

Historia y estado actual de la bomba de mecate en Nicaragua

Una historia de éxito del abastecimiento y autoabastecimiento de agua a
comunidades rurales



Resumen ejecutivo

La bomba de mecate, también conocida como bomba de cuerda, de sogá o de lazo, se introdujo en Nicaragua a principios de los años 80 como una tecnología alternativa para mejorar el suministro de agua en comunidades rurales. Cuarenta años después, la bomba de mecate sigue desempeñando un papel importante de asequibilidad al proporcionar acceso al agua en zonas rurales y periurbanas, en particular para asentamientos dispersos y familias agrícolas, para las que la rápida expansión de la electrificación rural está todavía por llegar.

La historia de la introducción, el desarrollo y la implantación a gran escala de la bomba de mecate en Nicaragua es un ejemplo de la adopción efectiva de una tecnología adaptada a nivel local. El éxito de esta tecnología sencilla, eficiente y asequible se debió a diversos factores, entre ellos el apoyo del Gobierno, el apoyo de los donantes a largo plazo centrado en aspectos técnicos y no técnicos y la participación del sector privado local. Esto condujo a un desarrollo duradero de la capacidad y a condiciones propicias tanto en el sector privado como en el público. En el caso nicaraguense, subvencionar las bombas de mecate para algunas familias no distorsionó el mercado, sino que estimuló las ventas a familias que sabían que no tendrían una bomba subvencionada.

Esta nota técnica destaca las características clave de la bomba de mecate, profundiza en los antecedentes históricos de su introducción en Nicaragua y destaca brevemente la situación actual al proporcionar estimaciones de la cantidad de bombas de mecate en uso y su funcionalidad e impacto. Está basada en el estudio realizado por Briemberg (2022).

Índice

Resumen Ejecutivo	2
Índice	2
Introducción.....	2
¿Qué es una bomba de mecate?	2
¿Por qué la bomba de mecate es una tecnología SMART?	3
Antecedentes históricos	3
Actores del sector rural del agua en Nicaragua.....	3
Historia de la bomba de mecate en Nicaragua	4
Estado actual	4
Números estimados y funcionalidad	4
Estudio de caso: De las bombas de mecate a las bombas eléctricas.....	6
Conclusiones y recomendaciones.....	6

Introducción

En 2020, el 55,5 % de la población de Nicaragua tenía acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura y el 26,2 % tenía acceso a servicios básicos de agua. Esto significa que más de 1 millón

de personas dependían de fuentes no mejoradas o de aguas superficiales. En las zonas rurales, la situación era aún más crítica: Sólo el 38,5 % y el 20,6 % de la población tenía acceso a servicios básicos y servicios gestionados de forma segura, respectivamente. Mientras que en las zonas urbanas, un 97,4 % tenía acceso a servicios de agua potable básicos o gestionados de forma segura (JMP OMS/UNICEF, 2022).

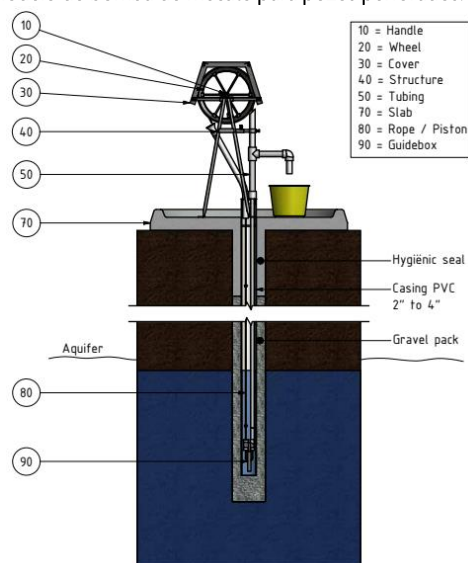
En las zonas rurales de Nicaragua, existen aproximadamente 7.200 comunidades rurales y no es raro encontrar servicios de agua y saneamiento que ya no funcionan. En algunos casos, estos sistemas simplemente han llegado al final de su vida útil, pero la mayoría de los sistemas fallan prematuramente debido a un mantenimiento inadecuado, materiales de reemplazo insuficientes, pago y cobro de tarifas bajas, fondos insuficientes para cubrir el costo del mantenimiento para que los sistemas o instalaciones estén plenamente operativos, o habilidades administrativas y técnicas limitadas entre proveedores de servicios y usuarios (Borja-Vega et al., 2017).

Una tecnología simple y de bajo costo superó las limitaciones dictadas por el entorno propicio de los servicios rurales de abastecimiento de agua y ganó terreno en Nicaragua: la bomba de mecate. La popularidad de las bombas de mecate en Nicaragua contribuyó a aumentar el acceso de las poblaciones rurales al agua potable. Entre 1987 y 1995, la cobertura de agua rural aumentó de 27,5 % a 54,8 %. Las bombas de mecate representaron el 85 % del aumento total (Alberts y van der Zee, 2003), una tasa de mejora tres veces mayor que en otros países latinoamericanos durante el mismo período.

¿Qué es una bomba de mecate?

La bomba de mecate es una bomba de mano que utiliza un lazo de cuerda o mecate con pequeños pistones plásticos (o arandelas) espaciados aproximadamente 1 metro entre sí (Figura 1).

Figura 1: Modelo de bomba de mecate para pozos perforados. Fuente: Meta



Meta, 2014¹. Handle: manivela; Wheel: rueda; Cover: carcasa protectora; Structure: estructura; Tubing: tubería; Slab: plancha de apoyo; Rope / Piston: cuerda (o mecate) / pistón; Guidebox: casquillo de guía; Hygienic Seal: sellado

¹http://www.ropepumps.org/uploads/2/9/9/2/29929105/shipo_rope_pump_model_1.pdf

higiénico; Casing PVC 2 " to 4": Funda tubular PVC de entre 2 y 4 pulgadas (5 a 10 cm); Gravel pack: revestimiento de gravilla; Acuífero: acuífero

Una polea (o rueda motriz) accionada por manivela errota la cuerda a través de una tubería ascendente de PVC; la polea (o rueda motriz) generalmente se hace de perfil de llantas de automóviles usadas. Una caja de guía de concreto o acero en el fondo del pozo conduce la cuerda con los pistones dentro de la tubería ascendente. El movimiento ascendente la cuerda a cierta velocidad constante impulsa el agua para fluir ascendiendo hacia la salida. Cuando se detiene el bombeo, el agua que se ha introducido en la tubería ascendente drenará lentamente. Las bombas de mecate con 1 o 2 manivelas pueden bombear desde profundidades de 35 o 60 metros, respectivamente. Todas las bombas de mecate en Nicaragua están hechas con materiales disponibles a nivel local, como tuberías y accesorios de acero galvanizado y PVC, llantas usadas de automóviles, pistones plásticos y mecate (o cuerda).

Este tipo de bomba se coloca generalmente en un pozo excavado a mano y se utiliza sobre todo como bomba familiar (autoabastecimiento). Sin embargo, existen diferentes modelos que son adecuados para comunidades más grandes y que pueden instalarse en pozos de hasta 50 metros de profundidad.

¿Por qué la bomba de mecate es una tecnología SMART?

S Sencilla: En comparación con otras bombas manuales, el sistema es ligero, fácil de construir y de operar. Está fabricada con hierro estándar o galvanizado, tubería y accesorios de PVC, arandelas o pistones de plástico y llantas usadas de automóviles. Una bomba de mecate tiene un principio de bombeo simple y puede ser construida por talleres metalúrgicos y mantenida por sus usuarios con relativamente poco entrenamiento técnico.

M Mercadables: Producida por fabricantes locales, lo que reduce la necesidad de importar bombas de pistón convencionales o piezas de repuesto. El éxito de la bomba de mecate en Nicaragua estuvo determinado por la demanda de los agricultores, la comercialización de los fabricantes y la actitud receptiva del gobierno nicaragüense. La bomba de mecate alcanzó su independencia del apoyo de los organismos de ayuda y se convirtió en un producto adquirido por los usuarios finales sin subsidios ni distribución gratuita.

A Asequible: El costo de una bomba de mecate en Nicaragua es de aproximadamente 150 USD en 3 años; esto incluye 120 dólares para la inversión inicial de capital (al precio más bajo) y 10 dólares en mantenimiento anual. En comparación con otras bombas de mano que pueden bombear desde una profundidad de 35 metros (por ejemplo, India Mark II, Afridev), la bomba de mecate es de 5 a 8 veces más barata. Una bomba eléctrica puede costar 230 USD en 3 años, incluyendo la inversión inicial y el costo de la electricidad. La diferencia es aún mayor cuando se considera la vida útil de

una bomba de mecate (entre 5 y 15 años). El costo promedio de instalación (excluido el transporte) es de aproximadamente unos 25 dólares tanto para bombas de mecate como para bombas eléctricas.

R Reparable: Gracias a su sencillez, los usuarios pueden recibir formación para realizar tareas de mantenimiento semanales o mensuales. Generalmente consiste en lubricar las piezas que giran. Las piezas de repuesto, como pistones y mecate (o cuerdas), se pueden encontrar a nivel local en Nicaragua. La reparación más frecuente es reemplazar el mecate (o cuerda). La tubería de la bomba es liviana, por lo que no se necesita ningún equipo de elevación (*cabrestante, trinquete o similar*) al realizar reparaciones. Los soldadores locales pueden realizar reparaciones que requieran soldadura.

T Transferible – Dado el bajo costo y la simplicidad de la bomba de mecate, numerosas agencias y organizaciones de ayuda han estado apoyando la transferencia de tecnología a países como Ghana, Etiopía, Tanzania, Malawi y Zambia. Entre 40.000 y 60.000 bombas de mecate fueron instaladas en América Central y África subsahariana. Aunque la bomba de mecate es simple, la dura lección aprendida es que «simple no significa fácil», lo cual es cierto tanto para los aspectos técnicos como para su implantación a gran escala en un determinado contexto. Una transferencia exitosa requiere de una estrategia de comercialización local adecuada y un seguimiento a largo plazo del control de calidad (Haanen, 2016).

Antecedentes históricos

Actores del sector rural del agua en Nicaragua

Durante el desarrollo temprano y su implantación a gran escala de la bomba de mecate, la Dirección de Acueductos Rurales (DAR) desempeñó un papel clave a nivel nacional. La DAR formó parte del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) de Nicaragua, que luego se transformó en órgano regulador durante la reforma del sector del Agua, Saneamiento e Higiene (WASH por sus siglas en inglés) en 1998; y en 2021 se fusionó con la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Actualmente, el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) es la institución gubernamental responsable a nivel nacional de las inversiones y la gestión general de la prestación de servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales. En particular, el FISE proporciona orientación en materia de políticas sectoriales, financia la infraestructura y apoya a las comunidades locales en la selección y gestión de la infraestructura. Otra tarea de la FISE es recopilar datos sobre el desarrollo y el rendimiento del abastecimiento de agua y saneamiento en las zonas rurales que se almacenarán en el Sistema de Información sobre Agua y Saneamiento Rural (SIASAR)², una plataforma innovadora diseñada por el Banco Mundial en 2010.

A nivel local, las unidades técnicas municipales de WASH (*Unidades Municipales de Agua, Saneamiento e Higiene* - UMAS/H) están a

² <https://globalsiasar.org/en>

cargo de brindar asistencia técnica a las juntas comunitarias de agua (CAPS) que, a su vez, son responsables de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Hay unos 3.300 CAPS y trabajan para proporcionar servicios básicos en lugares a los que no llegan otras instituciones gubernamentales.

Además de las instituciones gubernamentales, una amplia gama de agencias de ayuda internacional y bilateral y organizaciones no gubernamentales (ONG) han estado activas en el sector rural WASH en Nicaragua en diferentes momentos durante las últimas cuatro décadas. La agencia de ayuda bilateral más destacada durante el desarrollo y la ampliación de la bomba de mecate en Nicaragua fue la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y las ONG más prominentes fueron la Organización de Desarrollo de los Países Bajos (SNV) y Dienst Over Grenzen (DOG)³. En general, la presencia de organismos internacionales de ayuda y ONG ha ido disminuyendo en Nicaragua desde 2010.

La mayoría de las instituciones gubernamentales, agencias de ayuda, ONG internacionales, organizaciones de la sociedad civil y universidades activas en el sector WASH han sido miembros de la Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua (RASNIC) y han compartido sus experiencias y aprendizajes en el foro anual NicaraguaSAN.

Por último, pero no menos importante, los fabricantes de bombas de mecate. Hay tres productores más grandes, todos activos actualmente: Bombas de Mecate, S.A. (BOMESA), Taller Electromecánico y Aerobombas de Mecate (AMEC). Hasta 19 fabricantes locales más pequeños han producido bombas de mecate (o de cuerda o sogá, como también se las conoce) a lo largo de los años, y al menos 10 todavía están activos.

Historia de la bomba de mecate en Nicaragua

La tecnología de la bomba de mecate se remonta a varios milenios. Fue reavivada en los años 70 por Demotech (Países Bajos) con el uso de nuevos materiales como tubería PVC y llantas para automóviles, y posteriormente introducida en Nicaragua en 1983 como una tecnología alternativa para mejorar el suministro de agua en las comunidades rurales. Inicialmente fue probada bajo los auspicios del Centro de Investigación de Tecnología Apropiada del Instituto de Reforma Agraria (CITA-INRA), dirigido por el gobierno, y luego, a partir de 1988, fue mejorada por SNV y la Dirección de Acueductos Rurales (DAR) del gobierno.

Durante el período 1988-1998 varios donantes (por ejemplo, COSUDE) y ONG como SNV y DOG proporcionaron una financiación sustancial para las mejoras técnicas, la capacitación de artesanos locales y la promoción de la bomba de mecate. Se estima que se invirtieron alrededor de 2 millones de dólares en asistencia técnica y de comercialización y seguimiento a largo plazo. Cuando varios modelos «a disposición» estaban listos, la fabricación de bombas de mecate comenzó a ampliarse y se convirtió en una actividad comercial completa. En 1990, el primer fabricante local, BOMESA, comenzó a fabricar bombas de mecate y a venderlas a agricultores y familias

rurales. En torno al mismo tiempo se establecieron otros dos fabricantes de bombas de mecate en la capital, Managua: Taller Electromecánico y AMEC. Además de una versión galvanizada de la bomba de mecate accionada a mano, AMEC también desarrolló y produjo bombas de mecate impulsadas por pedales, motores, caballos y viento. En 1991, ya se habían instalado más de 1.500 bombas.

En 1995, la bomba de mecate fue incluida por el gobierno en la lista de bombas manuales estándar para el suministro de agua rural. Debido al éxito que la bomba de mecate estaba teniendo en Nicaragua, BOMESA recibió fondos de la COSUDE y del Banco Mundial para transferir la tecnología a otros artesanos locales en Nicaragua y en otros países (por ejemplo, en Ghana). A finales de la década de los 90 y principios de los 2000, la bomba de mecate nicaragüense fue evaluada (IRC, 1995), y recibió un primer premio compartido en el Foro Mundial del Agua en Japón, respectivamente.

Se estima que casi 88.000 bombas de mecate han sido producidas e instaladas en Nicaragua durante casi cuatro décadas (1983 – 2022). Los principales fabricantes, BOMESA, AMEC y Taller Electromecánico, han producido en conjunto casi 74.000 de esas bombas. Hasta 19 artesanos locales más pequeños produjeron las casi 14.000 bombas de mecate adicionales.

Estado actual

Números estimados y funcionalidad

La norma técnica nacional para el diseño de sistemas de suministro de agua potable (NTON 09 007 – 19), revisada en 2021, sigue incluyendo bombas de mecate manuales como tecnología adecuada para el suministro de agua, incluye pozos perforados con una profundidad de hasta 50 metros y una productividad superior a 0,30 litros por segundo. Tras revisar la base de datos SIASAR, el censo agrícola de 2011 y consultar con las unidades municipales de agua y saneamiento (UMAS/H), se realizó una estimación de 50.000 bombas de mecate actualmente en uso en Nicaragua (Briemberg, 2022). Este número se puede dividir en tres categorías:

- **Pozos comunales:** 3.119 bombas de mecate están instaladas en pozos excavados a mano y pozos perforados para el abastecimiento de agua en comunidades rurales. En general, estas bombas comunales son subvencionadas por el gobierno o por alguna ONG. Al ser sistemas comunitarios de abastecimiento de agua, se registran en la base de datos SIASAR. La tasa de funcionalidad de los pozos y perforaciones comunales es del 85 %. De éstos, se ha evaluado que el 50 % de las bombas están en buen estado y el 35 % en condiciones aceptables. La funcionalidad de los pozos perforados (90 %) es mayor que la de los pozos excavados a mano (74 %).
- **Pozos privados:** Hasta 48.000 bombas de mecate se utilizan actualmente en pozos privados. No existe un registro oficial de pozos privados, por lo que este número se calculó de acuerdo con las estimaciones proporcionadas por las UMASH de 124 de los 152 municipios en Nicaragua: el 70 % informó la presencia de bombas de mecate, mientras

³ DOG se fusionó en 2000 con ICCO (ahora forma parte de Cordaid)

que el 30 % restante informó que no existen bombas de mecate en sus municipios. Considerando que, según la base de datos SIASAR, la población rural sin acceso a los suministros comunales de agua asciende a 1.783.275 habitantes, las bombas de mecate están proporcionando acceso a hasta el 14 % de la población rural. La estimación se comparó con el censo agrícola realizado en 2011, en el que se registraron 60.810 pozos excavados a mano y 9.158 pozos artesanos en parcelas agrícolas a nivel nacional. En términos de subvenciones, sólo una pequeña fracción de estas bombas se subvencionaron en el caso de que una familia hubiera invertido (o fuera a invertir) en la construcción del pozo (autoabastecimiento subvencionado), pero la mayoría de las bombas fueron pagadas por las propias familias (autoabastecimiento total). En nueve municipios periurbanos de las regiones autónomas de la costa del Caribe se utilizan 3.000 bombas de mecate adicionales, donde los sistemas municipales de abastecimiento de agua han sido muy deficientes. Esta estimación supone que por lo menos 1 de cada 20 hogares obtienen agua de pozos domésticos excavados a mano equipados con bombas de mecate obtenidas de distribuidores locales.

Ventas de fabricantes

AMEC informó que vendió un total de 212 bombas de mecate en 2021, de las cuales 108 se vendieron a ONG, 80 a distribuidores locales (ferreterías) y 14 directamente al público en general; las 10 restantes se vendieron a un cliente en Honduras. Ninguno de los otros fabricantes de bombas de mecate compartió datos de ventas reales, ya sea porque no mantienen registros bien documentados o porque no estaban dispuestos a compartir dicha información.

Actualmente, diez artesanos locales realizan y venden bombas de mecate directamente al usuario final o a puntos de venta locales en 7 de los 17 departamentos y regiones autónomas de Nicaragua. En los últimos 20 años han producido y vendido en conjunto hasta 4.850 bombas.

Los precios de las bombas de mecate oscilan entre 120 USD y 230 USD. Los costos de instalación oscilan entre 25 USD y 40 USD, sin incluir costos de transporte. En la Tabla 1 se puede encontrar una lista actualizada de precios de fabricantes seleccionados.

Tabla 1: Precios de la bomba de mecate (enero de 2022). Fuente: Briemberg (2022).

Fabricante (ubicación)	Precio en USD
AMEC (Managua)	120-190
Taller Electromecánico (Managua)	120
BOMESA (Los Cedros, Mateare)	140
Fábrica de Artículos Mecánicos (Ocotal)	190-230
Bernardo Polema (Siuna)	140

Teniendo en cuenta las tendencias de ventas de los últimos 30 años, se observa un descenso desde el momento de la promoción de la bomba de mecate en los años 90 (Figura 2). Por un lado, esto puede

deberse a la saturación del mercado; de hecho, los niveles de ventas actuales son más consistentes con un mercado estable con un potencial de crecimiento mínimo. Por otra parte, el mayor acceso a los servicios de energía eléctrica en las zonas rurales y, en menor medida, la opción de bombeo con energía solar, contribuyeron a una disminución de las ventas de bombas de mecate. Según SIASAR, la cobertura de electrificación rural aumentó de 47 % en 2001 a 96,7 % en 2019. Y, por ejemplo, de los 50 pozos perforados manualmente y poco profundos construidos en un municipio rural en 2009, cerca del 80 % de las bombas de mecate habían sido reemplazadas por pequeñas bombas centrífugas eléctricas en 2022 (para más información, ver el cuadro de texto del estudio de caso). La electrificación rural y la comodidad fueron identificadas como las motivaciones para cambiar a bombas eléctricas. Un tercer factor que puede haber afectado a las ventas es la disminución del apoyo externo para la promoción y comercialización de bombas de mecate por parte de ONG y agencias de ayuda. Esto se debe a que las ONG dan prioridad a los pozos comunales y al pequeño sistemas de distribución, en lugar de centrarse en los servicios a nivel de hogar.

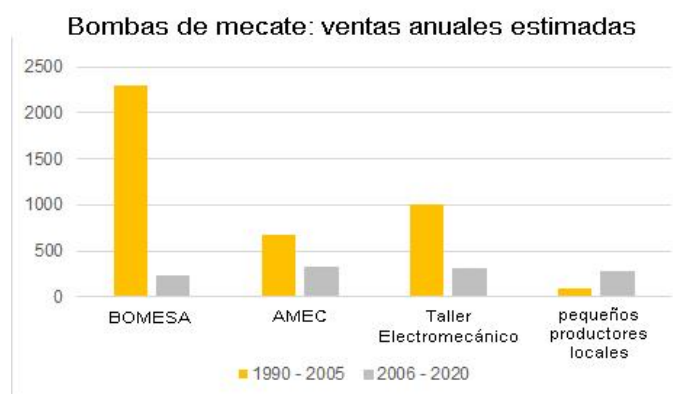


Figura 2: Tendencia de las ventas anuales estimadas de los 3 productores principales y de un grupo variable de productores más pequeños entre dos períodos de 15 años. Fuente: Briemberg (2022).

Impacto económico

La sustitución del balde (o cubo) y sogá) tradicionales por una bomba de mecate tiene un impacto económico. Una encuesta de más de 4.000 familias indicó que en promedio aumentaba sus ingresos anuales en 220 USD (van der Zee et al., 2002). Por lo tanto, el aumento acumulado de los ingresos durante los últimos 20 años para las 50.000 familias rurales que tenían o tienen pozos equipados con bombas de mecate podría oscilar entre 87 millones⁴ y 220 millones de dólares estadounidenses.

En términos generales, el impacto económico positivo de una bomba en un pozo puede atribuirse a: (1) una reducción de la recontaminación del agua en pozos excavados a mano y, por tanto, una reducción del costo sanitario de las enfermedades transmitidas por el agua; (2) ahorro de tiempo debido a la facilidad de extracción de agua, y (3) más agua fácilmente disponible tanto para la higiene personal como para usos productivos, dada la facilidad para elevar el agua, asumiendo una disponibilidad de agua suficiente. El cálculo realizado por van der Zee et al (2002) se basa predominantemente

⁴ Calculado usando la tasa de cambio del Córdoba nicaragüense a USD del 28 de julio de 2022 (3.124 CAD → 87 USD)

en la disponibilidad de agua para el ganado y el riego en pequeña escala (factor 3) y tangencialmente en el factor 2. En cuanto al primer criterio, se considera que el 48 % de la población que vive en zonas rurales de Nicaragua está consumiendo agua no segura (contaminada) (JMP OMS/UNICEF, 2022). Un estudio inicial realizado por Gorter et al (1995) encontró una reducción del 62 % en coliformes fecales en pozos excavados, donde las sogas y baldes o cubos habían sido reemplazados por una bomba de mecate, pero hay una necesidad de estudios adicionales que vinculen la seguridad del agua potable con el uso a largo plazo de pozos equipados con bombas de mecate.

Estudio de caso: De las bombas de mecate a las bombas eléctricas

En 2009, se perforaron 50 pozos familiares en tres comunidades del municipio de Villanueva (Chinandega) en el marco de un proyecto financiado por el Club Rotario Holandés Haaksbergen y un Club Rotario de León, Nicaragua. Cuarenta de estos pozos fueron financiados totalmente por el proyecto y 10 fueron pagados por sus usuarios. Con esta intervención se llegó a aproximadamente 250 personas. El costo directo de cada sistema de suministro de agua fue del orden de 850 USD, incluyendo el pozo, la bomba de mecate y el filtro de olla de barro (llamado «Filtrón» en Nicaragua). Los hogares contribuyeron con mano de obra no calificada durante el proceso de perforación y con materiales locales para el filtro del pozo perforado.

En 2022, se inspeccionaron 39 de los 50 pozos (Briemberg, 2022). Cuatro ya no estaban en uso porque la casa ya no estaba habitada, la cubierta del pozo se derrumbó o el hogar estaba ahora conectado a la bomba eléctrica del vecino. Entre los otros 35 pozos en funcionamiento, se encontró que las bombas de mecate originales estaban en uso en el 20 % de los pozos, mientras que las bombas de mecate originales habían sido reemplazadas por pequeñas bombas centrífugas eléctricas en el 80 % restante. En la mayoría de los casos, las estructuras originales de la bomba de mecate todavía se encontraban cerca del pozo (Figura 3).



Figura 3: Izquierda: Una bomba de mecate original en funcionamiento en un pozo familiar (compartido por dos hogares) utilizada para el consumo humano, para bañarse, lavado y para regar el jardín del patio; comunidad Matapalo, Villanueva. Derecha: Una bomba de mecate original ya en desuso, sustituida por una bomba eléctrica centrífuga; comunidad Aquespalapa, Villanueva. Fuente: Briemberg (2022).

Dos de las 7 bombas de mecate en funcionamiento están ubicadas en un pequeño sector (La Huerta), que permanece sin electricidad. El resto de las bombas de mecate en funcionamiento (5) se encontraron en las comunidades de Aquespalapa y Matapalo, a las que llegó un proyecto de electrificación rural en 2011.

La compra e instalación de las 28 bombas centrífugas eléctricas fue impulsada y financiada íntegramente por los hogares; viajaron 50 km a la ciudad de Chinandega para comprar las bombas.

Los filtros de ollas de barro, donados como parte de la iniciativa 2009, ya no estaban en uso, excepto en 1 de los 39 hogares visitados. En general, hubo una aceptación limitada de los filtros que se habían donado, ni siquiera por qué ya no se utilizaban. Ninguno de los entrevistados sabía dónde se podían comprar los filtros. Sólo una de las familias dio un paso más allá para comprar un filtro de membrana de ultrafiltración.

La mayoría de los hogares usan el agua para beber, cocinar y para higiene personal; además, el 30 % de los hogares informaron que la usaban para animales de granja (pollos), el 27 % para regar el patio y el 15 % para riego de cultivos forrajeros para ganado. Doce de los 39 hogares estaban dispuestos a revelar información sobre sus ingresos anuales, que oscilaban entre 667 y 4.167 USD, con un promedio de 2.083 USD por hogar.

Conclusiones y recomendaciones

Se estima que unos 48.000 pozos familiares equipados con bombas de mecate están presentes y en funcionamiento en Nicaragua. Esto representa que cubre el 6,3 % del total de la población rural y el 14 % de los hogares que actualmente se considera que no tienen acceso al abastecimiento de agua según el sistema de información sobre agua y saneamiento rural SIASAR. Con respecto a los pozos comunales, 3.119 están equipados con bombas de mecate y el 85 % de ellos se consideran funcionales.

El éxito de la bomba de mecate en Nicaragua se vio favorecido por varios factores:

- El respaldo de un organismo gubernamental clave, que en 1995 incluyó la bomba de mecate en la lista de tecnologías estándar para el abastecimiento de agua en las zonas rurales.
- El apoyo de los organismos internacionales de cooperación que invirtieron no sólo en el desarrollo de la infraestructura, sino también en la asistencia técnica a largo plazo para los fabricantes y las comunidades.

- La creación de un grupo de fabricantes y artesanos locales, que podrían suministrar fácilmente bombas de mecate a precios competitivos.
- La alta eficiencia de la bomba y la simplicidad de la tecnología en términos de construcción, operación y mantenimiento.
- La asequibilidad de la tecnología, con un costo de inversión y operación durante tres años, un 35 % más barato que una bomba centrífuga eléctrica y significativamente más barato que las bombas manuales importadas.
- La voluntad de las familias de pagar por la bomba (más del 70 % de todas las bombas fueron pagadas por las familias, como en los ejemplos de autoabastecimiento).
- Realizar una evaluación de mercado para determinar la demanda actual y futura de tecnologías de agua para los hogares adecuadas para el autoabastecimiento. El estudio debería apuntar a dilucidar qué productos ya están presentes en el mercado nicaragüense y su potencial.
- Difundir la experiencia de la bomba de mecate nicaragüense en otras regiones, especialmente en África subsahariana, donde puede ayudar a alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6.1, particularmente en las zonas rurales. La introducción de la bomba de mecate u otras tecnologías hídras de producción local y de bajo costo puede contribuir a reducir la pobreza rural y aumentar la seguridad alimentaria.

Además, Briemberg (2022) destacó que el apoyo que algunas familias recibieron de las ONG (donación de bombas de mecate si las familias invirtieron en la construcción de un pozo) no distorsionó el mercado y pudo haber ayudado a crear demanda de bombas de mecate.

El aumento acumulado de los ingresos durante los últimos 20 años para las 50.000 familias rurales que tenían o siguen teniendo una bomba de mecate podría oscilar entre 87 millones y 220 millones de dólares estadounidenses. Con una inversión de ayuda de alrededor de 2 millones de dólares estadounidenses, la bomba de mecate nicaragüense es un ejemplo sobresaliente de alto rendimiento de una inversión.

Sin embargo, aún persisten algunos desafíos. Esto incluye:

- El desarrollo de una estrategia de comercialización que tenga en cuenta los contextos cambiantes (por ejemplo, el aumento de la cobertura de electrificación en las zonas rurales, la combinación con otras soluciones como filtros de agua o bombas de energía solar).
- El establecimiento de un servicio posventa formal.
- La creación de una cadena de suministro estable para las piezas de repuesto.
- La formación de nuevos trabajadores calificados a nivel descentralizado.
- El diseño y despliegue de opciones de financiamiento para la adquisición de bombas de mecate y otros productos SMART.

De este estudio surgieron algunas recomendaciones destinadas a sostener y ampliar el impacto positivo logrado mediante la introducción de la bomba de mecate en Nicaragua. Se trata de acciones prácticas que pueden ser implementadas por una amplia gama de actores nacionales e internacionales.

- Incluir puntos de agua domésticos privados en el sistema de información SIASAR. Esto debe ser coordinado a nivel nacional por el FISE, y puesto en práctica en colaboración con la UMAS/H a nivel local.

Referencias

- Alberts, J.H., van der Zee, J.J., 2003. A multi sectoral approach to sustainable rural water supply: the role of the rope handpump in Nicaragua. International Symposium on Water, Poverty and Productive uses of Water at the Household Level, 21-23 January 2003, Muldersdrift, South Africa. <https://www.musgroup.net/sites/default/files/phpLPMx9N.pdf> Consultado el 28 de julio de 2022.
- Borja-Vega, C., Pena, L., Stip, C., 2017. Sustainability of rural water systems: quantitative analysis of Nicaragua's monitoring data. *Waterlines* 36 (1), 40-70. <https://www.jstor.org/stable/26600782> Consultado el 18 de julio de 2022.
- Briemberg, J., 2022. Rapid assessment of the long-term impact of the SMART approach. The case of the rope pump in Nicaragua. Informe del proyecto. <https://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/1070> Consultado el 3 de agosto de 2022.
- Gorter A.C., Alberts, J.H., Gago, J.F., Sandiford, P., 1995. A randomized trial of the impact of rope-pumps on water quality. *Revista de Medicina Tropical e Higiene* 98(4), 247-55. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/232.2-95RA-18924.pdf> Consultado el 28 de julio de 2022.
- Haanen, R. (2016).130,000 rope pumps worldwide. Many lessons learned. Póster presentado en el 7º foro de RWSN. <https://rwsnforum7.files.wordpress.com/2016/12/177-rik-hannen-poster-130000ropepumps-version20160821-a1.pdf> Consultado el 3 de agosto de 2022.
- IRC, 1995. Evaluation report Nicaraguan experiences with rope pump: final report. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/irc-1995-evaluation.pdf> Consultado el 22 de julio de 2022.
- NTON 09 007 – 19 Diseño de sistemas de abastecimiento. Agua potable. 2021. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/0bacc4bfcfb704006258789006aef8a?OpenDocument> Consultado el 19 de julio de 2022.
- Van der Zee, J.J., Fajardo Reina, A., Holtslag, H., 2002. The impact of farm water supply on smallholder income and poverty alleviation along the Pacific Coast of Nicaragua: a case for low cost technology solutions. Centro de Estudios y Acción para el Desarrollo. Managua, Nicaragua. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/Zee-2002-Impact.pdf> Consultado el 22 de julio de 2022.
- Programa de vigilancia conjunto (JMP) de la OMS y la UNICEF, 2022. Base de datos de hogares. <https://washdata.org/data/household#!/table?geo0=country&geo1=NIC> Consultado el 18 de julio de 2022.

Acerca de los Autores

La Dra. Giuliana Ferrero tiene más de 15 años de experiencia en los campos de la calidad y seguridad del agua potable, reutilización del agua, tratamiento de aguas residuales y gestión de servicios de agua. Ha participado en proyectos en Mozambique, Uganda, Líbano, Malawi, Surinam, Georgia, Ruanda, Etiopía, Sudáfrica, India, Países Bajos y España. Es Doctora y Máster en Ciencias Ambientales por la Universidad de Girona, Máster en Geología Experimental por la Universidad de Barcelona y Máster en Ingeniería Ambiental por la Universidad Politécnica de Turín. Actualmente, trabaja como consultora independiente y es investigadora afiliada en IHE Delft.

Joshua Briemberg tiene 30 años de experiencia como ejecutor de programas del sector WASH, principalmente en Nicaragua. Ha diseñado, gestionado y evaluado programas rurales y periurbanos con ONG tanto internacionales como locales (WaterAid, Save the Children, Asociación Rayaka Laya). También tiene experiencia trabajando con agencias de ayuda bilateral, y tanto empresas de consultoría de ingeniería como el sector público, con un enfoque en servicios WASH urbanos. Tiene un título de ingeniería química con una especialización en ciencias sociales de la Universidad de McGill. Actualmente, Joshua es consultor independiente y asesor principal del Centro de Tecnologías SMART de Agua, Saneamiento e Higiene (Centro SMART), una empresa social para conectar, asistir y acelerar soluciones innovadoras de autoabastecimiento SMART.

Acerca de RWSN y esta publicación

La Red de Abastecimiento de Agua Rural (RWSN) es la única red mundial centrada en profesionales dedicados al abastecimiento de agua rural. Desde 1992, lideramos la acción colectiva para acelerar el progreso hacia servicios de agua universales y sostenibles, con un enfoque en las personas de las zonas rurales. Durante las últimas tres décadas, hemos evolucionado hasta convertirnos en una red diversa y vibrante de más de 13.000 miembros individuales y 100 organizaciones miembros que trabajan en una amplia gama de temas, incluyendo el autoabastecimiento, entre otros.

Las notas de campo de RWSN son una serie de publicaciones sueltas, cada una dedicada a una experiencia práctica o iniciativa específica. Pueden encontrarse más notas de campo en la [biblioteca RWSN](#).

Este estudio resume los resultados de una revisión bibliográfica y un esfuerzo de recolección de datos, incluyendo una serie de entrevistas con actores clave involucrados en el desarrollo histórico y difusión de la bomba de mecate en Nicaragua. Se elaboró gracias a la financiación de [SMART Centre Group](#) y [Skat Foundation](#).

Esta nota de campo se puede encontrar en la biblioteca RWSN: <https://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/1071>

Contacto



Secretaría de RWSN Teléfono: +41
71 227 07 99
Skat Foundation info@skat-foundation.ch
Benevolpark
St.Leonhard-Strasse 45 www.rural-water-supply.net
CH-9000 St.Gallen
Suiza

Agradecimientos

Foto de la portada: Una bomba de mecate en funcionamiento en un pozo familiar excavado a mano en el municipio de Rosita, Nicaragua. Crédito: Joshua Briemberg.

Los costos de edición y publicación de la Secretaría de RWSN (Skat Foundation) fueron financiados por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Agradecimiento especial a los revisores de esta publicación: Henk Holtslag, Matthias Saladin y Reinier Veldman.

Las opiniones expresadas son las de los coautores y no necesariamente las de RWSN o sus socios.

skat foundation



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC**

Esta publicación se puede descargar de <https://www.rural-water-supply.net/> con todas las demás publicaciones de RWSN.

La descarga directa se realiza desde <https://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/1071>.