país produce unos 485,000 galones de leche diario distribuido, geográficamente a nivel municipal, de la siguiente manera: La Paz Centro, Malpaisillo, Chinandega, El Viejo, El Sauce, Villanueva y Somotillo, con 60,000 galones/día; Managua, Masaya, Nandaime, Malacatoya, Rivas, y Cárdenas, con 25,000 galones/día; San Francisco, San Pedro de Lovago, Villa Sandino, Santo Tomas, Muelle de los Bueyes, El Coral, El Almendro, Nueva Guinea, Acoyapa y La Gateada, con 150,000 galones/día; Boaco, Camoapa, San José de los Remates, Muy Muy, Juigalpa, La Libertad, Santo Domingo, y El Ayote, con 100,000 galones/día; Río Blanco, Paiwas, Jinotega y San Rafael del Norte, con 150,000 galones/día (CANISLAC 2005, en Pertz Gonzalo 2006)

De acuerdo con Flores S 2009 *“pese a este crecimiento y al dinamismo que se ha generado en torno a la producción y procesamiento de lácteos, la producción de leche a nivel de finca no avanza hacia procesos de especialización y los problemas de calidad de la leche siguen siendo el talón de Aquiles para la industria. La desventaja de tener una actividad ganadera extensiva sin los necesarios niveles de tecnificación hace que los productores adopten como práctica de movilizar el ganado de unas zonas a otras en dependencia de la disponibilidad de pastos naturales y aguas. Este tipo de producción extensiva no considera los procesos de planificación y de inversiones de apoyo a la actividad productiva y a la conservación del medio ambiente”*.

El país tiene 107 centros de acopio para enfriamiento de leche con capacidad de almacenar 598, 000 litros de leche por día. El MAGFOR lleva un registro mensual del acopio de leche separando entre lo que reportan las grandes empresas reconocidas como plantas pasteurizadoras (Parmalat, Prolacsa, Eskimo, Centrolac, Nicafruit), de otras 22 queseras grandes y medianas a las que se da seguimiento desde mayo del 2007. En el año 2008 el acopio de la industria y queseras semi industriales o artesanales en seguimiento fue del 38% de la leche producida en el país (8% acopiada por las plantas pasteurizadoras y 30% por las queseras), el restante 62% es leche que se procesa en finca, queseras de montaña, otras queseras artesanales no controladas y otros usos de la leche. En el 2009 (Enero- Noviembre) la industria y queseras han acopiado el 51% de la leche (10% las plantas pasteurizadoras y 41% las queseras). Solo en Chontales se ha identificado en 2009, 1 quesera grande sobre la vía, 7 medianas, 13 pequeñas, 4 micro queseras y 75 mujeres quesilleras y cuajaderas, sin incluir las queseras de montaña (Flores S 2009)

#### **- Iniciar operaciones con los segmentos C y D del mercado potencial**

Los segmentos C y D del mercado potencial, que se encuentran por encima de la línea de pobreza pueden ser los beneficiarios iniciales, dado su buena capacidad de pago y que estos segmentos están organizados y vinculados a las cadenas productivas de la producción de leche y queso<sup>27</sup>. Estos se verán doblemente beneficiados, dado que, al mismo tiempo que sustituyen la leña por el biogás, mejoraran sus índices de inocuidad. En el proceso, estos segmentos influenciarán en los productores del segmento A y B, que se encuentra por debajo de la línea de pobreza.

---

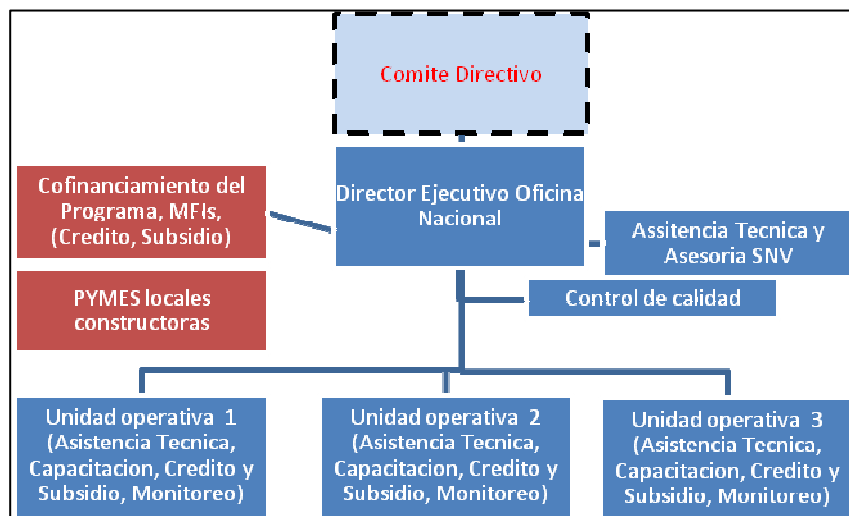
<sup>27</sup> “El sector ideal para el programa está formado por familias con 15 – 18 vacas, suburbanos, semi-intensivos, que vende lecha a empresas, que compran leña y/o LPG para cocinar. El programa debe asociarse a la provisión de bienes y servicios a escala local, donde el cliente es proveedor de estos servicios, donde tiene una necesidad del servicio de energía no sólo por fines domésticos, sino también por sustento económico” (Entrevista Manuel Bermúdez Gerente de crédito FDL).

### 8.3. Organización sugerida

Se sugiere la adopción de una organización sencilla con una Oficina Nacional manejada por un Director Ejecutivo, su administrador y una secretaria. Esta Oficina coordina directamente las actividades de al menos 3 unidades operativas del Programa ubicadas en el terreno. Coordina también de manera directa, la Asistencia Técnica y Asesoría por parte de SNV, el Control de calidad de las obras y la Capacitación de albañiles. Finalmente, coordina además con las MFIs la gestión y colocación del Crédito y Subsidio y la calificación de las PYMEs locales constructoras.

El manejo del Programa Nacional de Biogás y la coordinación tiene al menos 3 niveles de decisión: El nivel de coordinación de las políticas públicas con el programa, donde participan las instituciones, por el sector público, MEM, MAGFOR, INAFOR, MINSA, por el sector privado CANISLAC, UNAG. Este nivel conforma una estructura de tipo Comité Directivo. El nivel de coordinación en la implementación donde es ejecutado por un ente autónomo sujeto inmediatamente a su Comité Directivo; el mismo que podrá tener un Director Ejecutivo. Finalmente el nivel de la administración del programa que depende del nivel de coordinación para la implementación y que administra el avance del programa y coordina con los operadores de Crédito y de Subsidios.

Figura N° 10. Organigrama para la Implementación del Programa Nacional de Biogás



Fuente: Elaboración propia

## 8.4. Presupuesto Requerido y Financiamiento

El presupuesto total indicativo para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua cuya meta es construir 4,500 plantas en 5 años, es de C\$ 78'778,500.00, que es equivalente de Euros \$ 2'716,500.00, cuyo desglose se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 20. Presupuesto Total indicativo para el Programa Nacional de Biogás

Presupuesto Indicativo en Córdobas	2010	2011	2012	2013	2014	Total C\$
	Fase de Preparación		Fase de Implementación			
	(inicia a finales del 2010)					
Años	0	I	II	III	IV	
<b>Producción</b>	<b>100</b>	<b>600</b>	<b>1,000</b>	<b>1,300</b>	<b>1,500</b>	<b>4500</b>
-Componente de subsidio	298,700	1,792,200	2,987,000	3,883,100	4,480,500	13441500
-Requerimiento de Crédito	1,049,800	6,298,800	10,498,000	13,647,400	15,747,000	47241000
-Pago por adelantado	150,800	904,800	1,508,000	1,960,400	2,262,000	6786000
-Costo del Programa	116,000	696,000	1,160,000	1,508,000	1,740,000	5220000
-Asistencia Técnica SNV	290,000	1,450,000	1,450,000	1,450,000	1,450,000	6090000
<b>TOTAL</b>	<b>1'905,300</b>	<b>11'141,800</b>	<b>17'603,000</b>	<b>22'448,900</b>	<b>25'679,500</b>	<b>78'778,500</b>

Fuente: Elaboración propia, adaptado de SNV 2009

De manera indicativa se propone iniciar acciones de preparación durante 2010 y 2011, que deberán culminar con la construcción de 700 biodigestores en las 4 zonas propuestas, Boaco, Chontales, Matagalpa, la RAAS, que servirán de unidades demostrativas y de formación de capacitadores. Durante este periodo se requiere organizar con bastante detalle el soporte local del programa, su Comité Directivo y sus planes operativos por zonas de intervención, establecer la Coordinación del Programa y la Oficina Nacional. Durante la segunda fase de implementación (3 años) se prevé la construcción de 3,800 unidades.

Los componentes Crédito y Subsidio son esperados como cofinanciamiento del proyecto de parte de instituciones nacionales públicas y privadas, el componente Pago adelantado es esperado como aporte inicial directo de los beneficiarios. El componente Costo del programa integra los costos de Mercadeo y Extensión, Capacitación y entrenamiento de albañiles, Control de calidad y monitoreo e investigación. El componente de Asistencia Técnica SNV es el costo directo de asesoría y Asistencia Técnica de parte de SNV.

Se sugiere solicitar el cofinanciamiento mediante una mesa de donantes convocada por el Comité Directivo.

## **8.5. Asistencia Técnica Requerida**

La lección aprendida más importante de los más de 1500 biodigestores instalados en Nicaragua, es que sin asistencia técnica y monitoreo, el proceso de aprendizaje, adopción y cambio en el uso y consumo de un nuevo combustible, no tiene éxito.

La gestión integral de una planta de biogás supera ampliamente la tramitación y construcción de la planta. La elaboración de las dietas más productivas, la gestión completa de la sociedad inversora, el seguimiento, control y análisis del rendimiento de la planta y de la producción de energía son factores determinantes del éxito. Por eso es importante trabajar con una empresa con experiencia previa, no solo en la construcción de plantas, sino en la gestión integral de las mismas. Un proceso que podría perdurar durante toda la vida útil de la planta. El programa contempla la asistencia técnica de parte de SNV, que tiene más de 20 años de experiencia en Asia y África.

## **9. Conclusiones y Recomendaciones**

### **9.1. Conclusiones**

-El biogás y el biodigestor constituyen una alternativa que está siendo bien recibida para cocinar en el medio rural domestico y está siendo adoptado en Nicaragua. La falta de suficiente asistencia técnica, monitoreo y seguimiento de los proyectos, no ha permitido un avance importante con respecto al número de unidades diseminadas.

-Una mayor diseminación de esta tecnología puede contribuir a reducir el consumo de leña en más del 50% a nivel rural, y tener un impacto en la salud de los beneficiarios (as). Su adopción adecuada puede requerir no tanto de donaciones ni de subsidios, como de un Programa Nacional que presente las tecnologías más probadas y robustas con un enfoque de mercado y asistencia técnica asegurada. Aunque el biodigestor está integrado al sistema productivo del medio rural, puede en ocasiones funcionar muy bien en zonas peri urbana.

-Existe un potencial importante para el desarrollo de un Programa Nacional de biogás en Nicaragua, con enfoque de mercado y complementario al programa hambre cero. Este potencial ha sido estimado inicialmente en 55,000 unidades cada una de ellas ubicadas en hogares finca con más de 50 cabezas de ganado.

-Hay condiciones técnicas para implementar un Programa Nacional de Biogas en Nicaragua. No obstante, este programa puede afrontar desde el inicio una serie de limitantes, tanto en el ámbito financiero, como en las políticas contradictorias aprobadas recientemente por la Asamblea Nacional.

-El programa aunque es enfocado en el sector domestico rural no debe perder de vista que otras alternativas locales están presentes y demandan acciones de mayor importancia como el uso del biogás para otros propósitos que el uso domestico (por ejemplo energía para uso productivo), principalmente en fincas grandes y con abundante ganado.

-La diseminación del biodigestor, mediante un programa nacional puede contribuir a mejorar el uso más eficiente de la tecnología de digestión anaeróbica, intensificar su uso con fines domésticos e industriales a nivel rural, y contribuir a generar conocimiento sobre el manejo y el valor de los residuos orgánicos. En particular la diseminación del modelo chino o de domo fijo puede contribuir a generar conocimiento del manejo en diferentes condiciones climáticas y con costos más rentables.

- El Análisis de factibilidad técnica recomienda iniciar los trabajos con el segmento B y C del potencial de mercado, que tienen indicadores de capacidad de pago e identifica el modelo de Domo Fijo como el más apropiado por sus ventajas, aunque de mayor costo.

- El uso del biodigestor de tipo Taiwán o de Saco Plástico, es el más conveniente desde el punto de vista económico, pero tiene un TIR financiero bajo. Tiene posibilidades en climas cálidos con altas temperaturas, pero tiene limitantes y restricciones a su uso eficiente en zonas con altitudes mayores de 1000 msnm, donde las temperaturas promedio son menores de 20 °C.

- El análisis de factibilidad financiera indica que con un crédito al 16 % de interés y un plazo de 3 años para su cancelación y con costos de inversión que oscilan entre C\$ 15,000.00 y 12,400.00, se logra un TIR de 23% para el modelo de Domo Fijo y de 1% para el modelo de Saco Plástico, respectivamente. Este TIR es altamente sensible a los precios de la leña. Si se compara con respecto al consumo de GLP, el TIR resulta en 25% para el modelo de Domo Fijo y en 7% para el modelo Saco Plástico. Lo que revela una definitiva superioridad del modelo Domo fijo.

- El análisis económico que integra los demás beneficios (bio abono, ahorro de tiempo para cocinar, reducción de gases GEI) durante la vida útil del biodigestor indica que la inversión puede alcanzar un TIR de 71%.

- Un Programa Nacional de Biogás orientado en el mercado podría ser un complemento al Programa Hambre Cero, desde el punto de vista de que podría

proveer la Asistencia Técnica necesaria para garantizar los impactos ambiental y social. Pueden ser socios estratégicos del Programa Nacional a nivel de coordinación las instituciones, MEM, MARENA, MAGFOR, INAFOR, MINSA, CANISLAC y UNAG. Son socios estratégicos a nivel de operación en el terreno las ONG locales, alcaldías municipales, CIPRES, ASOFENIX, NITLAPAN, UNA, CATIE. Pueden ser socios estratégicos en el cofinanciamiento y Crédito las siguientes: ASOMIF, FDL, PNUD, FUNDESER, BCIE (proyecto Cambio), CRM.

-El tamaño inicial de este programa se plantea en 4,500 unidades, dado los riesgos asociados a un descenso en las colocaciones del sistema micro-financiero y al clima electoral del 2011.

## **9.2. Recomendaciones**

Presentar y difundir el Estudio de Factibilidad a nivel de instituciones que tendrían interés en participar en el programa nacional de biogas en calidad de implementadores (MEM, MARENA, INAFOR, MAGFOR, MINSA).

Difundir el estudio y determinar posible interés y capacidades de otras organizaciones como ONG locales (CIPRES, NITLAPAN, ASOFENIX, PROLEÑA, CATIE, PRODEXNIC, SINERGIA) y empresas micro financieras (ASOMIF, FDL, BCIE, PNUD, CRM).

Definir el mecanismo de implementación y la institucionalidad del potencial programa de biogas.

Con los potenciales socios estratégicos del Programa Nacional de Biogas, coordinar la formulación de un plan operativo apropiado.

Con los acuerdos previos convocar a una mesa de donantes, para un eventual cofinanciamiento.

Sobre la base de este estudio de factibilidad, y de los acuerdos con las Instituciones y Organizaciones, formular un documento más detallado, analizando la capacidad de pago por cada segmento del mercado potencial y por zonas de interés, así como detallar los mecanismos de intervención. Este documento deberá detallar en profundidad las fases del programa, sus alcances y su organización y coordinación local. Algunos temas a profundizar son: el consumo de leña a nivel de las áreas priorizadas, el manejo del ganado en pequeños productores de crianza y ordeno y de crianza ordeno y desarrollo, el perfil de la pirámide la energía en los departamentos a iniciar, la existencia de crianza de confinamiento.

## 10. Bibliografía

- Banco Central de Nicaragua (BCN, 2008). Estadística económica 2001-2007, Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN)
- CEPAL, SICA, 2007. Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020. CEPAL México DF México, 115 pp.
- CEDECAP 2009. Taller de Intercambio de Experiencias de Biodigestores en América Latina (Resumen de Conclusiones), Cajamarca 18-22 de Mayo 2009. CEDEPAC, Green empowerment, Cajamarca Perú 22pp
- Díaz Alfredo 2005. Desarrollo de un sistema competitivo en la ganadería de carne y leche (Informe de productos esperados de la Consultoría) MAGFOR- S- BID 1110 -SFNI- 028-2005, MAGFOR, Managua Nicaragua, 89 pp.
- Espinoza Isolda 2008. The Political and Social Economy of Care: Nicaragua Report # 2, UNRISD, Geneva Switzerland 36 pp
- Fenzl Norbert 1988. Nicaragua, Geografía, Clima, Geología y Hidrología, UFPA, INETER, UNAM, Managua Nicaragua 62pp
- Flores Selmira 2009. Análisis de la Cadena del Queso en el departamento de Chontales. Informe Final de Consultoría, ProPemce, Managua Nicaragua, 54 pp.
- IICA 2004. Estudio comparativo de dos sistemas de producción de leche: pastoreo y confinamiento. IICA Managua Nicaragua 62 pp.
- INAFOR 2004. Frontera Agrícola. Departamento de Fomento Forestal, republica de Nicaragua, Instituto Nacional Forestal, Managua Nicaragua 15 pp.
- Johansson T, Kelly H, Reddy A, Williams R, 1993. Renewable Energy (Sources for Fuels and Electricity) Island Press Washington, USA 1160pp
- Kester Paúl 2010. Hambre Cero: ¿Desarrollo o gotas de lluvia?, en Revista ENVIO numero 334-335, Febrero 2010, UCA Managua Nicaragua pp. 27-32
- Ley Débora 2009. Identificación de un proyecto de electrificación rural descentralizada en Nicaragua. (Proyecto: Apoyo a la integración y desarrollo energético en Centroamérica) OLADE, University of Calgary. Managua Nicaragua 64 pp.
- León G, Santana Y, 2003. Construcción y utilización de Biodigestores en comunidades rurales de Nicaragua, CIPRES Managua Nicaragua 77pp



- Masera O, Navia J, Garza J, 1994. Base de Datos sobre uso de leña y otros combustibles en Nicaragua. Reporte Final, GIRA Managua Nicaragua, 63 pp.
- MARENA 2008. Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Nicaragua. (Resumen Ejecutivo) ONDL, MARENA Managua Nicaragua 43 pp.
- MEM 2009. Plan Estratégico del sector Energético de Nicaragua 2007-2017 (Dirección General de Políticas y de Planificación Energéticas) MEM, Managua Nicaragua 60pp
- MULTICONSULT 2007. Encuesta nacional de Leña / Informe Final Tarea C (Sector Residencial), MEM, Managua Nicaragua 136pp
- MULTICONSULT, SNV, 2008. Estudio de Biogás a nivel Centroamericano (CA-4)- Informe Final Nicaragua. Servicio de Cooperación Holandesa SNV,
- Miranda Héctor 2007. Biogás (substratos, desarrollo de la técnica, costos) UTEC Alemania, Power point presentation.
- Neira Cuadra Oscar 2009. Sector de Energía Renovable Nicaragua (Estado de situación 2008 y Tendencias 2011) Servicio de Cooperación Holandesa SNV Managua Nicaragua 28 pp.
- Pertz Gonzalo 2006. Desarrollo integral del conglomerado agroindustrial de productos lácteos en los departamentos de León y Chinandega. Informe de Consultoría CRM Managua, Nicaragua. 72 pp.
- REDCAMIF 2009. Informe de Benchmarking de las Micro-finanzas en Nicaragua 2009. REDCAMIF-MIX, Managua Nicaragua 9 pp
- SUN MOUNTAIN INTERNATIONAL CONSULTING SMIC 2004. Informe final del Diagnostico Ambiental y Capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos en la cadena productiva ganadera y recomendaciones técnicas para su uso adecuado y cumplimiento de normas legales en fincas ganaderas y plantas procesadoras de leche en Nicaragua. IICA, USAID, Quito Ecuador 34pp.
- Sandoval Elsa 2009. Fortaleciendo el sistema de prevención de la EEB y la adopción de las buenas prácticas en la alimentación animal. TCP-RLA 3113. MAGFOR-DGPSA/FAO/OIRSA (presentación power point)
- SNV 2009. Domestic Biogas in developing Countries (20 years of Key documents)
- Van Buren Ariane,1990. The Wood fuel market in Nicaragua (The Economics, Sociology and Management of a Natural Energy Resource, CEDLA Nicaragua 257 pp

- Van Nes W, Boers W, Uik, 2005. Feasibility of a National Program on Domestic Biogas in Bangladesh (Final report), The Hague Netherlands, 67 pp
- WORLD BANK 1996. Rural Energy and Development (Improving Energy Supplies for Two Billion People), Washington DC USA, 118 pp

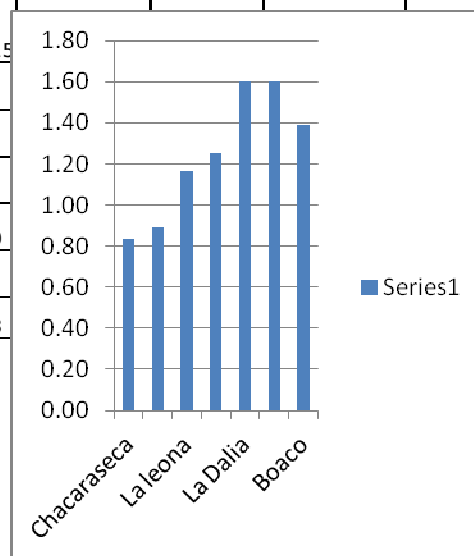
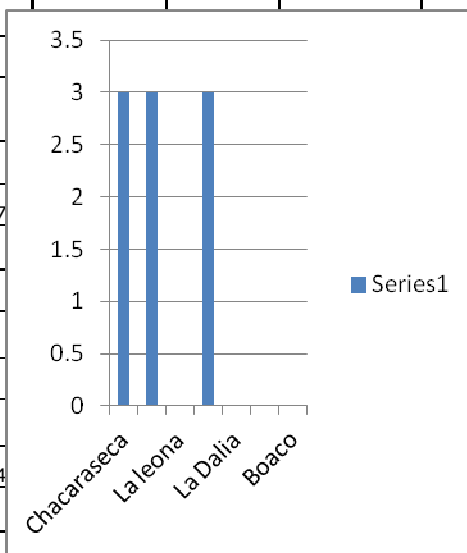
## Anexos

### Anexo N° 1. Hoja de datos utilizada en las visitas de terreno

General	Leon			Matagalpa		Boaco	
Location	Chacaraseca	La Leona	La Leona	Wasaka La Dalia	La Dalia	Boaco (Maizama)	Boaco
Altitude msnm				412	460	302	311
Latitude		rio arriba	carretera	13° 06' 54" N	13° 07' 14" N	12 47 22 N	12 46 21 N
Longitude				85 40 11 O	85 40 47 O	85 34 46 O	85 39 21 O
Beneficiary	Brigida Acosta	Isolina Hernandez	Reyna Maria Reyes	Antonia Montenegro	Jamileth Montoya	Hilario Saenz Gutierrez	Noel Altamirano
Purpose	CRM project	CRM project	CRM project	NITLAPAN project	NITLAPAN project	NICACENTRO project	NICACENTRO project
<b>Farmer conditions and education</b>							
Purpose of biodigester construction						Substitution GLP	substitution firewood
Level of education	primary	primary	primary	primary	Bachelor	Bachelor	bachelor
Associated or not	associate	associate					
Number of persons by household	9	6	negocio comida	6	5	8	6
Number of cows for milk	15	0	0	9	3	31	35
Number of cows for meat	45	0	0	30	8		85
Number of pigs			20	1	2	2	
Kg of green material like Coffee pruning		0					
Kg of waste other than manure and coffee							
Costo del ecofogon							
usa biodigester + eco fogón con éxito	si						
<b>Biodigester construction</b>							
Kind of biodigester	Saco plástico	saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico
Main material of digester	plástico	plástico	plástico calibre 12	plástico calibre 12	plástico calibre 12	plástico calibre 12	plástico calibre 12
Quantity						diseño mejorado con protección	diseño mejorado con protección
Size and Volume m3	4	4	4	6	6	8	8
Size of charge (Kg of manure)							
Out put biogas m3	1	1	1	1.5	1.5	2	2
Pipeline material (to transport biogas from digester)							
Size and large of pipeline ms	5	5		10	10	10	5
Labor quantity							

## Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

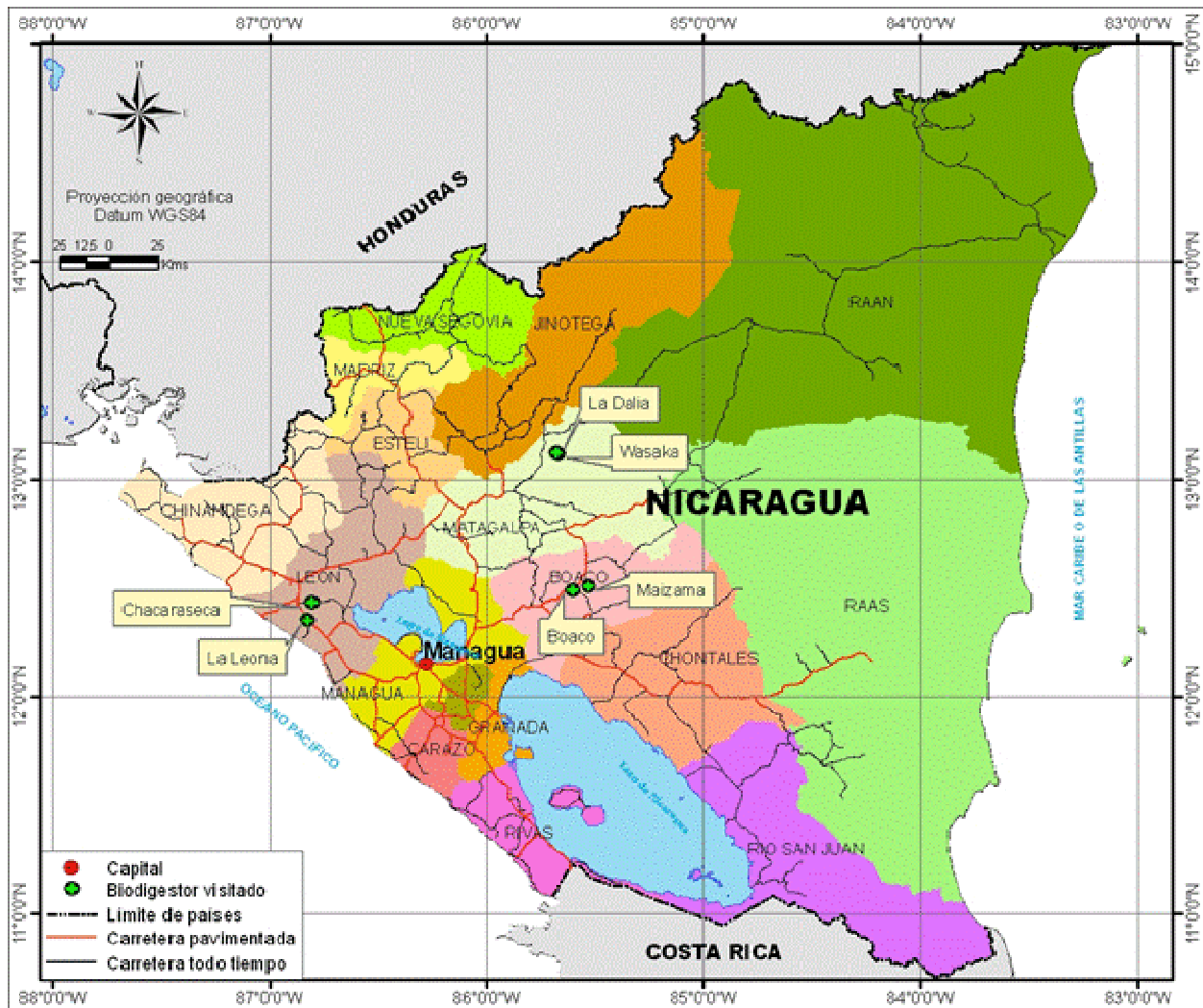
operating from	2008	2007	2007	2008	2008		
<b>Cost of construction</b>							
Cost of main material				500	500		
Cost of additional inputs							
Cost of transport							
Cost of labor							
number of days							
Total cost	715	47				600	600
aporte beneficiario							
<b>Cost of maintenance</b>							
Number of day labor man							
Cost of day labor							
Number of times per, month, year							
Bio abono	20	4					
Frequency	1						
<b>Technical assistance and Monitoring</b>							
Number of times/year received TA from starting							
Number of times/month for monitoring							
<b>Energy consumption from biodigestor</b>			parado		parado	en carga	en carga
Number of hours a day	3	3	0	3	0	0	0
Times per day using	3						
Days per week using	7						
Month, years from starting							
Number of outlets per kitchen appliance	2	1		3	2		
gas consumption							
Breakfast	1.5	1		1	2		
Launch	1	1.5		1.5	1.5		
Dinner	0.5	0.5		0.5	0.5		
<b>Alternative energy consumption</b>							
Kg/day of only firewood	20	15				31.2	18
kg/day firewood + biodigestor							
LPG consumption/month							
Cost of firewood (carga)							
Cost of 25 pounds of LPG	220	220				280	300
cost of 10 pounds of LPG							
cost firewood/day	16.67	13.3				50	25



Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

costo eco fogón			500				
# cargas/week							
Córdobas/Kg	0.83	0.89	1.17	1.25	1.60	1.60	1.39
US\$/kg	0.039682 54	0.04232804	0.0555324 2	0.05952 381	0.0761904 8	0.07631258	0.066137566
<b>Availability and scarcity of water</b>							
Available number of month per year				12	12		
Scarcity number of month per year	1	1	1			2	2
<b>Problems</b>	Feeding	only 1 outlet kitchen appliance	out of service by pork disease		plastic bag with holds	Feeding, Kraal 500 mts from kitchen	Feeding, Kraal 500 mts from kitchen
	1	collecting manure from neighbors			feeding transport from kraal		

**Anexo N° 2. Mapa de visita de terreno**





### Anexo N° 3. Base de datos CENAGRO 2001

Numero	Departamentos	número de fincas						total fincas	manejadas directamente	finqueros	
		0 to 5 mz	5.01 to 10	10.1 to 20	20.1 to 50	50.01-100 mz	>100 mz			women	man
1	Chontales	535	267	481	1390	1283	1390	5346	4063	772	3291
2	Boaco	433	779	1039	1818	69	1056	5194	4415	839	3576
3	Matagalpa	3341	1578	1392	1578	742	650	9280	8445	1351	7094
4	Río San Juan	266	353	630	2015	1000	623	4887	4545	636	3909
5	Rivas	1863	450	500	685	304	0	3802	3422	719	2703
6	Carazo	1208	380	246	246	89	67	2237	1834	385	1449
7	Granada	694	100	150	472	229	0	1645	1398	392	1007
8	Masaya	9873	1190	4758	2379	1190	0	11895	10468	3140	7327
9	Managua	836	564	600	652	339	427	3418	2837	596	2241
10	Chinandega	1257	1182	1154	1165	506	482	5746	5171	1138	4034
11	León	2100	1322	1400	1634	778	545	7779	6846	1506	5340
12	Estelí	1777	888	839	839	345	247	4935	4392	703	3689
13	Madriz	1237	454	353	303	101	76	2524	2398	384	2014
14	Jinotega	2773	1681	1513	1513	672	252	8404	7984	1198	6786
15	Nueva Segovia	624	662	853	1161	599	365	4264	3966	595	3371
16	RAAS	249	1541	1667	4453	4822	4393	17125	15926	2548	13378
17	RAAN	926	1263	1263	2357	1515	1094	8419	8166	1143	7023
Total		29991	14655	18838	24659	14585	11666	106900	96275	18044	78232

Departamentos	Cabezas de ganado por tamaño de finca (mz)						tipo de ganado bovino			
	0 to 5	5 to 10	10 to 20	20 to 50	50 to 100	>100	total	machos	hembras	paridas
Chontales	2919	5189	11351	35675	61620	207564	324318	94052	230266	81080
Boaco	2257	6546	10910	26185	43465	128844	218208	60577	157631	53897
Matagalpa	5187	10373	18154	41494	44087	140041	259336	82988	176348	59647
Río San Juan	430	2000	3377	15000	55203	93624	169634	46855	122779	42884
Rivas	2854	4520	5550	9192	49224	0	71339	25682	45657	14981
Carazo	1733	1733	2310	5198	4909	12995	28878	10685	18193	5487
Granada	3355	2000	3500	3525	26293	0	38673	12375	26298	8121
Masaya	4943	2373	1977	2175	15818	6722	19772	7118	12654	4548
Managua	5984	4220	6197	10250	10535	40195	77381	24565	52816	19345
Chinandega	7462	16860	12714	20025	16860	58928	120135	36041	84095	26430
León	3373	5060	11807	28674	26988	92770	168672	53975	114697	37108
Estelí	2309	3849	6928	15395	13855	34638	76974	26171	50803	16934
Madriz	2331	2545	3999	7270	5303	14904	36351	11996	24355	7634
Jinotega	3612	6021	10837	26491	22878	50573	120413	40940	79473	26491
Nueva Segovia	2678	4198	7719	14806	14315	21351	65067	21472	43595	14315

## Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

RAAS	1466	3469	13875	104064	169875	401010	693759	235878	457881	92232
RAAN	1636	3272	6544	27813	35993	88346	163603	50717	112886	39265
	54529	84227	137749	393231	617221	1392505	2652513	842087	1810426	550398

### Anexo N° 4. Lista de Personas entrevistadas

Nº	Nombre y Apellido	Institución	Cargo	Teléfono/correo e
1	Fernando Campos	Dirección de Políticas MEM	Director General	<a href="mailto:Fernando.sanchez@mem.gob.ni">Fernando.sanchez@mem.gob.ni</a>
2	Martha López	Planificación Eléctrica	Responsable	<a href="mailto:Martha.lopez@mem.gob.ni">Martha.lopez@mem.gob.ni</a>
3	Álvaro Fiallos	Unión Nacional de Ganaderos	Presidente	<a href="mailto:afo@unag.org.ni">afo@unag.org.ni</a>
4	Francisco Luna	MAGFOR, programa Hambre Cero	Director de operaciones	<a href="mailto:francisco.luna@magfor.gob.ni">francisco.luna@magfor.gob.ni</a>
5	Miriam Blanco	Sinergia ONG	Presidenta	<a href="mailto:sinergia@cablenet.com.ni">sinergia@cablenet.com.ni</a>
6	Sigrid Meijer	ProPemce	Experta negocios inclusivos	<a href="mailto:Sigrid.meijer@propemce.org.ni">Sigrid.meijer@propemce.org.ni</a>
7	Mercedes Díaz Arauz	ProPemce	Experta cadenas de valor	<a href="mailto:Mercedes.diaz@propemce.org.ni">Mercedes.diaz@propemce.org.ni</a>
8	Néstor Ramírez	Cuenta Reto del Milenio CRM		<a href="mailto:nramirez@cuentademilenio.org.ni">nramirez@cuentademilenio.org.ni</a>
9	Edgar Sotomayor	Cuenta Reto del Milenio CRM		<a href="mailto:esotomayor@cuentademilenio.org.ni">esotomayor@cuentademilenio.org.ni</a>
10	Danilo Acevedo	PRODEXNIC	Gerente de operaciones	<a href="mailto:odag@yahoo.com">odag@yahoo.com</a>
11	Omar Dávila	NITLAPAN- UCA	Asesor técnico	<a href="mailto:omar.davila@nitlapan.org.ni">omar.davila@nitlapan.org.ni</a>
12	Manuel Bermúdez Vado	Fondo de Desarrollo Local FDL	Gerente de Crédito	<a href="mailto:mbermudez@fdl.org.ni">mbermudez@fdl.org.ni</a>
13	Agustín Sequeira	CANISLAC	Presidente	<a href="mailto:canislac@gmail.com">canislac@gmail.com</a>
14	Luis Pastor Robleto	CANISLAC	Socio	<a href="mailto:luisrobleto@agrocentro.com.ni">luisrobleto@agrocentro.com.ni</a>
15	Freddy García Cruz	ADEES (AMUCHINOR)	Técnico ADEES	<a href="mailto:Freddy@adeesnic.org.ni">Freddy@adeesnic.org.ni</a>
16	Brígida Acosta	Beneficiaria CRM	Chacaraseca	
17	Isolina Hernández	Beneficiaria CRM	La Leona	
18	Reyna María Reyna	Beneficiaria CRM	La Leona	
19	Julio Barrios Manzanares	Fondo de Desarrollo Local en la Dalia	Técnico de campo	
20	Antonia Montenegro	Beneficiaria NITLAPAN	Wasaka central, Matagalpa	
21	Emelina Escorcía	Beneficiaria NITLAPAN		
22	Marisela Blandón	Productora (punto focal)		
23	Leonardo Montenegro	Productor (punto focal)	Matagalpa	
24	Vera Patricia Ibarra	Productora (punto focal)	Matagalpa	
25	Francisco L Cagnoni	Técnico de NICACENTRO	Boaco	
26	Hilario Sáenz Gutiérrez	Socio de la cooperativa	propietario Finca Maizama Boaco	
27	Noel Altamirano	Socio de la cooperativa	Propietario Finca Boaco	



## **Anexo N° 5. Ayuda de Memoria de Taller de Devolución de Hallazgos.**

Fecha: 22 de febrero de 2010.

Agenda.

09:30	Apertura. Introducción acerca de la misión, objetivos del taller y generalidades del programa.
10:00	Presentación. Programa de Biogás Doméstico Rural de SNV en Asia y África
10:45	Presentación. Hallazgos de la Misión en Nicaragua
11:15	Intercambio, diálogo, debate en torno de las opciones de un Programa Nacional de Biogás Doméstico Rural en Nicaragua
12:15	Cierre.

### **Principales intervenciones y recomendaciones.**

1. Miriam Blanco (SINERGIA): Es necesario analizar mejor la relación de costos de la tecnología propuesta para el segmento de interés: familias rurales pobres. En principio, el costo de una biodigestor parece muy alto para Nicaragua.

2. Luis Molina (MEM): Hay que aclarar que PERZA no promueve las energías renovables. Lo cierto es que este es el mandato de la Dirección General de Electricidad y Energías Renovables del MEM, de quien depende PERZA; concretamente de la Dirección de Biomasa. El MEM, además de PERZA, posee y lleva adelante otras iniciativas en el campo de la agro energía, algunas de las cuales están siendo apoyadas pro SNV: Política Nacional de Agro energía y Biocombustibles, respecto de la que se está discutiendo una manera de anidar mejor la biomasa lignica y biogás. Además, el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional (GRUN), está revisando el tema de biodigestores a nivel rural con el FISE. Otro elemento importante es que el MEM ha promovido el uso de biodigestores a través de la AEA, que tiene en estudio dos proyectos en este momento (NICACENTRO y CANISLAC). También se ha introducido el tema en las actuales negociaciones con el BID acerca del programa del banco en materia de energía. De tal manera que el MEM apoyaría un Programa Nacional de Biogás Doméstico Rural, pero considera que se debe buscar una forma de abaratar los costos, especialmente para la población rural pobre.

3. Luis Pastor (CANISLAC): En Nicaragua se ha hablado y estudiado desde hace mucho tiempo el tema de lo biodigestores, sin embargo, no se pasa a la acción. ¿Qué hay que hacer para ir adelante? Otro elemento a considerar en la propuesta

es el mejoramiento de la estructura de costos de las familias, esto apoyará el pago de las unidades. Para esto hay que pensar más en ampliar la capacidad del biodigestor en dirección a producir energía eléctrica que apoye la producción: frío, motobombas para riego. ¿Es posible considerar estas necesidades dentro de la propuesta?

4. Respuestas:

a. Wim van Nes (Misión): Ir adelante depende de las decisiones locales.

b. Para suplir electricidad necesita una unidad de 12m<sup>3</sup>, por lo que necesita mayores inversiones fijas y mayor capacidad de alimentación. Esto puede ser logrado y pagado por ganaderos grandes sin el apoyo de un programa. Por tanto, no depende de un programa. La propuesta hace énfasis en acceso a energía por familia rurales pobres.

c. Por otra parte, la propuesta no busca una solución importante en la matriz de generación, que requiere de inversiones mayores para generalizar este tipo de tecnología; no es el tema ni el momento.

d. Serafín Filomeno (Misión): El programa considerará una oferta demostrativa que permita ajustar la oferta tecnológica, a la vez que permitirá evidenciar que la tecnología es eficaz y eficiente en materia de esfuerzos y finanzas para los sectores rurales pobres. Además, hay que considerar que el desarrollo en energía es, de cierto modo, escalonado: hay que ir paso por paso. Actualmente, la gente que tiene biodigestores está haciendo lo que puede: una mezcla de biogás con leña en fogón mejorado.

5. Miriam Blanco (SINERGIA): ¿Cuáles son los motivos por los cuales las familias visitadas adoptaron los biodigestores?

a. Serafín Filomeno (Misión): incrementos en el precio de la leña y escasez.

b. Milton Fernández (Misión): también hay tazonas vinculadas a mayor comodidad y seguridad: no hay humos en la cocina (salud), no hay que salir a mojarse o correr riesgos de ser picada por alacranes o ser mordidas por serpientes.

6. Miriam Blanco (SINERGIA) y Justo Pastor (CANISLAC): ¿Cómo ven las opciones para un programa como el propuesto?

a. Wim van Nes (Misión): a finales de marzo estará listo el documento. Por ahora, se aprecia que potencial de mercado es relativamente pequeño, pero hay algún potencial conforme los criterios de elegibilidad. Por ahora, hay que esperar que termine el documento.

7. Serafín Filomeno (Misión): ¿Qué piensa el grupo acerca de modelo organizacional propuesto en la presentación del concepto del programa?

a. Luis Pastor (CANISLAC): CANISLAC posee 30000 asociados con capacidad de pagar las unidades, sólo se necesita un modelo de financiamiento y crédito apropiado. SNV puede encargarse de entrenar y formar al personal que va a construir las unidades...

b. Luis Molina (MEM): El Gobierno puede participar en el marco de su mandato: coordinar, normar calidades y promover la iniciativa. También puede participar INATE, especialmente en control de calidad.

c. Miriam Blanco (SINERGIA): También hay que considera otras organizaciones y gremios que pueden y tengan interés de participar: CIPRES y otras.

8. Luis Pastor (CANISLAC): Para que el programa camine es muy importante minimizar al máximo el papel del Estado. Cuando el Gobierno interviene, los proyectos no caminan: hay mucha burocracia. El proyecto debe estar en manos de privados.

9. Luis Molina (MEM): El Estado tiene un mandato claro de regulación. Si la iniciativa prefiere que esté en manos privadas, no hay problema para el MEM. Sin embargo, hay que considerar que el sector privado no hizo ninguna inversión en energías renovables en los últimos treinta años. Es el actual Gobierno el que está cambiando la matriz energética hacia energías renovables. Esto es un antecedente importante de considerar.

10. Willem Bron (Misión): Es claro que cada quien tiene un papel que jugar en el programa conforme su mandato y si hay interés de hacerlo. La voluntad de la Misión es identificar estos mandatos y voluntades. Estamos seguros que cada una de las instituciones aquí presentes tienen un rol que jugar y se necesita de ellas para que un programa como el propuesto pueda caminar. Gracias por su participación.

**Lista de participantes.**

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Información de Contacto</b>
Miriam Branco	SINERGIA	505 88516599	<a href="mailto:sinergia@cablenet.com.ni">sinergia@cablenet.com.ni</a>
Lexa Alvarado	CANISLAC	505 22661111	<a href="mailto:canislac@ibw.com.ni">canislac@ibw.com.ni</a>
Luis Pastor	CANISLAC	505 88821793	<a href="mailto:luisrobleto@agrocentro.com.ni">luisrobleto@agrocentro.com.ni</a>
Luis Molina	MEM	505 22225576 Ex. 344	<a href="mailto:luis.molina@mem.gob.ni">luis.molina@mem.gob.ni</a>
Osiris Prado	MEM	505 84740224	<a href="mailto:oprado_88@hotmail.com">oprado_88@hotmail.com</a>
Diana Navarrete	MEM	505 86299037	<a href="mailto:diana.prado@mem.gob.ni">diana.prado@mem.gob.ni</a>
Danilo Acevedo	PRODEXNIC SA	505 22782156	<a href="mailto:odag@yahoo.com">odag@yahoo.com</a>
Wim van Nes	Misión	31 703440244	<a href="mailto:wvannes@snvworld.org">wvannes@snvworld.org</a>
Willem Bron	Misión	504 33921503	<a href="mailto:wbron@snvworld.org">wbron@snvworld.org</a>
Serafín Filomeno	Misión	505 22651543	<a href="mailto:serafinforester@gmail.com">serafinforester@gmail.com</a>
Milton Fernández	Misión	505 88513957	<a href="mailto:miltonfernandez@yahoo.com">miltonfernandez@yahoo.com</a>

## Anexo N° 6. Costos de inversión por tipo de Biodigestor

Modelo Domo Fijo											
N°	Item	Medida	4m <sup>3</sup>		6m <sup>3</sup>		8m <sup>3</sup>		10m <sup>3</sup>		
			Costo unitario	Cantidad	Costo total	Cantidad	Costo total	Cantidad	Costo Total	Cantidad	Costo Total
			C\$		C\$		C\$		C\$		C\$
<b>I</b>	<b>Materiales de Construcción</b>										
1	ladrillos (250mm x 120 x 65)	Nos.	1.5	1050.0	1575.0	1200.0	1800.0	1400.0	2100.0	1600.0	2400.0
2	Cemento - 42.5 kg bag	bag	180	17.0	3060.0	19.0	3420.0	21.0	3780.0	26.0	4680.0
3	Piedrín 1x2	m <sup>3</sup>	500	1.3	650.0	1.5	750.0	1.7	850.0	2.0	1000.0
4	Arena gruesa	m <sup>3</sup>	350	0.8	280.0	0.9	315.0	1.0	350.0	1.1	385.0
5	Arena Fina	m <sup>3</sup>	400	1.1	440.0	1.2	480.0	1.3	520.0	1.4	560.0
6	Inlet PVC pipe 10cm diámetro, largo 2m	m	200	2.0	400.0	2.0	400.0	2.0	400.0	2.0	400.0
7	Hierro en barras ø 8 mm	kg	20	10.0	200.0	12.0	240.0	14.0	280.0	17.0	340.0
8	Binding wire	kg	20	0.5	10.0	0.5	10.0	0.5	10.0	0.5	10.0
9	Emulsión acrílica pintura	Lit	80	1.5	120.0	1.8	140.0	2.0	160.0	2.3	180.0
10	Miscelánea	LS	200	1.0	200.0	1.0	200.0	1.0	500.0	1.0	200.0
	<b>Subtotal-I</b>				<b>6935</b>		<b>7755</b>		<b>8450</b>		<b>10155</b>
<b>II</b>	<b>Accesorios</b>										
10	G.I Gas outlet pipe Ø 1.5", 0.6m length with elbow	pcs	150	1	150	1	150	1	150	1	150
11	GI nipple, Ø 0.5" for connecting main gas pipe and main gas valve	pcs	15	1	15	1	15	1	15	1	15
12	Main gas valve (Ballvalve Ø 0.5")	pcs	70	1	70	1	70	1	70	1	70
13	Male-female socket Ø 0.5"	pcs	10	1	10	1	10	1	10	1	10
14	90° elbow	pcs	5	4	20	4	20	4	20	4	20
15	Tee socket for water drain and stove	pcs	10	2	20	1	10	1	10	1	10
16	Water drain	pcs	80	1	80	1	80	1	80	1	80
17	Gas tap	pcs	50	1	50	1	50	2	100	2	100
18	Teflon tape	pcs	50	1	50	1	50	1	50	1	50
19	GI pipe Ø 0.5"	m	30	12	360	12	360	12	360	12	360
20	Gas rubber hose pipe Ø 0.5" and 2 clamps	m	20	1	20	1	20	2	40	2	40
21	Cocineta con doble quemador	pcs	400	1	400	1	400	2	800	2	800
22	Manómetro de presión	pcs	100	1	100	1	100	1	100	1	100
	<b>Subtotal-II</b>				<b>1345</b>		<b>1335</b>		<b>1805</b>		<b>1805</b>
<b>II I</b>	<b>Mano de Obra Directa</b>										
23	Mano de Obra especializada	No.	150	9	1350	10	1500	11	1650	12	1800
24	Mano de obra no especializada	No.	80	19	1520	22	1760	24	1920	28	2240
	<b>Subtotal-III</b>				<b>2870</b>		<b>3260</b>		<b>3570</b>		<b>4040</b>
	<b>Total</b>				<b>11150</b>		<b>12350</b>		<b>13825</b>		<b>16000</b>
	<b>Overhead, Garantía y servicios después de venta (35%)</b>				<b>3903</b>		<b>4323</b>		<b>4839</b>		<b>5600</b>
	<b>Total Costo of Installation en C\$</b>				<b>15053</b>		<b>16673</b>		<b>18664</b>		<b>21600</b>
	<b>Total Costo de Instalación en USD</b>				<b>717</b>		<b>794</b>		<b>889</b>		<b>1029</b>

Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

MODELO SACO PLASTICO										
Nº	MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO UNITARIO US\$	Para 4 m3			Para 8 m3		
					CANTIDAD	Costo Total C\$	Costo Total US\$	CANTIDAD	Costo Total C\$	Costo Total US\$
<b>BIODIGESTOR</b>										
1	PLÁSTICO calibre 1.2	Mts		9.77	6		58.62	10		97.7
2	"T" de 1/2"	Unidades	3.2		1	3.2		1	3.2	
3	"T" de 1"	Unidades	10.5		1	10.5		1	10.5	
4	Llave de pase plástico 1"	Unidades	50		1	50		1	50	
5	Reductor de 1" a 1/2"	Unidades	4.5		1	4.5		1	4.5	
6	pega pvc (frasco pequeño)	frasco	51		1	51		1	51	
7	Adaptador macho de 1"	Unidades	9		1	9		1	9	
8	Adaptador hembra de 1"	Unidades	9		1	9		1	9	
9	Cocina Industrial de 2 quemadores	Unidades	400		1	400		1	400	
10	Tubos de 1/2"	Unidades	26		2	52		2	52	
11	Tubo de 8" de 1 mt	Unidades	220		2	440		2	440	
12	Bridas 1 1/4"	Unidades	5		2	10		2	10	
13	Llave de pase plástico 1/2"	Unidades	14		2	28		2	28	
14	Codos de 1"	Unidades	7.5		3	22.5		3	22.5	
15	Manguera transparente 1 1/4"	Unidades	30		3	90		3	90	
16	Cajas de Concreto	Unidades	1567		2	3134		2	3134	
17	Tubos de 1"	Unidades	49		3	147		3	147	
18	Codos de 1/2"	Unidades	2.5		6	15		6	15	
19	Plastico negro c1000	Mts	17.5		8	140		16	280	
20	Reductor de 1" x 3/4"	Unidades	8		2	16		2	16	
<b>PROTECCION</b>										
21	Malla ciclón 4 pies	rollo	1380		0.5	690		1	1380	
22	Laminas de zinc de 10 p.	Unidades	130		6	780		12	1560	
23	Madera proteccion PT	ver detalle				962			1646	
24	Clavos de 3"	Lbs	12		1	12		2	24	
25	Clavos de 4"	Lbs	12		1	12		2	24	
26	Clavos de zinc.	Lbs	13		1	13		2	26	
	<b>Sub total materiales</b>					<b>7063.7</b>	<b>58.62</b>		<b>9357.7</b>	<b>97.7</b>

Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

27	mano de obra covado fosa	jornales	80	4	320	7	560	
28	mano de obra protección	jornales	120	5	600	8	960	
29	<b>Sub total mano de obra</b>				920		1520	
30	<b>Costo Total</b>	<b>C\$</b>			<b>9214.72</b>		<b>12929.4</b>	
	<b>Costo Total</b>	<b>US\$</b>			<b>438.80</b>		<b>615.69</b>	
31	<b>Overhead y Servicios después de ventas 35%</b>				<b>3225.15</b>		<b>4525.29</b>	
	<b>Costo Total C\$</b>				<b>12439.87</b>		<b>17454.69</b>	
	<b>Costo Total US\$</b>				<b>592.37</b>		<b>831.18</b>	

## Anexo N° 7. Asunciones para el análisis económico financiero

### Planta de Domo Fijo de 4 m3 de biogás

Costos	C\$	Observaciones
Costo total de inversión	15,000.00	
Costo Anual de mantenimiento	300.00	2% de los costos de inversión
Subsidio	3,000.00	
Costo neto	12,000.00	
Pago por adelantado	1,500.00	10% de los costos de inversión
Monto del Crédito	10,500.00	
Amortización anual	4675.00	16% interés, 3 años de plazo

### Planta de Saco Plástico de 4 m3 de biogás

Costos	C\$	Observaciones
Costo total de inversión	12,400.00	
Costo Anual de mantenimiento	248.00	2% de los costos de inversión
Subsidio	2,480.00	
Costo neto	9,920.00	
Pago por adelantado	1,240.00	10% de los costos de inversión
Monto del Crédito	8,680.00	
Amortización anual	3,864.00	16% interés, 3 años de plazo

#### Beneficios

Ahorros anuales	Unidades	C\$/unidad	Total C\$
Leña (kg) 50%	2,263	1.26	2,852.00
GLP (kg)	136	22.00	3,000.00

## Anexo N° 8. Presupuesto del Programa Nacional de Biogás

Presupuesto Indicativo en Euros	2010	2011	2012	2013	2014	Total E\$
	Fase de Preparación		Fase de Implementación			
	(inicia a finales del 2010)					
Años	0	I	II	III	IV	
<b>Producción</b>	<b>100</b>	<b>600</b>	<b>1,000</b>	<b>1,300</b>	<b>1,500</b>	<b>4500</b>
Componente de subsidio	10300	61800	103000	133900	154500	463500
Requerimiento de Crédito	36200	217200	362000	470600	543000	1629000
Pago por adelantado	5200	31200	52000	67600	78000	234000
Costo del Programa	4000	24000	40000	52000	60000	180000
Asistencia Técnica SNV	10000	50000	50000	50000	50000	210000
<b>TOTAL</b>	<b>65700</b>	<b>384200</b>	<b>607000</b>	<b>774100</b>	<b>885500</b>	<b>2716500</b>



Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

Presupuesto Indicativo en Córdobas	2010	2011	2012	2013	2014	Total C\$
	Fase de Preparación		Fase de Implementación			
	(inicia a finales del 2010)					
Años	0	I	II	III	IV	
<b>Producción</b>	<b>100</b>	<b>600</b>	<b>1,000</b>	<b>1,300</b>	<b>1,500</b>	<b>4500</b>
Componente de subsidio	298,700	1,792,200	2,987,000	3,883,100	4,480,500	13441500
Requerimiento de Crédito	1,049,800	6,298,800	10,498,000	13,647,400	15,747,000	47241000
Pago por adelantado	150,800	904,800	1,508,000	1,960,400	2,262,000	6786000
Costo del Programa	116,000	696,000	1,160,000	1,508,000	1,740,000	5220000
Asistencia Técnica SNV	290,000	1,450,000	1,450,000	1,450,000	1,450,000	6090000
<b>TOTAL</b>	<b>1905300</b>	<b>11141800</b>	<b>17603000</b>	<b>22448900</b>	<b>25679500</b>	<b>78778500</b>

## Anexo N° 9. Condiciones alcanzadas para el desarrollo del programa

Key conditions for large-scale dissemination of biogas plants in Nicaragua	Findings
(++ fully met; + met; +- doubtful; - not (yet) met; -- falls short)	
<b>Technical factors</b>	
Even, daily temperatures over 20 <sup>0</sup> C throughout the year	++
Full stabling (zero-grazing) of animals (cows and pigs)	-
At least 25 kg dung per day available per plant	+
Availability of water	+
Biogas plant can be well spaced in the compound of the farmer	++
Performance of existing biogas plants	--
<b>Financial factors</b>	
Use of organic fertilizer is traditionally practiced	-
Dairy farming is the main source of income	++
Farmers are owners of the farm and live on the farm	+

Estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás en Nicaragua

<b>Farm products are the main source of income</b>	++
<b>Moderate pricing of the plant in relation to the farmer's income</b>	+
<b>Economically healthy farms open for 'modernization'</b>	+
<b>Insufficient and expensive supply of fossil sources of energy</b>	+
<b>Building materials and gas appliances locally available</b>	+
<b>Availability of potential masons</b>	+
<b>Potential users have easily access to credit</b>	+
<b>Social factors</b>	
<b>Biogas plant can be integrated into the normal working routine on the farm</b>	+
<b>Operation of the plant can be easily done by the members of the household</b>	+
<b>Regular demand for biogas</b>	+
<b>Awareness on biogas technology by potential users</b>	-+
<b>Willingness among potential users to attach a toilet to the plant</b>	-
<b>Willingness among potential users to invest in biogas plants</b>	-+
<b>Awareness among potential users on non-financial costs and benefits of biogas</b>	-+
<b>Role of women in decision making</b>	+
<b>Organizational and institutional factors</b>	
<b>Availability of organisations having access to potential users</b>	++
<b>Possibilities to engage private sector organizations</b>	+
<b>Organizational experience with dissemination of biogas plants</b>	+
<b>Institutional experience with dissemination of biogas plants</b>	-+
<b>Political will of the Government to support biogas technology</b>	+
<b>Government policy on renewable energy</b>	+
<b>Government policy on practical gender needs (reduction of workload for women)</b>	-+
<b>Willingness of stakeholders to develop a biodigester sector</b>	+