



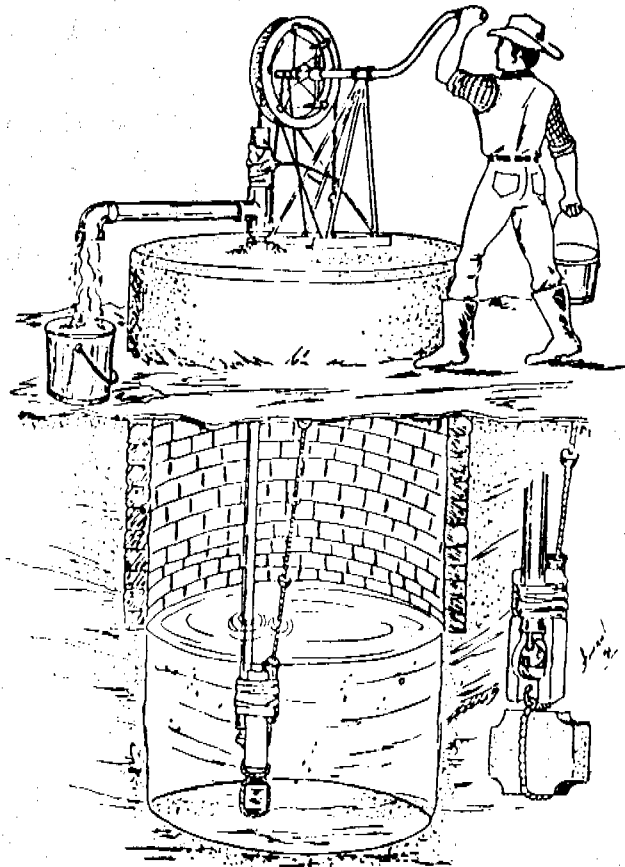
IRC

232.2 95IN d Sanitation Centre

INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE
FOR WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

INFORME FINAL

**INFORME DE EVALUACION
DE LAS EXPERIENCIAS NICARAGÜENSES CON
LA BOMBA DE MECATE**



PAÍSES BAJOS, NOVIEMBRE DE 1995

232.2-95IN-13506

**INFORME DE EVALUACION
DE LAS EXPERIENCIAS NICARAGÜENSES CON
LA BOMBA DE MECATE**

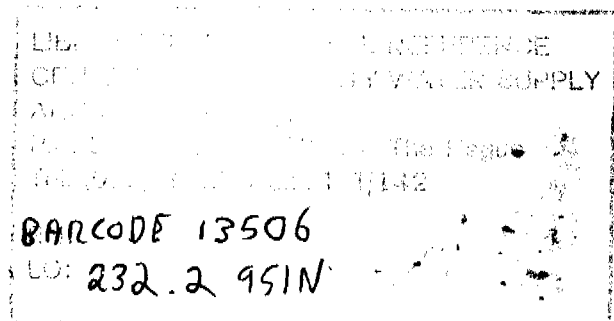
Midiendo la eficiencia, la sostenibilidad tecnológica, socio-económica e institucional, la capacidad de pago, la aceptación y replicabilidad de una tecnología específica de elevación de agua subterránea.

Evaluación de la Embajada de los Países Bajos en San José (Costa Rica), el Programa PASOC de SNV en Nueva Guinea, Nicaragua y el IRC Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento.

IRC CENTRO INTERNACIONAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
P.O. Box 93190, 2509 AD La Haya, Países Bajos
Tel: +31.70.3314133, Fax: +31.70.3814934, E-mail: ircwater@antenna.nl

M.P. Lammerink	IRC, Países Bajos
F. Brikké	IRC, Países Bajos
M. Bredero	Asesor Privado, Países Bajos
A. Belli	CICUTEC, Nicaragua
B. Engelhardt	CICUTEC, Nicaragua
J.E.M. Smet	IRC, Países Bajos

Países Bajos, Noviembre 1995



AGRADECIMIENTOS

La evaluación de la experiencia de la bomba de mecate en Nicaragua contó con la valiosa colaboración y dedicación de un gran número de personas que apoyaron nuestro enfoque, contestaron a nuestras preguntas y discutieron con nosotros nuestras experiencias. El equipo de evaluación desea agradecer a todas las personas que brindaron su tiempo y energía para que nuestro trabajo se pudiera realizar. Son merecedores de nuestro particular agradecimiento los directores de Bombas de Mecate S.A. de Los Cedros; Kenny Espinoza de Post-Chinorte, Somotillo; Don Pompillo de Santa Cruz; Henk Holtslag de Taller López, Managua; Concepción Mendoza Castro de UNOM/INAA, Chontales; y Niek Bosma y Osmundo Orozco de PASOC/SNV del Proyecto Nueva Guinea, por el tiempo que dedicaron guiándonos por diferentes regiones del país durante el transcurso de la evaluación. Agradecemos también al cuadro profesional de INAA-DAR, Región V del Instituto Nacional de Agua de Nicaragua, así como a los empleados de los talleres que visitamos, quienes nos atendieron con toda amabilidad. Muchos miembros de diferentes comunidades discutieron con nosotros sus experiencias con la bomba de mecate, por lo cual les estamos muy agradecidos. El equipo desea expresar su agradecimiento a las agencias de ayuda externa y a las organizaciones no-gubernamentales que aportaron a la recolección de información.

El estudio documental escrito por la señorita Ginger Mendoza fue de mucha utilidad para el Equipo de Evaluación en la fase preparatoria de la misión. También contamos con la valiosa información enviada por el señor Reindert van Tijen de Demotech en los Países Bajos.

El equipo también agradece a la Embajada de los Países Bajos en San José y Managua, a la Dirección General de Cooperación Holandesa, al Proyecto PASOC/SNV en Nueva Guinea y a SNV en Nicaragua, por habernos brindado la oportunidad de llevar a cabo esta evaluación.

La traducción, edición y finalización del documento estuvo a cargo de las señoras Eca Zepeda, Nicolette Wildeboer y Mallane de Jong, todas miembros del IRC.

INDICE

Agradecimientos

0. Resumen Ejecutivo
1. Introducción
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Objetivos de la evaluación
 - 1.3 Metodología de la evaluación
2. Resultados
 - 2.1 Historia del desarrollo de la bomba de mecate en Nicaragua
 - 2.2 Aspectos institucionales
 - 2.2.1 Los talleres de construcción
 - 2.2.2 Instituciones gubernamentales y organizaciones de ayuda externa
 - 2.3 Aspectos técnicos del diseño y construcción de la bomba
 - 2.4 Aspectos técnicos del funcionamiento y rendimiento
 - 2.5 Aspectos económicos y financieros
 - 2.6 Aspectos sociales y culturales de la bomba de mecate
3. Conclusiones
 - 3.1 Eficiencia
 - 3.2 Funcionamiento técnico
 - 3.3 Sostenibilidad
 - 3.4 Capacidad de pago
 - 3.5 Aceptación
 - 3.6 Replicabilidad y aplicación en otros países y regiones
4. Recomendaciones y orientaciones
 - 4.1 Transferencia de la tecnología a otros países
 - 4.2 Recomendaciones para Nicaragua
 - 4.2.1 Consolidación de los aspectos técnicos
 - 4.2.2 Producción a gran escala
 - 4.2.3 Capacitación
 - 4.2.4 Diseminación a los sectores más pobres de la población

Bibliografía

Anexos

ABREVIACIONES Y ACRONIMOS

AAE	Agencia de apoyo externo
CARE	Cooperative for American Relief Everywhere
CAPS	Comités de Agua Potable y Saneamiento
CEPAD	Concejo de Iglesias Evangélicas Pro-Alianza Denominacional
CICUTEC	Centro de Intercambio Cultural y Técnico
CITA-INRA	Centro para Tecnología Aplicada del Ministerio de la Reforma Agraria de Nicaragua)
Post-Chinorte	Chinandega Norte (Seguimiento del antiguo Proyecto Suizo en la Región Norte)
COSUDE	Cooperación Suiza para el Desarrollo
DAR	Dirección de Acueductos Rurales
DGIS	Dirección General de Cooperación Internacional (Países Bajos)
IDWSS	International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento)
INAA	Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados
IRC	International Water and Sanitation Centre (Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento)
M&E	Monitoreo y Evaluación
ONG	Organización no gubernamental
O&M	Operación y Mantenimiento
PASOC	Programa de Agua, Saneamiento y Organización Comunitaria
EPB	Royal Netherlands Embassy (Embajada de los Países Bajos)
SNV	Dutch Organization for Technical and Social Cooperation (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo)

SWOT	Workshop held using analysis of strengths, weakness, opportunities and threats (Taller FDPA - fortalezas, debilidades, posibilidades y amenazas)
UNICEF	United Nations Children's Fund
UNOM	Unidad de operación y mantenimiento de INAA

RESUMEN EJECUTIVO

Hay una necesidad continua de desarrollar e introducir tecnologías apropiadas para el abastecimiento de agua potable en los países en desarrollo. Por otra parte, se reciben informes sobre el éxito del desarrollo y aplicación de la bomba de mecate en Nicaragua. La combinación de estas dos coyunturas, la necesidad de desarrollar e introducir tecnologías apropiadas y los informes de los éxitos del desarrollo y de la aplicación de la bomba de mecate, resultaron en una misión encargada de evaluar el potencial de esta tecnología. La misión se llevó a cabo del 8 al 14 de marzo de 1995 y fue financiada conjuntamente por la Embajada de los Países Bajos en Costa Rica, el Programa PASOC que apoya SNV en Nueva Guinea (Nicaragua), y el IRC.

El equipo de evaluación consistió de cinco expertos; dos miembros del cuadro profesional del IRC, un consultor holandés y dos consultores nicaragüenses, especializados en ingeniería, asuntos institucionales, participación comunitaria y aspectos sociales, tecnología de abastecimiento de agua potable y aspectos económicos y financieros.

El objetivo general de esta misión fue evaluar el funcionamiento de la bomba de mecate nicaragüense a corto y largo plazo, en vista del potencial de aplicarla y promoverla más amplia y activamente fuera de Nicaragua.

Los objetivos específicos se enfocaron en el funcionamiento técnico y en la operación de la bomba, en los materiales que se usan y en la calidad de manufactura, comparados con otras bombas de mano, los factores que han aportado al éxito de su introducción en Nicaragua, la sostenibilidad técnica y financiera, la capacidad de pago, la efectividad de los costos, la aceptación, la participación del sector privado y la reapplicabilidad de su participación en otros países.

Antes de la evaluación se llevó a cabo un estudio preliminar literario financiado por el IRC, basado en las experiencias mundiales con la tecnología de la bomba de mecate. La misión usó este estudio como documento informativo.

El Equipo de Evaluación organizó un taller informativo de medio día de duración sobre temas de evaluación y sobre las experiencias que han tenido las AAEs y las agencias de agua en Nicaragua con la bomba de mecate. El equipo mantuvo discusiones con organizaciones locales, comunidades y usuarios, y con el personal de talleres mecánicos. Se visitaron los principales talleres de fabricación de bombas de mecate para evaluar el proceso de producción. Los aspectos técnicos de la bomba se evaluaron en el campo. Al final de una misión corta se organizó un taller participatorio de medio día de duración para presentar y discutir los resultados preliminares, y las conclusiones y recomendaciones del Equipo de Evaluación.

La conclusión más importante es que la bomba de mecate tiene un gran potencial y puede ser introducida a otros países como una opción apropiada en el ámbito de la tecnología de elevación de agua subterránea.

Para muchos países la bomba de agua tiene el potencial de que puede ser manufacturada localmente y comercializada e instalada por el sector privado, incluso por pequeños talleres mecánicos. Los requisitos de operación y mantenimiento son relativamente pocos y sencillos, y por lo tanto los usuarios, con un apoyo mínimo del sector privado (p.ej. algunas reparaciones y repuestos), se pueden encargar de hacerlos. Esto se atribuye principalmente a la ausencia de pistón, válvulas de succión y del émbolo, varillas de la bomba, etc. Sin embargo, hay que estar constantemente atento a que esos sencillos requisitos se cumplan con regularidad. La bomba de mecate es una tecnología sostenible en diferentes situaciones.

El costo relativamente bajo de inversión (aproximadamente US\$ 80) la hace una tecnología accesible para hogares individuales y para agricultores, aunque los sectores más pobres de la población no tienen capacidad de pago para adquirir una bomba de mecate en forma particular. En este caso la bomba comunal o la bomba de auto construcción (aproximadamente US\$ 25) podrían considerarse como opciones alternativas. Para estas dos bombas, tanto los cuidados de operación y mantenimiento como los costos de la bomba son factibles.

A pesar de que en Nicaragua la bomba de mecate ha estado bajo un constante desarrollo técnico desde 1983, todavía es necesario hacer algunas mejoras técnicas. Sobre todo, dado a que no existen diseños estandarizados ni recomendaciones para el proceso de construcción, los talleres difieren en diseño y calidad de producción. Las AAEs están exigiendo que se establezcan normas para el diseño, estandarización y control de calidad de este producto.

El éxito de la bomba de mecate en Nicaragua es el resultado de (i) el interés inicial de familias individuales de instalar la bomba para uso en actividades agrícolas (abrevaderos, irrigación en pequeña escala) y para uso doméstico; y de (ii) el interés de instituciones técnicas nacionales y de pequeñas empresas (pequeños talleres) de experimentar con nuevos diseños y mejorar algunas partes de la bomba. El rol de las AAEs también ha sido muy importante, especialmente en el desarrollo de la bomba de mecate comunal. Una empresa ha sido muy activa en la promoción y comercialización de la construcción e instalación de la bomba. Con toda seguridad que esta promoción y comercialización ha contribuido sustancialmente a la popularidad y alta cobertura de la bomba de mecate en Nicaragua.

Las recomendaciones incluyen actividades para promover internacionalmente esta tecnología apropiada y comprobada. Las actividades incluyen el desarrollo de material promocional (publicaciones, videos) y la organización de un taller a nivel centroamericano, publicación de artículos para periódicos, diseminación de la tecnología en conferencias, etc., y el desarrollo de normas para la selección de bombas, estandarización de los diseños, procesos de construcción y procedimientos de control de calidad de la bomba de mecate.

Se hacen una serie de recomendaciones de cómo introducir la bomba de mecate en un determinado país.

Para Nicaragua, se hacen un número específico de recomendaciones relacionadas con aspectos técnicos, de construcción, de organización de comunidades y de capacitación. De esta forma se hace una diferenciación entre la bomba 'industrial', la bomba de 'auto construcción' y de otros tipos. Se ha puesto especial atención al problema de la capacidad de pago de la bomba para los sectores más pobres del país.

Cómo primer seguimiento de la evaluación, los donantes potenciales para las actividades más importantes que se recomiendan serán abordados para discutir y convenir en las acciones y presupuestos. Esto no fue posible dentro del marco de tiempo de la evaluación.

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

El abastecimiento de agua potable para consumo y para otros usos domésticos se considera por regla general, una necesidad básica para la higiene, la salud y el desarrollo. Un abastecimiento de agua confiable y seguro establece la base para el mejoramiento de las condiciones de vida y para el desarrollo en general. En las áreas rurales el agua es a menudo un factor clave para la subsistencia y el desarrollo de las actividades comerciales, incluyendo la agricultura en pequeña escala y la ganadería.

La Década Internacional del Agua ha incrementado considerablemente la atención de las organizaciones internacionales por los asuntos de agua potable y saneamiento. A pesar de ello, en muchos países la situación del abastecimiento de agua todavía sigue siendo deplorable. El mayor problema detrás de esta situación precaria no es, como comúnmente se alude, la limitación de recursos económicos, sino más bien, la insuficiente consideración de planificar la sostenibilidad de las facilidades de suministro de agua potable a largo plazo. La experiencia común es que las bombas de mano se arruinen a los pocos años de ser instaladas y que los sistemas de agua potable impulsados por motores diesel dejen de funcionar debido a la falta de piezas de repuesto o porque el abastecimiento de combustible es muy irregular. La sostenibilidad de los sistemas instalados es baja debido a varias razones, incluyendo los altos gastos de operación y mantenimiento, la falta de claridad en la división de responsabilidades de los usuarios y de las agencias de agua, estructuras de gestión deficientes, tecnologías no apropiadas, etc. El papel de las agencias está cambiando de suministrador de servicios a promotor y facilitador de mejoras en los sistemas de suministro en las comunidades; y las instituciones del sector se están dando cuenta que el involucramiento de los usuarios en la selección del nivel del servicio y la tecnología son aspectos cruciales para poder alcanzar sistemas sostenibles. Esto implica que las agencias tienen que ofrecer a las comunidades y usuarios una gama de opciones tecnológicas de donde puedan escoger la más apropiada. Las bases para alcanzar las altas metas para el mejoramiento del abastecimiento de agua, la salud y un estándar de vida más alto solamente se pueden cimentar a través de sistemas sostenibles que funcionan bien y que son usados por todos.

Cuando se expresa una preferencia por sistemas de suministro de tipo familiar o comunitario o cuando las circunstancias no permiten el abastecimiento de agua subterránea por medio de bombas de mano hay que ofrecer otras tecnologías. Un criterio para la selección de estas tecnologías incluye la hidro-geología, la capacidad de pago, la durabilidad, los requisitos de operación y mantenimiento (O&M, técnicos y económicos), la disponibilidad de repuestos locales y de hacer las reparaciones localmente, aceptabilidad social, etc.

La bomba de mecate nicaragüense parece cumplir con el criterio de un mecanismo apropiado de elevación de agua subterránea. La bomba de mecate puede prestar servicio a un sector considerable del mercado de bombas de mano a nivel doméstico, dado el bajo costo de inversión y los costos de operación y mantenimiento. Además la tecnología ofrece buenas oportunidades para la gestión local y para las reparaciones locales basadas

en la capacidad existente. Hay disponibilidad de repuestos en el mercado local. En Nicaragua varias organizaciones tanto de apoyo interno como externo, informan acerca de desarrollos tecnológicos prometedores, de la manufactura local y de la aplicación e instalación de la bomba de mecate nicaragüense. Entre estos se puede citar al diario *Enlace* (No. 1, 1992), a Van Hemert et al., (1992) y al Stichting Demotech (1986). En Nicaragua también se están instalando bombas de mecate impulsadas por energía de viento. Hay informes sobre su alta eficiencia volumétrica y de las pocas averías mecánicas que presenta, razón por la cual las bombas tienen un alto grado de aceptación social. Además se informa que se trata de un bomba altamente confiable y de reparación sencilla. La bomba puede usarse sobre pozos excavados y sobre pozos perforados. En comparación con el limitado desarrollo tecnológico y el índice de éxito de este tipo de bomba en otros países y en otros continentes, el caso de Nicaragua es excepcional. El interés regional e internacional en la aplicación de la bomba de mecate nicaragüense se manifiesta a través de numerosas reacciones a los artículos publicados en *Waterlines* e *IRC Newsletter* en 1993 (Ver Anexo 11). También muchas organizaciones nacionales y agencias de apoyo externo han respondido favorablemente. En Honduras han surgido iniciativas privadas para la fabricación de la bomba de mecate en pequeña escala. En Mozambique la Embajada de los Países Bajos y UNICEF se proponen apoyar la introducción y el proceso de experimentación de la bomba de mecate en áreas rurales.

Este estudio ha evaluado el potencial de la bomba de mecate "nicaragüense" como una tecnología sostenible que puede ser diseminada ampliamente a otros países latinoamericanos y a otros continentes. En la actualidad casi toda la experiencia del éxito comercial de la bomba de mecate proviene de Nicaragua. Hay información limitada sobre su desarrollo e introducción en el Asia (a.o. Indonesia, Sri Lanka), en Africa (a.o. Camerún, Zimbabue y Zambia) y en Latinoamérica (Bolivia).

1.2 Objetivos de la evaluación

El objetivo general de esta misión fue evaluar el funcionamiento a corto y largo plazo de la bomba de mecate en Nicaragua, en vista del potencial para su amplia aplicación y promoción activa fuera de Nicaragua.

Los objetivos específicos de la evaluación fueron:

- evaluar el funcionamiento técnico y la efectividad de diferentes tipos de bombas de mecate que han sido desarrolladas en Nicaragua en los últimos cinco años, en relación con la calidad de los materiales usados y la calidad de su construcción;
- evaluar el funcionamiento y la efectividad de diferentes bombas de mecate en comparación con la efectividad de otros mecanismos de elevación de agua subterránea para uso doméstico y comunal que se han reportado;
- identificar los factores ambientales (e.g. nivel freático y calidad de las aguas subterráneas); condiciones institucionales (capacitación técnica, comercialización competencia) y otros que hayan influido en al éxito de la introducción de la bomba de mecate en Nicaragua;

- medir la sostenibilidad a largo plazo de las diferentes bombas de mecate (también las bombas accionadas por molinos de viento) en Nicaragua, especialmente en relación con asuntos de mantenimiento y de capacitación para las reparaciones que se requieren;
- evaluar la capacidad de pago y la sostenibilidad financiera de las diferentes bombas de mecate en términos de inversión y de costos de operación y mantenimiento;
- medir la efectividad de los costos de la bomba de mecate desde el punto de vista de los usuarios (tanto hombres como mujeres) en términos sociales, de género, económicos y de beneficios de salud pública;
- identificar la aceptación cultural y de género de la bomba de mecate en comparación con otros mecanismos de elevación de agua subterránea;
- examinar los resultados del involucramiento del sector privado en el desarrollo de la tecnología, construcción, instalación y reparación de la bomba de mecate y de las piezas de repuesto en Nicaragua, incluyendo un análisis costo/tiempo de la producción, comercialización y gastos de venta posteriores;
- identificar las condiciones de los éxitos del involucramiento del sector privado en el comercio de la bomba de mecate que se han reportado, y el potencial de reproducir este enfoque en otros países;
- hacer recomendaciones para el mejoramiento de la bomba de mecate en Nicaragua sobre aspectos abarcados en la evaluación, de diseño técnico, involucramiento del sector privado, aceptación cultural y de género.

1.3 Metodología de la evaluación

La Embajada de los Países Bajos en Costa Rica y el Proyecto PASOC que apoya SNV en Nueva Guinea (Nicaragua), solicitaron al Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento que hiciera una evaluación de la bomba de mecate nicaragüense, y midiera la sostenibilidad técnica, socio-económica e institucional de este mecanismo de elevación de agua subterránea y su replicabilidad en otros países. Se acompaña una lista detallada de Puntos de Referencia (Anexo 1).

Período de la evaluación

La evaluación se llevó a cabo en Nicaragua del 8 al 14 de marzo de 1995.

El Equipo de Evaluación

El equipo multi-disciplinario consistió de dos miembros del IRC, un consultor externo holandés y dos consultores de CICUTEC, Managua, Nicaragua. Durante el transcurso del trabajo en Nicaragua la coordinación fue constante, con el fin de que la responsabilidad de los resultados pudiera ser colectiva. No obstante, tomando en cuenta los perfiles y las

diferentes experiencias, cada miembro del equipo asumió el enfoque específico de cada una de las diferentes dimensiones que serían evaluadas. El equipo estuvo conformado por:

- | | | |
|--|------------------|------------------------------|
| • Asuntos socio-culturales y Jefe de Equipo | Marc Lammerink | Economista/Científico Social |
| • Asuntos institucionales | Antonio Belli | Ingeniero industrial |
| • Asuntos técnicos de abastecimiento de agua | Maarten Bredero | Ingeniero agrónomo |
| • Asuntos mecánicos de la bomba | Boris Engelhardt | Ingeniero mecánico |
| • Asuntos financieros y económicos | François Brikké | Economista del desarrollo |

Cada miembro de la misión diseñó y aplicó el procedimiento de evaluación más apropiado para cada área específica a evaluarse, poniendo particular atención al carácter participatorio de la misión.

El encargado de la coordinación global de la evaluación fue Jo Smet, ingeniero sanitario del IRC.

Estudio documental

Antes de la evaluación se llevó a cabo un estudio literario financiado por el IRC. Este estudio se basó en información de diversos centros de documentación, incluyendo el Centro de Documentación de IRC, las Universidades de Delft y Enschede, y bases de datos como Aqualine y Pascall. Los temas que se trataron fueron: desarrollo de diferentes tipos de bombas de mecate, funcionamiento técnico, costos de construcción y O&M, replicabilidad de la tecnología, involucramiento del sector privado, y aceptabilidad social y cultural. Se elaboró un estudio literario en español que el Equipo de Evaluación usó como documento informativo sobre la experiencia con la bomba de mecate en el mundo entero.

Enfoque de la evaluación

Para recolectar datos generales y experiencias con la bomba de mecate en Nicaragua se envió un cuestionario de pre-evaluación al gobierno de Nicaragua, a los donantes y a organizaciones privadas. El cuestionario se acompaña como Anexo 3.

Las actividades de la misión de evaluación en Nicaragua incluyeron:

- revisión de datos de los cuestionarios de pre-evaluación
- talleres SWOT en Managua, sobre asuntos de evaluación con representantes del Instituto Nacional de Agua, a nivel nacional y regional, y con donantes activos en el sector de agua (ver Anexo 6);
- evaluación técnica de diferentes bombas de mecate en las instalaciones de los talleres de construcción y en el campo;
- discusiones con organizaciones y empresas privadas de construcción;
- entrevistas con AAEs y miembros del Instituto Nacional de Agua;
- taller SWOT en Juigalpa con miembros regionales del Instituto Nacional de Agua y PASOC-SNV (ver Anexo 7);
- reuniones y discusiones con comunidades y usuarios individuales;

- revisión y análisis de todos los datos recolectados;
- taller participatorio (medio-día) para discutir los resultados preliminares de la evaluación y las recomendaciones que conciernen a SNV (Nicaragua, PASOC, al Instituto Nacional de Agua, AAAs y empresas constructoras (ver Anexo 8);

El programa detallado y el itinerario de la evaluación de campo se acompañan en el Anexo 2. Para obtener un resultado máximo en el corto período de tiempo con el que se contaba (siete días), el Equipo de Evaluación se dividió en dos grupos. El programa de evaluación muestra las actividades de cada miembro del equipo.

Se organizó un taller SWOT¹ antes de hacer visitas a AAAs, ONGs y al Instituto Nacional de Agua. Fue una reunión creativa en la que se analizaron las fuerzas y debilidades de la bomba de mecate y los enfoques de su introducción en Nicaragua, los potenciales y los obstáculos para ampliar el desarrollo de este mecanismo de elevación de agua subterránea para uso familiar y comunal. Los resultados del taller incluyen mucha información sobre las experiencias de diferentes organizaciones, y de las esperanzas que se han puesto en este mecanismo desde diferentes puntos de vista (ver Anexo 6).

El uso de enfoques participatorios fue suplementado con enfoques más convencionales, que incluyeron un estudio documental de la bomba de mecate que fue preparado previamente y por medio de reuniones y discusiones con el personal de los talleres y los programas involucrados en la producción e instalación de la bomba de mecate. En el campo se hicieron observaciones y se sostuvieron discusiones con muchos usuarios de bombas de mecate: con mujeres y niños, a nivel familiar, y con campesinos, grupos vecinales y técnicos.

Durante las visitas de campo el Equipo de Evaluación fue apoyado por diferentes personas recursivas y guías, con el fin de poder visitar una gran variedad de bombas de mecate en diversas áreas, de diferente diseño y edad, usadas por familias o vecindarios (comunidades). Las personas recursivas fueron proporcionadas por Bombas de Mecate S.A., Post-Chinorte, Don Pompilio, Henk Holtslag, UNOM-INAA Región V y el Programa PASOC. También ayudaron al equipo a hacer un breve recuento de las bombas de mecate disponibles en el campo, y evitar subseguir una ruta predispuesta que pudiera influir en los resultados de la evaluación.

En total se visitaron unas 51 bombas de mecate y varios talleres en las regiones norte, centro y este del país. El Anexo 5 contiene una lista de las bombas familiares y comunales que se visitaron. El equipo sostuvo discusiones con una variedad de ONGs, AAAs y organizaciones de agua estatales, a nivel central y en las regiones visitadas. Se hicieron más de 65 entrevistas con informantes claves de perfiles diferentes. Se acompaña una lista de personas con quienes se tuvo contacto durante el estudio y misión de evaluación. (Anexo 4).

¹ En un taller SWOT se consideran las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas; en este caso se analizaron la bomba de mecate y sus enfoques/estrategias de introducción.

Al final de la evaluación de campo se organizó un taller participatorio de medio día para discutir los resultados preliminares y las conclusiones y recomendaciones con los miembros del cuadro profesional de AAEs, el Instituto Nacional de Agua, el Programa PASOC, SNV, talleres y con algunas personas privadas. Los presentes aportaron valiosa retroinformación y síntesis de los puntos claves (ver Anexo 8).

Limitaciones

Una evaluación que se lleva a cabo en un período de tiempo tan corto, siete días en el campo, inevitablemente tiene que ser algo selectiva y no puede cubrir a fondo todos los puntos y regiones. De haber contado con más tiempo el Equipo hubiera deseado ver algunas bombas de autoconstrucción y algunas bombas privadas que se usan en la agricultura en la región del este; y haber visitado otras regiones del norte y sur (área de Rivas).

Resultado

El principal propósito de este estudio fue evaluar el rendimiento a corto y largo plazo de la bomba de mecate en Nicaragua, en vista de su potencial de aplicación amplia y promoción activa fuera de Nicaragua, y formular recomendaciones para su mejoramiento, incluyendo el diseño técnico, el involucramiento del sector privado y la aceptación social y de género. El propósito de este informe es dar un amplio panorama a todos los que en el futuro se vayan a involucrar en actividades de promoción fuera de Nicaragua, que sirva para que conozcan las fuerzas y debilidades de la rica experiencia que se ha ganado en Nicaragua.

Seguimiento

IRC está planeando usar los resultados de la evaluación para elaborar un documento promocional sobre la bomba de mecate. Este documento, el más actual y completo, combinará el estudio documental y los resultados de la evaluación. La meta es promover la bomba de mecate con los formuladores de políticas y los planificadores (proyectos/programas) de AAEs y departamentos sectoriales de países en desarrollo. El documento indicará el potencial, criterio y condiciones para el éxito de la introducción de la tecnología de la bomba de mecate en otros países, basándose en las experiencias en Nicaragua. Los fondos para este seguimiento y para otras recomendaciones todavía se tienen que buscar. En el Capítulo 4 se enumeran las recomendaciones para seguimientos adicionales y se indican posibles fuentes de financiamiento.

2. RESULTADOS DE LA EVALUACION

2.1 La historia de la bomba de mecate en Nicaragua

Introducción de la bomba de mecate

La primera bomba de mecate se instaló en 1983, en el área de Santa Cruz. El prototipo de esta bomba se basó en un diseño de DEMOTECH Holanda, y fue desarrollado por CITA-INRA (Centro de Investigación de Tecnología Apropiada del Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria)². CITA-INRA uso la tecnología de la bomba de mecate para acercar al personal del Centro y a los beneficiarios de los sectores sociales atendidos. Con la introducción de la bomba de mecate el Centro no pretendía, en primera instancia, desarrollar, promover e introducir una tecnología específica, sino que la intención era demostrar a las comunidades el potencial para resolver los problemas de abastecimiento de agua por medio del uso de sus propias capacidades.

Al mes de haber hecho demostraciones con la bomba de mecate la gente comenzó a construir sus propias bombas. CITA-INRA organizó a los agricultores en dos grupos y les dio capacitación y apoyo institucional. La sencillez de la bomba de mecate y la facilidad de su construcción con materiales disponibles en la localidad conllevó a una buena relación entre los promotores (CITA-INRA) y la comunidad. Este ejemplo de una tecnología apropiada confiable despertó el deseo de desarrollar y promover otras tecnologías y métodos útiles y sencillos, aceptables y socialmente apropiados.

Transferencia de la tecnología

La transferencia de la tecnología en el entorno inmediato de CITA-INRA en Estelí, se realizó a través de talleres informativos de educación, orientados en acción, con los vecinos de la Comunidad de Santa Cruz. Don Pompillo, un muy conocido constructor de bombas de mecate de autoconstrucción, participó en uno de estos talleres.

La mayoría de las personas que recibieron capacitación han construido su propia bomba y en muchos casos, les han hecho cambios de acuerdo con sus propias necesidades. Algunos cambios interesantes incluyen: soportes de la polea de metal en vez de madera, y cojinetes de bolas (balineras) para el eje de la polea. CITA-INRA aportó suministrando los tubos y émbolos. El apoyo institucional consistió en informar a los agricultores sobre los aspectos teóricos de la tecnología de la bomba de mecate (Van Hemert et al., 1992).

La aceptación de la tecnología por las ONGs

CITA-INRA dice en sus informes anuales de 1993 y 1994, bajo el rubro transferencia de tecnología, que se han manufacturado e instalado bombas de mecate en San Nicolás y El Sauce (municipios de León), y otros municipios al norte de Chinandega. Estos resultados se pudieron lograr a través de la transferencia de tecnología, de familia a familia. En 1984, se organizó un taller para oficiales de extensión y miembros del cuadro

²

Aunque en este informe no se hace ninguna mención de las personas que han participado en el desarrollo de la bomba de mecate, se hace una excepción con el señor Jan Haemhouts, un ingeniero belga que estuvo muy involucrado en las primeras etapas de su desarrollo entre 1983 y 1990.

profesional de INAA. Al final del taller se concluyó que la bomba de mecate era "una tecnología interesante" pero que no conformaba los requerimientos técnicos de INAA.

En 1985, MIDINRA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria), optó por la mecanización y la aplicación de la economía a gran escala en el sector agrícola, alejándose de la tecnología apropiada, y decidió cerrar CITA-INRA. Las ONGs adoptaron el rol de promotores de la bomba. Inicialmente el personal del Centro pasó a trabajar en programas de desarrollo de otras dependencias estatales, a universidades y a empresas públicas y privadas. Después, continuaron con el desarrollo de la bomba en ONGs y talleres privados.

La producción 'industrializada'

A solicitud del proyecto de SNV/INAA, en 1985 HULETECNIC³ comenzó la producción en serie de émbolos de hule de diferente tamaño. Desde 1989 produce émbolos de plástico duro (polietileno) usando la tecnología de inyección de plásticos termoformables. Con esto se dio comienzo a una producción más 'industrializada' de la bomba de mecate con dos componentes de calidad "estándar": émbolos y tubos PVC.

En 1987, la Universidad Nacional de Ingeniería y la Cooperativa San José comenzaron a desarrollar una versión mejorada de la bomba. La polea metálica y el soporte se introdujeron como un próximo paso en la autoconstrucción.

Estas dos iniciativas, los émbolos de plástico y los tubos PVC, y la polea metálica y el soporte, hicieron que la bomba de mecate fuera más atractiva para la producción industrial a gran escala. El producto tenía que ser un producto confiable, versátil, eficiente, durable y de operación y mantenimiento fácil y barato.

Ya se habían desarrollado 50 prototipos de la bomba pero todavía no se había hecho ningún intento para comenzar a producir o comercializar/vender la bomba de mecate. La situación cambió en 1988 cuando el huracán Juana causó grandes destrozos en las comunidades de la costa atlántica. La Universidad y la Cooperativa San José vendieron 200 bombas de mecate a las AAEs involucradas en el plan de ayuda de emergencia. No obstante, en 1990 la colaboración entre la Universidad y la Cooperativa San José llegó a su fin debido a un conflicto de intereses (Sandiford et al., 1993).

INAA implementó otro plan de ayuda a gran escala para las comunidades que habían sufrido daños a causa del huracán. INAA decidió entonces, instalar 300 bombas de mecate en la ciudad de Bluefields. Dos años después de su instalación el 67% de las bombas que fueron inspeccionadas todavía estaba operando.

En 1988 la Región V de DAR (Dirección de Acueductos Rurales) decidió mejorar el diseño de la bomba de mecate. Se experimentó con la tecnología durante dos años y luego se la adoptó como una tecnología estándar. Además de bombas de mecate, la Región V de DAR también vende material de construcción para reparar pozos y letrinas. DAR también da asesoramiento técnico, educación en higiene y anteriormente créditos

³ Fábrica nicaragüense que produce todo tipo de pistones de hule y de plástico.

para instalaciones (Van Hemert et al., 1992). Al mismo tiempo con el apoyo de SNV se implementó el Programa PASOC en Nueva Guinea y Boaco para afrontar la difícil situación del agua potable y saneamiento. En la tercera fase el Programa PASOC, en colaboración con INAA y la Alcaldía de Nueva Guinea, se concentró en el municipio del mismo nombre. El programa contiene un fuerte componente de promoción e instalación de bombas de mecate comunales, con énfasis en el mantenimiento por la comunidad. La producción de los soportes metálicos ha estado a cargo de un taller en Juigalpa y se han usado los émbolos PE (polietileno) y el bloque de guías cerámicas de Bombas de Mecate S.A.

En 1990 se creó la empresa Bombas de Mecate S.A. Esta compañía deseaba mejorar la eficiencia de la bomba de mecate con mejores diseños y materiales que los de las versiones anteriores. Habían llegado a la conclusión de que esos modelos no eran eficientes y que no eran apreciados por las comunidades porque eran construidos con materiales disponibles en las comunidades y regiones (Alberts et al., 1993). Bombas de Mecate organizó una extensa promoción en ferias industriales y agrícolas, pasó anuncios en la radio y en la prensa y viajó por todo el país promoviendo la bomba. También hicieron un pequeño manual para clientes y personal, sobre la instalación y reparación de la bomba de mecate (Alberts y Gago, 1994). La compañía ha tenido mucho éxito. En 1990 vendieron unas 80 bombas en el transcurso de ese año; a finales de 1994 las cifras de venta habían subido a 80 bombas por mes (Van Hemert et al., 1992; Alberts et al., 1993; Bombas de Mecate S.A., 1995). De 1990 a marzo de 1995, Bombas de Mecate S.A. vendió más de 3000 bombas. Sólo un 3% de las bombas que se instalaron se colocaron sobre hoyos perforados; toda las demás se colocaron en pozos excavados. La mayoría de las bombas (95%) eran pozos familiares; y 75% de las bombas fueron instaladas por Bombas de Mecate S.A. y las demás por clientes y proyectos.

Se estima que a partir de su introducción en Nicaragua y hasta marzo de 1995 se han instalado un total de 5030 bombas, de las cuales 300-400 son del tipo de autoconstrucción con un soporte de madera.

Institucionalización

La institucionalización de la bomba de mecate es un proceso que comenzó con CITA-INRA y se desarrolló como un producto de autoconstrucción que fue adoptado por el sector de desarrollo en las comunidades de base. Sin embargo, hasta que fue adoptada por DAR, INAA y la V Región político-administrativa de Nicaragua, (una de las zonas más pobres del país), la institucionalización de la bomba sólo tuvo un impacto limitado. AAEs, UNICEF, COSUDE, SNV y otras han contribuido significativamente a esta institucionalización.

Desde 1987 DAR instaló en sus programas de agua potable y saneamiento, bombas de mecate producidas por talleres locales como parte de la tecnología comunal para el abastecimiento de agua subterránea. El éxito de esta iniciativa ha sido premiado con la aceptación general de la bomba de mecate como la primera opción para el bombeo de agua subterránea para sistemas de abastecimiento de agua potable comunal sin suministro eléctrico, a nivel de INAA y DAR (1992). La bomba de mecate ha sustituido paulatinamente a otras bombas manuales que habían sido instaladas anteriormente, aunque

algunas AAEs aún continúan suministrando modelos como AFRIDEV, MONITOR, MAYA e INDIAN MARK II.

Conclusiones del proceso

La bomba de mecate ha sido adoptada con entusiasmo por agencias de agua "innovadoras" y por organizaciones que han demostrado interés y valor para probar con éxito esta tecnología de uso comunal y familiar para abastecimiento de agua subterránea en zonas rurales. La experiencia nicaragüense ha incrementado la "credibilidad" de la bomba de mecate con la producción industrial en serie de algunas partes específicas de la bomba que ha tenido mucho éxito.

El caso de la bomba de mecate nicaragüense muestra los factores más importantes para el éxito de la introducción de una tecnología apropiada:

- la tecnología tiene que ser apropiada, o sea, que tiene que ser de fácil operación, barata, de mantenimiento sencillo y tener disponibilidad de repuestos (Sandiford et al., 1993; Alberts et al., 1993).
- la tecnología tiene que ser confiable; la versión de taller con partes de metal ha incrementado la credibilidad de la bomba;
- la promoción de los distribuidores aumenta la familiaridad con la bomba; particularmente Bombas de Mecate S.A. ha contribuido a la promoción de la bomba familiar;
- un alta aceptación por parte de los usuarios; dentro del contexto nicaragüense la bomba de mecate familiar tuvo muy buena aceptación lo que llevó al INAA a considerar su uso para pozos comunales;
- la adopción y promoción por las agencias nacionales de suministro de agua, en el caso de Nicaragua, INAA. Recibieron mucho apoyo de las ONGs y del sector privado en términos filosóficos, financieros y técnicos para que se adoptara la bomba de mecate comunal después del éxito de la bomba de mecate familiar.

2.2 Aspectos institucionales

Aunque la misión no contó con suficiente tiempo para conocer la amplia gama de opciones organizativas e institucionales que coexisten en Nicaragua para el desarrollo, promoción, construcción y transferencia de la "**tecnología de bombeo con émbolos múltiples y movimiento continuo**" que caracteriza a la bomba de mecate, el Equipo pudo conocer las acciones más características de la experiencia nicaragüense.

Se visitaron los talleres más importantes y conocidos de Nicaragua, activos en la producción de bombas de mecate 'industriales' y de partes de la bomba. Se hizo también un inventario del equipo y de la maquinaria y se analizó el proceso de producción. Durante las visitas se estudiaron los diferentes modelos, diseños y problemas técnicos.

2.2.1 Los talleres de producción

Don Pompillo, Santa Cruz

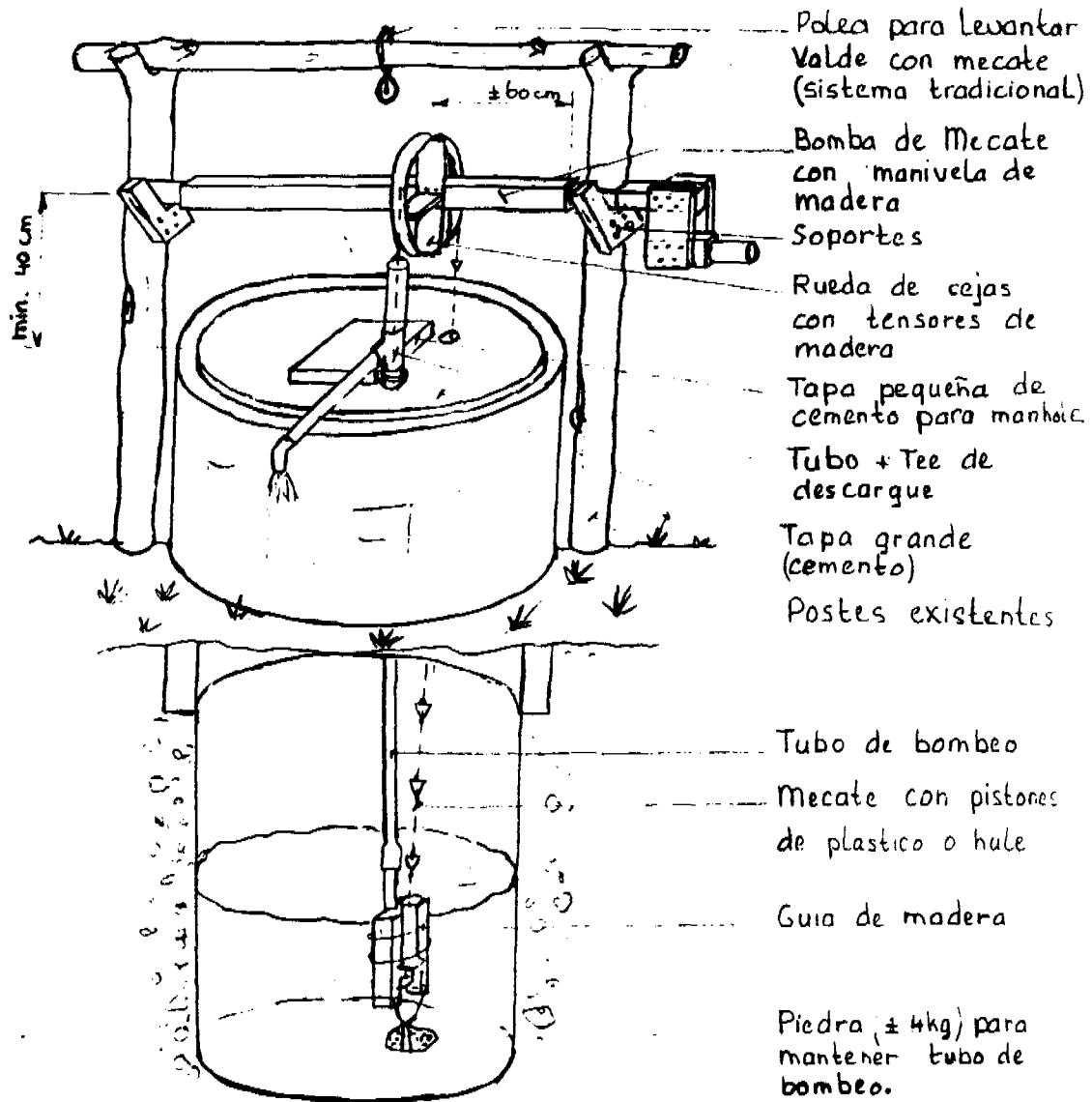
Don Pompillo es un artesano autodidacta, que se ha dedicado a la construcción de bombas de mecate desde 1983. Ha construido e instalado unas 500 bombas en doce años. Sus bombas se pueden considerar una versión de la bomba de autoconstrucción. Es el único que hace la bomba con partes de madera y no tiene ningún modelo estándar. Fabrica todas las partes él mismo, incluyendo los émbolos (de hule o de llanta de carro) y asevera que son más eficientes que los nuevos de PE. El Equipo lo ha incluido por considerar que su trabajo es un aspecto importante en el desarrollo, promoción e institucionalización de la bomba de mecate en Nicaragua y porque posiblemente aún tenga mucho que aportar para la consolidación de esta tecnología en el mundo.

Su taller tiene pocas herramientas para el corte y tallado de madera y llantas de carro usadas, que son los materiales con los que fabrica los émbolos, la guía, los rotores y la estructura de la bomba.

En su casa tiene instalada la bomba de mecate más vieja del país. A pesar de sus doce años todavía funciona perfectamente y no necesita muchas reparaciones, con excepción del cambio de émbolos, mecate y guías, partes que por lo general se gastan en todos los modelos. La bomba que tiene instalada en su casa es única. Fue construida con material fuerte y elementos de madera. El diseño es básico (no tiene soldaduras) y es fácil de reproducir pero nunca se ha considerado producirla en masa.

Esta es la bomba más vieja, más sencilla y la que mejor funciona. ¿Será que su sencillez es sinónimo de genialidad? Después de hacer algunas investigaciones entre los jefes de otros talleres, éstos admitieron que nunca habían visto este modelo.

La bomba de mecate de Don Pompillo cuesta C\$ 300 (US\$40) incluyendo la instalación. El dueño del pozo tiene que proveer algunos materiales básicos, de acuerdo con el tipo de pozo.



Bomba de mecate de autoconstrucción de madera

El Taller Castilla, Juigalpa

Información General

El Taller Castilla, conocido como Medio Bollo, es uno de los pioneros en la fabricación tecnificada de la bomba de mecate. Es un taller de mecánica típico con capacidad para moldear y soldar; tiene herramientas manuales y eléctricas, como un esmeril y un taladro. La gran ventaja de este taller es su capacidad creativa y la formación de su propietario quien cuenta con educación formal de técnico/mecánico capacitado para diferentes aspectos metalmeccánicos y especializado en soldadura y tratamiento térmico de materiales ferrosos. En la actualidad este taller produce la bomba más duradera, de diseño sencillo y con una soldadura excelente que reduce el impacto de la corrosión.

El Taller Castilla comenzó a producir bombas de mecate desde 1984 "para complementar los sueldos"; cuatro años más tarde la bomba se convirtió en una actividad secundaria confiable que ocupa entre un 15% y un 30% de la capacidad. Aunque resulta difícil precisar la cantidad que han producido, el taller afirma que vende un promedio de 20 bombas en los seis meses de verano y la mitad en los de invierno, lo cual hace un total de unas 180 bombas anuales desde 1987-1988. Hay hoy se ha producido un total acumulado de unas 1200 unidades; sin embargo, no hay registros que confirmen estos datos.

En Nueva Guinea encontramos algunas bombas de este taller que fueron instaladas por INAA en 1988, lo que corrobora parcialmente sus informaciones/datos y confirma la calidad de su producto. El taller se dedica casi por completo al mercado del sector privado, p.ej. ganaderos y finqueros de la zona que conocen el taller ya que está estratégicamente ubicado frente a una parada de bus en una calle importante de Juigalpa; llaman la atención del público colocando algunos rotores frente al taller de manera que puedan ser vistos por la gente que pasa.

Hacen modelos al gusto del cliente y de acuerdo con requerimientos específicos para las satisfacer las condiciones locales. Fabrican la mayoría de las piezas ellos mismos y sólo compran los émbolos y la materia prima.

Aspectos técnicos

Un típico taller de región/ciudad que produce todo lo que es técnicamente posible. Su equipo y herramientas son limitadas (una soldadora, una guillotina, un forjador y pequeñas herramientas) pero el dueño (y un asistente) tiene una gran capacidad de innovación e improvisación. Las bombas de mecate no son su única fuente de entradas.

El Taller Castilla ha hecho algunas innovaciones e improvisaciones formidables. Por ejemplo, inventaron una nueva guía con un cilindro de vidrio empotrado en concreto para evitar el uso de cerámica. Para la estructura del soporte sólo usan varillas de hierro no corrugado (acero para construcción), evitando lo más que se pueda el uso excesivo de soldadura eléctrica. Esto aumenta considerablemente la vida útil de las bombas (menos corrosión). Los émbolos son de alta calidad y se compran a un taller especializado de Managua. Usan mecate importado de Costa Rica, muy resistente al uso y desgaste y a los rayos ultra violeta del sol.

Además de su propia producción e instalación de las bombas, ofrecen un "kit" para autoconstrucción (mecate con émbolos y una guía con un cilindro de vidrio empotrado en un bloque de cemento) para todos los clientes.

El dueño y el asistente del taller han construido e instalado un bloque de bombas para INAA y aproximadamente 600 bombas más en el sector privado (pozos familiares y sector pecuario) en la zona de Juigalpa. En la actualidad el taller vende un promedio de 20 bombas al mes; producen una bomba de mecate en un promedio de cuatro horas y la instalan en una. No tienen transporte propio para movilizarse al lugar de la instalación pero hacen uso del transporte de los clientes o del transporte público .

El Taller López-Erlach, Managua

Información General

El Taller López-Erlach es una empresa metalmecánica medianamente tecnificada, bien equipada con máquinas y herramientas (generadores eléctricos, esmeriles, taladros, torno, maquinas de corte industrial, soldadura, etc.) y con un personal altamente capacitado.

Su actividad principal es la reparación e instalación de bombas sumergidas en pozos perforados, pero también se dedican a otras reparaciones e instalaciones como la excavación de pozos y mantenimiento de motores. La producción de bombas de mecate es una actividad secundaria. En términos de tiempo invertido e ingresos derivados, **es una actividad rentable en el sentido que se realiza en los períodos de poco trabajo y órdenes** (p. ej. cortes de suministro eléctrico y en cualquier pausa de las actividades principales del taller).

A pesar de que la bomba de mecate es una actividad secundaria y su producción está muy bien organizada en una secuencia o cadena de producción, adaptada a los períodos de poco trabajo de las otras actividades del taller. La cadena de producción está diseñada para la construcción de los diferentes modelos comercializados por Bombas de Mecate S.A.

Es el taller con mayor producción de rotores para bombas de mecate y tiene la capacidad para producir unas 70 unidades semanales. Opera con cuatro obreros no especializados (ayudantes de taller). En casos de mayor demanda contratan personal extra para poder cumplir los contratos/órdenes a tiempo. El taller sigue una estrategia de producción sistemática de las partes de la bomba. Bombas de Mecate S. A. se abastece solamente de este taller ya que una buena relación cliente/distribuidor garantiza el suministro para el cliente y trabajo para el taller. Esta es la base para una interesante simbiosis empresarial.

Aunque su producto es el más vendido, no es el mejor del mercado. En varios casos el Equipo de Evaluación encontró grietas en las partes de las uniones soldadas y daños a causa de la herrumbre y sedimento. El precio promedio de venta de cada rotor es de C\$ 140 (aproximadamente US\$19). Hasta ahora han producido más de 3000 rotores.

Este taller también desarrolla y produce rotores para molinos de viento que se usan en combinación con bombas de mecate.

Aspectos técnicos

Este taller produce el rotor y el soporte metálico para Bombas de Mecate S.A. La producción del rotor representa aproximadamente un 20% de la capacidad total de López-Erlach.

Su actividad principal es la instalación de pozos perforados para la agro-industria de grandes diámetros y profundidades. Basándose en espertices holandesas, han desarrollado la tecnología de molinos de viento en combinación con la bomba de mecate. Esta tecnología se usa principalmente para abrevaderos de ganado. Se han vendido unas 50 unidades en los últimos 2.5 años (marzo de 1995).

Han hecho algunas mejoras al diseño del rotor y se puede decir que comparándolo con otros talleres del país, López-Erlach es un taller técnicamente muy desarrollado. Su equipo (dos generadores eléctricos, una máquina de soldar, máquinas de cortar industriales, etc.) y sus empleados altamente calificados (dos técnicos y cuatro ayudantes de taller) les permiten producir y dar mantenimiento a casi cualquier producto de la rama metal-mecánica.

Taller Gil, Juigalpa

Información general

El Taller Gil es una empresa mediana dentro del contexto del sector metalmeccánico nacional. El taller cuenta con un total de cinco trabajadores.

Inició sus labores como una empresa dedicada específicamente a la producción de bombas de mecate. Dado que el propietario trabaja como promotor/oficial de extensión de INAA y su familia de tradición trabaja en el oficio metalmeccánico, pensó que era posible tener una empresa rentable trabajando en una sola línea de producción.

Actualmente se ve obligado a dedicarse a producir camas, portones y verjas metálicas para complementar sus ingresos ya que la producción exclusiva de la bomba no es suficiente para cubrir los costos del taller.

No hace ninguna promoción, pero cuenta con el respaldo de la oficinas locales de INAA y la mayor parte de su producción de bombas se emplea en sus proyectos. Es el distribuidor "oficial" de la V Región de INAA y desde 1991 hasta la fecha ha producido unas 400 bombas. Su diseño es diferente a todos los demás que existen en el país y es más cara (C\$ 600 = US\$ 83).

Aspectos técnicos

El Taller Gil es una ferretería. Además de las bombas de mecate tiene una línea suplementaria de producción. Es un taller equipado con buena maquinaria y herramientas. La mayoría de sus bombas todavía están funcionando a pesar del gasto y desgaste de los cojinetes o de su ausencia total.

El diseño todavía presenta varios problemas. El diseño de la polea tiene demasiadas soldaduras; usan varillas de hierro corrugado (problemas de corrosión); la rueda no está montada en el centro en pozos de gran profundidad. El peso de la columna de agua tiende a gastar los cojinetes; la estructura del soporte es muy frágil; los cojinetes que se pueden desmontar tienen mucho juego. Esto aumenta la fricción y el desgaste entre el eje y los cojinetes.

Como parte del paquete de venta el taller ofrece una tapa de concreto para el pozo como un componente adicional de la bomba. Este taller podría usar ayuda técnica para mejorar el diseño de su modelo.

Taller Las Planetas, Sebaco

Información general

El taller Las Planetas es un taller típico de producción de portones y verjas metálicas. Hace bombas de mecate solamente por encargo y no mantiene existencia. Cuando se implementó un proyecto con fondos de la Cooperación Austriaca y se solicitaron específicamente las bombas de mecate, el Taller Las Planetas comenzó a producirlas.

El único modelo que produce fue escogido y diseñado con la asesoría de un cooperante (ingeniero mecánico) quien también entrenó al personal del taller en su fabricación. Cuentan con el equipo necesario para producir el rotor de la bomba de forma consistente y sistemática. La guía hecha de madera cubierta con plástico de viejos contenedores es producida artesanalmente por carpinteros subcontratados para este trabajo. Compran los émbolos a una empresa especializada en su producción. De acuerdo con la información del taller, sólo cobran C\$ 100 (US\$ 13,50) por la construcción de cada bomba pero el cliente tiene que suministrar los materiales.

El taller ha producido un poco más de 400 bombas (200 para un proyecto financiado por KAP de la Embajada de Holanda, 150 para un proyecto financiado por Austria y algunas a nivel privado).

Bombas de Mecate S.A., Los Cedros

Información general

Bombas de Mecate S.A. es una empresa de ensamblaje y de promoción, comercialización e instalación de bombas de mecate. Actualmente produce algunas partes de la bomba, pero hasta hace poco las obtenía de empresas especializadas en esa línea de producción, que todavía las fabrican.

Organización

La organización de esta empresa es relativamente voluminosa. Tiene cuatro secciones, cada una de ellas coordinadas por un director.

El **Director General**, (DG), el promotor, está a cargo de (i) la promoción de ventas para todo el país y (ii) de la instalación de las bombas. El Director General cuenta con la ayuda de tres promotores que tienen a la disposición dos camionetas para hacer su trabajo. El DG organiza el trabajo en dos equipos encargados de las ventas, la instalación de las bombas de mecate ordenadas, visitas posteriores a la venta, la identificación de distribuidores potenciales y la supervisión de los distribuidores actuales (individuales, ferreterías y establecimientos comerciales), que ofrecen bombas completas o partes de ella.

El **Director Administrativo**, el contador, divide su tiempo entre la empresa y una fundación sin fines de lucro domiciliada en el mismo local. Tiene dos asistentas que atienden a la clientela, hacen trabajos de secretaría y registran el movimiento de compras y ventas, inventarios, planillas, viáticos y demás.

El **Director Técnico**, un asesor holandés, (ingeniero físico), es el alma de la empresa ya que da apoyo en todas las áreas. No tiene personal de apoyo y divide su tiempo entre la empresa y la fundación sin fines de lucro. Está a cargo de la promoción de la bomba con AAES, agencias estatales y ONGs nacionales. También mantiene correspondencia con un buen número de organizaciones de naturaleza diferente alrededor del mundo y ha escrito artículos en publicaciones especializadas como *Waterlines*.

El **Director de Producción**, que es empírico, cuenta con el apoyo de varias personas. Está a cargo de la producción de émbolos de PE de cinco tamaños y de bloques de guías de cerámica que se ensamblan a una unidad de la bomba de mecate con las partes PVC, un cilindro de cemento y mecates anudados y émbolos.

La productividad de cada área no pudo ser evaluada de forma específica y adecuada. Aunque el conjunto de actividades de la empresa son rentables de acuerdo con los libros del contador, las cifras no incluyen las inversiones para equipo ni su reposición.

El principal factor del éxito de las ventas de la empresa es, de acuerdo con sus directores, la constante promoción del producto. Es importante señalar que una parte importante de las ventas se hace en las instalaciones del Taller López-Erlach, que está estratégicamente ubicado en una calle importante de Managua, donde también está ubicado uno de los distribuidores de la empresa. Esto subraya la importancia tanto de la ubicación del Taller López-Erlach como de la exhibición de diferentes máquinas y modelos (para demostración) en el mismo local, que sintetiza el esfuerzo del desarrollo de la tecnología. Además, los modelos de demostración presentan una amplia gama de productos cuya versatilidad puede ser apreciada por los clientes potenciales.

Aspectos técnicos

Bombas de Mecate S.A. es, primeramente, un taller de ensamblaje para la bomba de mecate y un taller de producción de algunas de sus partes, como la guía cerámica y los émbolos para el mecate.

Los equipos y herramientas principales del taller son:

- un soldador de 225 amp./110 V
- dos prensas para tubos
- una dobladora de tubos
- una guillotina
- un taladro de mano
- un esmeril
- una inyectora plástica pequeña con 5 moldes
- un horno eléctrico para hornear las guías
- herramientas menores (cómo sierras, martillos etc.)

Su potencial productivo es muy limitado por falta de equipo adecuado y de una mejor organización de la producción. Por ejemplo, la propia producción de émbolos se hace con un equipo anticuado que reduce seriamente la calidad del producto, mientras que tienen la opción de comprar los pistones fabricados por un taller especializado en la inyección de plásticos.

El mismo problema se presenta con la producción propia de guías de cerámica, la cual se hace en un horno artesanal, mientras que en el país existen varios talleres de cerámica con experiencia que podrían ser contratados para la fabricación de las guías. Se ha contratado al Taller López-Erlach para la fabricación de la rueda y su estructura.

Este es el único taller en el país que opera solamente con la producción la bomba de mecate. El potencial y la fuerza de Bomba de Mecate S.A. está en la promoción, distribución e instalación de las bombas de mecate en la mayor parte del país, excepto en la región de Chontales.

Conclusiones sobre los talleres

En general, la mayoría de los talleres fabrican la bomba de mecate y sus partes como una actividad adicional del taller; como producto único de producción la bomba de mecate no es lucrativa para la empresa.

En este contexto, Bombas de Mecate S.A. es una excepción ya que compran las partes producidas por otros talleres, las ensamblan y luego las sacan al mercado. Tienen un buen programa de promoción, distribución y servicio de instalación. Más que un taller de producción son una empresa de comercialización.

La principal fuente de aportes técnicos al desarrollo de la tecnología ha sido la capacidad de innovación de los pequeños talleres. Entre ellos se destaca el Taller Castilla.

El Equipo concluye que es necesario establecer normas de calidad y diseños adecuados a las capacidades técnicas de los talleres para aumentar la vida útil de los productos.

La organización de producción del Taller López-Erlach es la más recomendable para la introducción e implementación en otros países.

La experiencia en Nicaragua demuestra que separar las actividades de producción de las de promoción y comercialización da mayor estabilidad a cada una de las empresas involucradas.

2.2.2 Las instituciones del Estado y las organizaciones de apoyo exterior.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados - INAA

INAA, (Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados), es la institución rectora del suministro de agua potable para uso doméstico a nivel nacional. De ahí que sus decisiones influyen determinantemente en las opciones tecnológicas relacionadas con el abastecimiento de agua y saneamiento.

Tradicionalmente INAA funcionaba como una empresa de servicio público con una cobertura de alcance hasta las zonas periféricas de las ciudades. El primer cambio institucional que propició el desarrollo de la bomba de mecate fue la creación de la Dirección de Acueductos Rurales, DAR.

La intención inicial de DAR fue construir sistemas de agua potable para poblaciones rurales, pero la dispersión poblacional del país y la frecuencia de los programas y las tendencias internacionales por los asuntos de abastecimiento de agua han contribuido a la orientación actual. El propósito es que el 73% de la población rural que carece de este servicio tenga acceso al agua potable.

En este contexto la V Región y específicamente el Programa PASOC, presentaron una metodología muy interesante para atender a los problemas de la población, sobre todo en el municipio de Nueva Guinea donde el programa se está desarrollando con éxito.

No es casualidad que sea este municipio el que haya adoptado la bomba de mecate como la primera opción para el bombeo de agua en pozos comunales.

Las alcaldías

Las alcaldías o gobiernos municipales en un futuro inmediato serán actores importantes en la incrementación de la calidad y cantidad de la cobertura del suministro de agua potable rural.

El PASOC en Nueva Guinea y otros programas en la V Región están desarrollando un enfoque para implementar la actual tendencia de descentralizar los servicios de agua estatales de los gobiernos regionales. La misión no tuvo oportunidad de analizar estas instituciones regionales ni de estudiar a fondo las actividades relacionadas a la descentralización. Parece ser una alternativa de gran potencial tanto para la producción de bomba de mecate como para su masificación en los sectores que no tienen la capacidad económica para comprarla.

La Comisión de Agua Potable y Saneamiento Rural

La Comisión de Agua Potable y Saneamiento Rural es una instancia para la coordinación de los programas de abastecimiento de agua y para el intercambio de experiencias entre las diferentes organizaciones que tienen incidencia significativa en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua potable.

Esta instancia permite que tanto el gobierno nacional y el regional, y las AAES (ONGs, gobiernos u organismos multilaterales) armonicen sus estrategias y reflexionen sobre las opciones implementadas y/o disponibles para enfrentar el reto de abastecer de agua de calidad y cantidad a las comunidades rurales del país. Varias organizaciones que tienen

programas en Nicaragua, en la región centroamericana y en otros países del mundo están representadas en esta Comisión.

Por lo tanto se perfila un foro muy interesante para la promoción e institucionalización de la tecnología de la bomba de mecate en otros países.

La mayoría de las organizaciones que participan en esta instancia ya incluyen la bomba de mecate en sus programas en Nicaragua. Por otro lado algunas todavía plantean dudas sobre la "confiabilidad" de la tecnología, por lo que piden que se establezcan "estándares" de producción y de normalización de la aplicación de la tecnología que puedan ayudar a superar esa falta de confianza.

Las organizaciones de apoyo exterior

Las AAEs que participan en la Comisión Nacional de Agua, han manifestado su interés de apoyar el financiamiento y la transferencia e implementación de la bomba de mecate. Sin embargo consideran que es necesario definir aun más la calidad del producto y estandarizar la tecnología de la bomba y sus partes.

De hecho, las AAEs han apoyado decididamente las actividades relacionadas con la capacitación y organización comunitaria que elevan los índices de sostenibilidad social y organizacional de la tecnología. Sin embargo, el procedimiento de selección de la tecnología todavía no tiene parámetros claramente definidos para escoger el mejor producto. Esto los hace ser cautelosos con esta "nueva" tecnología.

Conclusiones generales

La conclusión general sobre el rol de las instituciones para el éxito de la tecnología de la bomba de mecate comunal en Nicaragua es que ha sido de gran importancia que INAA, la institución rectora del agua potable en el país, haya escogido la bomba de mecate como primera opción para el bombeo de agua de pozos comunales en zonas rurales.

La confianza de INAA en esta tecnología ha alentado a otras organizaciones, incluyendo organizaciones nacionales, ONGs locales y AAEs multilaterales, a que la usen más en sus programas de agua.

Otra razón del éxito es el interés del mercado privado, i.e. propietarios de pozos familiares. Un 70% de las bombas de mecate son de tipo familiar, usadas en pozos familiares. Los usuarios privados han aceptado la bomba de mecate como una tecnología apropiada y confiable, lo que también ha influido en las organizaciones nacionales a estudiar la conveniencia de su aplicación como bomba comunal.

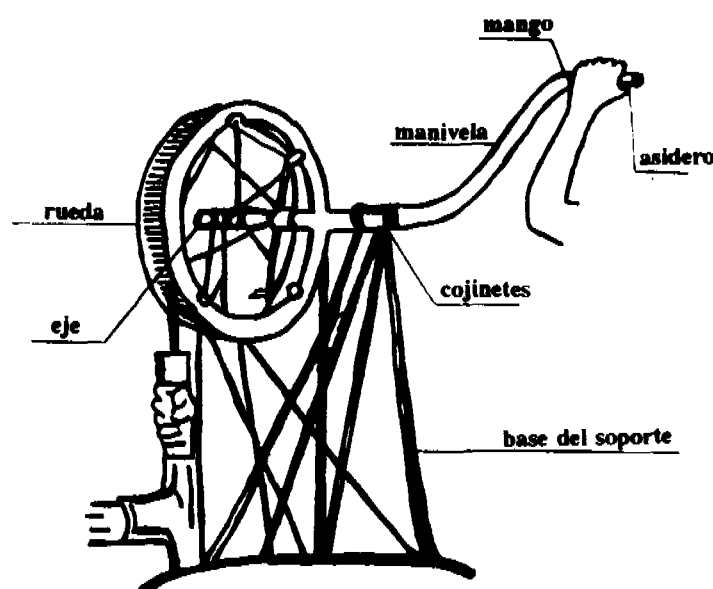
En general, la sostenibilidad local de la bomba, a diferencia de otras tecnologías, se basa en el hecho que los usuarios pueden darle mantenimiento y hacer las reparaciones ellos mismos. Para darle mantenimiento, se necesita solamente una inversión mínima en capacitación (un sólo día) y no se requieren herramientas especiales (sólo mecate y un cuchillo). De esta manera, las comunidades o las familias pueden asumir la responsabilidad completa del mantenimiento.

El desarrollo futuro de esta tecnología tendrá más aceptación social y sostenibilidad si se diseña en función de las capacidades y expectativas de los usuarios y no de acuerdo con las expectativas institucionales. Por lo tanto los talleres deberían determinar las capacidades y expectativas de los clientes, i.e. usuarios. Las AAEs pueden jugar un rol importante en el futuro desarrollo de la tecnología en la región, y en el mundo, de la misma manera que la promoción institucional de INAA ha determinado la adopción de la bomba de mecate como una bomba comunal apropiada y ha fomentado el fomento del desarrollo técnico de la bomba de mecate.

2.3 Aspectos técnicos de la producción y de la construcción de la bomba de mecate

En los talleres visitados se investigaron los aspectos técnicos siguientes:

- organización de la producción y suministro de material
- calidad del trabajo
- diseño de la bomba
- calidad de la instalación



Dibujo de una bomba de mecate familiar de construcción industrial

Organización de la producción y suministro de materiales

Calidad de los materiales

A menudo se selecciona material de mala calidad (barata) por falta de experiencia, o de información de la calidad de los materiales disponibles en el mercado local, por ejemplo, en el caso de las émbolos y del mecate.

A los talleres no les conviene producir piezas que exijan alta calidad, como las émbolos y las guías de cerámica, cuando hay talleres que se especializan en la rama. Una razón podría ser el precio de estos productos en los talleres especializados. La relación precio-calidad y un control de calidad general son necesarios.

Émbolos

La calidad de los émbolos que se observaron demostró mucha variedad. La mayoría estaban muy desgastados debido a la mala calidad de fabricación. Las mejores émbolos que vio la misión eran émbolos de polietileno producidos por HULETECNIC.

Mecate

Hay muchas calidades de mecate. Un buen mecate necesita tener baja elasticidad, ser resistente y tener un diámetro suficientemente grande para que haga contacto con la polea. Los rayos ultravioletas del sol pueden hacer mucho daño al mecate. En la mayoría de los casos, las émbolos se fijan al mecate con nudos. Hay buena experiencia para la fijación de los émbolos, con pedazos cortos de mecate delgado entrelazados con mecate más grueso.

Tubos

Los tubos por donde pasa el mecate y los pistones siempre son de PVC, en los tamaños 0.5", 3/4", 1", 1.5" y 2". Los diámetros interiores de los tubos de medida nominal pueden variar mucho según la calidad del producto y la compañía que los fabrica. Si se calientan por la luz del sol pueden cambiar de medida. Actualmente Bombas de Mecate S.A. pone mucho énfasis en la calidad y tamaño de los tubos PVC de fabricación Costarricense. El precio alto de los tubos sólo se justifica cuando los émbolos son de buena calidad y se cambian antes de que estén muy gastados.

Guías

Se han visto diferentes tipos de guías en diferentes talleres:

- guías de madera (pochote)
- guías de madera y de plástico combinado
- guías de porcelana (aislantes eléctricos)
- guías de barro homeado con esmalte como protección
- guías con una botella de vidrio empotrada en concreto

Todas estas guías funcionan, pero no hay estudios ni datos sobre su rendimiento y/o su influencia en el desgaste del mecate.

La calidad de la mano de obra

El enemigo número uno de la estructura metálica de la bomba es la corrosión que causa el contacto constante con el agua, que reduce seriamente su vida útil. Por falta de experiencia, muchas veces no se limpia la escoria que se forma en las partes soldadas con cincel y cepillo de alambre, dejándose de esta manera una fuente segura de oxidación acelerada.

La protección anticorrosiva es mejor en los talleres donde se utiliza un sistema de pintura más adecuado: buena limpieza de la soldadura, doble pintura de la soldadura y al final una mano de pintura de aceite.

El diseño de la bomba

Estructura de base

La base de la bomba de mecate fabricada por los talleres es de metal. Esta estructura sostiene el eje y asegura la posición de la bomba sobre el pozo. En el caso de autoconstrucción se pueden hacer estructuras resistentes de madera. Las mejores estructuras metálicas son las de acero liso o de hierro galvanizado con pocas piezas no muy delgadas y pocas soldaduras.

El uso de acero de varillas reforzadas de hierro corrugado, la solución más barata, causa muchos problemas en la estructura de la bomba. A menudo se desconoce su origen y sus propiedades. A veces es de origen coreano y sus normas son anticuadas. Por ejemplo: UST 34 o UST 37-1 con una resistencia a la tensión de 370 N/mm^2 (según un DIN 17100 anticuado), y con un alto porcentaje de carbón que causa corrosión acelerada y reduce su resistencia a la tensión.

Algunos talleres usan varillas lisas (UST 37 de acuerdo con normas anticuadas que todavía se usan en el material coreano; 370 N/mm^2 resistencia a la tensión, producida por extracción), con un precio mínimamente más elevado que la varilla corrugada, pero que ofrecen muchas ventajas. La varilla lisa reacciona con menos agresión a la oxidación corrosiva de la soldadura y pierde menos resistencia a la tensión. Este efecto se pudo apreciar en bombas más viejas en la zona de Juigalpa fabricadas por el taller Castilla. Consideramos que este tipo de bomba es una de las mejores que se han desarrollado en el país.

Freno

Para evitar que el mecate se regrese por el tubo de bombeo, los talleres equipan sus bombas con frenos metálicos que accionan los dientes en el eje o la polea. Hay muchos modelos de freno pero ninguno de ellos es realmente bueno. Frecuentemente los frenos están demasiado apretados o rotos y las usuarias se quejan del sonido que hacen: "Esa sonadera ... ese ríntintín me da dolor de cabeza". En algunas bombas se inmoviliza la polea amarrando la manivela con un mecate.

Cojinetes

Hay varios tipos de cojinetes de diferente calidad. Un tipo de cojinetes consiste en dos piezas semicilíndricas de metal que facilitan la reparación. Con este tipo en especial se han tenido muchos problemas porque se sueltan y se pierden y el eje se daña debido al desgaste. A pesar de conocer estos problemas, un taller sigue vendiéndoselos a los propietarios de bombas particulares equipadas con este tipo de cojinetes. A los proyectos les vende otro tipo. Los cojinetes hechos con tubo de acero o hierro galvanizado son mejores. Ultimamente se está volviendo a usar un sistema antiguo de cojinetes de madera saturada en aceite con un eje metálico, que ha probado ser muy resistente. Parece que la combinación de un eje de tubo galvanizado de 3/4" con cojinetes de una madera local llamada guayabón parece dar muy buenos resultados.

Soldadura

Se ha encontrado sobre-diseño innecesario así como un excesivo uso de soldadura para ahorrar material; y poleas metálicas en que las partes más débiles de la estructura de base ha sido reforzada con materiales inadecuados. Sólo algunos talleres utilizan materiales adecuados, como varillas lisas.

Rueda

La rueda o polea fabricada de llantas de carro usadas funciona bien para hacer girar el mecate y los pistones. Hay varios modelos artesanales y por lo general, los modelos con menos piezas soldadas son los más fuertes. Los modelos de rueda de autoconstrucción tiene un soporte de madera, que funciona bien, no presenta problemas de corrosión y se repara sin soldaduras. En el campo se encontraron con frecuencia problemas con algunas ruedas artesanales que dejan una apertura entre las dos piezas de hule por la cual tiene que pasar el mecate. A menudo el problema se resuelve montando una banda de hule en medio. Algunos usuarios fijan los dos anillos de hule pasando clavos por las partes que no tienen metal. Esta parece ser una buena solución especialmente cuando se usan clavos galvanizados.

Ejes/Manivela

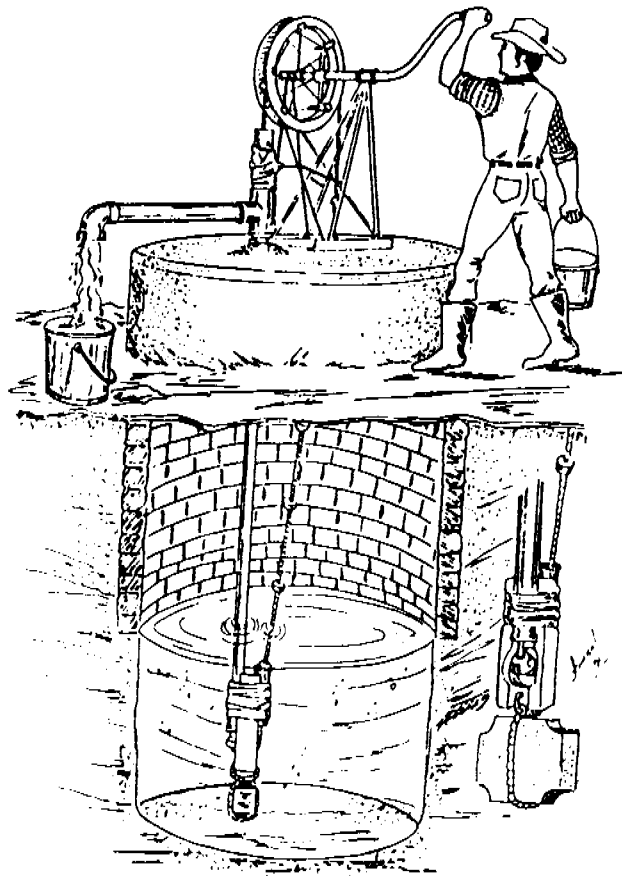
Encontramos ejes de tubos de hierro liso y galvanizado de 1/2" y de 3/4", varas de acero macizo y algunos de madera. La manivela y el eje a veces son de piezas soldadas pero en la mayoría de los casos consiste de un solo tubo que ha sido doblado. Ya que el ángulo de 90 grados a veces causa grietas, en la actualidad en la mayoría de los diseños se usan 120 grados. También hay manivelas de tubo roscado que se conecta a los codos. En especial los ejes y manuales de tubo de 1/2" tienen vida corta. En la bomba de mecate de autoconstrucción el eje y la manivela son de madera. Estas uniones son menos fuerte y se han probado varios tipos de uniones para mejorar la calidad.

Mango

Para hacer girar el eje se monta un asidero más grande en el mango. Los usuarios no lubrican el eje del asidero/mango porque la grasa y el aceite ensucian las manos. En la práctica muchos asideros se han fijado al mango por el óxido. No parece ser un gran problema pero algunos usuarios sí lo han mencionado. En Nueva Guinea también vimos

asideros de tubo PVC en un eje metálico. Al pedazo de tubo PVC se le había hecho un corte longitudinal para colocarlo alrededor del mango.

La calidad de la instalación



Una bomba de mecate industrializada instalada

En el campo muchas veces se observó que el mecate rozaba la válvula de succión y la del émbolo.

En las bombas familiares, la bomba se clava en la bigas de madera sobre el pozo abierto. En la mayoría de los pozos comunales las bombas se fijan con tornillos y tuercas que se empotran en cemento. A veces hay problemas cuando la válvula del émbolo no está centrada con la rueda, y la guía y el mecate no están centrados en el tubo, lo que causa el el mecate roce del mecate contra la válvula del émbolo y la de succión.

Se evita que la bomba y los usuarios estén expuestos al sol colocando un techo sobre el pozo. Esto alarga la vida del mecate puesto que el mecate es muy sensible a los rayos ultravioletas del sol.

Cuando los pozos estaban sellados por medio de cubiertas (tapas), bocaes y plataformas con canales de drenaje, se encontró que la calidad del agua era, por lo general, mejor. También se encontró que la mejor protección del pozo era la de las instalaciones del Proyecto PASOC.

2.4 Aspectos técnicos del funcionamiento y rendimiento

Cantidad de agua producida y eficiencia de la bomba

Se encontró que las cantidades de agua producidas por las bombas de mecate usadas a nivel familiar eran hasta de 6 metros³ por día a un desnivel de bombeo de 7 metros; y a nivel comunal se encontraron varias bombas con volúmenes diarios de más de 2 metros cúbicos.

Algunas bombas son usadas por más de 12 familias, y una por 8 familias y una escuela con 75 alumnos. Entre las bombas que se estudiaron el desnivel de bombeo varió de uno hasta aproximadamente 60 metros de profundidad.

La producción de las bombas varía, entre otros factores, debido al desnivel de bombeo estático. Medidas tomadas en el campo mostraron volúmenes de 0.9 l/s con un desnivel de bombeo de 10 metros hasta 0.15 l/s con desnivel de bombeo de casi 60 metros (con una bomba de dos manivelas). La energía que necesita la bomba de mecate para condiciones específicas es entre 24 y 86 vatios por persona⁴. La energía que se necesita para uso prolongado con bombas de calidad regular estaban alrededor de 45 vatios. Por lo general, la gente está contenta con la cantidad de agua que se obtiene.

Eficiencia

Eficiencia volumétrica

Dentro del marco de la evaluación se hicieron estimados de la eficiencia volumétrica de 17 bombas que se encontraron en el campo. La eficiencia volumétrica es la relación entre el agua que realmente se produce y el agua que teóricamente debería producirse. (Ver anexo 9).

Para los cálculos se asumió una velocidad de bombeo de 50 revoluciones por minuto en la polea. Variando el número de revoluciones por minuto de la polea los usuarios pueden influir en gran medida la eficiencia volumétrica de su bomba: cuanto más rápido gire la polea (más revoluciones por minuto) más alta será la eficiencia.

Encontramos eficiencias volumétricas entre 37 y 82 por ciento con un promedio de 71%. Una eficiencia volumétrica baja generalmente se debe al desgaste de los émbolos.

⁴ La energía que se requiere para bombear el agua es: $P_w = 9.81 \times H \times Q$ con el P_w en vatios (total del desnivel de agua) en metros y Q (volumen del agua elevada) en litros por segundo.

Eficiencia energética

No se midió la eficiencia energética de las bombas. Notamos que había grandes diferencias de fricción, dependiendo de la calidad de la polea, el engrasado del eje, tensión del mecate, relación entre diámetros de pistones y tubo, calidad de la guía, etc.

Parece que para los usuarios la eficiencia de la bomba no es muy importante; por lo menos no toman las medidas necesarias para mejorarla, p.ej. reemplazar los émbolos desgastados. El caudal, el servicio confiable, los costos iniciales y los costos de operación y mantenimiento son más importantes.

Higiene

Un comentario general de las personas que por primera vez usan la bomba de mecate es que no es hermética, o sea que, existe la posibilidad de que el agua del pozo se contamine con agentes introducidos por medio del mecate y los pistones, que están expuestos a la intemperie.

Estos riesgos pueden reducirse con éxito, de acuerdo con estudios realizados.

El programa del UNOM-INAA en Nueva Guinea, trimestralmente hace un monitoreo a 39 bombas de mecate comunales. Las bombas están cubiertas con cajas para prevenir el contacto con el mecate. El agua de estos pozos es de buena calidad bacteriológica, frecuentemente con 0 coliformes fecales por 100 me de agua. El programa proporciona apoyo para un seguimiento adecuado a los grupos de usuarios. Si el agua se llega a contaminar, se desinfecta el pozo con cloro.

Gorter et al. (1995), informa que las instalaciones de bombas de mecate sobre pozos abiertos reduce el promedio geométrico de los coliformes fecales en el agua de pozo en un 62%.

Sin embargo, la Misión escuchó de dos casos de seria contaminación del agua de pozo a causa de un animal muerto. La imagen de que la bomba de mecate no es higiénica no ayuda a su promoción y en particular, las AAEs e instancias gubernamentales podrían referirse a este punto. La experiencia indica que la calidad del agua mejora sustancialmente al usar la bomba de mecate. Una bomba de mecate bien instalada puede resultar en un calidad bacteriológica de cero coliformes fecales por 100 me.

Modelos de bombas

Hay varios modelos de bombas de mecate 'industriales' de acuerdo con los diferentes requerimientos, usos y nivel del agua subterránea. La mayoría de las bombas son de operación manual, con una descarga de agua de 70 cm sobre la superficie.

Hay modelos (i) con dos manivelas para pozos profundos, (ii) modelos regulares para uso familiar y (iii) más fuertes para uso comunal.

Algunos talleres hacen modelos especiales con la descarga de agua algunos metros sobre la superficie y modelos operados por un pequeño motor de gasolina o por molinos de viento. También se han desarrollado bombas de mecate activadas por tracción animal,

pedales (bicicletas) y por motores eléctricos. También se está experimentando con instalaciones de bombas de mecate en pozos perforados de 2".

Existe una relación entre el desnivel de bombeo, el diámetro óptimo de la polea, el diámetro óptimo del tubo de bombeo y la forma de operación. La investigación teórica sobre bombas de mecate ha establecido estos diámetros óptimos (Van Hemert et al., 1992). Por lo general, para bombas que son operadas por una persona, el diámetro de la polea es de unos 53 cm (llanta de 20"), para profundidades mayores a 40 m y 13 a 14" para profundidades de más de 40 m.

No todos los productores de bombas respetan esta relación. El Equipo de Evaluación encontró que en algunos casos los diseños estas relaciones y resultan bombas que apenas se pueden usar.

Instalación

El tiempo que se requiere para instalar una bomba es más o menos medio día con un equipo de dos o más personas. Este tiempo no incluye la construcción del brocal, la tapa y la plataforma. El Equipo de Evaluación observó diferentes formas de instalación de la bomba: algunas veces el mecate y los émbolos estaban muy apretados pero por lo general bien centrados; y otras ocasiones flojos y mal centrados. En muchos casos la manivela estaba colocada demasiado alto sobre el nivel de la superficie para que su uso fuera fácil.

A pesar de que la instalación de una bomba de mecate no es muy difícil, requiere atención tanto de las instituciones como de los particulares que las instalan.

Entrenamiento del usuario

Generalmente, durante la instalación las agencias de apoyo dan un pequeño curso sobre el uso, mantenimiento y reparación de la bomba. Bombas de Mecate S.A. también da cursos a los futuros usuarios cuando visitan la empresa al momento de comprar una bomba. Los usuarios reciben un manual de instrucciones.

Por lo general, los usuarios de las bombas instaladas por terceros aprenden a hacer reparaciones al sistema sumergido cuando tienen que reparar esta parte de la bomba.

Distribuidores locales, técnicos y mecánicos

Bombas de Mecate S.A. tiene una red de diez distribuidores de bombas de mecate para el sector particular, y para proyectos e instituciones como el INAA y Palo de Hule en Nueva Guinea. En cada parte del país hay talleres que saben construir las bombas y reparar la estructura metálica. Existe mucha diferencia en cuanto a la calidad de sus trabajos. Por lo general para una familia de usuarios es difícil evaluar la calidad de las bombas y de los servicios y materiales que se ofrecen. De ahí que sería recomendable que las bombas, los repuestos y los talleres tengan alguna clase de sello de calidad.

Operación y mantenimiento

La operación de la bomba es fácil: sólo hay que girar la manivela en el sentido que hace subir los émbolos por el lado de la válvula del émbolo. Dependiendo del nivel del agua subterránea, esta comienza a salir después de varias revoluciones. Después de sacar el agua, se evita que el mecate regrese por el tubo de elevación, fijando la polea un instante o mediante un freno.

El mantenimiento de una bomba de mecate es sencillo pero tienen que hacerse con frecuencia. Cada semana hay que asegurar el eje y engrasar la manivela.

El mecate debería durar por lo menos dos años así que es aconsejable cambiarlo después de este período de tiempo. El Equipo de Evaluación encontró que la frecuencia con que se cambia el mecate varía de una vez en cada dos meses hasta más de seis años. La vida corta de sólo varios meses probablemente se debe a la deficiencia de fabricación de las partes, que causa un desgaste acelerado del mecate.

En zonas de clima húmedo o agua subterránea corrosiva, se recomienda pintar las partes metálicas por lo menos una vez al año.

El Equipo de Evaluación encontró que el mantenimiento se limita a lubricar y reparar el mecate; es necesario promover la limpieza y pintura frecuente. En bombas familiares privadas y en bombas comunales con un fuerte seguimiento institucional, encontramos que el nivel de mantenimiento era mejor que en las bombas comunales sin seguimiento institucional. Si hay apoyo para el seguimiento, la gente tiende a hacer sus propias reparaciones.

Generalmente, el tiempo necesario para cambiar el mecate y los émbolos es menos de una hora. Si se vuelven a usar los émbolos, será un poco más. Las reparaciones de las partes metálicas se hacen dentro de un día, si hay un herrero cerca o a pocas horas de distancia. En áreas aisladas este tipo de reparaciones todavía presenta problemas.

Repuestos

Los repuestos para el mantenimiento de una bomba de mecate son pocos; mecate, émbolos y a veces guías o piezas sencillas como tiras de llantas. Hay un tipo de manivela de tubo PVC que requiere cambio frecuente.

Mecate

El mecate tiene que ser de plástico o nylon, resistente y tener buen diámetro. Se recomienda escoger uno de buena calidad, especialmente cuando el uso de la bomba es intensivo o cuando el mecate está expuesto al sol.

Embolos

La mayoría de los émbolos se desgasta muy rápidamente y a veces las dimensiones no son uniformes. El Equipo de Evaluación observó en algunas bombas que habían sido instaladas recientemente, diferencias de más de 0.8 mm entre el diámetro interior del tubo y el exterior de los émbolos. En otras bombas se habían roto algunos émbolos y en el diámetro

de los émbolos había diferencias de más de 1 mm de diámetro. Todas estas bombas todavía estaban en uso.

Guías

Al principio se hacían guías de madera o con partes móviles que necesitan ser repuestas frecuentemente y que por esta razón ya no se usan. Hay un tipo de guía con una tira de plástico sobre madera de la cual no sabemos la vida útil y los primeros tipos de guías de cerámica de BOMBASA se rompen cuando se golpean durante los trabajos de reparación del sistema subterráneo. Los actuales modelos de guía de cerámica son más resistentes.

Vida útil

La vida útil de la bomba varía entre unos 3 años para una bomba no muy fuerte para uso comunal y con mantenimiento regular, hasta más de 12 años para una bomba familiar bien cuidada y mantenida. Con una estructura más resistente que el tipo corriente, la vida útil de la bomba podría llegar fácilmente a 8 años. Después de reemplazar la estructura básica de la bomba siempre habrá la posibilidad de volver a usar partes poco desgastadas.

Provisión de repuestos

Un problema frecuentemente mencionado es la falta de repuestos. Hay muy pocos proveedores de repuestos, según la zona. Esto puede significar un gran problema como en el caso de Bluefields, donde se rompieron muchas guías y se gastaron los pistones. Sin embargo, en caso de emergencia también puede reponerse los pistones desgastados por pistones de hule de llanta. Si no se consigue el mecate de mejor calidad, siempre habrá otro mecate que sirve. Tubos se compra en toda parte y las guías actuales ya son mucho más resistentes que los primeros modelos. También puede hacerse guías en autoconstrucción, tanto como la polea y la estructura superior. Lo importante es que los usuarios vean las posibilidades de encontrar soluciones alternativas a los repuestos comerciales.

Segmento del mercado

Según los datos de todos los involucrados, las bombas de mecate ocupan el primer puesto entre las bombas manuales en el país. Estiman una cantidad de por lo menos 5000 bombas de mecate instaladas y unos centenares de otros tipos de bombas manuales. Esto está en concordancia con las experiencias en el campo durante la evaluación: Vimos pocas bombas de otro tipo y en muchas partes la gente sólo conocía la bomba de mecate.

Bombas con molino de viento

En Nicaragua hay aproximadamente hay entre 40 y 50 bombas de mecate accionadas por molinos de viento, la mayoría fabricadas por Aerobombas, Managua. Según los datos de Aerobombas y de un usuario de una bomba de mecate con molino de otra procedencia, el sistema funciona bien y se necesita cambiar el mecate una vez a los seis meses o menos frecuentemente. Debido al uso continuo de la bomba, ésta se gasta más rápido pero al final de su vida útil habrá bombeado la misma cantidad que otras bombas. Recién hay unos dos años de experiencia con la combinación de bomba de mecate con molino de viento pero la tecnología parece prometedora, especialmente por el económico diseño del molino y la alta compatibilidad entre las características de molino y bomba.

Bombas con motor de gasolina y eléctrico

Tampoco no hay mucha experiencia con bombas de mecate con motor de gasolina. Forman una alternativa barata para bombas más caras y permiten tener el motor a lado del pozo. Muchas bombas sólo pueden usarse con motor eléctrico ya que el motor tiene que estar dentro del pozo donde hay poca circulación de oxígeno y donde los peligros de contaminación son grandes.

En una cooperativa, una bomba motorizada había mantenido una producción mayor a 17 metros cúbicos por día durante los últimos cinco meses, con un desnivel de bombeo de 11 metros. Los usuarios estaban contentos.

Sostenibilidad técnica

Viendo los diferentes elementos y tomando en cuenta el uso actual de las bombas de mecate en Nicaragua, se puede concluir que tiene buena sostenibilidad en los aspectos de operación y mantenimiento y una sostenibilidad más baja en el aspecto de durabilidad:

La vida útil de las bombas comunales, estimada en unos 3 o 4 años, es algo corta pero puede alargarse mucho, mejorando el diseño estructural y la calidad de producción. Las bombas familiares por lo general ya tienen una vida más larga.

Como la bomba es fácil de operar y produce un buen caudal, no hay problemas en este aspecto y los usuarios están contentos. El diseño sencillo de la bomba permite que los usuarios mismos se ocupen del mantenimiento y las reparaciones.

Una clara indicación de la sostenibilidad general de la bomba de mecate es que después de más de doce años de haber sido introducida los usuarios todavía están muy entusiasmados y el número de personas privadas que la compran está incrementando.

La tabla siguiente hace una comparación entre las diferentes bombas de mano en Nicaragua. La tabla se basa en información de INAA, COSUDE, Bombas de Mecate S.A. e información documental (Banziger, 1982; Moy, 1984; Reynolds, 1992).

Hay algunas diferencias técnicas importantes entre las bomba de mecate y bombas de "émbolos" que resultan en diferencias de O&M:

- como la bomba de mecate tiene un movimiento rotatorio, las fuerzas dinámicas producen menos desgaste que las bombas de "émbolos";
- la ausencia de una válvula de pie, émbolo, válvula de émbolo y varillas del émbolo simplifica el mantenimiento;
- como casi no hay presión de agua en el tubo de la bomba de mecate, esto puede ser material (PVC);
- los materiales sumergidos son tan livianos que la bomba de mecate puede ser desmontada fácilmente;
- la instalación de la bomba de mecate en pozo excavados que no son derechos es posible ya que el tubo de la bomba es flexible.

La comparación que sigue es indicativa de los cinco tipos de bombas de mano de más uso en Nicaragua.

	Mecate	Maya	Afridev	MarkII	Dempster
Número de bombas instaladas*	5000	8	50	30	56
Precio de la bomba en US\$ ¹	70	100	375	475	700
Max. desnivel de bombeo (m)*	50	15	50	>60	35
Expectativas de vida útil(años)*	>4	?	?	?	>8
Fabricación local	si	no	no	no	no
Nivel de instalación	++	?	-	--	--
Nivel operacional	++	++	+	+	±
Nivel de mantenimiento	++	+	+	--	--
Corrosión potencial	++	?	±	--	--
Nivel de reparaciones	-	+	+	±	±
Disponibilidad de repuesto	±	--	--	--	--
Vida útil de los repuestos*	-	++	+	++	-
Nivel de precio de los repuestos	++	?	?	?	--
Frecuencia de averías	2)	1)	1)	1)	1)
Nivel de higiene	±	++	++	++	++
Estandarización	--	?	++	++	++
Estabilidad de la calidad	--	?	-	++	++
Retención de H ₂ O después del bombeo	no	si	si	si	si
Aceptabilidad local*	++	++	++	++	++

++ = bueno= suficiente; ± = regular; - = insuficiente; -- = malo ? = desconocida
1) = empaques dañados; 2) = mecate gastado

Fuente de datos:* INAA;
Información adicional: ¹ El precio de AFRIDEV e India Mark II no incluye el costo de los tubos

Un indicador claro de la sostenibilidad general de la bomba de mecate es que después de más de doce años de su introducción, los usuarios siguen entusiasmados, y más particulares la siguen comprando

Conclusiones sobre aspectos técnicos de uso

- La tecnología de la bomba de mecate es confiable. Casi todos modelos de la bomba de mecate que se observaron en el campo estaban funcionando aunque algunas bombas eran viejas y estaban muy desgastadas.
- La eficiencia volumétrica de las bombas inspeccionadas variaba aproximadamente entre el 40 y 80% con un promedio alrededor del 70%.

-
- La energía que se requiere para elevar una cierta cantidad de agua con la bomba de mecate es alrededor de 45 vatios por persona, para uso prolongado de bombas de condición regular.
 - La calidad de los pistones influye mucho en la vida útil de la bomba y en menor medida la eficiencia de las bombas.
 - Para el uso familiar, la bomba de mecate es una buena alternativa de otros tipos de bombas manuales. Funciona bien hasta los 50 metros, su mantenimiento es fácil y es barata pero el tipo de bomba de taller o 'industrializada' no es accesible para los sectores más pobres de la población nicaragüense sin alguna forma de subsidio debido a la inversión inicial.
 - En el uso comunal, la bomba de mecate funciona bien pero es susceptible al maltrato. Modelos más robustos y un buen seguimiento institucional podrían mejorar la situación.
 - La vida útil de las bombas depende más del cuidado operacional y el mantenimiento que de la cantidad bombeada. En la actualidad la media de vida útil de las bombas comunales es de más o menos tres años pero se podría mejorar. Los pozos familiares tienen una vida útil de hasta doce años o más, pero la media es de ocho años.
 - La bomba necesita mantenimiento frecuente pero relativamente sencillo. Entre los usuarios de la gran mayoría de bombas de mecate visitadas siempre había varias personas, hombres y mujeres, que sabían darle mantenimiento y repararla.
 - Las partes subterráneas de la bomba de mecate están hechas con materiales no-corrosivos. De ahí que el sabor del agua no se altera.
 - También la susceptibilidad para la abrasión causada por agua subterránea que contiene arena muy fina parece ser baja. Se necesita investigación más.
 - A pesar de la falta de hermetismo, la calidad del agua bombeada es significativamente alta o de calidad superior a la de otros pozos abiertos.
 - La sostenibilidad a largo plazo de la bomba de mecate para uso familiar es buena, tanto la de los muchos modelos de autoconstrucción como la de los modelos construidos en talleres. La sostenibilidad de las bombas de mecate comunales es razonable gracias a las mejoras que se han hecho al diseño y al proceso de fabricación.
 - La combinación de un molino de viento con una bomba de mecate parece tener éxito. Dentro del marco de esta evaluación no ha sido posible visitar suficientes molinos de viento y analizar esta opción suficientemente como para sacar conclusiones concretas.

2.5 Aspectos económicos y financieros

Precios

Los precios de las bombas varían de acuerdo con los modelos y los talleres. Los precios varían entre 350 C\$ en el Taller Castilla a 500 C\$ en el Taller Gil y 575 C\$ en Bombas de Mecate S.A. El precio medio de una bomba de mecate normal es de⁵: 500 Córdobas = 69 US\$. Las diferencias de precio se deben al uso de diferentes tipos de materiales y diferentes diseños.

La tabla siguiente hace una comparación de los costos (en US\$) de varias bombas de mecate versus varias bombas de mano. Los costos indicados no incluyen los costos de instalación.

Bombas de mecate (precios de Bombas de Mecate SA)	Bomba Maya	India Mark II	Afridev	Dempster
Bomba familiar 80 \$ Extra fuerte 96 \$ Super fuerte 125 \$	100 \$	475 \$ sin tubos	375 \$ sin tubos	700 \$

La tabla anterior muestra que el precio de la bomba de mecate (modelo normal familiar y del tipo extra fuerte) es mucho más bajo que el de otros tipos de bombas.

Como indicación, los precios de sistemas de modelos de viento/bomba de mecate producidos en el Taller López-Erlach de Managua, incluyendo la bomba de mecate, base, torre con hélice de viento, etc. son:

Modelo H8	370 US\$
Modelo H10	470 US\$ (con torre de 7 m)
Modelo H10	600 US\$ (con torre de 10m)

Don Pompillo y el Taller López han intentado producir varias veces una bomba de mecate aún más barata, usando materiales básicos para la fabricación de un modelo de autoconstrucción. Sin tomar en cuenta la mano de obra, el precio de un modelo de autoconstrucción podría variar entre 12 US\$ y 30 US\$ dependiendo de la profundidad del pozo y de los materiales que se usan. La calidad y vida útil de estas bombas todavía no ha alcanzado el estándar de las otras, y se necesita hacer más investigaciones sobre su sostenibilidad técnica.

⁵ Cambio en marzo 1995: 1US\$ = 7.25 Córdobas

Composición de los costos

La bomba de mecate se construye con materiales y *know-how* local disponibles. La composición de los costos no varía significativamente si consideramos los materiales. Sin embargo, algunos fabricantes, especialmente de Bombas de Mecate S.A., incluyen en sus precios, un importante componente de actividades de promoción.

En general, para los fabricantes las ganancias parecen ser menos importantes y por eso se mantienen bajos! De ahí las entradas por ventas de bombas de mecate no son un incentivo primordial para los talleres o industrias, excepto cuando se prevén ventas importantes.

La tabla y el gráfico siguiente muestran un desglose de los costos de la bomba familiar.

Repuestos	
Llantas	0.41
Rueda	19.14
Mecate	0.72
Embolos plasticos	1.15
Bloque de Guia	4.12
Partes PVC	13.28



- Llantas
- Rueda
- Mecate
- Embolos plasticos
- Bloque de Guia
- Partes PVC

Composición de los costos del material para una bomba de mecate (profundidad 10 m) en US\$, en marzo de 1995 (Bombas de Mecate S.A.).

El total de los costos de material es de US\$ 44,23. Los costos no incluyen la mano de obra la cual se estima en 4 horas de labor de una persona semi-especializada y no incluye gastos de instalación, de protección del pozo, de albañilería y otros.

Además, el precio de US\$ 44,23 puede reducirse aún más usando diferentes materiales para la rueda y para la guía.

En un prototipo experimental hecho por el Taller López-Erlach se logró reducir los costos de material a 20 US\$, usando madera, en vez de hierro, para la rueda. Además del hecho de que la calidad todavía no es satisfactoria, esta versión de 'autoconstrucción' requiere

alguna ayuda de un artesano, lo que pone en duda el concepto de que es un modelo de autoconstrucción.

Está claro que la bomba de mecate podría ser fabricada en cualquier parte del mundo ya que generalmente se dispone de los productos básicos y de los equipos, aún en áreas rurales. Sin embargo, la calidad de la bomba dependerá de la calidad de la artesanía, aunque no se requiere personal altamente calificado.

Una de las principales ventajas de esta tecnología es que no depende de material de importación; esto contribuye mucho al alto grado de disponibilidad de los repuestos.

La bomba de mecate es, en efecto, una tecnología de bajo costo que puede ser fabricada con los recursos y destrezas de cualquier país en desarrollo.

Operación, mantenimiento y costos

El ciclo de vida de la bomba de mecate varía entre los 5 y 8 años dependiendo de la calidad del mantenimiento preventivo y de su frecuencia de uso, así como de la corrosión del agua. Sin embargo, la mayoría de la bombas visitadas ya mostraban señales de desgaste después de 3 a 4 años de uso (soporte del marco y las llantas).

El mantenimiento preventivo ayuda a asegurar la longevidad de la bomba de mecate. Este consiste principalmente en:

- el engrase regular de los cojinetes
- usar el freno después de cada uso
- remover el óxido y pintar la estructura de base y la rueda regularmente

Además del mantenimiento preventivo, se requieren otras actividades de mantenimiento, cuya frecuencia y costo se indican en la tabla siguiente (estimados del Equipo de Evaluación:

Actividades de mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento	Costos estimados de mantenimiento
Mantenimiento básico preventivo incluyendo lubricación	continuo	US\$ 0.5/al año
Reposición del mecate	cada dos años	US\$ 4
Reposición de los émbolos	cada dos años	US\$ 2
Pintura	cuarto de galón cada dos años	US\$ 3.5
Cambio de la guía	después de 6 años o más	US\$ 4.2
Cambio de la rueda	después de 5 años	US\$ 20
Reposición de las partes PVC	después de 6 años o más	US\$ 13.2

Basándose en los estimados arriba indicados de la vida útil de los repuestos, se concluye que los costos de mantenimiento (excluyendo la mano de obra) en los primeros 4 años son relativamente bajos, aunque cada 6 meses pueden subir hasta los US\$ 2-4, dependiendo de la intensidad de uso de la bomba de mecate. Como indicación: el costo anual de O&M pueden ser de 25% y de 15% respectivamente para la bombas fabricadas en talleres y para la de autoconstrucción. Las familias, comunidades y personas privadas deberían hacer una provisión financiera para cubrir estos gastos.

En el quinto y sexto año es posible que las partes principales -la rueda, la guía, y los tubos- tengan que ser cambiadas. Una revisión general de las partes puede llegar a costar unos US\$35-40. Todas estas actividades de mantenimiento no requieren mano de obra especializada y pueden ser hechas por las comunidades, siempre y cuando haya motivación y consciencia de la importancia del mantenimiento para la vida útil de la bomba.

WASH (1992), indica que el promedio anual de los costos de mantenimiento de las bombas de mano (para una comunidad de 400 habitantes) puede ser hasta de 25 US\$. En comparación con estas cifras, los costos anuales de mantenimiento de la bomba de mecate son mucho menos.

Todavía queda por abordar el asunto de quien pagará las reparaciones mayores y los repuestos después del sexto año.

Además, por regla general se acepta que los gastos de agua y sanidad pueden representar del 3 al 5% del presupuesto familiar. Para los grupos rurales con entradas bajas de unos 200 Córdobas al mes, ésto significa 6 a 10 Córdobas mensuales o 36-60 Córdobas semestrales (US\$5-8/medio año). Además la capacidad de pago no implica necesariamente el deseo de pagar, por lo cual es esencial organizar una campaña de información sobre los beneficios de los nuevos sistemas de abastecimientos de agua.

La cantidad propuesta por el INAA a las comunidades que tienen una bomba comunal es de 2 Córdobas mensuales, cifra que corresponde a la capacidad de pago de los hogares. Sin embargo, esta cantidad se puede adaptar de acuerdo con el tamaño de las comunidades.

El mantenimiento de la bomba de mecate es bajo en los primeros años, pero puede ser relativamente alto después de 3 a 5 años y las comunidades y usuarios particulares deberían conocer este hecho.

Sostenibilidad económica del punto de vista de los usuarios

Capacidad de pago

La población rural representa un 50% del total de la población que se estima en un total de 4.4 millones de habitantes (1994).

El GNP per capita en Nicaragua, de acuerdo con el Banco Central de Nicaragua, es de 421.5 US\$.

Como referencia: un maestro(a) recibe un sueldo mensual de 359 Córdobas (50\$) y el salario mínimo en las áreas rurales es de 7.5 Córdobas diarios (1\$).

Los precios de productos básicos como leche (3.75 Córdobas el litro), azúcar (2 Córdobas) y gasolina (18 Córdobas por galón), son significativamente altos.

Las entradas varían considerablemente de acuerdo con las actividades y la posición social. Los finqueros y ganaderos, han comprado la bomba por cuenta propia y para uso propio. Sin embargo, las entradas de un gran número de habitantes de áreas rurales son bajas e irregulares. Dependen de la venta de frutas, verduras, tortillas, huevos y aves. Las entradas varían entre los 150 a 200 Córdobas mensuales.

A pesar del bajo precio de la bomba de mecate industrial, para estos grupos una inversión de 500 Córdobas es imposible, aún en el caso de que varios usuarios participaran en el gasto.

Inicialmente los costos de mantenimiento son bajos y muchos usuarios no tienen ningún gasto durante el primer año. Pero los problemas surgen cuando hay que cambiar partes.

Deseos de pagar

En general la bomba de mecate es bien aceptada. Se ha instalado un gran número de bombas de mecate en pozos privados y los usuarios se preocupan y responsabilizan por sus bombas. El caso es el mismo para bombas comunales que son usadas por grupos de familias. Los problemas de las bombas comunales surgen cuando en la comunidad la cohesión social baja. Las tensiones en la comunidad o una movilización inicial baja pueden resultar en un deseo de pagar deficiente.

Gestión económica

El INAA, PASOC Y COSUDE han iniciado un sistema de bombas comunales en el que se crea un comité que se hace responsable de todos los costos de operación y mantenimiento. Una bomba puede dar servicio hasta a 30 familias y a cada familia se le piden 2 Córdobas mensuales. Un sistema como este requiere confianza en el registro de los pagos de los usuarios y en los gastos incurridos.

Sin embargo, no todas las bombas comunales se administran de esta manera. En muchos casos no hay ninguna clase de gestión y los usuarios se confrontan con los gastos cuando se presentan.

Los talleres de producción

Una de las ventajas principales de esta tecnología es que se puede fabricar localmente y la disponibilidad de los repuestos es local, aunque como ya se ha mencionado anteriormente, los émbolos no siempre se encuentran con facilidad.

Varios talleres están involucrados en la producción de la bomba de mecate: el Taller López-Erlach y Bombas de Mecate S.A. (Managua), Taller Castillo y Taller Gil (Juigalpa), Taller Don Pompillo (Estelí), Taller Las Planetas (Sebaco).

En la siguiente tabla se dan las cifras de producción de bombas de mecate en Nicaragua en los últimos 15 años se :

(Datos proporcionados por los fabricantes y los proyectos)

Proyectos	Período de producción	Número de bombas de mecate producidas
Dom Pompilio; Estelí	1980-1995	500
Cooperativa San José; Monte Fresco	1987-1989	300
Programa SNV, Juigalpa	1990-1993	500
San Miguelito	1993	20
PASOC; Nueva Guinea	1993-1995	350
Sebaco	1993-1995	350
Proyecto Campesino a Campesino		300
Taller Gil y Taller Castilla (producción para personas privadas/no para ninguno de los proyectos anteriores)	1985-1995	800
Bombas de Mecate S.A. (ruedas suministradas por el Taller López Erlach)	1990-1995	3030
Total	1980-1995	6150

Debe tomarse en cuenta que los diseños han cambiado a través de los años.

Sostenibilidad organizacional

Bombas de Mecate S.A. es el mayor productor de bombas de mecate en Nicaragua y gracias a una promoción dinámica y efectiva, las vende principalmente a personas privadas. Resulta interesante ver que varios talleres están involucrados, si bien la calidad

La presencia de pequeños productores en lugares remotos del país asegura la disponibilidad de la bomba, y el uso de recursos y artesanía locales parece ser beneficioso.

Sin embargo, en la actualidad sólo Bombas de Mecate S.A. es capaz de una producción alta, que se estima en 100 bombas al mes; le compran las ruedas al Taller López, los tubos PVC y el mecate a distribuidores de Managua y fabrican los émbolos ellos mismos. Luego ensamblan la bomba y si se les pide, la instalan.

El uso de varios distribuidores es acertado, ya que de esta manera, Bombas de Mecate S.A. no necesita invertir en equipo y destrezas para soldar, por ejemplo. Sin embargo, la eficiencia de los actuales pistones podría mejorarse usando otros fabricantes.

En general, para un pequeño productor son necesarias: algunas herramientas básicas, materias primas, una máquina de soldar, una cortadora de hierro, un horno (para cerámica), moldes para plásticos y un taller. Necesitará además, en algunos casos, un vehículo para trasladarse a instalar las bombas, y material para cavar pozos, refuerzos y protección. Un taller pequeño que visitamos contaba con un capital de 18,000 Córdobas, mientras que el Taller López tiene un capital de 75,000 Córdobas.

Sin embargo, los talleres, en general, tienen que contar con otras actividades para sobrevivir. Para el Taller López las bombas representan solo un 10% de sus actividades. Para el Taller Castillo y el Taller Gil, las bombas representan del 10 al 20% de las actividades. Parece ser que para un taller no es sostenible producir solamente bombas de mecate. La excepción de Bombas de Mecate S.A. es notoria ya que sobrevive de la producción única de bombas de mecate. Hay factores que pueden explicar la situación:

- Bombas de Mecate S.A. no produce solamente bombas, sino que también actividades de promoción que aseguran la venta de las bombas, lo cual no es el caso de todos los demás fabricantes.
- Bombas de Mecate S.A. tiene un sistema administrativo y de contabilidad riguroso que permite analizar la situación financiera de la firma en cualquier momento.
- Bombas de Mecate S.A. cuenta con personal motivado, no solo de espíritu comercial, pero con ánimo participativo para el desarrollo social.
- Bombas de Mecate S.A. recibe el apoyo parcial de la Fundación Desear, la cual está involucrada entre otras cosas, en actividades comerciales sin lucro de la bomba de mecate.

La experiencia de Bombas de Mecate S.A. y de otros talleres pequeños es de interés particular ya que es importante saber cómo es de sostenible la producción y distribución de la tecnología de la bomba usando medios y organización locales.

Son dos las lecciones que pueden aprender otros países que deseen difundir esta tecnología usando solamente medios locales:

- Una compañía grande puede ensamblar y distribuir bombas en base comercial, usando una red de fabricantes para los diferentes repuestos. La sostenibilidad dependerá, sin

embargo, de actividades de promoción dinámicas y de una administración financiera sólida.

- Se puede involucrar a compañías pequeñas en la producción de bombas, sin embargo tendrán que contar con otras actividades para poder subsistir.

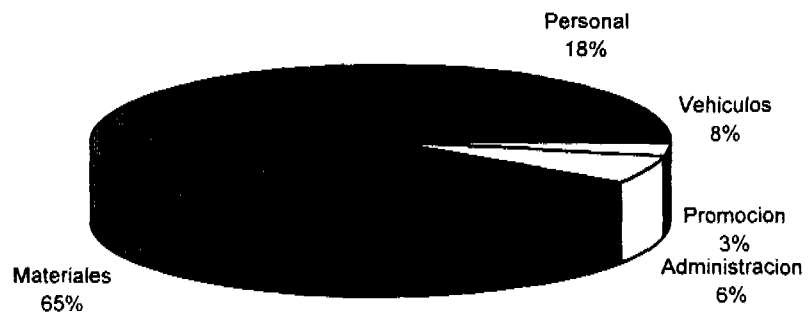
Hay que poner atención especial a la calidad de las bombas producidas, pero en áreas remotas es preferible que los talleres respondan a la demanda y necesidades de sus clientes.

Sostenibilidad financiera de Bombas de Mecate S.A.

Cuando Bombas de Mecate S.A. comenzó en mayo de 1992, sólo vendió en ese año 32 bombas; en 1994 se vendieron 904. El taller emplea a 7 personas y los costos del último trimestre de 1994 fueron los siguientes:

Costos de Bombas de Mecate S.A. en el último trimestre de 1994

Personal	28,671
Vehiculos	12,091
Promocion	4,541
Administracion	9,938
Materiales	105,022



El total de los costos en los últimos tres meses de 1994 fue de 160,268 C. versus una entrada total de 177,478 C. Esta entrada se compone de la venta de 176 bombas (168,721 Córdobas) más repuestos y reparaciones (8,747 Córdobas).

Se estima que Bombas de Mecate S.A. podría comenzar a recuperar los costos fijos si vendiera 50 bombas al mes. La situación financiera es sólida. Sin embargo, Bombas de

Mecate S.A. emplea a 12 personas, mientras que el Taller López a 7, y el Taller Gil a 2. La única justificación para este número elevado de empleados se debe a importantes actividades de promoción; sin embargo, la productividad de las actividades de manufactura son cuestionables.

Se debe tomar nota de que los gastos de promoción tal como se presentan parecen bajos, pero en los gastos de personal se incluyen la dietas, y en los de vehículos los gastos de transporte, rubros que deberían añadirse a los gastos de promoción.

La evolución de las ventas y los ingresos de Bombas de Mecate S.A. a través de los años demuestra algunos períodos en que los ingresos no eran suficientes para cubrir los costos (1993). Sin embargo, se ha comprobado que la compañía es capaz de adaptarse a las situaciones ya que en esos períodos el personal aceptó una reducción de los sueldos. Esta flexibilidad prueba ser un elemento fuerte de la sostenibilidad financiera de la compañía.

Mercado

En Nicaragua el mercado potencial de la bomba es alto, considerando que la proporción de la cobertura de agua potable en las áreas rurales es solamente de un 27%, sin incluir la región autónoma del Atlántico y muchas zonas de la faja del Pacífico. El 90% de los recursos de agua son subterráneos. Una alternativa para el abastecimiento de agua contempla la construcción de pozos comunales. Hay, además, alrededor de unos 230.000 pozos de agua, de los cuales casi un 80% a 90% son familiares y este número aumenta con el rápido incremento de la población.

Sin embargo, la demanda de la bomba de mecate dependerá de la profundidad de los pozos; de la aceptación de la bomba de mecate por el desarrollo comunitario y de la capacidad de pago de la población.

Varias instituciones han expresado su deseo de introducir algunos cambios mecánicos al diseño y manufactura de la bomba antes de escogerla como primera opción.

El mercado para bombas de viento se compone principalmente de fincas grandes o de cooperativas agrícolas y hasta cierto punto, de bombas comunales.

De los 230,000 pozos que existen en Nicaragua, se estima que sólo un 5% son pozos comunales. Esto significa que la mayoría de los pozos serán equipados con bombas de mecate privadas al menos que algunas de las comunidades prefieran una bomba comunal.

Surge una pregunta: "¿hay mercado para bombas comunales o para bombas privadas?" La misión cree que existe un mercado para pozos privados y para pozos comunales.

Para pozos privados porque los agricultores y la población rural de clase media todavía prefiere tener acceso al agua potable lo más cerca posible de sus casas, y representan un 95% de los pozos.

El mercado para bombas comunales consiste principalmente de comunidades muy pobres en el campo, así como de escuelas y mercados.

Para la mayoría de los pozos los usuarios no pueden permitirse comprar una bomba. Se debe pensar en soluciones como:

- fabricación de bombas de precio bajo (problema de calidad)
- establecimiento de esquemas de crédito (problemas de reembolso)
- participación del gasto (usuarios, INAA, agencias del desarrollo)
- subvenciones
- bombas comunales

El otro aspecto del mercado es el suministro de bombas. El suministro potencial total de los talleres es de 20 al día. Si la demanda aumenta significativamente, el suministro potencial podría ser insuficiente en poco tiempo.

Existe un interés creciente de parte de los países vecinos, así como de proyectos y de las instituciones de desarrollo, para conocer más sobre la tecnología de la bomba de mecate. Bombas de Mecate S.A. ya ha recibido más de 30 solicitudes de información de diferentes países.

2.6 Aspectos socio-culturales de la bomba de mecate

El contexto

En Nicaragua hay alrededor de unos 230.000 pozos de agua, de los cuales casi un 80% a 90% son familiares. Hasta ahora la mayoría de la gente utiliza un balde con mecate para sacar el agua de su pozo o, de vez en cuando, un malacate; seguramente se va a continuar con esta práctica durante mucho tiempo. Si no hay una forma favorable de crédito o de donación, la bomba de mecate, como alternativa, todavía es muy costosa para las familias de escasos recursos.

De las bombas producidas en el país, hasta la fecha (más de 5000), 40% han sido instaladas por o mediante organizaciones como COSUDE, INAA, UNICEF, CEPAD, CARE, SNV, Médicos y Veterinarios sin Fronteras y algunos programas de la cooperación española, austriaca y holandesa. Estos proyectos fueron tanto comunales como familiares, siempre con algún componente de donación.

Capacidad de pago

La mayor parte de las bombas vendidas hasta 1995 fueron compradas por usuarios acomodados. Los propietarios típicos de la bomba de mecate son finqueros medianos o grandes y ganaderos (e.g. un ranchero propietario de 50 manzanas, (=1.75 acres) y tenderos. También personas de clase más baja con acceso a crédito o fondo rotativo han comprado bombas de mecate industriales. El Equipo no encontró ninguna familia pobre que había comprado la bomba de mecate sin arreglo financiero. Si alguna familia de escasos recursos tenía una bomba de mecate, siempre era una de bomba de autoconstrucción.

Una cifra que los usuarios puedan considerar pagadera para una bomba de mecate es 300 Córdobas (US\$ 41), tres veces el precio de un malacate. Una bomba de mecate familiar fabricada en un taller cuesta alrededor de US\$ 80. Los modelos de autoconstrucción cuestan unos US\$20-30, excluyendo los costos de mano de obra.

Usuarios

A nivel comunal y familiar la bomba se usa para necesidades domésticas. En muchos casos, el agua de las bombas comunales sólo se usa para beber y cocinar. El agua de bombas de mecate comunales y familiares a menudo se usa para actividades productivas como son el riego de árboles frutales o de cañaverales, o para abrevaderos de ganado. Las mujeres y niños (a partir de más o menos 8 años) son los que más utilizan la bomba de mecate para sacar el agua de uso familiar. Los hombres la utilizan más para el uso en la finca, para regar o para el ganado. Por un lado es una ventaja que los niños la pueden usar fácilmente, sin embargo, en algunos pozos comunales son ellos los que la dañan con más frecuencia por no usar el freno.

Priorización en comparación con otras bombas

Cuando PASOC introdujo la bomba de mecate por primera vez, hicieron demostraciones con los diferentes tipos de bombas: Monitor, Indian Mark II, Afridev, Dempster y la bomba de Mecate en sus talleres de capacitación. Se explicaron las diferentes características de cada bomba en relación con su operación y el mantenimiento y de los repuestos y las herramientas necesarias para su reparación. Después se preguntó a los participantes del taller acerca de sus puntos de vista y su preferencia de bomba. Los hombres dijeron preferir la más pintada y representativa, mientras que las mujeres prefirieron la bomba de mecate, por su facilidad de manejo y mantenimiento.

En la Región V ya se tenía alguna experiencia con otras bombas. El Equipo de Evaluación encontró desechos de bombas Monitor (Evansville, Wisconsin). A los usuarios no les gustaba el sabor a sarro del agua y después de un tiempo las dejaron de usar. Al no ser utilizadas, las bombas se arruinaron muy rápido.

La evaluación de 1990 del proyecto Chinorte, donde se habían instalado bombas Dempster desde 1983, reveló que el 73% de las bombas Dempster estaban fuera de servicio. Cinco años después, 1995, solo 5 bombas (8%) de las 66 instaladas estaban funcionando.

El Equipo de Evaluación entrevistó a varias personas para conocer sus puntos de vista y experiencias con otras bombas de mano que habían tenido anteriormente y con las bombas de mecate que tienen ahora.

Una expresión extraordinaria:

"Sólo queremos una Dempster si nos dan tres años de garantía, porque la bomba de mecate funciona bien desde hace tiempo".

En una de las comunidades donde se dañó la Dempster después de un uso de 10 años la gente dijo:

- *"La otra era más bonita, pero no le pudimos dar mantenimiento".*
- *"La Dempster era más difícil para los niños y se dañaba más rápidamente, en cambio la bomba de mecate puede ser utilizada por niños de ocho años en adelante y con mucha más facilidad, a partir de los 12 años".*
- *"Para la bomba de mecate se encuentran repuestos con mayor facilidad que para cualquier otra bomba o pichel".*
- *"Esta Bomba es mucho mejor que la Dempster y también tira más agua".*
- *"Las Dempster tienen tuercas que la gente, y sobre todo los niños, quitan".*
- *"Hay que cambiar los empaques con regularidad y son caros".*

Los problemas que reportan las instituciones que tenían instaladas Dempster:

- *muchas piezas se dañan, incluyendo los empaques;*
- *los repuestos son caros y difíciles de encontrar en todo el país.*
- *el mantenimiento es difícil a nivel comunitario.*

En el Fondo de Desarrollo para la Zona de Chinandega Norte afirman:

- *la Dempster requiere herramientas y conocimientos técnicos poco accesibles a las comunidades y resultan poco sostenible.*
- *la tecnología de la bomba de mecate es apropiada para las posibilidades técnicas y económicas de la población rural, es una tecnología sencilla, de bajo costo y con garantía de sostenibilidad.*

Un campesino en otra región tiene un bomba de mecate en su finca y en otra parte un pichel, y dice *"... con el pichel me malmato porque no le sale nada"*.

Otras expresiones:

- Al preguntar a un campesino cómo había sabido de la bomba éste dijo: *"La veía en León y me gustó, después supe que la tenían en venta en Los Cedros y la fui a buscar". Ahora está muy contento con mi bombita.*
- *"Si se daña la bomba tenemos que comprar otra y buscar los fondos como sea, porque no vamos a regresar al balde".*
- En cuanto a la preferencia de diferentes bombas: unas usuarias expresaron que la bomba con maneral rectangular es más bonita que la otra con maneral de 120 grados. *"Esta es más chambona"*. Aparentemente hasta ahora la estética no ha sido tomada en cuenta por los diseñadores.

Aceptación

No hay ninguna tradición a nivel familiar en Nicaragua con bombas de mano. El sistema más común en las áreas rurales es el sistema de balde y mecate, y de pichel y mecate, y en las fincas de caballo y balde.

Tanto la bomba comunal como la familiar es muy bien aceptada por su manejo y por el volumen de agua que bombea. Con la bomba de mecate se extrae el agua con mayor facilidad que con balde y mecate. Además, el nivel de la tecnología es comprensible para la mayoría de la población. En consecuencia la aceptación es amplia e infunde confianza entre los usuarios, lo que no se encuentra con otras bombas.

La aceptación social amplia de los productores comenzó sobre todo después de 1990. Luego fue la gente misma la que promocionó la bomba y expresaron sus puntos de vista a las instituciones estatales encargadas de los asuntos de agua. El apoyo de INAA fue determinante fue el apoyo del INAA. Primero el INAA rechazó la bomba de mecate porque la consideraron una industria artesanal pero a partir de 1992 la incluyen en su política nacional como una buena alternativa. Esto ha cambiado la imagen de una bomba exótica a una alternativa aceptada de tecnología de abastecimiento de agua.

El desarrollo de la bomba de mecate en Nicaragua se ha visto favorecido por las severas condiciones macro-económicas del país incluyendo el ajuste de la política económica nacional y la falta de recursos económicos.

Todavía el problema más grande es la pregunta de cómo responder a la demanda popular de un abastecimiento de agua de mejor calidad.

También otros programas e instituciones como COSUDE, SNV-PASOC, y los Programas apoyados por los Países Bajos, España y Austria se han interesado por la bomba como una alternativa a los pozos comunales de menor profundidad. Ultimamente se están instalando para pozos perforados hasta de 50 metros de profundidad.

Algunas organizaciones del sector todavía no terminan de aceptar la bomba como una alternativa primordial. Un elemento de peso positivo incluye la protección insuficiente contra la contaminación del agua; la necesidad de estandarización y el control de calidad del producto. Un argumento positivo muy importante para varias AAEs es la disponibilidad de la bomba de mecate en el mercado local. Para otras bombas el plazo de entrega es hasta de 6 meses. Con la capacidad de perforación en la actualidad (tres máquinas de perforación) se pueden hacer hasta 80 perforaciones al mes. Pero aparentemente es difícil conseguir tantas bombas a corto plazo. Los fabricantes informan que si es posible cubrir esta demanda. Además organizaciones como INAA, UNICEF Y COSUDE requieren estandarización de la bomba, basándose en un análisis técnico del criterio de selección de bombas que incluya fiabilidad en relación con el desnivel de bombeo.

En realidad la apreciación de la bomba de mecate ha cambiado del folclore (bomba para los pobres), a un estándar aceptable, que puede competir con bombas como AFRIDEV y DEMPSTER. Ultimamente se están instalando bombas de mecate extra fuertes.

Las instituciones presentes en una reunión coincidieron en que el problema de aceptación se basa más en la formación de los técnicos y burócratas que en la de la población. Las instituciones que la han aceptado optan más por lo comunitario con bombas reforzadas que por lo familiar. Un programa ha donado bombas a familias en San Isidro después de que las solicitaron.

Hay un alto potencial de sostenibilidad en la aceptación mostrada por la población.

Otros beneficios

Sabor del agua

El uso de tubos de plástico en la bomba de mecate no influye en el sabor del agua lo cual es una ventaja sobre las bombas de hierro o de otro metal.

Mejor calidad de agua y más cuidado

Para el aseo de la casa y para la higiene personal usar más agua siempre tiene un efecto positivo para la salud. En ciertas situaciones en Nueva Guinea encontramos varias fuentes de agua para diferentes usos. El río, la quebrada para lavarse y para lavar ropa; el pozo en la casa con balde y mecate para el lavado de los trastes y la limpieza de la casa; el pozo comunal de bomba de mecate para el agua potable. En muchos casos la gente (dueños o miembros del comité de agua potable) ponía cloro regularmente en los pozos familiares o comunales para mejorar la cualidad del agua. A veces era tanta la cantidad que no se sabe si en realidad esto era bueno para la salud del ser humano. Casi siempre la bomba para uso familiar o comunal era para el agua potable, con o sin suficiente control del cloroformo.

Más protección para la fuente

Muchos de los proyectos con bombas de mecate instaladas reflexionaron bastante sobre la tapa, la fijación de la tapa y el delantal de cemento. Además, muchos proyectos exigieron de la población que se pusiera un techo encima de la bomba, sobre todo para evitar el contacto de los rayos solares con el mecate. En Nueva Guinea en los pozos excavados las bombas tenían, en muchos casos, una protección de madera alrededor del cuerpo, como una casita, que de vez en cuando era tratada con pintura y bonitos dibujos que indicaban la importancia del agua potable mediante el uso de una bomba de mecate.

En los pozos familiares se ven pocas casitas. Un dueño que hace mejoras a su bomba vieja (12 años) dice que es menos necesario cambiar el mecate cuando éste no está en luz directa.

Incremento de agua para actividades económicas

Más agua también significa más actividades de riego, y otras actividades de patio (agua para los animales domésticos y el huerto o algún árbol).

La bomba de mecate es fácil de instalar, se requiere el uso mínimo de herramientas para el montaje y el mantenimiento. Se construye con materiales nacionales, por lo tanto las reparaciones no son muy costosas.

Operación y mantenimiento

La operación y el mantenimiento es más fácil que con otras bombas manuales. Además, se encuentran accesorios o alternativas en el mercado local para reparar desperfectos de la bomba. Sobre todo en los proyectos con pozos comunales donde la gente había recibido alguna capacitación, la expresión 'cualquiera la puede reparar', aunque no generalizada, fue de amplio uso. Las mujeres miembros de comités de agua potable (los CAP's) podían

explicar perfectamente bien cómo funcionaba la bomba de mecate, cómo se podía cambiar el mecate o la guía.

En los pozos comunales o de varias familias, las comunidades entienden claramente que el proyecto es una donación, un regalo. En algunos casos se presentaron problemas cuando el CAP comenzó a cobrar una tarifa mensual a los usuarios. En pozos perforados hasta 50 personas usan la bomba. Se pueden recaudar hasta 300 c\$ por mes para el mantenimiento, según cifras de INAA-DAR región V, por medio de un 80% del monto total. Esto causó conflictos: algunos no quisieron pagar por tener pocos ingresos, pero si utilizaban el pozo. Por esta razón en algunas comunidades se aceptan pagos en efectivo, con repuestos, con grasa, con pintura.

En otras situaciones -sólo en situaciones de 'emergencia'- los usuarios se reunieron para buscar una solución financiera a las reparaciones por daños o para acciones del momento. En una situación nos encontramos con una bomba que fue desmantelada porque los usuarios no podían llegar a un acuerdo sobre quién tenía que pagar qué cuota. Algunos de los usuarios la utilizaban para su ganado, otros sólo para uso familiar y no querían pagar la misma cuota. La bomba fue reemplazada por baldes con mecates individuales.

Mucha gente no siente la obligación de pagar cuando se trata de una donación. La actual crisis económica en Nicaragua no ayuda a que la gente esté en disposición de pagar; ésto reduce la efectividad del CAP en su propósito de dar mantenimiento a las bombas e influye en que decaiga después de terminarse la obra. Además en esta coyuntura la gente vive al día, buscando estrategias de sobrevivencia y está más acostumbrada a resolver los problemas en cuanto aparecen. Poca gente piensa en que el auto-sostenimiento y mantenimiento preventivo de la bomba también tiene una connotación económica. Hemos observado que una población ambulante influye negativamente en los esfuerzos de una organización y participación comunitaria duradera.

En algunas situaciones de pozos comunales, un usuario o un pequeño grupo de usuarios casi se adueñaron de la bomba, situación que causó problemas para otras personas de la comunidad pero resultó en un mejor mantenimiento.

En cuanto a los pozos comunales es importante mencionar un proyecto que tenía un modelo de gestión comunitaria bastante efectivo: el proyecto PASOC-SNV. La formación de CAP's en las colonias, comarcas y otras agrupaciones poblacionales, ha sido en este programa una herramienta útil y eficaz para garantizar la instalación y el mantenimiento de las bombas construidas. Estos CAP's, junto con los promotores del proyecto y de ministerios como MINSA, MARENA, INAA y MED han jugado un papel importante en la promoción de actividades educativas sobre el agua y el saneamiento. El papel de estos promotores de agua y saneamiento, facilitadores y catalizadores en las comunidades, es un elemento fundamental estratégico en el éxito de los trabajos. En una parte de las comunidades que hemos visitado se logró la participación amplia y voluntaria de la población en la construcción física de las bombas y en las obras. Esto ayudó a que la población sintiera que era su bomba y por ejemplo, que se decidiera adornarla. En estos casos se ha logrado también la participación de la mujer en las estructuras de los CAP's.

Estos CAP's también sirvieron para encontrar relaciones más equitativas entre hombres y mujeres, ya que muchas veces las mujeres eran mayoría en los CAP's y había trabajo de género (proyecto PASOC). Así, los CAP's han contribuido al mejoramiento de la situación de la mujer, que se consideran las principales beneficiarias de agua potable. Estos fueron por ejemplo los resultados de una intensa campaña de visitas, capacitaciones, e intercambios entre CAP's de diferentes comunidades en el proyecto PASOC-SNV. "Hasta ni lo queríamos ver otra vez..!", decía una mujer con cariño.

También el funcionamiento de la UNOM (Unidad de Operación y Mantenimiento del INAA) ha ayudado mucho en la viabilidad de la sostenibilidad de operación y mantenimiento.

Sin embargo, según información bibliográfica, falta una mayor coordinación interinstitucional con otros organismos que inciden en la educación sanitaria. Los CAP's también creó una cierta dependencia de parte de la comunidad hacia los promotores y hacia su apoyo para resolver problemas relacionados a la bomba de mecate. En bombas familiares con mantenimiento individual observábamos diferentes formas de resolver problemas, para cambiar o no el mecate, los pistones, fortalecer la máquina. Estos ejemplos no encontrábamos en los pozos comunales, no obstante, no fue posible medir estos beneficios.

En conclusión: los CAPs, en algunos proyectos usados como forma organizativa, han ayudado al mantenimiento y a las acciones de educación sanitaria que están contribuyendo a la mejoría de la salud de las poblaciones beneficiarias. No obstante, en varias comunidades se observaron dificultades con la limpieza de los pozos y con el pago mensual de tarifas establecidas y acordadas previamente entre el proyecto y la comunidad.

Conclusiones sobre los aspectos socio-económico y culturales

Usuarios y usos

- En general son las mujeres y niños los que más utilizan las bombas de mecate.
- Las bombas de mecate tienen usos múltiples: extracción del agua potable, agua para uso familiar en general, para regar, para ganado, para irrigar.
- Donde las instituciones dan capacitación y financiamiento, la bomba se encuentra sobre un pozo, bien tapada, con su caja o techo de protección, con su delantal en cemento y con más atención a la limpieza. Si tienen otras fuentes (pozo en casa, quebrada) en muchos casos la gente prefiere sacar el agua potable con la bomba de mecate.

Aceptación

- La aceptación de la bomba de mecate es amplia dentro de la población por su fácil manejo y mantenimiento. No se incurre en altos gastos económicos al momento de realizar cambios de partes o reparaciones. Esto despierta confianza y cariño entre los usuarios. Ellos se apropian de la tecnología.

- El agua se extrae con facilidad y cuesta menos energía bombear con la bomba de mecate que sacar el agua con balde y mecate. La cantidad de agua, eficiencia y gastos para mantenimiento están bien apreciados por los usuarios.
- Los usuarios, en general, hablan con bastante facilidad sobre su mantenimiento, pues la opinión 'cualquiera la repara', aunque no generalizada, es de amplio uso.
- Hay preferencias de género: los hombres prefieren la más pintada y más representativa, como en el caso de la Dempster, mientras que las mujeres preferían la bomba de mecate, por su facilidad de manejo y mantenimiento.
- El uso de tubos PVC no afecta el sabor del agua, como con algunas otras bombas que traen tubos y piezas de hierro.
- Aunque las mujeres prefieren bombas de mecate sobre otras bombas manuales, se sobrentiende que las más apreciadas son los miniductos por gravedad.
- Son sobre todos los técnicos y burócratas los que han tenido, o tienen todavía, una cierta resistencia para adoptar esta tecnología.
- Cada vez más las AAEs se están convenciendo de la utilidad de la bomba de mecate en el contexto de Nicaragua.
- Desde 1992 el INAA está implementando bombas de mecate para pozos comunales dentro de su política nacional.
- El mantenimiento de bombas familiares es por lo general algo mejor que el de bombas comunales pero con un buen seguimiento también las bombas comunales se conservan en buen estado.

Otros beneficios

- Más agua normalmente significa más salud.
- Se ha encontrado una baja significativa de cloroformos fecales en comparación con otras formas tradicionales de pozos.
- Hay pozos comunales administrados por Comités de Agua que son limpiados todos los días. Los Comités de Agua Potable también juegan un papel importante en la salud y el aseo doméstico.

Otros

- Las bombas de mecate para uso comunal requieren de capacitación ('aprendiendo haciendo') de la población para formar y organizar un grupo responsable para la parte de operación y mantenimiento.

- Los usuarios tienen ideas sobre posibles mejoras de la bomba, tanto en aspectos técnicos como para su diseño.
- Se prevé una aplicación a gran escala ya que la tecnología ofrece muchas ventajas.
- En vista de las diferentes necesidades, usos y/o inversiones modestas y O&M, no es acertado optar por un modelo estándar, dado que su característica fundamental es de ser una tecnología apropiada.

2.7 Aceptación por parte de Instituciones gubernamentales y organizaciones de apoyo externo

Representantes de agencias y organizaciones contestaron un Cuestionario Pre-Evaluación y expresaron su opinión acerca de la bomba:

INAA : La bomba de mecate porque es un producto local, de fácil mantenimiento. Los costos de inversión y de operación y mantenimiento son bajos. Aceptabilidad por parte de las comunidades; favorable para regiones pobres. Desean que la bomba se desarrolle extensamente.

COSUDE: La bomba de mecate es una buena tecnología; puede ser fabricada localmente; su precio es accesible para la comunidad; pero hay necesidad de definir las normas y de estandarizar la marca. Es fácil de instalar y de reparar; pero todavía hay algunos problemas técnicos. La bomba de mecate permite el bombeo a diferentes profundidades. Este es un punto fuerte en comparación con otras bombas de bajo costo. Para uso familiar es un excelente producto a bajo costo.

UNICEF: Hay que utilizar y adoptar la bomba de mecate; pero hay poca protección del medio ambiente; se necesita identificar las características técnicas; falta control de calidad de la fabricación (en Managua, no hay problema), pero no hay normas en los otros talleres; hay alguna resistencia al uso comunal. La bomba de mecate no es muy fuerte y la actitud de las comunidades en cuanto a que hay que tratarla con cuidado necesita cambiar.

SNV/PASOC: Hay muchas ventajas; pero también desventajas; la duración media de utilidad es entre los 5 y los 10 años solamente; es difícil convencer a la gente de que después de 5 años se necesita de cambiar el rotor de la bomba (25% del costo total); hay algunos elementos técnicos que se necesitan cambiar.

Actividades de O&M de diferentes tipos de bombas de mecate y los posibles actores de estas actividades

Actividades de mantenimiento	Bomba de autoconstrucción	Bomba familia	Bomba comunal
Reparación de la rueda; eje	propietario	propietario, taller	CAPS; talleres
Cambio de la rueda	propietario; sector privado	propietario; taller (rueda de tienda o taller)	CAPS; taller (rueda de tienda o taller)
Reparación de la estructura de base	propietario	propietario; taller	CAPS; taller
Apoyo de reparaciones	propietario; sector privado	propietario; taller	CAPS; taller
Reposición del mecate	propietario (mecate de tienda)	propietario (estructura de tienda o taller)	CAPS; taller (estructura de tienda o taller)
Reposición de émbolos	propietario (émbolos de autoconstrucción o de tienda)	propietario (émbolos de autoconstrucción o de tienda)	CAPS; taller (émbolos de tienda)
Reposición de la guía	propietario (guía de autoconstrucción o de tienda)	propietario; taller (guías de tienda)	CAPS; taller (guías de tienda)
Reposición de tubos de descarga	propietario (tubos de tienda)	propietario (tubos de tienda)	CAPS; taller (tubos de tienda)
Repuestos que cubre	propietario	propietario	CAPS; taller

3. CONCLUSIONES

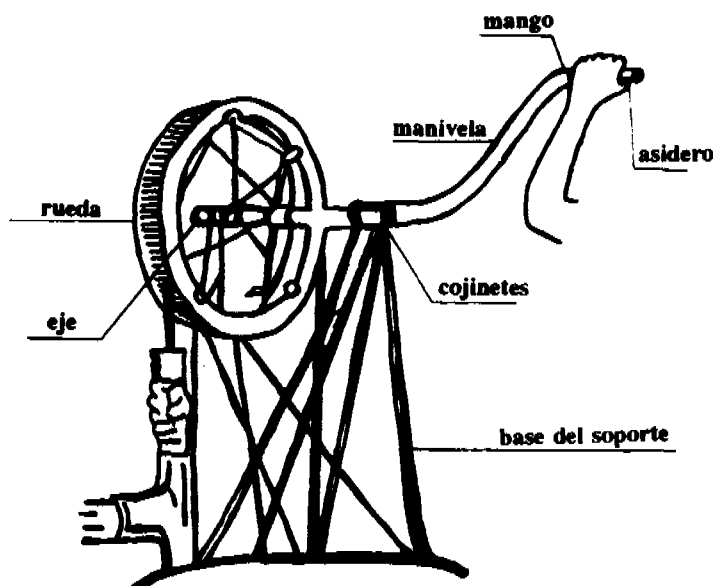
Este capítulo recopila las principales recomendaciones sobre los puntos centrales de la evaluación de la bomba de mecate en Nicaragua:

- efectividad
- funcionamiento
- sostenibilidad: aspectos generales, financieros y de producción; comercialización e institucionalización
- capacidad de pago
- aceptación y
- replicabilidad de la experiencia en otros países y regiones.

3.1 Efectividad

- La tecnología de la bomba de mecate es confiable. Todos los modelos de bombas de mecate que se visitaron, aún los más gastados, estaban funcionando.
- La efectividad volumétrica de las bombas inspeccionadas oscilaba aproximadamente entre el 40 y 80% con una media de alrededor de 70%.
- El rendimiento, medido en volumen y en la cabeza de la bomba, fue de 45 vatios por persona, para uso prolongado de bombas en estado regular.
- El agua elevada con bombas de mecate se emplea para usos múltiples: agua de beber, usos domésticos generales, ganado, irrigación, etc.
- La combinación de molino de viento y bomba de mecate parece tener éxito. Dentro del marco de esta evaluación no fue posible visitar suficientes molinos de viento para poder analizar esta opción.

3.2 Operación técnica



Armazón de una bomba de mecate "industrializada"

Base del soporte

- Las mejores bases metálicas son las de acero liso o hierro galvanizado, con partes no muy delgadas y pocas soldaduras. El uso de barras de acero corrugado para construcción, que es el recurso más barato, causa muchos problemas a la base del soporte.
- La base metálica del tipo manufacturado por el Taller Castilla es uno de los mejores que se han desarrollado en el país.
- La calidad del ensamblaje de las bases del soporte depende del uso de los moldes y de los mecanismos de fijación para cortar y soldar.

Soldadura

- Se ha encontrado sobrediseño innecesario y exceso de soldadura para ahorrar material. Se han encontrado rotores metálicos en las que las partes más débiles de la base de soporte han sido reforzados con materiales inadecuados. Solamente algunos talleres utilizan materiales adecuados como varillas lisas.
- Debido a la falta de experiencia, muchos talleres no limpian con cincel y cepillo de alambre la escoria que se forma en las partes soldadas, dejando de esta manera una fuente segura de oxidación acelerada.

- Se encontró mejor protección anticorrosiva en talleres que usan un sistema de pintura adecuado: limpieza adecuada y doble pintura de las partes soldadas, y una mano de pintura de aceite al final.

Rueda

- La rueda o polea hecha de llantas de carro usadas funciona bien para girar el mecate y los pistones. Hay varios modelos pero por lo general los modelos que tienen menos piezas soldadas son más fuertes. Los modelos de autoconstrucción se construyen con madera y llantas, y también puedan dar buen resultado.

Manivela

- Casi todas las bombas tienen una manivela hecha de tubo que gira sobre un eje. Los usuarios no lubrican el eje de la manivela porque la grasa y el aceite les ensucian las manos.
- El maneral es frecuentemente un punto débil en las bombas, especialmente cuando está hecho con tubo de 1/2".

Cojinetes

- Los cojinetes de dos piezas semicilíndricas presentan muchos problemas de pérdida y desgaste rápido. Los cojinetes de tubo de acero o de hierro galvanizado son mejores, así como los de manufactura tradicional hechos de madera saturada en aceite y eje metálico, los cuales parecen ser muy resistentes.

Freno

- Para evitar que el mecate regrese por la tubería de elevación, los talleres equipan las bombas con frenos metálicos que impulsan los dientes en el eje o polea. Hay muchos modelos de freno pero en realidad ninguno funciona bien.

Tubos de elevación

- El diámetro interior de los tubos de tamaño nominal pueden variar mucho según la calidad y la fábrica. Sin embargo, no se observaron mayores problemas debido a la calidad de los tubos. El precio más alto de los tubos PVC de fabricación costarricense solamente se justifica cuando los pistones que se utilizan son de buena calidad y si se cambian antes de que estén muy gastados.
- La susceptibilidad al desgaste causado por agua lodosa que contiene arena muy fina parece ser muy bajo. Es necesario investigar más a fondo.

Guías

- Todos los modelos recientes de guías funcionan, pero no hay datos sobre su rendimiento y su influencia en el desgaste del mecate.

Pistones

- Mejorando la calidad de los pistones incrementaría su vida útil, y en menor medida, la eficiencia de la bomba.

- La calidad de los pistones que se encontraron varía mucho. Los mejores pistones son los producidos por HULETECHNIC.

Instalación

- Hay tres aspectos muy importantes para instalar correctamente la bomba de mecate sobre pozos: (i) fijación adecuada de los tubos de elevación; (ii) la base del soporte entornillada y no empotrada en concreto (facilita reparaciones futuras); (iii) la guía y la rueda bien alineadas con el tubo.
- En proyectos y programas que reciben financiamiento externo y que tienen un componente de capacitación, la bomba se coloca sobre el pozo, se cubre con una caja o techo de protección y tiene un delantal de cemento.

3.3 Sostenibilidad

Aspectos generales

- La sostenibilidad de la bomba, al igual que otras tecnologías, depende de operación y mantenimiento correcto. Los usuarios pueden hacer casi todas las reparaciones ellos mismos, con una inversión mínima de capacitación (sólo un día), y sin herramientas especiales (mecate y un cuchillo). De esta manera las instituciones pueden transferir la responsabilidad del mantenimiento a los usuarios de la bomba.
- En uso comunal la bomba de mecate puede funcionar bien, pero es susceptible al maltrato. Modelos más fuertes y buen seguimiento institucional pueden mejorar la situación.
- La bomba necesita mantenimiento relativamente frecuente pero sencillo. Entre los usuarios de casi todas las bombas de mecate que se visitaron siempre había alguna persona, tanto hombres como mujeres, que sabía darle mantenimiento y hacer reparaciones.
- La mayoría de los usuarios consideran, por lo general, que el mantenimiento es fácil: se escucha por todos lados que "cualquiera la puede reparar".
- Las bombas de mecate de uso comunal requiere capacitación de los usuarios ("aprendiendo-haciendo"), para establecer y organizar un comité responsable para la promoción de la operación, mantenimiento e higiene.
- Cuando la bomba tiene un techo, aunque sea muy rústico, los usuarios y la bomba misma están protegidos del sol, lo que resulta en más vida para el mecate. Cuando los pozos están protegidos por una tapa y un brocal, y tienen delantal, la calidad del agua está mejor protegida. Las mejores instalaciones de bombas comunales se encontraron en el Programa PASOC que apoya SNV.

-
- La vida útil de las bombas dependa más de mantenimiento y cuidado que de la frecuencia de bombeo.

Aspectos financieros

- Se encontró que la gestión financiera de los pozos comunales no es eficiente si los usuarios no se movilizaron antes de la instalación o cuando hay falta de cohesión comunal.
- Los subsidios y donaciones importantes para el desarrollo de pozos comunales pueden tener influencia negativa en la responsabilidad financiera de las comunidades si no hay conscientización apropiada antes de la instalación.
- Durante los primeros años después de la instalación los costos de mantenimiento son bajos, pero después de cuatro o cinco años pueden subir al nivel de la inversión inicial. Sin embargo, los costos de O&M son más bajos que los de otras bombas de mano.
- La inversión media y los costos de O&M, por familia, de las bombas de mecate comunales son relativamente bajos, de ahí que fijar una contribución mensual no despierta preocupaciones entre las familias.

Aspectos de Producción

- El concepto técnico de la bomba de mecate es tan simple que un taller local la puede producir usando conocimientos técnicos básicos, material local, herramientas sencillas y algunas partes producidas a nivel semi-industrial (guías, pistones y tubos PVC).
- En la actualidad la capacidad de manufactura nacional no es suficiente para cubrir la eventual gran demanda que se prevé.
- Se puede alcanzar una producción confiable y eficiente de bombas de mecate a través de una red de pequeños talleres que además de la bomba de mecate también produzcan otros materiales y productos.
- En Nicaragua la bomba se produce como una actividad extra del taller; el bajo precio de la bomba y el bajo volumen de negocios anual no da un resultado muy alto. Por consiguiente las empresas privadas grandes no se interesan mucho por este producto. Este no es el caso para la producción de las partes, que algunas veces requieren de procesos de producción especializados; y para la distribución de las bombas de mecate industriales.
- A los talleres sencillos no les resulta ni eficiente ni atractivo producir partes que requieren calidad y precisión, como los pistones y las guías de cerámica, cuando hay talleres que se especializan en ese ramo.
- La capacidad de innovación de los pequeños talleres ha sido la principal fuente de contribuciones técnicas al desarrollo de esta tecnología; entre estos se destaca el Taller Castilla.
- En Bombas de Mecate S.A. la producción de algunos elementos técnicos (fabricación de pistones y cerámica) podría ser más eficiente si, como en el caso de las ruedas, la producción estuviera en manos de otro taller.
- La organización de producción de la rueda del Taller López-Erlach es la más recomendable para la implementación de la producción en otros países.
- El Taller López-Erlach y Bombas de Mecate S.A. han creado una iniciativa simbiótica muy interesante con la fabricación de ciertas partes de la bomba de mecate en el Taller López-Erlach y la demanda garantizada de Bombas de Mecate S.A.

Aspectos de comercialización

- La separación de las actividades de producción de las de promoción y comercialización permiten mayor estabilidad a cada una de las empresas involucradas.
- La empresa Bombas de Mecate S.A. es más una empresa de comercialización que un taller de producción. Compra partes fabricadas por otros talleres, las ensambla, y comercializada la bomba completa. Bombas de Mecate S.A. respalda sus actividades

con un buen programa de promoción, distribución e instalación. Esta empresa tiene una ventaja sobre las otras con una promoción activa de sus ventas que recupera en los precios de venta.

- La promoción es una de las condiciones principales para la sostenibilidad de la empresa.
- Las ganancias de las ventas de bombas de mecate no son suficientes como para atraer a grandes empresas a que las produzcan.
- La mayoría (90%) de los pozos es privado ya que es el deseo justo de los usuarios tener acceso directo al agua. Por consiguiente, las ventas privadas forman una parte considerable del mercado de las bombas de mecate. Pero también hay un creciente mercado para pozos comunales, especialmente en las zonas más pobres de Nicaragua y en las zonas donde los pozos de agua subterránea están desprotegidos y la calidad del agua subterránea es aparentemente pobre.
- El potencial del mercado internacional en los países vecinos está más en la transferencia de tecnología que en la producción.

Aspectos institucionales

- El éxito de esta tecnología en Nicaragua se debe en un grado predominante a que el INAA, la institución de agua potable más importante del país, ha escogido la bomba de mecate como la primera opción para la elevación de agua de pozos comunales en zonas rurales.
- La confianza de INAA en esta tecnología ha inducido a otras organizaciones a usarla más a menudo en sus programas de agua, en organizaciones nacionales, AAAs, organizaciones gubernamentales y ONGs.

3.4 Capacidad de pago

- La bomba de mecate es una tecnología de bajo costo más barata que otras tecnologías.
- Los costos de inversión todavía son demasiado altos para los sectores más pobres de la población.
- La bomba es utilizada por gente rica, por la clase media en áreas rurales y también en proyectos de desarrollo rural. La gente pobre la usa sólo cuando se ha instalado una bomba comunal con ayuda externa.
- La demanda potencial es alta, pero una demanda efectiva depende de la capacidad de pago.

3.5 Aceptación

Aceptación cultural y de género

- En general las mujeres y los niños son los que más usan la bomba de mecate.
- El uso de tubos plásticos en la bomba de mecate no afecta el sabor del agua, como sucede con otras bombas que usan partes subterráneas susceptibles a la corrosión.
- Hay preferencias de género para las bombas: los hombres prefieren las más pintadas y representativas (e.g. la Dempster), mientras que las mujeres prefieren la bomba de mecate por su fácil operación y mantenimiento.
- Aunque las mujeres prefieren las bombas de mecate sobre otras bombas manuales, se entiende que la tecnología de suministro de agua más apreciada son los sistemas de suministro por gravedad.
- Los técnicos y los burócratas, especialmente, son los que han mostrado y todavía muestran, una cierta resistencia para la adopción de esta tecnología.
- Al mismo tiempo, más y más AAAs están convencidas de utilidad y conveniencia de la bomba de mecate en el contexto nicaragüense.

Tecnología apropiada

- La bomba de mecate es ampliamente aceptada por la población debido a su fácil operación y mantenimiento. Los repuestos son baratos y los costos de reparación bajos. Estos factores contribuyen a la confianza y afecto entre los usuarios. Aprecian y aceptan totalmente esta tecnología.
- El agua se eleva fácilmente y cuesta menos energía operar la bomba de mecate que usar un balde con mecate. La cantidad de agua, efectividad y costos de mantenimiento son altamente apreciados por los usuarios.
- El desarrollo futuro de esta tecnología será socialmente más firme si se produce en función de los usuarios y no basado en función de expectativas institucionales. De ahí que el papel de los talleres, que están directamente en contacto con el ambiente de los usuarios, es de crucial importancia. Los usuarios tienen ideas constructivas para el mejoramiento de la bomba, tanto de aspectos técnicos como estéticos.
- Para uso familiar, la bomba de mecate es una buena alternativa a otros tipos de bombas manuales. Funciona bien hasta los 50 metros, su mantenimiento es fácil y es barata, aunque la bomba de mecate 'industrial' todavía no es accesible a los sectores más pobres de la población de Nicaragua.

Beneficios para la salud

- A pesar del hecho de que la bomba de mecate no es completamente hermética, la calidad del agua de pozo sin bomba se puede beneficiar mucho con la instalación de una bomba de mecate.
- Si tienen otras fuentes de agua (pozo en casa, una quebrada) por razones de salud los usuarios prefieren usar el agua de la bomba de mecate para beber.
- Se ha encontrado una reducción significativa en la densidad de coliformes fecales en pozos con bomba de mecate, en comparación con pozos de agua tradicionales.
- Se presta atención al comportamiento de higiene y limpieza en los programas y proyectos donde intervienen AAES, los cuales usualmente tienen un componente de promoción y educación de la higiene.

3.6 Replicabilidad y aplicación en otros países y regiones.

La experiencia con la bomba de mecate en Nicaragua es única en el mundo. La bomba de mecate ha comprobado su viabilidad con la producción e instalación de más de 5000 bombas. Ya se tienen más de 10 años de experiencia con la bomba de mecate. La bomba tiene elementos fuertes y débiles. La experiencia nicaragüense es una rica fuente de "aprendizaje" y consulta para otros países.

El potencial de replicabilidad de la bomba de mecate en otros países es grande, siempre y cuando que:

- el bajo costo inicial sea importante para los futuros usuarios (caso que los dueños tengan que pagarla ellos mismos)
- los costos iniciales no sean muy altos para ellos (capacidad de pago)
- la bomba sea adoptada y promocionada por las instituciones/organizaciones de agua estatales más importantes, y AAES
- la bomba se construya con materiales y conocimientos técnicos locales
- la bomba sea producida por talleres locales pequeños

Las AAES y las instituciones de agua más importantes pueden, juntas, jugar un papel muy importante en el futuro desarrollo de la tecnología, en la región y en el mundo entero. En Nicaragua la promoción institucional ha sido un factor determinante para la adopción y el desarrollo técnico de esta tecnología. Por otro lado, el sector privado puede jugar un papel primario en la producción y la promoción; la experiencia nicaragüense ha demostrado este papel importante.

Dado a los diferentes requerimientos, usos y costos no es recomendable optar por un solo modelo estándar, ya que la característica fundamental de la bomba de mecate es ofrecer una tecnología apropiada y flexible, para el suministro de agua rural.

4. Recomendaciones y orientaciones

Con el propósito de incrementar la salud y el bienestar de la población rural de Nicaragua y de otros países en desarrollo, se recomienda promover la bomba de mecate como una tecnología de bajo costo, sostenible y accesible, que podría aumentar significativamente la cobertura del suministro de agua potable en áreas en que la explotación de agua subterránea es factible.

Se hacen una serie de recomendaciones y orientaciones para que se pueda dar comienzo a un proceso de transferencia de esta tecnología, y para facilitar su promoción y desarrollo en otras partes del mundo,

A estas recomendaciones siguen otras más específicas para Nicaragua con el fin de intensificar la efectividad y sostenibilidad del desarrollo y la promoción de la bomba de mecate en ese país. Cada una de las recomendaciones propuestas podría convertirse en proyectos.

4.1 Transferencia de la tecnología a otros países.

Nicaragua es el único país en el mundo que ha producido e instalado la bomba de mecate en gran escala. Un aspecto importante del éxito del desarrollo de la bomba de mecate en Nicaragua es el hecho de que cuenta con el apoyo de la Agencia Nacional de Agua de Nicaragua (INAA). Hasta el momento, algunas AAEs, como COSUDE, UNICEF y SNV, se inclinan positivamente hacia el desarrollo de la bomba de mecate, pero el apoyo y el compromiso de las AAEs podría fortalecerse. Las experiencias positivas en Nicaragua podrían usarse para diseminar estas "lecciones aprendidas" en otros países.

La bomba de mecate es una tecnología relativamente simple que puede ser construida con medios locales, y en consecuencia resulta fácil reproducirla.

El principal elemento de la transferencia de tecnología es la movilización de diferentes grupos. Estos incluyen dentro de un país: a las agencias de agua nacionales, a otros departamentos gubernamentales (diferentes modelos administrativos), a instituciones del sector incluyendo instituciones técnicas y profesionales, ONGs locales, productores y talleres locales, y a los usuarios mismos. A nivel internacional están las agencias de ayuda externa incluyendo las agencias de la ONU, Banco Mundial, banco de desarrollo regionales, donantes bilaterales y ONGs.

La Misión recomienda actividades, tanto a nivel nacional como internacional. Los posibles actores y donantes potenciales se indican en las tablas que siguen, pero se subraya que sólo son indicativos y no definitivos.

La Misión recomienda las siguientes actividades a nivel internacional

- divulgar los resultados de la Misión de Evaluación;
- publicar y divulgar una publicación promocional en español, inglés y francés;

- registrar la información de la tecnología y bibliografía en las redes internacionales de tecnología;
- hacer un video promocional
- publicar artículos sobre la tecnología de abastecimiento de agua rural y el desarrollo, en periódicos y revistas internacionales del sector;
- promover la tecnología en conferencias, seminarios y talleres sobre desarrollos y estrategias en el sector;
- organizar un taller de intercambio de experiencias con instituciones centro americanas, y para elevar la conscientización entre las AAEs activas en la región y las agencias de agua nacionales.

Tabla indicativa de actividades recomendadas a nivel internacional y de actores potenciales de acuerdo al interés que se ha indicado.

Actividad	Actores potenciales
Divulgación de los resultados de evaluación	IRC, SNV, CICUTEC, SKAT/HTN
Producción y divulgación de la publicación promocional en inglés, francés y español de la bomba de mecate	Inglés: IRC, SKAT Francés: IRC, GRET, SKAT Español: IRC, CICUTEC, SKAT
Producción y divulgación de un video promocional	CICUTEC (?) DEMOTECH Holland (?)
Publicación de artículos sobre la bomba de mecate en periódicos y revistas internacionales	IRC, CICUTEC
Registro de información técnica/documentación en redes	IRC, DEMOTECH, SKAT/HTN
Incrementar los perfiles de la bomba de mecate en conferencias internacionales, etc.	todas las agencias de agua todas las instituciones técnicas involucradas
Organización de talleres para instituciones centroamericanas sobre experiencias y estrategias con la bomba de mecate	COSUDE, SNV, IRC

La Misión recomienda las siguientes actividades a nivel nacional (con excepción de Nicaragua):

- promover la tecnología con las agencias de agua nacionales, con otros departamentos gubernamentales (a diferentes niveles administrativos), instituciones del sector, incluyendo instituciones técnicas y profesionales, ONGs locales, productores y talleres locales, con la población, y con los sectores que reciben ayuda de AAEs y ONGs;
- publicar artículos promocionales en periódicos y revistas locales del sector, hojas informativas del desarrollo y en la prensa;
- evaluar la conveniencia de la tecnología considerando la viabilidad técnica y la situación económica del país;
- evaluar la viabilidad del involucramiento de empresas privadas y talleres;

- evaluar la aceptación social;
- instalar prototipos de la bomba de mecate producidos localmente para demostraciones;
- promover el concepto de comercialización, y una estrategia paso a paso para introducir más extensamente la tecnología en el país;
- intercambiar experiencias con Nicaragua;
- formalizar la estructura, incluyendo a talleres y empresas, que se involucrarán en la producción y promoción;
- monitorear el desarrollo y el control de calidad, y facilitar y apoyar los esfuerzos locales.

Los actores potenciales para las actividades a nivel local arriba enumeradas, serán las agencias de agua locales (gobierno), AAEs, ONGs locales, instituciones técnicas, el sector privado y organizaciones internacionales de apoyo al sector (como IRC, SKAT, etc.). Estos grupos podrían trabajar juntos en una consultoría.

4.2 Recomendaciones para Nicaragua

4.2.1 Consolidación de los aspectos técnicos

Se ha observado que en Nicaragua varios tipos de bombas de mecate de diferente diseño y material ofrecen una amplia gama de calidad. Sin embargo, a pesar de que no existen normas técnicas, algunos diseños son de buena calidad.

En Nicaragua las tres categorías principales de bombas de mecate son:

- la bomba de mecate industrial, con modelos para uso familiar y comunal;
- la bomba de mecate de "autoconstrucción", especialmente para uso familiar;
- otros modelos, como bombas de mecate con motor de gasolina, accionadas por aire, por animales, etc.

En base a los resultados y conclusiones de la evaluación en Nicaragua, la Misión recomienda las siguientes actividades para cada categoría de la bomba de mecate:

- establecer normas para las partes y diseños, y hacer dibujos técnicos de esta bomba de dominio popular;
- investigar más el uso de diferentes materiales para los pistones, su desgaste y efectividad de bombeo;
- investigar los efectos de la tolerancia pistones/tubo en la efectividad del bombeo;
- investigar los límites de bombeo con la bomba de mecate en pozos de profundidad superior a los 50 metros;
- investigar los diferentes tipos de guías;
- investigar cómo se puede mejorar la vida útil de los materiales, y en particular, cómo hacerlos más resistentes a la corrosión;
- tomar en cuenta en el diseño formas mínimas de estética que no afecten el precio o calidad, pero que hagan que la gente se sienta más orgullosa de su bomba;

- investigar formas de construcción más duraderas, especialmente para la rueda y la estructura de soporte;
- desarrollar más la sostenibilidad de la estructura organizacional comunitaria para la gestión y mantenimiento;
- desarrollar un seguimiento sostenible de las agencias de agua para la estructura de apoyo de bombas de mecate comunales;
- elaborar un *kit* para una bomba de autoconstrucción duradera;

Tabla indicativa de actividades recomendadas a nivel nacional (Nicaragua) y actores potenciales de acuerdo al interés que se ha indicado.

para la bomba de mecate industrial (tipos familiar y comunal)

Actividad	Actores potenciales
Establecer normas y diseños, incluyendo dibujos técnicos	Institución técnica nicaragüense con INAA, SKAT/HTN
Mejoramiento de las diferentes partes de la bomba de mecate (pistones, guías, resistencia a corrosión, rueda, soporte, etc.)	talleres privados, instituciones técnicas locales, agencias de agua locales, AAEs
Desarrollo de un modelo de estructura organizacional comunitaria sostenible	agencias de agua nacionales INAA, AAEs
Desarrollo de una estructura de apoyo de las agencias de agua para bombas comunales	agencias de agua nacionales INAA, AAEs

Para la *bomba de autoconstrucción* las recomendaciones son:

- investigar las razones de los fracasos y éxitos de la promoción de la bomba de mecate, y de los proyectos de la bomba de mecate de autoconstrucción;
- evaluar los diseños más baratos y más confiables de la bomba de mecate de autoconstrucción en Nicaragua (y quizás en otros países);
- más intercambio de experiencias con organizaciones e individuales que trabajan con esta tecnología;
- institucionalizar el apoyo organizacional y técnico para las organizaciones locales interesadas en divulgar esta tecnología, e.g., por medio de la capacitación de artesanos locales;
- apoyar las demostraciones locales de diferentes opciones de tipos de bombas de mecate a nivel de aldeas;

para la bomba de autoconstrucción

Actividad	Actores potenciales
Investigar las razones del éxito y fracasos de las actividades de la bomba de autoconstrucción (promoción/proyectos)	talleres productores de bombas de mecate AAEs, agencias de agua nacionales CICUTEC
Determinar cuáles son las bombas de autoconstrucción más baratas y confiables	CICUTE AAEs, agencias de agua nacionales talleres productores de bombas de mecate
Elaborar un <i>kit</i> para una bomba de mecate de autoconstrucción confiable	talleres privados (Taller Castilla?)
Intercambio de experiencias con la bomba de mecate	CICUTEC AAEs, agencias de agua nacionales
Institucionalización del apoyo organizacional y técnico de la tecnología	agencias de agua nacionales AAEs
Apoyar demostraciones locales	AAEs, taller productores de bombas de mecate, CICUTEC

Para otros modelos incluyendo la bomba de mecate con motor de gasolina, la impulsada por viento y por animales

- definir diseños, criterio y normas para asegurar la calidad y sostenibilidad de los modelos;
- considerar una evaluación separada de la conveniencia, replicabilidad, sostenibilidad y posible transferencia de esta tecnología a otros países.

Para todos los modelos incluyendo la bomba de mecate con motor de gasolina, impulsada por viento y animales

Actividad	Actores potenciales
Definir diseños, criterio y normas incluyendo dibujos de diseños técnicos	Instituciones técnicas locales Instituciones técnicas internacionales HTN/SKAT
Evaluación de opciones tecnológicas	SNV, COSUDE, CICUTEC

4.2.2 Producción a gran escala

En Nicaragua la efectividad del proceso actual de construcción y del sistema de ensamblaje podría mejorarse con el fin de aumentar la capacidad de producción y para poder responder a una importante demanda potencial. Se ha observado que diferentes tipos de constructores podrían servir a diferentes tipos de clientes, e.g. importantes productores y artesanos locales. Ambos son importantes para la producción, distribución y reparación efectiva de la bomba de mecate.

Con el propósito de elevar la efectividad del sector productor de bombas de mecate se recomiendan las siguientes actividades para la producción de cada una de las tres categorías de la bomba:

- fortalecer el apoyo de las instituciones (INAA, ESA, NGOs) en aspectos de promoción, capacitación, movilización, gestión comunitaria y suministro;
- establecer normas de calidad para las bombas familiares y comunales;
- desarrollar e introducir sistemas de control de calidad para la producción 'industrial' y la de talleres locales;
- instituir un certificado de calidad del producto;
- evaluar y promover la producción 'industrial' a gran escala de masa de cerámica (guías), plásticos (émbolos), pasador/maneral, cojinetes;
- apoyar a las empresas ya establecidas de producción en pequeña escala, en actividades de ensamblaje, promoción e instalación de bombas de mecate, y de distribución de repuestos;
- promover el desarrollo de talleres locales que puedan producir bombas de mecate de acuerdo con las condiciones locales, necesidades y preferencias, y el uso de repuestos industriales y de fabricación local;
- estudiar la posibilidad de introducir en el mercado un *kit* que incluya: guías cerámicas, pistones, tubo del pasador/maneral, feno de fijación, cojinetes, y tal vez una rueda; un manual de instalación; un manual de operación y mantenimiento para auto-reparaciones

Los actores de las actividades relacionadas con las recomendaciones que se han enumerado son agencias locales del sector, AAEs y los talleres ya activos en Nicaragua.

4.2.3 Capacitación

Se necesita asegurar una calidad de producción adecuada para las diferentes bombas, a nivel 'industrial' y a nivel de taller local. Por consiguiente se deberán establecer normas para el diseño y las partes técnicas, que se comunicarán y enseñarán a los productores a los dos niveles: el 'industrial' y el de taller local. Además, las comunidades deberían estar involucradas en la selección de la tecnología, y estar capacitadas para operar y mantener sus bombas.

Se recomiendan las siguientes actividades para cada una de las categorías de la bomba descritas en el punto 1):

- determinar y desarrollar el apoyo de capacitación que requieren las familias y los CAPs necesitan para una adecuada gestión y mantenimiento; desarrollar pautas para el seguimiento de este apoyo;
- organizar un curso sobre producción y distribución de la bomba de mecate;
- organizar un curso de O&M, y de apoyo de gestión y seguimiento de las agencias;
- desarrollar un enfoque que permita la participación de los usuarios en la selección de su bomba de mecate;
- ofrecer a los CAPs y a los talleres mecánicos locales, capacitación y seguimiento minucioso con el fin de desarrollar las habilidades en reparaciones y mantenimiento adecuado;
- las AAEs deberían contribuir y apoyar los esfuerzos que se hacen para la capacitación.

Los actores de las actividades relacionadas con las recomendaciones anteriores son las agencias del sector local, y los talleres ya activos en Nicaragua.

4.2.4 Diseminación a los segmentos más pobres de la población

A pesar de que la bomba de mecate es una tecnología a bajo costo, la mayoría de la población rural de Nicaragua no tiene capacidad de pago para la inversión y O&M. Se puede considerar la promoción tanto de la bomba de autoconstrucción como la comunal ya que ambas son opciones viables y accesibles. La mejor selección depende de las condiciones locales, incluyendo el patrón de la población, la cohesión social, las condiciones socio-económicas, la capacidad técnica, etc.

Por lo tanto se recomienda algunas actividades con mira a una mayor cobertura de la bomba de mecate:

- determinar y desarrollar sistemas de financiamiento idóneos (créditos de interés bajo, subsidios, donaciones, división de los costos);
- incrementar la movilización de comunidades pobres e introducción de bombas comunales cuando el uso privado de los pozos no es accesible.

Bibliografía

Alberts H. et al. (1993). 'How the rope pump won'. En: *Waterlines*, vol. 12, no.2, pag. 3-5.

Alberts, H. and Gago González, J. (1994). *Manual de instalación y mantenimiento de la bomba de mecate*. Los Cedros, Nicaragua, Bombas de Mecate SA.

Alberts, H. and Gago Gonzales, J. (1994). *Manual de instalación y mantenimiento de la bomba de mecate extra fuerte*. Los Cedros, Nicaragua, Bombas de Mecate SA.

Arlosoroff, S. et al. (1986). *Community water supply: the handpump option*. Washington, DC, USA, The World Bank.

Banco Central de Nicaragua (1994). *Indicadores de actividad económica*. s.l. Unidad de Publicaciones Económicas.

Banziger, H.P., (1982). Hand/foot pumps for village water supply in developing countries. ((Part I) : Technology and maintenance : analysis and review of the existing literature and reports of field. Part II : Description of pump types. (Working paper/SKAT; no. 9/I/82). St. Gallen, Switzerland, Swiss Centre for Appropriate Technology.

Bombas de Mecate SA. Bombas de Mecate (Folleto informativo).

Cermeno Augusto (1994). 'Bombas de Mecate : barata y ecológica'. En: *Nuevo Diario*, 11 November.

DEMOTTECH (1986). *Rope-pumps: a review of ten years experience*. Dieren, The Netherlands, Stichting DEMOTTECH.

Evans, T. (1993). 'The rope pump in Bolivia'. En: *Waterlines*, vol. 12, no. 2, pag. 6 - 8.

ENLACE (1992). 'Como hacer su bomba de mecate'. En: *ENLACE*, pag. 56 - 59.

Faulkner R. (1990). 'The use of the rope-washer pump in micro-scale irrigation'. *Proceedings of the Institute of Civil Engineers*. Part 1, pag. 88.

Gorter, A. et al. (1995). 'A randomized trial of the impact of rope pumps on water quality'. En: *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. A publicarse.

Gorter, A. et al. (1991). 'Water supply, sanitation and diarrhoeal disease in Nicaragua results from a case control study'. En: *International Journal of Epidemiology*, vol. 20 no. 2, pag. 527 - 533.

Hermert, B. van, et al. (1992). *The rope pump : the challenge of popular technology*. Juigalpa, Nicaragua, Dirección de Acueductos Rurales.

- Holtslag, H. (1991). 'Field experience of project with CWD and traditional wind pumps in Nicaragua'. En: *Proceedings of WERA*, pag. 233 - 239.
- Holtslag, H. (1994), 'New developments in low cost water pumping'. En: *Energy for Sustainable Development*, vol. I, no. 2, pag. 51 - 52.
- Holtslag, H. and Batchelor, S. *Rope and washer pump - Goodbye String and Bamboo*.
- IRC (1993). 'Locally-produced rope pump in demand in Nicaragua'. En: *IRC Newsletter* no. 215.
- IRC (1994). *Bomba de cuerda. Estudio de literatura*. The Hague, The Netherlands, IRC.
- Lambert, R. (1986). *The rope-washer pump, a manual*. Harare, Zimbabwe, Blair Institute.
- Lambert, R. and Faulkner, R. (1989). 'Simple irrigation technology for micro-scale irrigation'. En: *Waterlines* vol. 7 no. 4, pag. 26 - 28.
- Lambert, R. (1990). *How to make a rope-and-washer pump*. London, UK, Intermediate Technology Publications.
- Morgan P. and Chimbunde, E. (1991). 'Upgrading family wells in Zimbabwe'. En: *Waterlines* vol. 9, no. 3, pag. 10 -12.
- Moy, Terrence L. (1984). Arlington, VA, USA. Water and Sanitation for Health Project. *Evaluation of locally available handpumps in Honduras*.
- Programma de Agua, Saneamiento y Organizacion Comunitaria (PASOC) 1995. *Evaluación de apoyo al programa PASOC III Fase, Años 1993 y 1994*.
- Reynolds, J. (1992). *Handpumps : toward a sustainable technology : research and development during the Water Supply and Sanitation Decade*. Washington, DC, USA, Water and Sanitation Division, World Bank, 1992.
- Sandiford, P, et al. (1993). 'The Nicaraguan rope pump'. En: *Waterlines* vol. 11, no.3, pag. 27 - 30.
- SNV. *Experiences avec la pompe à corde au Nord Cameroun*.
- Waterkeyn, A. (1993). 'Pipe or pump dream?' En: *Waterlines* vol.11, no. 4, pag. 19 - 21.

ANEXOS

Términos de Referencia

Programa de evaluación y cuadro profesional

Cuestionario de pre-evaluación

Lista de personas que fueron consultadas o visitadas durante la evaluación

Lista de bombas individuales y/o comunales visitadas

Resultado del taller FDPA en Managua

Resultados del taller de devolución en Managua

La evaluación de la eficiencia volumétrica de la bomba de mecate

Ilustraciones de un sistema de bomba de mecate/molino de viento

Artículos sobre las experiencias con la bomba de mecate tomados de *Waterlines* y de *IRC Newsletter*.

Términos de Referencia

PROPOSAL

EVALUATION OF THE NICARAGUAN ROPE PUMP

**Measuring the technological, socio-economic and institutional sustainability
and replicability of a groundwater lifting technology**

January 1995

1. INTRODUCTION

Water supply for drinking water purposes and other household uses is generally viewed as one of the most basic needs for hygiene, health and development. A reliable and safe water supply lays the foundation for improvement of living conditions and for general development. In rural areas water is often also the key factor for subsistence and development of commercial activities including small scale farming and livestock.

The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade has greatly increased the attention international organizations pay to water supply and sanitation. Despite this, the overall water supply situation in many countries is still deplorable. The major problem behind this bad situation is not primarily, as is often said, the limited financial resources, but more often the insufficient consideration in planning for the long-term sustainability of the water supply facilities. The common experience is that handpumps break down within a couple of years after installation, and diesel engine-powered water supply systems stop functioning because spare parts are not available or fuel supply is too intermittent. The sustainability of the installed systems is low for various reasons, including high operation and maintenance costs, unclear division of responsibilities between the users and the water agency, poor management structures, inappropriate technologies, etc. The water agencies' role is changing from provider of services to promoter and facilitator of community-based water supply improvements. The sector institutions are now realizing that involvement of the users in selection of service level and technology is a crucial aspect in reaching sustainable systems. This implies that agencies have to provide a range of technology options to the community and users of which they can choose the most appropriate. Only through sustainable systems that are properly functioning and used by all, can a strong foundation be laid for achievement of the higher goals of improved water supply, i.e. better health and a higher standard of living.

Where the preference for more family or neighbourhood-based water supply systems is expressed or where circumstances make groundwater supply through handpumps unfeasible, additional technologies must be offered. The criteria for selection of these technologies include hydro-geology, affordability, durability, operation and maintenance

(O&M) requirements (technical and financial), availability of local repair capacities and spares, social acceptability etc.

The Nicaraguan rope pump seems to fulfil the criteria for an appropriate groundwater lifting device. Various organizations in Nicaragua, both locally and externally supported, report on promising technological developments, local manufacturing, applications and installation of the Nicaraguan rope pump. Even wind-powered rope pumps are being installed in Nicaragua. Compared to the limited technology development and success rate of this type of pump in other countries and continents, the Nicaraguan case is quite remarkable. Regional and international interest in the application of the Nicaraguan rope pump is evidenced through the numerous reactions to recent articles (1993) in *Waterlines* and *IRC Newsletter*. Response came from national organizations and External Support Agencies from all continents. Private initiatives on rope pump manufacturing have started on a small scale in Honduras. In Mozambique the Royal Netherlands Embassy and UNICEF intend to support the introduction and pilot-testing of the rope pump in rural areas.

This proposed evaluation must assess the potential of the "Nicaraguan" rope pump as a sustainable technology for wider dissemination in other countries in Latin America and other continents. At present most of the experiences of successful commercialization of the rope pump come from Nicaragua. Limited information is also available on its development and introduction in Asia (a.o. Indonesia, Sri Lanka) and Africa (a.o. Zimbabwe and Zambia). The evaluation will also identify criteria and conditions required to have the technology successfully introduced in countries.

A phased approach will be followed in the review, evaluation and dissemination of findings on the rope pump experiences.

Phase 1: Desk review of rope pump experiences (already funded by IRC)

A literature review has been made using several documentation centres including IRC Documentation Centre, Technical Universities of Delft and Enschede, and databases as Aqualine and Pascall. Subjects covered in this review are developments of different types of rope pumps, technical functioning and performance, manufacturing and O&M costs, replicability of technology, private sector involvement, and technical, social and cultural acceptability.

A draft literature study report has been produced. The final output will be a brief but comprehensive document, supported by appendices of key literature, which will be of use to the evaluation team as a briefing document on present world-wide rope pump experience.

Phase 2: The evaluation proper of the rope pump experiences in Nicaragua

This phase is described below. Funding for this evaluation is being sought from the Royal Netherlands Embassy in San José (Costa Rica) and the SNV programme PASOC in Nueva Guinea, Nicaragua.

Phase 3: Development, publishing and dissemination of rope pump publication
(separate project)

Provided the results of the evaluation are positive, these have to be made known to a wider audience of decision-makers and (project) planners in ESAs and sector departments in developing countries. Under a separate project a state-of-the-art publication on the rope pump will be developed.

This brief, easy readable, promotional document will combine the desk review and the evaluation results. The major part of the publication will be to indicate the criteria and conditions that are needed for successful introduction of the rope pump technology in other countries.

2. OBJECTIVES OF THE EVALUATION

The overall objective of the evaluation is to assess the short- and long-term performance of the rope pump in Nicaragua in view of its potential for wider application and active promotion outside Nicaragua.

The specific objectives of the evaluation are:

- to assess the technical functioning and performance (efficiency) of different rope pumps developed over the last five years in Nicaragua in relation to the quality of materials used and quality of rope pump manufacturing;
- to assess the technical functioning and performance of different rope pumps as compared with reported performance of other groundwater lifting devices both for application as family as well as community pump;
- to identify environmental factors (e.g groundwater table; groundwater quality), institutional conditions (technical capability; marketing; competition), and other factors influencing the success of the rope pump introduction in Nicaragua;
- to measure the long-term sustainability of different rope pumps (also wind-powered) in Nicaragua, in particular as related to issues of the required maintenance and repair capacities, and production and availability of spare parts;
- to assess the affordability and financial sustainability of different rope pumps in terms of investment and operation and maintenance costs;
- to measure the cost-effectiveness of the rope pump as viewed by the users (both men and women) in terms of social, gender, economic and public health benefits;
- to identify the cultural and gender acceptance of the rope pump versus other groundwater lifting devices;
- to review the achievements of private sector involvement in technology development, manufacturing, installation and repairs of the rope pumps and spares in Nicaragua, including a cost/time analysis of the production, marketing and after-sales costs of the rope pump in Nicaragua;
- to identify the conditionalities of the reported success of private sector involvement in the rope pump business and the potential for replication of this approach in other countries;
- to make recommendations for improvement regarding the rope pump in Nicaragua on aspects covered in the evaluation including technical design, private sector involvement, cultural and gender acceptance.

3. OUTPUTS

The results of the evaluation will be given in an evaluation report. The draft (in English) will be sent to Mr J. Blom (DGIS/DST/TA), Dr K. Wit (Royal Netherlands Embassy, San José), SNV-Nicaragua, and PASOC Programme in Nueva Guinea, Nicaragua. Comments will be incorporated in the final version, which will be produced in both the English and Spanish language.

An article covering the major results of the evaluation of the rope pump in Nicaragua is envisaged to be written for the journal *Waterlines*.

4. METHODOLOGIES

The evaluation will field a mission to Nicaragua with a multi-disciplinary team to evaluate the technical, socio-economic, cultural and institutional criteria. The evaluation team will make use of the report of the desk review on world-wide rope pump experiences, recently produced by IRC.

Evaluation Mission in Nicaragua

The evaluation will be done at three levels: (i) sector organizations at national and district level; (ii) private organizations and companies involved in manufacturing and installation; and (iii) community and user level.

The activities of the evaluation mission include:

- collection of general data on the rope pump through a pre-evaluation mailing of questionnaires to the Nicaraguan government, donor and private sector organizations;
- discussion on evaluation issues with government sector organizations and donors active in the water sector in Nicaragua and review of the data collected from the questionnaire;
- technical evaluation of different rope pumps at the manufacturers' production facilities and in the field;
- discussions with private manufacturing organizations and companies;
- participatory meetings and discussions with communities and individual users;
- review and analysis of all collected data;
- submission of overview of preliminary findings, conclusions and recommendations to RNE, SNV Nicaragua and PASOC Programme one day before the workshop;
- participatory workshop (0.5 day) to discuss preliminary evaluation findings involving key organizations and companies, and representatives of user groups;
- debriefing of evaluation findings to Royal Netherlands Embassy.

Reporting

- final drafting of the report and recommendations at IRC;
- draft report to be sent for comments from DGIS, RNEs in San José and Managua, SNV-Nicaragua, and the PASOC Programme in Nueva Guinea;
- submission of report and recommendations (English and Spanish version) to DGIS, RNEs in San José and Managua, SNV-Nicaragua, and PASOC Programme in Nueva Guinea, Nicaragua.

5. ORGANIZATION

The overall organization of the evaluation will be done by an IRC staff member, Mr Jo Smet - sanitary engineer. The evaluation team (both local and external) has been identified and is presented on in part 7. Staffing.

The team is composed of experts of different disciplines to ensure sufficient coverage of the different evaluation issues. Most team members have a good command of Spanish.

The IRC staff will prepare the pre-evaluation data collection through mailing. Furthermore, evaluation checklists for all subjects will be drafted and brief descriptions will be made on participatory community discussions and workshop methodologies which will be made available to DGIS, RNEs, SNV-Nicaragua, and PASOC Programme in Nueva Guinea, Nicaragua.

The local partner organization in Managua (CICUTEC) will be requested to assist in the identification of ESAs active in the rural water supply sector, water supply programmes and projects, and local manufacturers of rope pumps.

The SNV-supported PASOC Programme in Nueva Guinea has agreed to provide local transport to visit the organizations and evaluation sites.

The draft evaluation report (in english) will be submitted within 3 weeks after the end of the mission. The final report will be sent to DGIS, RNEs, SNV-Nicaragua, and PASOC Programme in Nueva Guinea within two weeks after the reception of the comments. The final report will also be made available in spanish. The article for the *Waterlines* Journal will be submitted soon after the end of the completion of the final report.

6. TIME SCHEDULE

An estimated time schedule is shown below:

- | | | |
|---------------------------|------------------------|---------|
| • Desk Review | September/October 1994 | 4 weeks |
| • Evaluation preparation | February 1995 | 2 days |
| • Evaluation in Nicaragua | March 1995 | 14 days |
| • Reporting | March/April 1995 | 1 week |

7. STAFFING

The evaluation team will be composed of the following persons:

- | | | |
|---------------------|---|--|
| Mr Jo Smet | IRC | sanitary engineer
overall coordination and backstopping of evaluation; |
| Mr Marc Lammerink | IRC | sociologist, team leader
social and cultural acceptance; health issues;
appreciation; |
| Mr. Francois Brikké | IRC | economist
economic benefits; O&M costs; financial issues; cost-effectiveness; financial analysis of companies and their activities; |
| Mr Maarten Bredero | Private consultant from The Netherlands | water supply and sanitation engineer
water supply issues; sustainability; O&M; support levels required; comparison with other available and non-available groundwater lifting technologies; ESA appreciation; replicability |
| Mr Boris Engelhardt | Local Consultant from Nicaragua | mechanical engineer
technical issues on functioning and performance of rope pump; private mechanical workshops; technical capacities; spare parts distribution; repair requirements; cost aspects of rope pump and parts manufacturing; |
| Mr Antonio Belli | Local consultant from Nicaragua | institutional/private sector expert
institutional and private sector issues; replicability; and their sustainability |

Programa de Evaluación y Cuadro Profesional

APPENDIX 2: Evaluation Programme and staffing

DATE	Consultants					Location	Activities
	Lam	Belli	Bred	Engel	Brik		
9 Feb	x	x				Managua	<ul style="list-style-type: none"> - discussions with RNE and SNV on programme - organize briefing meeting with organizations (write letter containing mission goals + aim of briefing) - distribute pre-evaluation survey - arrange logistics - arrange fieldtrips and visits to field-based organizations - arrange guide: from Bombas de Mecate, for region Esteli, Chinorte, Juigalpa and Nueva Guinea - leave specific questions for Bombas de Mecate, SNV, Cosude etc. - collect project-specific documentation
10 Feb	x					Managua	<ul style="list-style-type: none"> - continuation of above
6 Mar		¼				Pre-evaluation (Managua)	<ul style="list-style-type: none"> - follow-up logistics/organization briefing - collect responses to pre-evaluation survey - analyze responses - follow-up COSUDE: guide & group meeting - Bombas de Mecate: guide (familiar with location old and new pumps),
7 Mar	x		x		x		Travel to Managua, Nicaragua
8 Mar	x	x	x	x	x	<u>Managua</u>	<p>a.m. • Briefing SNV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Briefing workshop SNV, SNV-PASOC, UNICEF, COSUDE, INAA, CEPAD • Briefing lunch RNE <p>p.m. • visit Bombas de Mecate S.A. and Taller Lopez</p>
9 Mar	x	x	x	x	x	Los Cedros, Leon, Chinandega, Somoto - <u>Chinandega</u> : Brik & Engel to <u>Managua</u>	<ul style="list-style-type: none"> • visit to sites along Route Direction Chinorte with "guide" • Meeting with COSUDE programme activities/outputs: La Parana, Los Lomones, La Flor, La Danta, Santa Ana • Visit COSUDE community groups/households c. rope pump/other pumps
10 Mar	x	x	x		x	Chinandega, Esteli, <u>Juigalpa</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Visit to Taller Don Pompillo in Santa Cruz • Visit community groups/households rope pumps in surrounding Santa Cruz, Esteli with "guide" • Fielsvisits along the road to Juigalpa

11 Mar	x	x	x	x	x	Juigalpa, <u>Nueva Guinea</u> ; Brik and Engel to Juigalpa and back to <u>Managua</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Visit to Taller Gill and Taller Castro in Juigalpa • Fieldvisit to community groups/ households rope pump sites Juigalpa • Fieldvisit to rope pump sites along the road to Nueva Guinea
12 Mar	x	x	x	x	x	<u>Nueva Guinea</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting with SNV-PASOC programme activities/outputs in Nueva Guinea • Visit with "guide" from SNV-PASOC different household and community rope pump sites
13 Mar	x	x	x	½	½	Nueva Guinea, <u>Managua</u> ; Travel of Brik	Analysis, reporting and team discussion; Group Meeting Organized? Team members possibly individual to Bombas de Mecate?
14 Mar	x	x	x	½	½	<u>Managua</u>	Participatory workshop with organizations (½ day) Debriefing RNE and SNV; report writing
15 Mar	x		x			Travel to Holland	

legend: Lam.= Lammerink; Bred.=Bredero; Engel=Engelhardt; Brik=Brikké

Cuestionario de Pre-evaluación

ANEXO 3: Cuestionario de pre-evaluación

La manera en que se ha desarrollado la bomba de mecate en Nicaragua en los últimos quince años parece satisfacer el criterio de un mecanismo apropiado de elevación de agua subterránea. Se ha sugerido que antes de estimular su promoción y aplicación extensa, se evalúen las experiencias actuales con la bomba de mecate en Nicaragua. La Embajada de Holanda, SNV/Nicaragua y el Programa PASOC en Nueva Guinea han accedido a dar su apoyo financiero a dicha evaluación. La misión de evaluación se ha planificado para el período del 8 al 15 de marzo de 1995. Existe la intención de publicar un documento de promoción (además del reporte de evaluación) para informar a las agencias del sector de agua del potencial de la bomba de mecate, en caso que los resultados de esta evaluación sean positivos.

El objetivo general de la evaluación es evaluar el funcionamiento de la bomba de mecate nicaragüense a corto y largo plazo, en vista del potencial de aplicarla extensa y promocionarla más amplia y activamente fuera de Nicaragua. En breve, la evaluación deberá medir la sostenibilidad tecnológica, socio-económica e institucional de la bomba de mecate y su reaplicabilidad, en comparación con otras bombas. La evaluación también investigará los factores que han aportado al éxito que se ha reportado, las condiciones institucionales (talleres), y otros factores de la participación del sector privado que tengan potencial de reaplicación en otros países.

Previo a la misión de evaluación quisiéramos hacerle algunas preguntas sobre su experiencia personal y la de su organización con la bomba de mecate nicaragüense y con otras bombas de mano mecánicas.

- ¿Cuál es su experiencia y la de su organización con diferentes modelos de bombas de mecate, viejos y nuevos, incluyendo el de Bombas de Mecate S.A.?
 - ◆ podría dar detalles sobre la instalación (año), contexto proyecto/privado, quién la instaló, cómo se promovió, entrenamiento, cómo funciona, aspectos de O&M (mantenimiento preventivo, reparaciones, existencia de repuestos, tiempo requerido del mecánico encargado de la bomba), uso (doméstico/comunitario), objetivos (agua potable/irrigación, etc.), aceptación de los usuarios;
 - ◆ ¿cuáles son los puntos fuertes de estas bombas (tipos nuevos y viejos de la bomba de mecate) y cuáles los débiles; qué problemas se reportan (por los usuarios, mecánicos)?;
 - ◆ ¿en qué aspectos se puede mejorar la bomba de mecate?
 - ◆ ¿hay todavía más mercado para la bomba de mecate en Nicaragua?

- Tiene Usted o su organización experiencia con otro tipo de bomba de mano, p.ej.: Maya, India Mark II o III, AFRIDEV, Demster, etc.
 - ◆ si éste fuere el caso, favor contestar las mismas preguntas de arriba en relación con la bomba de mecate;

- ¿Existe potencial para la reaplicación de la tecnología de la bomba de mecate en Nicaragua?
 - ◆ ¿podrían organizarse más talleres?

 - ◆ ¿cuáles podrían ser los requisitos técnicos/organizativos para el éxito de nuevos talleres?;

 - ◆ ¿podría mejorarse la técnica de la bomba de mecate en Nicaragua?

**Lista de personas que fueron consultadas o visitadas
durante la evaluación**

ANEXO 4: Lista de personas que fueron consultadas o visitadas durante la evaluación

Eduardo Zeledón Guillén, Director DAR Región I
Carmen Pong Wong, Directora de Acueductos Rurales, INAA
Xiomara Arguëllo Vanegas, INAA
Mario Antonio Rocha, INAA-DAR VI
Santos Gómez Castellón, DAR PROMICU-COSUDE, Región II
Mario A. Cajine R., INAA-DAR Región VI
Gustavo Montiel Calero, INAA-DAR Región V

Concepción Mendoza Castro, Promoción Social UNOM-INAA, Chontales
Gustavo Ernesto Montiel Calero, Director DAR, Región V
Carlos Rivas Narváez, responsable de INAA-DAR en Nueva Guinea
Fernando Flores Aguilar, Gerente Regional INAA, Juigalpa

Henk Alberts, Asesor, Bombas de Mecate SA
René Meza, Bombas de Mecate SA
Danis Solis, Bombas de Mecate SA
Juan Gago, Bombas de Mecate SA
Rafael Díaz Díaz, UNICEF
Ignacio López, Taller Electromecánico López
Reynaldo Erlach, Taller Electromecánico López
Rafael Castilla Castro, Taller Castilla en Juigalpa
Henk Holtslag, CESADE, Aerobombas de Mecate
Don Pompillo, Taller en Santa Cruz
C. Jill, Taller Jill

François Munger, Asesor COSUDE
Gilbert Bieler, Asesor PROPAR/COSUDE Honduras
Oscar Sánchez, Director PASOC-SNV Nueva Guinea
Nieke Bosma, PASOC-SNV Nueva Guinea
Osmundo Solis Orozco, Promoción Social PASOC-SNV, Nueva Guinea
Nelson Laguna, CEPAD
Ariel Montesdeoca, SNV
Rene van der Poel, SNV
Paul Borsboom, Región VI
Karel van Kesteren, Embajada de los Países Bajos
Kenny Espinoza, Proyecto Post-Chinorte, Somotillo
Donald Ríos, responsable de Palo de Hule

Se visitaron las siguientes instituciones y Talleres:
PASOC-INAA, Nueva Guinea
INAA-DAR Región V, Juigalpa
Post-Chinorte, Somotillo
Bombas de Mecate SA

Taller Electromecánico López, Managua
Banco Central de Nicaragua
Taller Castilla, Juigalpa
Taller Gill, Juigalpa
Don Pompillo, Santa Cruz, Estelí
Taller Las Planetas, Sebaco

Lista de bombas individuales y comunales visitadas

ANEXO 5: Bombas individuales y/o comunales visitadas

8-3-1995:

- Los Cedros: diferentes demostraciones de bombas de mecate;
- Taller López, Managua: diferentes demostraciones de bombas (ciclo, aeromotor, etc.)

9-3-1995:

- Carretera Vieja León km. 67, para uso familiar y en la finca;
- Oro Verde, Carretera Vieja León km. 68, para uso familiar;
- Carretera Vieja León km. 84, para uso familiar;
- Cooperativa COPINIM, para uso en la agricultura;
- Finca, para uso familiar y en ganadería;
- Cooperativa COPAPO, dos bombas de mecate de motor para uso en vivero forestal;
- Colonia Graca, Chinandega, cuatro en cuatro casas, para uso familiar de emergencia;
- Post-Chinorte, Comarca La Pavana, 2 bombas comunales para 7 y 4 familias;
- Post-Chinorte, Comarca Los Limones, para uso comunal;
- Post-Chinorte, Los Balcones, para uso comunal;
- Post-Chinorte, para uso comunal;
- Post-Chinorte, Sector 1 La Danta, para uso comunal;

10-3-1995:

- Km 148 via Chinandega-San Isidro, al lado de una finca grande, para uso familiar;
- Km 154 via Chinandega-San Isidro, para uso familiar, fuera de servicio;
- Don Pompillo, Santa Cruz, uso familiar;
- vecino de Don Pompillo, Santa Cruz, para uso familiar;
- vecino de Don Pompillo, Santa Cruz, uso familiar;
- Santa Cruz, para uso comunal;
- Santa Cruz, en el jardín del dueño del Hotel El Mesón, dos bombas para uso familiar y agrícola;
- Santa Cruz, pequeña finca, dos bombas en plataforma de irrigación;
- Santa Cruz, en pequeña finca, bomba con rueda de bicicleta para uso familiar y agrícola;
- Santa Cruz, Padres Agustinos, en plataforma para uso comunal;
- Estelí, bomba de auto-construcción en casa;
- San Isidro, para uso familiar de varias familias;
- Cerca de Darío, en la carretera de Sebaco-Managua, bomba comunal fuera de servicio;
- Bomba familiar en comunidad;
- Puerta Vieja no. 2, para uso comunal sobre pozo perforado;
- Carretera de Sebaco-Managua, bomba con molino de viento en finca ganadera;
- En represa, en la carretera a Juigalpa, bomba de mecate con molino de viento para irrigación;

11-3-95:

- Llano Grande, para uso comunal sobre pozo perforado
- LLano del Higo, para uso comunal sobre pozo perforado
- La Rinconada, para uso comunal sobre pozo perforado
- San Diego, para uso comunal
- Los Santos, para uso comunal sobre pozo perforado
- El Triunfo, para uso comunal
- San Juan, para uso comunal
- San Juan, para uso comunal

12-3-95:

- zona urbana de Nueva Guinea, bomba de mecate de madera para uso comunal
- El Paraíso, uso comunal
- La Esperanza, uso comunal
- Nuevo León, uso comunal
- Nuevo León, uso comunal
- Pozo el Malinche 4, uso comunal
- Los Angeles, uso comunal
- Lavandería, zona urbana de Nueva Guinea
- Nueva Guinea, tres bombas de mecate experimentales en INAA

Resultados del Taller FDPA en Managua

ANEXO 6: Resultado del taller FDPA en Managua

Misión de Evaluación de la bomba de mecate en Nicaragua

Reunión del jueves 9 de Marzo de 1995

Presentes : Sr. Eduardo Zeledón Guillén (Director DAR Región I)
Sr. Santos Gómez Castellón (DAR-PROMICU-COSUDE,RII)
Sr. François Munger (COSUDE)
Sr. Nieke Bosma (PASOC-Nueva Guinea)
Sr. François Brikké (IRC)
Sr. Marc Lammerink (IRC)
Sra. Xiomara Arguëllo Vanegas (INAA)
Sr. Marteen Bredero (IRC)
Sr. Mario Antonio Rocha (INAA DAR VI)
Sr. Boris Engelhardt (CICUTEC)
Sr. Antonio Belli (CICUTEC)
Sr. Ariel Montesdeoca (SNV)
Sr. Rene van der Poel (SNV)
Sr. Rafael Díaz Díaz (UNICEF)

1. Intervenciones

- INAA :** Existe la voluntad de desarrollar la bomba de mecate ya que es un producto local, de mantenimiento fácil y de bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. Aceptabilidad por parte de las comunidades; tecnología de bajo costo, favorable para regiones pobres.
- COSUDE :** La bomba de mecate es una buena tecnología; es de realización viable a través del empoderamiento de la población; es necesario definir las normas y estandarizar la marca. Es fácil de instalar y de reparar; pero todavía hay algunos problemas técnicos.
- UNICEF:** Hay que utilizar y adoptar la bomba de mecate; poca protección para el medio ambiente; se necesita identificar las características técnicas; falta control de calidad de la fabricación (en Managua, no hay problemas, pero no hay normas para los demás talleres; poca resistencia para el uso comunal. La bomba de mecate no es muy fuerte; y la actitud de las comunidades de que hay que tratarla con cuidado necesita cambiar.
- PASOC :** Hay muchas ventajas, pero también desventajas; la vida útil promedio es de 5 a 10 años solamente; es difícil convencer a la gente que después de 5 años hay que cambiar el rotor de la bomba; se necesita cambiar algunos elementos técnicos.

2. Taller:

Fortalezas:

- instalación y mantenimiento fácil
- bajo costo
- de fabricación fácil
- puede fabricarse con repuestos locales
- accesible al nivel de conocimiento
- adaptación a uso y profundidad

Debilidades:

- fragilidad del material
- promedio de vida útil corto
- pocas investigaciones sobre alternativas
- disponibilidad de repuestos (Bluefield)
- falta de control de producción
- semi-industrial
- necesita seguimiento
- poca protección al medio ambiente
- instalaciones descuidadas
- hasta donde puede competir con otras bombas

Posibilidades:

- mercado importante para la bomba
- experiencia con exportación a otros países
- producción a gran escala
- mejorar la calidad de los materiales
- necesita diseño
- investigación
- bomba de mecate de madera
- bomba comunal de bajo costo de inversión y mantenimiento

Amenazas:

- poca vida útil comparada con otros modelos
- falta de mantenimiento preventivo
- tendencia a complicar el diseño y centralizar la producción
- el mercado de repuestos puede desaparecer
- falta de repuestos
- falta de interés institucional
- estandarización

Resultados del Taller de Devolución en Juigalpa

ANEXO 7: Resultados del taller de devolución en Managua.

Memoria de la Reunión

Misión de evaluación de la bomba de mecate en Nicaragua

Oficina SNV Managua, 14 de marzo de 1995, 9.30-13.30 horas

Presentes

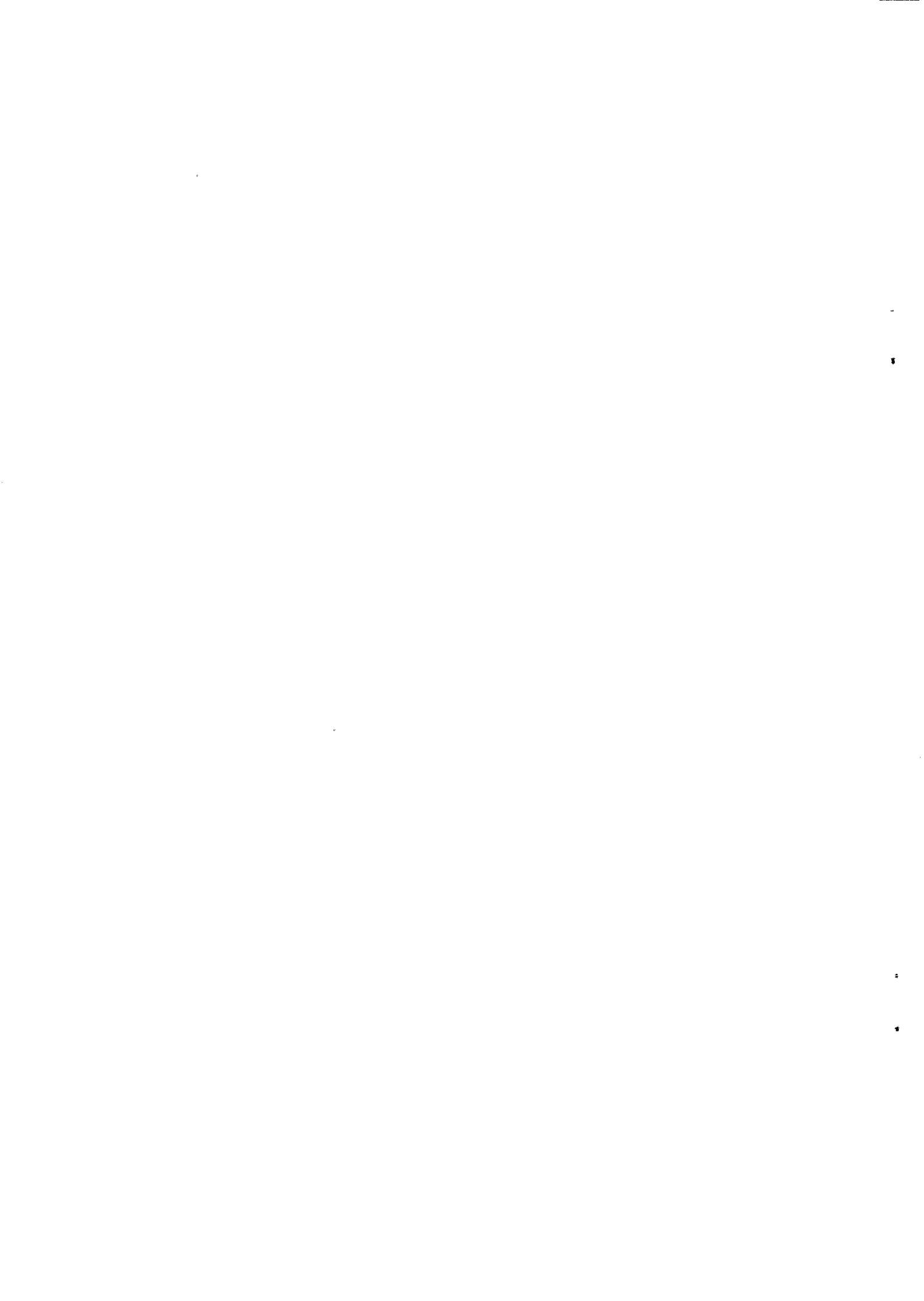
Sr. Marc Lammerink (IRC)
Sr. Maarten Bredero (IRC)
Sr. Henk Alberts (Fundación DESEAR/Bombas de Mecate S.A.)
Sr. Juan Gago González (Bombas de Mecate S.A.)
Sr. Boris Engelhardt (CICUTEC)
Sr. Antonio Belli (CICUTEC)
Sr. Eduardo Zeledón (INAA Región I)
Sr. Mario A. Cajine R. (INAA-DAR Región VI)
Sr. Gustavo Montiel Calero (INAA-DAR Región V)
Sra. Xiomara Argüello Vanegas (INAA-DAR Región I)
Sr. Osmundo Sólis Orozco (INAA-PASOC Nueva Guinea)
Sr. Niek Bosma (PASOC Nueva Guinea)
Sr. François Brikké (IRC)
Sr. Henk Holtslag (Asesor CESADE/Taller López/Aerobombas)
Sr. Gilbert Bieler (Asesor PROPAR/COSUDE Honduras)
Sr. François Munger (Asesor Agua y Saneamiento COSUDE)

Agenda

- Resumen del recorrido de la misión;
- Presentación de conclusiones preliminares;
- Preguntas y observaciones;
- Presentación de recomendaciones;
- Discusión.

Recorrido

Para la evaluación la misión recorrió la siguiente ruta: Los Cedros, León, Chinandega, Somoto, Santa Cruz, Estelí, Juigalpa y Nueva Guinea. En este recorrido se incluyeron visitas a varios productores de bombas de mecate, como el Taller de Bombas de Mecate S.A. en Los Cedros, Taller López en Managua, de Pompillo en Santa Cruz, Las Planetas en Sebaco y Gill y Castilla en Juigalpa y también a un gran número de bombas, entrevistando a usuarios, encargados de mantenimiento y representantes de instituciones de apoyo. Además, se visitaron varias oficinas como del Banco Central de Nicaragua en Managua, INAA-DAR en Juigalpa y Nueva Guinea y PASOC en Nueva Guinea.



Conclusiones preliminares económicas

La bomba de mecate es más barata que otras tecnologías de levantamiento de agua pero no es accesible para los más sectores más pobres de la población. Al principio el costo de mantenimiento es bajo pero después de 4 o 5 años puede ser igual al costo de adquisición. Cuando la bomba ha sido donada, los usuarios se sienten menos responsables por ella. Los talleres no pueden sobrevivir solamente de la producción de bombas de mecate. Bombas de Mecate S.A. determina el precio de las bombas; los demás talleres adaptan su precio a al de Bombas de Mecate S.A. La demanda potencial para la bomba es alta; la demanda efectiva es baja. Hay mercado tanto para bombas privadas como comunales. La actual estructura de producción no podría abastecer toda la demanda potencial. No hay mercado para la exportación de la bomba, pero sí para la exportación de tecnología.

Conclusiones preliminares institucionales

La bomba entró por la puerta equivocada: MAG en vez de INAA. La comercialización de la producción fue importante pero más lo fue el hecho que INAA la adoptara. El mercado de bombas comunales es limitado pero es importante desde el punto de vista de las instituciones. La bomba es apropiada para que la gente misma se atreva a hacer el mantenimiento y las reparaciones. Donde hay presencia institucional no se toman estas iniciativas. La promoción de la bomba que emprende una empresa es una iniciativa pionera muy importante. Podría ser posible que un taller satisfaga la demanda local. También valdría la pena introducir un "kit" para la autoconstrucción. Las normas de producción son importantes pero no es lo único que falta por hacer.

Conclusiones preliminares sociales

La bomba tiene amplia aceptación dentro de la población y a menudo la resistencia viene más de los técnicos y burócratas. Las mujeres y los niños son los que en general utilizan la bomba. Los hombres la usan a nivel de finca. Los usuarios aprecian la cantidad de agua, el bajo costo inicial, los bajos costos de operación y mantenimiento y a veces el buen sabor del agua. La salud es un beneficio más subrayado por las instituciones. La bomba todavía es cara para la gente pobre. El mantenimiento es fácil, por lo general es algo mejor en bombas familiares pero con suficiente seguimiento institucional también es bueno en las bombas comunales. El gasto de las bombas de mecate es bajo pero entre la gente existe poca voluntad de pagar una cuota mensual. Las mujeres prefieren las bombas de mecate sobre otras bombas manuales; los mini-acueductos son más apreciados.

Conclusiones preliminares mecánicas

Los talleres trabajan independientemente unos de otros y no intercambian experiencias. La varillas de hierro corrugado no son convenientes para las bombas. Las mejores bombas son las que tienen pocas soldaduras. Doblar la vida de las bombas significaría aumentar el precio

inicial en un 10%. Falta calidad y normalización del mecate y pistones. El "kit" mínimo para la autoconstrucción consistiría en mecate, guía y pistones. Los diseños que se usa requieren mejoras. La combinación ideal sería una bomba que pudiera ser distribuida y promovida de la manera que lo hace Bombas de Mecate S.A., que tuviera el diseño técnico de Taller Castilla y la calidad de producción del Taller López. Los pistones más resistentes que se encontraron son los de Huletecnic. Para clientes privados el precio máximo es aproximadamente 600 Córdovas.

Conclusiones preliminares técnicas y de uso

Casi todas las bombas de mecate que se vieron, aún las muy desgastadas, estaban funcionando. Se necesita mantenimiento relativamente frecuente pero sencillo. Muchos pistones encontrados carecían de medidas óptimas dado a la mala calidad o al exceso de uso. La vida de las bombas depende más de su mantenimiento y cuidado que de la cantidad de agua bombeada. La eficiencia volumétrica de las bombas varía entre unos 40 y 80%. Para los usuarios esta eficiencia no parece tener mayor importancia. La vida útil de las bombas varía mucho, entre tres y más de doce años. El máximo desnivel de bombeo encontrado fue de unos 60 metros pero hay información sobre profundidades mayores. La calidad de la bomba podría beneficiarse con la normalización de técnicas, materiales y medidas. La disponibilidad de repuestos difiere según la región.

Observaciones

Después de cada presentación hubo campo para preguntas y observaciones:

- Tomando en cuenta que la mayoría de bombas son de uso familiar, hay relativamente demasiado énfasis a nivel comunal.
- Las comunidades mismas son las que establecen la cuota mensual que pagan los usuarios comunales pero el INAA les hace recomendaciones. Hay varios sistemas de autofinanciamiento.
- Los problemas organizativos con las bombas comunales no sólo son de capacitación sino también de orden social.
- El bajo costo inicial de las bombas permite a las instituciones instalar más bombas para menos familias.
- La capacitación en operación y mantenimiento es importante para reducir los costos de O&M.
- La promoción de Bombas de Mecate S.A. ha tenido influencia en el éxito de la bomba pero otros factores también han influido.
- No hay que descartar la autoconstrucción.
- La gente ha aprendido a arreglar la bomba en la práctica, no sólo del folleto de Bombas de Mecate S.A./COSUDE.
- La actitud de la gente después de la vida útil de la bomba depende de la presencia institucional y de sus métodos de trabajo: si la presencia era baja, considerarán comprar una nueva ellos mismos.
- Es importante que las partes se puedan reemplazar.

Recomendaciones

Se entregó un documento preliminar con las recomendaciones de la misión.

Puntos principales:

- Consolidación de aspectos técnicos;
- Concientización a nivel nacional e internacional;
- Producción a gran escala;
- Capacitación;
- Difusión a la población pobre.

Discusión

- Las recomendaciones son muy generales. Se necesita hacer un estudio de mercado, que hayan propuestas de modelos, productores, usuarios comunales, de la población dispersa, etc.
- No es un plan de acción, además se puede ver claramente a quien van dirigidas las recomendaciones.
- La recuperación de costos es un logro si lo hace la comunidad, pero si lo hace el Estado, la confianza de la gente es menor y resulta muy caro (ej. Honduras).
- Con un millón de dólares al año y con un subsidio del 50%, se podría alcanzar una cobertura del 70% de la población rural.
- Para mejorar la bomba, hay que tomar en cuenta la tapa, el diseño y un programa de introducción.
- El objetivo final es la salud, pero la conveniencia para las familias es igualmente importante.
- En orden de efectividad para la salud están: la bomba, la tapa, el brocal, sello higiénico.
- La autoconstrucción también permitiría gastar en el brocal, la tapa, etc.
- La autoconstrucción ofrece mucho campo para ahorrar.
- Hay que enfocar una tecnología específica para la población dispersa.
- Aunque haya autoconstrucción y producción semi-industrial, siempre habrán talleres.
- La autoconstrucción no significa el regreso a lo rudimentario. Se necesitan normas para los pistones, la guía, varios diseños de manerales y la fijación del eje. Los tubos ya están estandarizados pero todavía no funcionan muy bien.
- Es muy importante que hayan normas para el "kit" y para la producción semi-industrial.
- La normalización es muy importante para los talleres; en realidad todavía no tienen experiencia con ello.
- Hay por lo menos dos mercados para los distintos tipos de bomba. La cooperación entre los diferentes actores es muy importante.

La evaluación de la eficiencia volumétrica de la bomba de mecate

ANEXO 8: La evaluación de la eficiencia volumétrica de la bomba de mecate.

Definimos la eficiencia volumétrica como la relación entre el agua que realmente se produce y el agua que teóricamente debería producirse. El caudal teórico es el caudal que una bomba podría elevar sin pérdidas. Lo hemos calculado como la velocidad de los émbolos multiplicada por el diámetro interior del tubo de bombeo. En este cálculo simplificado no se ha tomado en cuenta el volumen del mecate y de los pistones.

Las eficiencias volumétricas indicadas en este informe son estimaciones basadas en la medida del número de revoluciones por minuto que hace la bomba para producir unas gotas de agua. Esta velocidad giratoria de la polea y el diámetro de la misma nos dan la velocidad de los émbolos, la cual en este caso es igual al V_p ; la velocidad relativa entre los émbolos y la superficie del agua arriba en el tubo de bombeo. En el uso normal, la polea dará unas 50 revoluciones por minuto y los pistones subirán con una velocidad V_p , más rápido que V_r . Asumiendo que V_r no varía mucho con las velocidades de los pistones entre 0.1 y 2 m/s, la eficiencia volumétrica se calcula como $(V_p - V_r)/V_p$

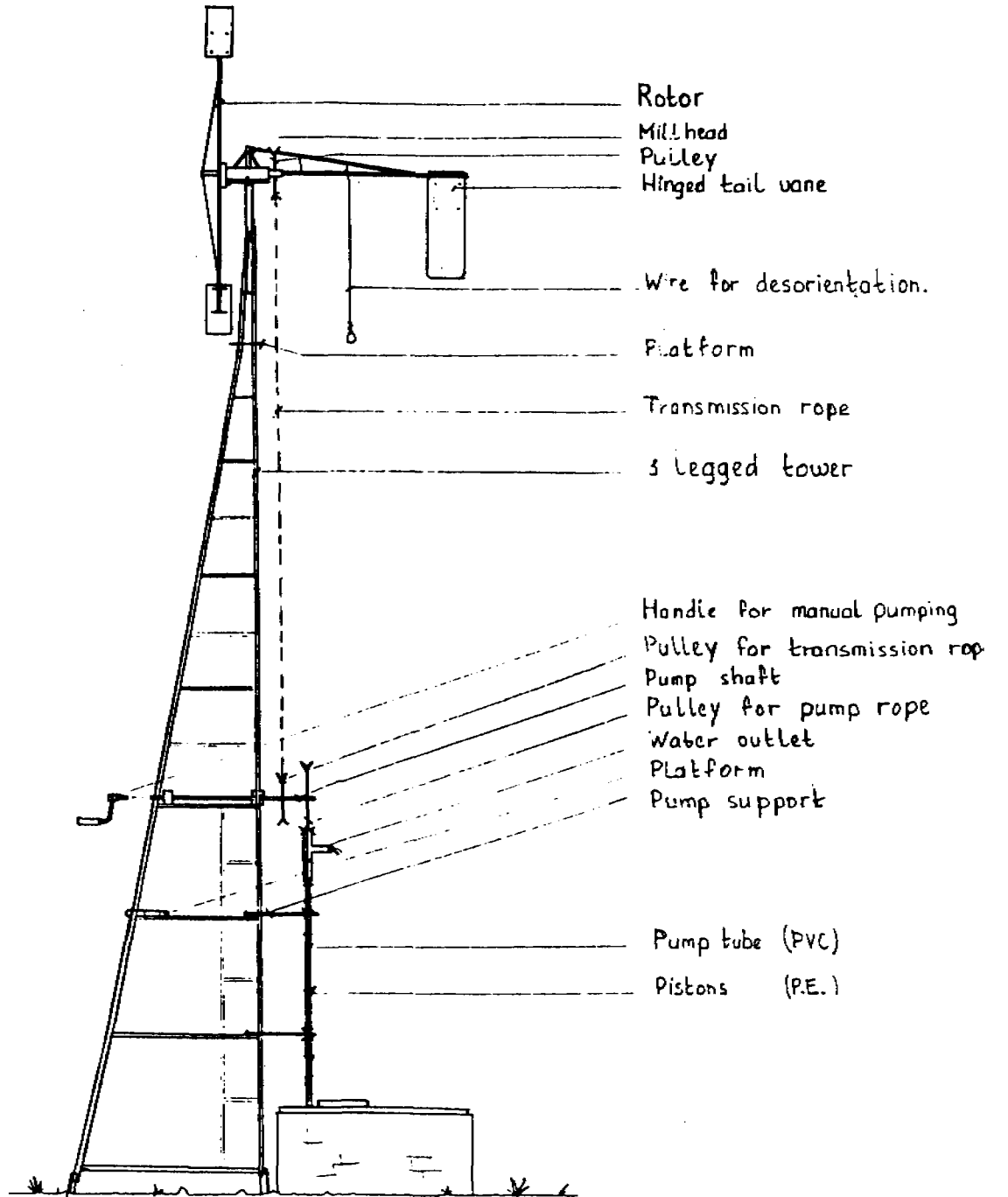
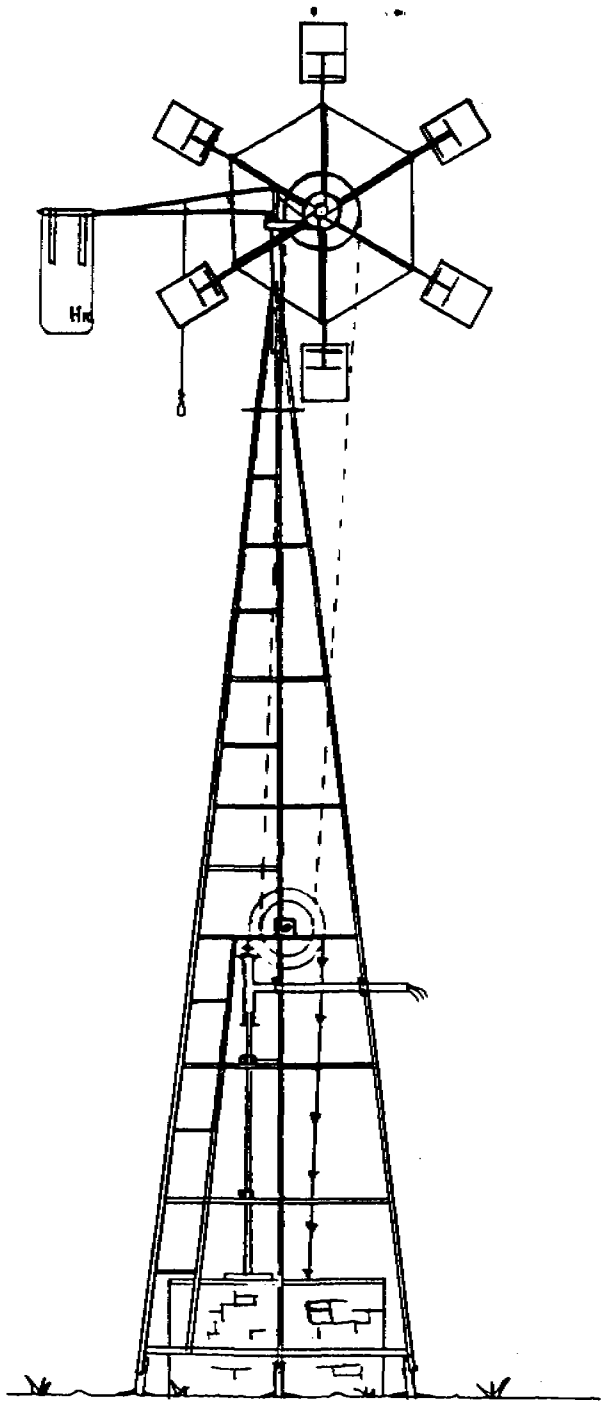
Las velocidades V_r encontradas variaban entre 0.16 y 0.69 m/s, con la mayoría entre 0.25 y 0.45 m/s.

Las eficiencias volumétricas encontradas variaban entre 0.37 y 0.84, con en promedio a 71%.

Aparte de la eficiencia volumétrica hay otras eficiencias que podría medirse. La eficiencia energética, por ejemplo, indica la relación entre la energía que representa la elevación del agua bombeada y la energía aplicada para accionar la bomba. Este tipo de mediciones no hemos ejecutado dentro del marco de esta evaluación.

Por lo general, los técnicos ponen mucho énfasis en los diferentes tipos de eficiencia de una bomba. A los usuarios, sin embargo, no parece importarles mucho si la eficiencia es del 70% o de 80%.

Ilustraciones de un sistema de bomba de mecate/molino de viento



**Artículos sobre las experiencias con la bomba de mecate
tomados de *Waterlines* y de *IRC Newsletter***

The Nicaraguan rope pump

by Peter Sandiford, Hans Alberts, Juan Guillermo Orozco, and Albert Gorter

Despite numerous setbacks, the rope pump's development in Nicaragua has finally fulfilled its promoters' expectations. Even pumps installed during an emergency in an area without access to spare parts are still working.

ALTHOUGH THE FIRST rope-and-washer pumps appear to have been introduced into Nicaragua about 20 years ago, it was not until 1983 that a Belgian technician named Jan Haemhouts seriously began to develop the rope pump in Nicaragua. He had been involved with a peasant self-development project in Haiti in which the rope pump was one component, but the political situation there finally made further work impossible and he left the country. He believed that the rope pump, a technology that could be produced by peasants themselves, could serve as a catalyst around which the people could organize themselves to resolve their problems and improve their lives. His experience in Haiti, however, had convinced him that such a process could only be successful when set within a supportive political environment.

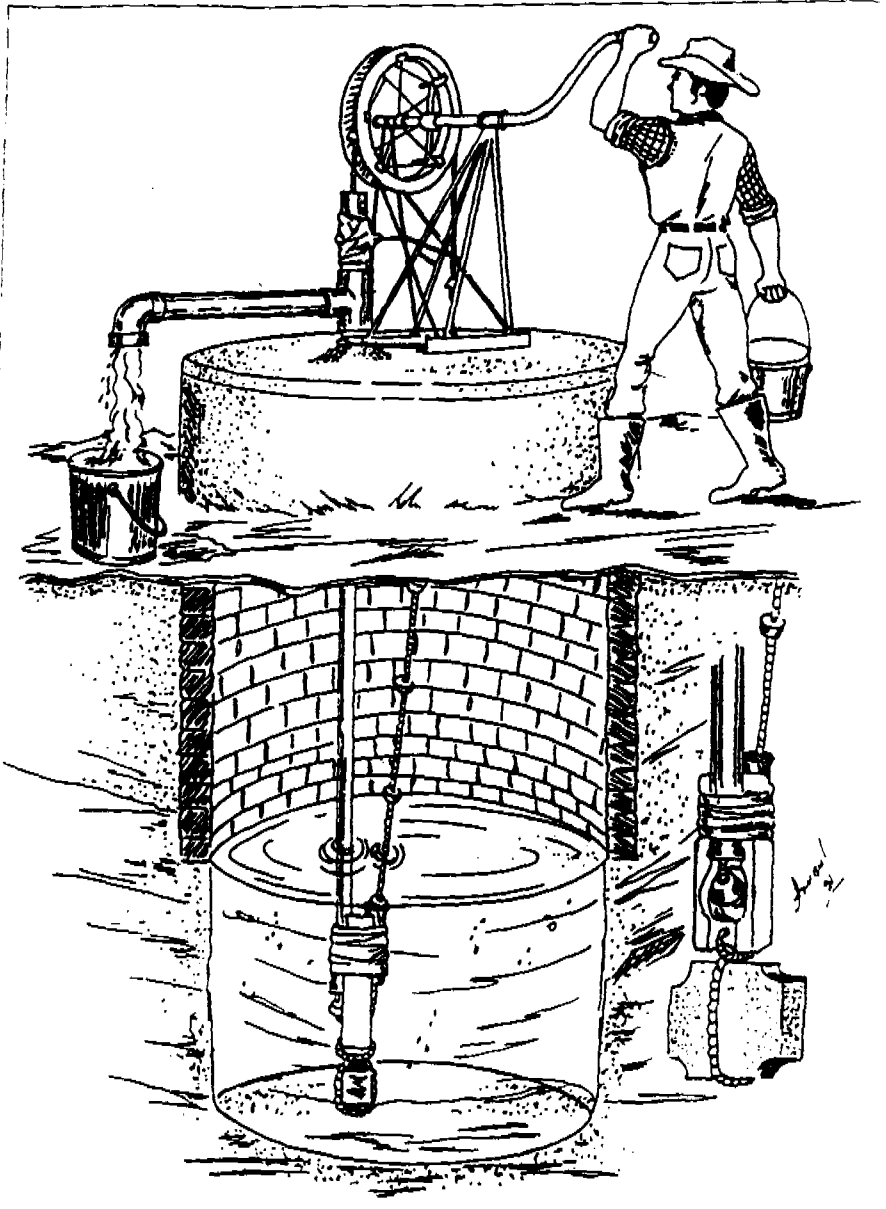
He turned instead to revolutionary Nicaragua, which at the time seemed to be the ideal setting to try out these ideas. He felt that before the rope pump could gain acceptance it needed to be developed to a stage where it could be presented as a highly reliable yet inexpensive water supply — in other words, as an appropriate technology. The development of the rope pump began in Nicaragua at the Appropriate Technology Research Centre of the Agrarian Reform Institute (CITA-INRA). CITA-INRA brought together professionals who were enthusiastically promoting a whole host of technologies including biogas, windmills for both electricity generation and water pumping, and hydraulic rams, and put them to work on the rope pump. Nicaraguan versions of the rope pumps evolved and a major effort was

made to demonstrate that peasants were both interested enough and capable of building the pumps themselves. Training materials, including a video and a cartoon booklet, were produced at this time.

Despite some notable successes, CITA-INRA was disbanded in 1985, as civil war began to take its toll on the country's fragile economy. By that

stage serious limitations had become evident. Too much effort had been put into the scientific development of technologies, while insufficient attention had been given to their dissemination within the ministries and the institutions responsible for their application on a large scale. Nevertheless, the experience in CITA-INRA had demonstrated the acceptability of the rope pump within the Nicaraguan peasantry, and those who had been involved with it from the early stages continued to seek opportunities for its further promotion as a component of the rural development projects being undertaken at that time.

The fact that rope pumps are still being made by local carpenters in the



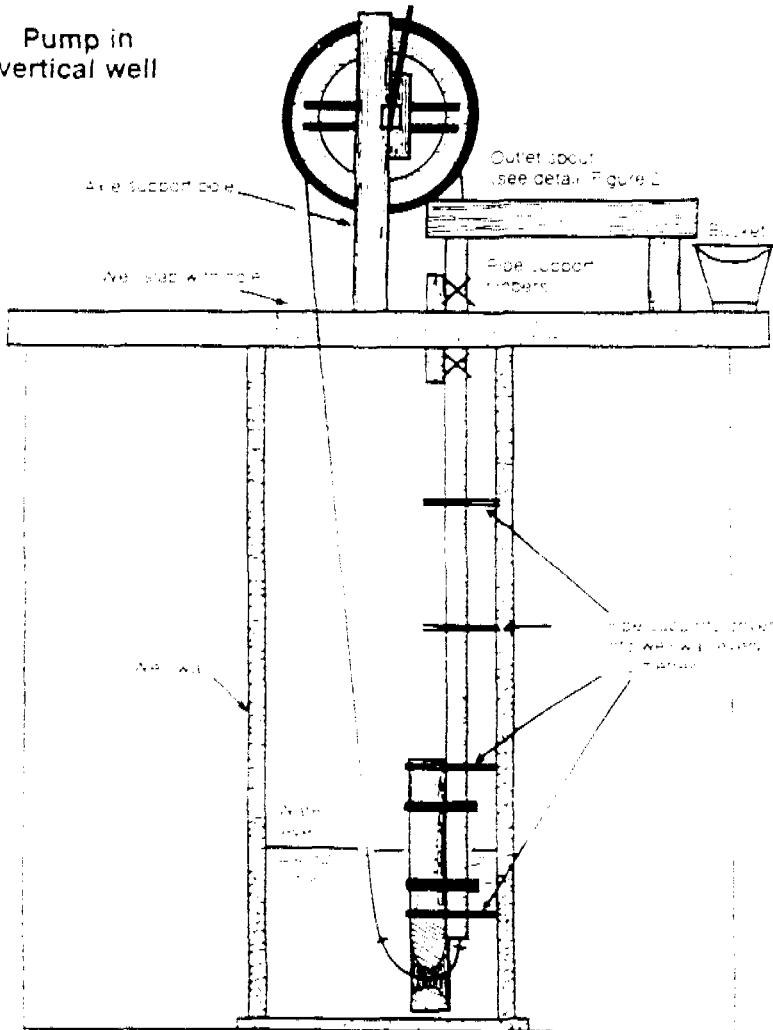
The Nicaraguan rope pump has overcome numerous setbacks and is now a popular and reliable technology.

Readers interested in more information should contact Hans Alberts. Peter Sandiford is in the International Health Division, Liverpool School of Tropical Medicine, Pembroke Place, Liverpool L3 5QA, UK; Hans Alberts and Albert Gorter are at Bombas de Mecate S.A., Apartado Postal 3352, Managua, Nicaragua; and Juan Guillermo Orozco is at UNDP, Managua, Nicaragua.



This one rope pump provides more than enough water for this Nicaraguan family

Pump in vertical well



area surrounding the CITA, and with an institutional program since 1985, demonstrates the various activities during that period. The estimate is that 100,000 people benefited from the project. Such a success in Nicaragua is a strong argument for the use of rope pumps in other developing countries.

Try again

As a result of the success of the rope pump project in Nicaragua, the CITA has been able to expand its activities to other countries in Central America and the Caribbean. The rope pump project has been implemented in Honduras, Guatemala, and the Dominican Republic. In each of these countries, the rope pump project has been successful in providing water to a large number of people. The rope pump project has also been implemented in other parts of the world, including Africa and Asia. The rope pump project has been successful in providing water to a large number of people in these areas as well. The rope pump project has been successful in providing water to a large number of people in these areas as well.

realize Haemhouts' vision of peasant self-advancement. The idea was that the rope pump would be just one, though the first, of several technologies which would be developed and then produced on a larger scale in the co-operative.

Seeding financed of about \$10 000 was obtained from the governments of New Zealand and Holland. The intention was to use this money to develop, produce, and install one thousand pumps in the hand-dug wells in the surrounding area. Once built, it would be possible to study and perfect the pump.

The project quickly made some significant advances. In the initial stage a number of technical improvements were made to the prototype pumps, effectively transforming them from a 'Heath Robinson' endeavour into a truly appropriate technology, although still lacking in important respects. The project was starting to stagnate in much the same way that it had in CITA-INRA, however — over 50 prototypes had been made without anyone daring to take the plunge and start production on a commercial scale.

It was an ill wind, however, that blew good fortune to the project. In September 1988 hurricane Juana struck Nicaragua, devastating much of the Atlantic coast of the country. A total of about 200 rope pumps were sold to the international organizations which were providing emergency aid to the victims of the disaster on the eastern seaboard. For the first time, the co-operative was forced to enter into production of the rope pump on a significant scale.

Work under pressure

It did so with considerable success. Interestingly, at least 75 per cent of



The rope pump can even be attached to a small engine if large quantities of water are needed.

those pumps were still functioning perfectly two years after their installation, despite the fact that no backup had been provided and that the supply of replacement parts to the isolated Atlantic coast is notoriously difficult. The causes of failure in those that did break down have now been identified and have been resolved in the more

recent improvements to the design.

Unfortunately success does not always breed success. At this point, there emerged a serious rift between the philosophies of the two key protagonists of the rope pump project: one saw a role for the university in providing technical assistance and an opportunity for the environmental engineering students to learn from the practical application of appropriate technologies, while the other felt that technical assistance was unnecessary and that the peasants themselves had sufficient innovative ability to develop the pump to its final stage. According to the latter view, the involvement of the students would only detract from potential innovation. While one felt that the future for the project lay in selling pumps on a commercial basis, the other thought that this would destroy the potential of the rope pump to serve as a catalyst for peasant self-advancement. In the end, these philosophical differences led to the complete collapse of the relationship between the San José Co-operative and the Environmental Engineering Programme.

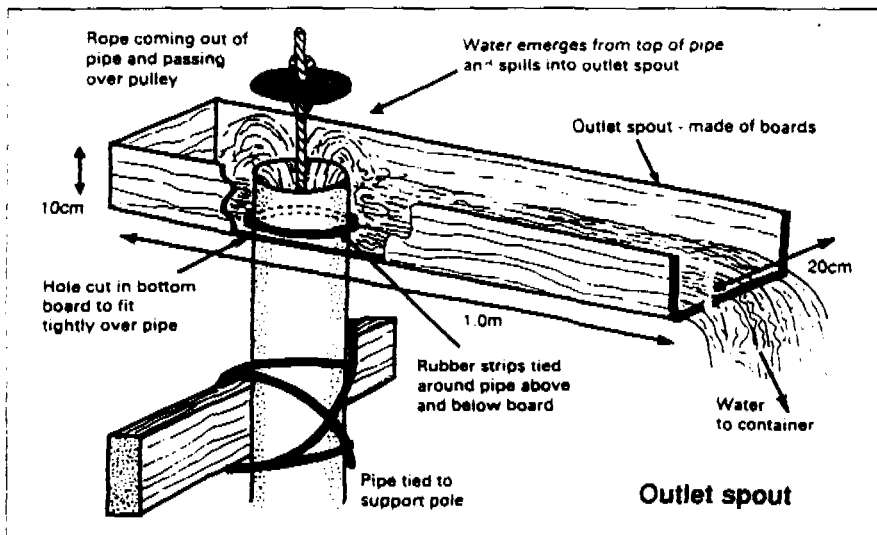


Figure 2. If used in a vertical lined well, the pump will need a suitable outlet spout. If a pre-formed spout is not available, this design can be used.

How the rope pump won in Nicaragua

by Henk Alberts, René Meza, Denis Solís,
and Marvin Rodríguez

Following on from a previous article, the founding members of Bombas de Mecate tell the story of the further adventures of the rope pump.

AFTER A TEN-YEAR development process in Nicaragua, the rope-and-washer pump has proven its efficiency, low breakdown rate, low price, and very high social acceptance. The pump is used in wells up to 40 metres deep, and it costs about US\$75. Current sales of up to eighty pumps a month indicate the extent of the success. In a previous *Waterlines* article¹ the story was told of the institutional struggles around the development of the rope pump and the start of the enterprise 'Bombas de Mecate S.A.' This article describes the conditions which led to the introduction of the rope pump, focusing on the organizational and technical matters related to this development.

The integrated development approach, taking into account local customs, economic constraints, and the adaptation of high technology to local capacities, has been the key to reaching the present stage of development.

History

The technology behind the rope-and-washer pump goes back hundreds of years, but recent literature reveals that the development of the pump in the last ten years has been based on appropriate technology.^{2,3,4,5} All the studies are enthusiastic about the pump, but the focus on the use of appropriate technology based on locally available technology and materials has led to designs that are less efficient than they could be, and efficiency is one of the main priorities for users.

The rope pump was introduced to Nicaragua several decades ago. In 1983, however, attention was again given to its development by an appropriate technology project in the north of the country. (The project closed a few years later.) In 1986, the National Engineering University took the initiative to continue its development, but lack of proper management soon caused this initiative to collapse.

At the beginning of 1990, local technicians involved in the earlier project started a private workshop. At that time, the main problems affecting the rope pump in Nicaragua — mainly the guide, the brake, and the level of efficiency — had not been resolved.

The continued on-the-job development of different parts of the pump acquired during production, installation, and use, resulted in a high-efficiency product with very low breakdown rates. Its low price, about \$75, makes the pump available to most of the rural population in Nicaragua.

Local organization

The rope-pump firm Bombas de Mecate S.A. began operations in February, 1990, when its four founding members decided to set up in business by themselves, outside the framework of a funded project. Each of them had several years' experience working on projects funded by governments and NGOs, and they felt that the chance of benefits from these projects really reaching the rural population were slight. They had also donated their time and experience to co-operative and small enterprises, many of which failed because of poor administration.

It took about three months to gather together stock of the different parts to begin producing the rope pump in its basic, rudimentary form. Only two of the four members were working full-

time at Bombas. A start-up loan from the local foundation DESEAR (Foundation for Social and Economic Development of the Rural Areas) was used as capital for investment and recurrent costs. Sales grew to about twenty pumps a month, and by the end of 1990, the firm's sales were covering their costs. The total capital invested was about \$5000, of which \$4000 was spent on stocks and materials, and \$1000 was used to cover initial expenses. In December 1990, a promotional campaign was begun at industrial and agricultural fairs throughout the country, on the radio, and in newspapers. During 1991 and 1992 about \$15 000 of the proceeds of rope pump sales was invested in these promotional activities, and this strategy of selling directly to farmers has been fundamental and successful: half of the rural population now knows about the rope pump.

Sales figures have risen to 80 pumps a month, and a total of 1800 pumps have been installed. The business is not making a profit because of the heavy investment in promotion and development activities. The total amount of capital invested in stock has increased to about \$8000, funded through a loan by the same foundation. In 1993, a total of 20 people were engaged directly or indirectly in the



The company built up customer awareness by promoting the pump widely and selling directly to farmers.



The rope pump has recently been introduced into Honduras by Bombas, who are working through both an NGO and the private sector.

production and installation of rope pumps.

Specifications

The technical development of the pump has been a continuous search for cheap methods that can be implemented on a large scale. Some raw materials are imported, but the pump is manufactured entirely in Nicaragua. The components of the rope pump, such as the wheel, the guide, the washers, the old cut-up car tyres, and even the rope itself, were produced by independent workshops. Each of the components was developed in close and continuous co-operation with these workshops. Initially the firm only assembled and installed the pump. In

this way no capital investment was necessary for production, although the costs were relatively high. The costs of the raw materials of the pump is in the range of \$30 for each pump. At the end of 1992, as the market for the pump became stable, the firm took on pump production, including ceramic production, injection of the plastics, welding, and other processes.

A typical rope pump is made of the following parts:

- The wheel: iron rods, tubing, and concrete steel, using an old cut-up tyre for the pulley wheel.
- The pumping tube: PVC tubing, with the diameter depending on the depth of the well.
- The rope: 5mm polypropylene rope.
- The washers: the washers or pistons

Table 1. Pumping capacity of rope pump at different depths

Depth		Adult	Child	Time necessary for an adult to fill a barrel (min)
(varas)	(m)	(litres per minute)		
5	4	83.27	45.4	2.5
10	8	41.6	22.7	5
15	12	26.5	15.1	7.8
20	17	18.9	11.7	11
25	21	15.1	9.5	14
30	25	13.2	7.9	16
35	29	11.7	6.8	18
40	33	10.2	5.7	21
45	37	9.1	5.3	23
50	42	8.3	4.5	25

Table 2. Tube diameters in relation to depth of wells

Depth of tube (m)	Pumping tube diameter (mm)	Discharge tube diameter (mm)
0-11	30	60
11-19	23	45
19-40	18	30

are made of polyethylene or high-density polythene. Great attention was paid to this part of the pump in order to achieve high efficiency and durability. High efficiency is especially necessary to permit pumping from deep wells and to allow children to be able to pump water.

- The discharge tube: PVC tubing, but with a larger diameter. The discharge tube is coupled to the pumping tube with a tee and a reduction piece.
- The guide box: glazed ceramic fired at high temperature (2300°F). Without any doubt, one of the most sensitive parts of the pump.

The capacity of the rope pump is shown in Table 1. (1 vara = 33 inches = 0.83m) The figures are based on results in practice. An adult can easily pump at a capacity of about 80 watts for 15 minutes. Children have a capacity of about 40 watts. Thanks to the high efficiency of the rope pump, children as well as adults are able to pump water, an important condition for getting the pump to be accepted.

The diameter of the pumping and discharge tubes vary according to the depth of the well. Table 2 indicates the tubes used in relation to the depth of the wells, based on experience with clients to date.

Pumping tubes of 45mm and 60mm are also used in shallow wells with good results. (ASTM D-2241 standards are used in the tube diameters.) The pump's washers were traditionally made by knotting the rope, or from old tyres, inner tubes, old foam plastic sandals, or wooden rings. The first rubber washer, formed by injecting rubber into moulds, was made in a workshop called HUTECHNIC in Nicaragua in 1984.

Efficiency

It was felt that the efficiency of the rope pump, and the significance of that efficiency, had not been understood.

The literature frequently supposes that each washer takes with it some water and some air.⁶ The theoretical description of rope pump efficiency, based on fluid mechanics, using a model similar to the 'rotameter' (a floating flowmeter in a conical tube), and taking into account the volume of rope and washers, gives results within a 5 per cent error of the practical test results. Tests have been executed in wells from 8 to 40 metres deep using a watch and a bucket as laboratory instruments. A constant factor has been encountered concerning water losses around the washers. This factor de-

depends on the form of the washers and tube diameter and ranges from 0.6 to 0.9 using hard plastic conical washers. A turbulent flow can be assumed around the washers.

There is a very easy way to test this volumetric efficiency. Turn the wheel at a velocity at which it just begins to yield water; losses are equal to the energy input. Thereafter, define the rotation velocity at which the pump is normally used (this depends on the strength of the user, and the depth and diameter of the tube). The losses are almost constant, so the volumetric efficiency can be estimated under the assumption of relatively small friction losses. For example: 15rpm does not yield any water, while 60rpm is normal use and volumetric efficiency is about 75 per cent. A child turning at 30rpm achieves an efficiency of 50 per cent in this case, which is not acceptable. Tests can be performed over the whole range of velocities, static heads, etc. The mechanical losses are quite constant, ranging from 10 to 20 watts. The torque necessary to move the pump handle can also be measured easily. These results are in agreement with those found by Faulkner.⁷ Friction between the washers and the tube has to be avoided. The viscous resistance

and kinetic energy of the water column are negligible in relation to pumping energy.

Hygiene

Compared to the rope and bucket, the rope pump can lead to better hygiene practices. There exists a strong association between water availability and diarrhoea-related deaths.⁸ Clients are advised to install a concrete cover on their wells, and to make aprons around them. In many cases the acceptance of the concrete cover is low because it is too heavy to take away while the well is cleaned or deepened. Water quality can be increased by taking precautions such as this cover which prevent water from dripping back into the well, but economic reality results in the use of wooden covers. A study begun at the end of 1991, and financed by the British Embassy in Nicaragua, is investigating the impact on water quality of both the rope pump alone and the rope pump with a concrete cover compared with the traditional well with wooden tap and bucket. Preliminary results indicate that the rope pump lowers contamination and coliform concentration by 60 per cent.

Types of rope pumps

A range of different pump types has been developed. There is a normal rope pump, used for family drinking-water, cattle watering, and small-scale irrigation. This pump is usually installed on wooden covers or beams. In perforated wells with diameters from 4 to 12 inches virtually the same pump is used, but with an extra tube to guide the washers downwards. A special pump has been developed and marketed to fill water tanks directly from the well for running water applications. A similar design was later found in the literature.⁹

Another very interesting development is a rope pump coupled to a small gasoline motor. Its economical application for irrigation purposes is gaining widespread use, as traditional gasoline or diesel pumps can be used with static heads up to about only 6 metres. The gasoline rope pump can open up a large area to farming in tropical dry zones, where water is found at depths between 5 and 25 metres. An initial investment of around \$1000 for all the equipment is relatively low, and alternatives at these static heads are much more expensive. Capacities of 200 litres per minute from a depth of 10 metres are easily attainable.

The horticultural activities of 'Rope Pump Ltd.', whose main objective is

pump promotion, have actually become an important business, employing up to ten people during the harvest season. (The same rope pump coupled to a tractor was developed by a local farmer for use in watering cattle.) A windmill with a rope pump has been developed in an independent workshop, but in co-operation with Bombas de Mecate SA. The first prototypes have been installed and show promising results.

The future of the rope pump

Bombas de Mecate S.A. has established a firm base in Nicaragua, helping rural areas to solve their water supply problems with cheap and easy methods. Although the firm is not making a profit, the tremendous dedication of its members has made it a totally self-sufficient success. A total of 2000 rope pumps will have been installed by the end of 1993, but as there are about 200 000 wells in Nicaragua, there is still a long way to go to cover them all!

Without any doubt the rope pump has a great future in other countries with similar economic and natural conditions. The main problem will be how to convince policymakers at international levels that the rope pump is a viable option. ●

References

1. Sandiford, Peter, 'The Nicaraguan Rope Pump', *Waterlines*, Vol.11 No.3.
2. 'Rope pumps: A review of ten year's experience', Demotech, Dieren, The Netherlands, 1986.
3. Lambert, Robert, *How to Make a Rope-and-Washer Pump*, IT Publications, London, 1990.
4. Bomba manual de sogá, (information folder), Project Peru-Alemania (Corpiura-GTZ).
5. Watt, Simon, *Chinese Chain and Washer Pumps*, IT Publications, London, 1977.
6. 'Internal report on the efficiency and durability of the rope pump', Foundation Waste, Gouda, The Netherlands, 1986.
7. Faulkner, R.D., 'The use of the rope-washer pump in micro-scale irrigation', Proceedings of the Institute of Civil Engineers, Part 1, 1990.
8. Gorter, Anna C., Sandiford, Peter, Davey Smith, George, and Pauw, Johanna, 'Water supply, sanitation, and diarrhoeal disease in Nicaragua: Results from a case control study', *International Journal of Epidemiology*, Vol.20 No.2.
9. *The rope pump: A handpump for irrigation and household use*, Demotech, The Netherlands, 1983.

Bombas de Mecate S.A. now has a firm administrative structure capable of establishing branches in other countries. Development organizations interested in or wishing to cooperate in manufacturing the rope pump in other countries can contact Bombas de Mecate S.A. at Apartado Postal 3352, Managua, Nicaragua. Fax: 010 505 2 784045 or 780167.

WATER
well
supply



Casing, wellscreen, drilling fluids and tools, pumps, logging, treatment and maintenance supplies for water wells

Virtus Ltd
164 New Cavendish St
London W1M 7FJ
England

Tel 071 436 3021/2
Fax 071 436 4394
Telex 262549 Virtus G



VIRTUS

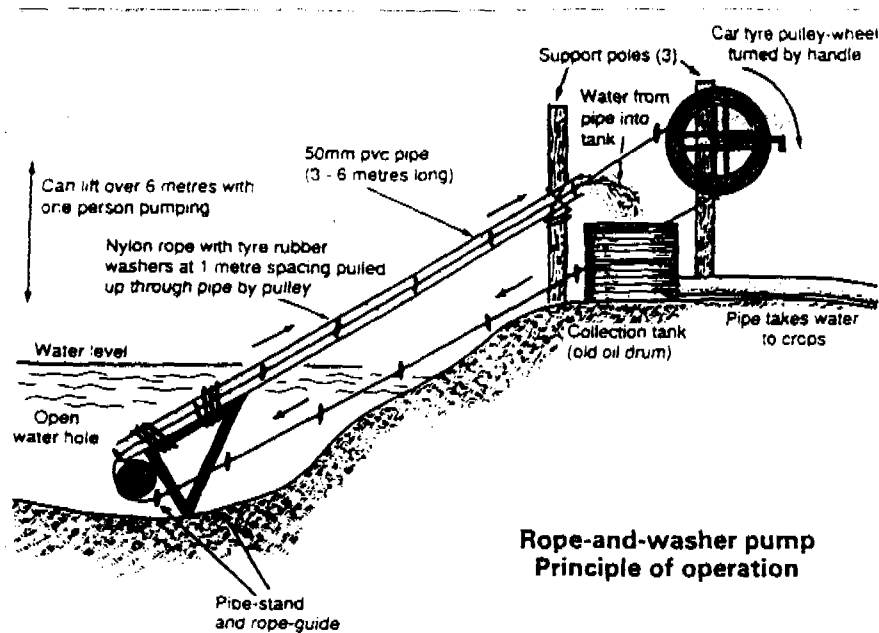


Figure 3. The rope pump can be used to deliver water for irrigation to nearby fields.

New supporters

Before that took place, however, both UNICEF and a Dutch volunteer organization had seen the potential success of the rope pump project. The Dutch group, who were undertaking a water and sanitation development project in one of the regions of Nicaragua, opted to use the rope pumps rather than the imported handpumps that they had originally intended to use. In this project the pumps were to be installed on communal wells, and the organization felt it important to ensure that microbiological quality was adequate. They therefore focused on ways to prevent the introduction of external contaminants through, for example, the use of well-head covers.

Meanwhile, UNICEF planned a new project which was to be executed by the Environmental Engineering Programme. The rope pump was initially a key component of this project, but in time it was relegated to an increasingly peripheral role as it was considered inappropriate for a university to be involved in industrial production. The university's role was restricted to one of determining guidelines and producing prototypes.

By this stage the co-operative was no longer producing rope pumps — it had never developed the skills to market the pump — and the university had effectively lost interest in working with the co-operative. Formal agreements between the co-operative and the university had failed to provide an adequate foundation for further work. Neither the co-operative nor the university had the skills required to market the pump effectively, to provide the backup services, or to manage the resources involved in production.

Unable to rely on the continued supply of the rope pumps, the INGAM/UNICEF project decided in early 1990 to discontinue promoting the pump and to concentrate on their new role in developing policy guidelines. This left two rope pump promoters without jobs and a number of disgruntled families in the area who had been promised rope pumps by the UNICEF/INGAM project.

In February 1990 an historic meeting took place between the two pump promoters, the UNICEF/INGAM's project administrator (who had also been laid off), and a Dutch physicist who had previously worked in Nicaragua producing wind-driven water

pumps. The feeling which pervaded this meeting was 'let's do it ourselves' — independently of any bureaucracy.

Here started what became, in August 1992, Bombas de Mecate S.A., Rope Pumps Ltd., a small cottage industry producing rope pumps for the Nicaraguan population. Beginning on a small scale it placed a heavy emphasis in the initial stage on promoting the pump, taking advantage of the various fairs and exhibitions about the country to demonstrate its worth and thereby obtain sales. Advertisements in newspapers and on the radio were also used. Now it employs a dozen workers and installs on average 60 rope pumps each month. As the pump became better known, the need for active marketing diminished and most sales are currently derived from the recommendations of other pump owners. Sales have increased steadily and Bombas de Mecate is now operating commercially without any external subsidies. There are plans to establish branches in different parts of the country and perhaps even outside of Nicaragua. The Dutch group has also had some success. Following the example of Bombas de Mecate, they have started to sell the pumps on a commercial basis. Some of the components of their rope pumps are sold to them by Bombas de Mecate.

So what are the lessons from this story? Why has the rope pump proved such a successful technology while other hand pumps have been such dismal failures? Why has the rope pump so stubbornly re-emerged from the institutional mires which have threatened to sink it? Surely this is the test of a truly appropriate technology — one which overcomes the inevitable obstacles which are placed in its path. The ease of operation, low cost, simplicity of maintenance, ready availability of spares, and high efficiency are undoubtedly important factors. They have perhaps ensured that the rope pump did not fade into obscurity in Nicaragua. ●

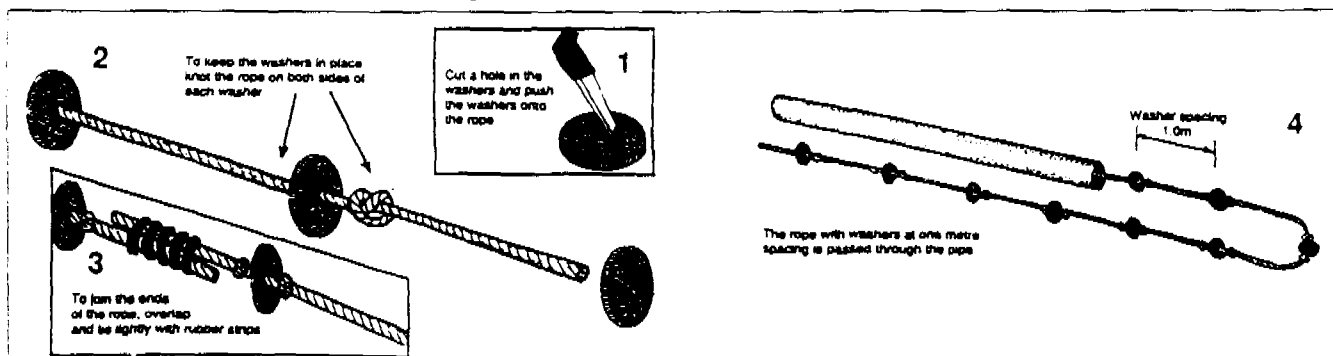


Figure 4. Tips for constructing your own rope-and-washer pump.

LOCALLY-PRODUCED ROPE PUMP IN DEMAND IN NICARAGUA

The rope handpump, also called the rope-and-washer pump, was introduced a long time ago as an appropriate technology for water lifting. It suffered many problems in gaining acceptance as a sustainable rural technology. Therefore this type of pump did not receive much appreciation or attention in the sector. According to information received from a project in Nicaragua, a local manufacturing firm there produces and sells the "Mecate Pump". Farmers interested in irrigation seem to form a major share of the customers. Since December 1990 1,500 of these pumps have been installed, at a price of US\$ 80 for the pump and US\$ 10 for the installation. It is claimed that almost no maintenance is needed.

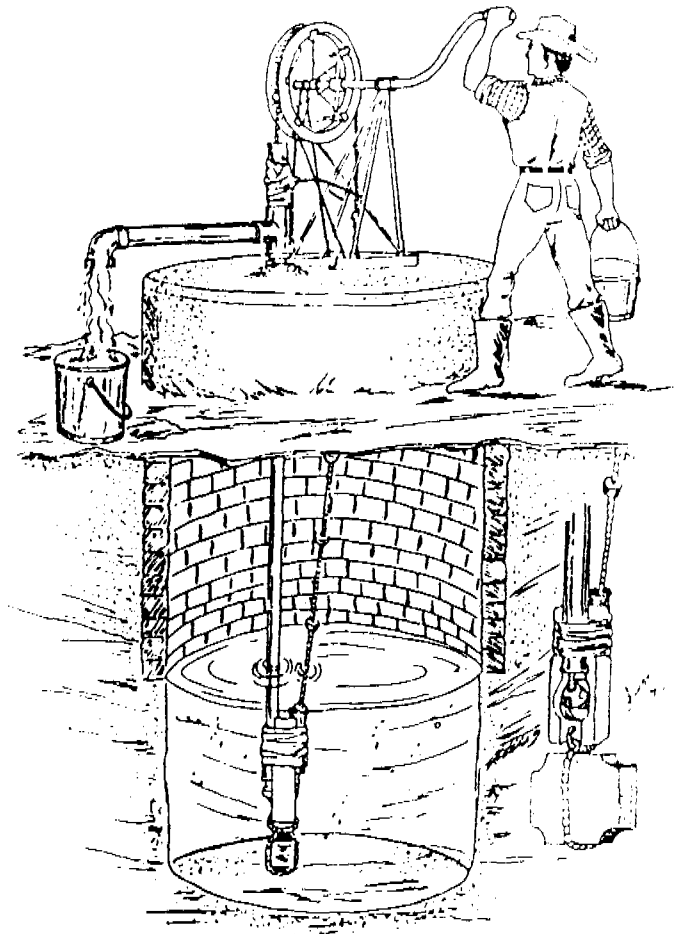
"In Nicaragua alone there are 200,000 mainly private wells, nine out of ten with a rope and bucket to draw water", says Henk Alberts, one of the four founding members of "Bombas de Mecate S.A.", a small firm with 10 employees, located near Managua. Alberts visited IRC and other agencies in Europe to try to organize an independent evaluation of the rope pump.

In his view the rope-and-washer pump has proven its efficiency in the last ten years in Nicaragua. The pump is used in wells up to 40 metres deep, has a low breakdown rate, low price and high social acceptance. According to Alberts the pump is twice as efficient as a Dempster or India Mark II pump: 100 joules energy results in 85 joules water. The rope is 5 millimetre locally available polypropylene, and the washers are also produced locally. The necessary PVC pipes are imported from Costa Rica. Other advantages are that water can be drawn while the well is being dug, and that through extra pipes and rope the pump can be made deeper when needed. The experience shows that after about one year farmers are buying new pipes and rope for new wells, to get an additional supply to another field or to the house.

Radio and newspaper advertisements and demonstrations at exhibitions and agricultural fairs helped spread awareness about the pump. Alberts: "Individual farmers and households were the first clients. In Nicaragua many of the Dempster and India Mark II pumps are not working properly. By word of mouth advertisement also helped. Our installation vans and crew do an average of nine pump installations a week. Increasingly CARE, UNICEF, WHO, the Germans and the Austrians are buying the pump for projects they support in Nicaragua."

With Peru, Paraguay and Chile contacts have been established about spreading the rope pump to projects in these countries. The next step planned is a sister company in El Salvador. Because Alberts and his colleagues are convinced that this rope-and washer pump has potential for wider application, also outside of the Latin American region, the group is trying to get an independent evaluation done on a random sample of the 1500 pumps installed to date. The

British Overseas Development Agency (ODA) is already sponsoring research to check 30 pumps for one year on water quality.



For more information about the pump or license arrangements contact:
Bombas de Mecate S.A.
Apartado Postal 3352
Managua, Nicaragua

SANITATION WORK NOT INTERESTING TO STUDENTS IN ETHIOPIA

A survey conducted at the beginning of the second semester for final year civil engineering students at Addis Ababa University revealed that only 1% wanted to work in sanitation. However, when the same students were asked which field would bring about the biggest improvement in quality of life in Addis Ababa, over 90% indicated that improvements in sanitation would. So reports Dr. Assefa Desta of the University's Civil Engineering Department.

This survey reveals that the attitude of student to sanitation needs to be changed if the future generations of engineers are to tackle sanitation problems facing many developing countries.