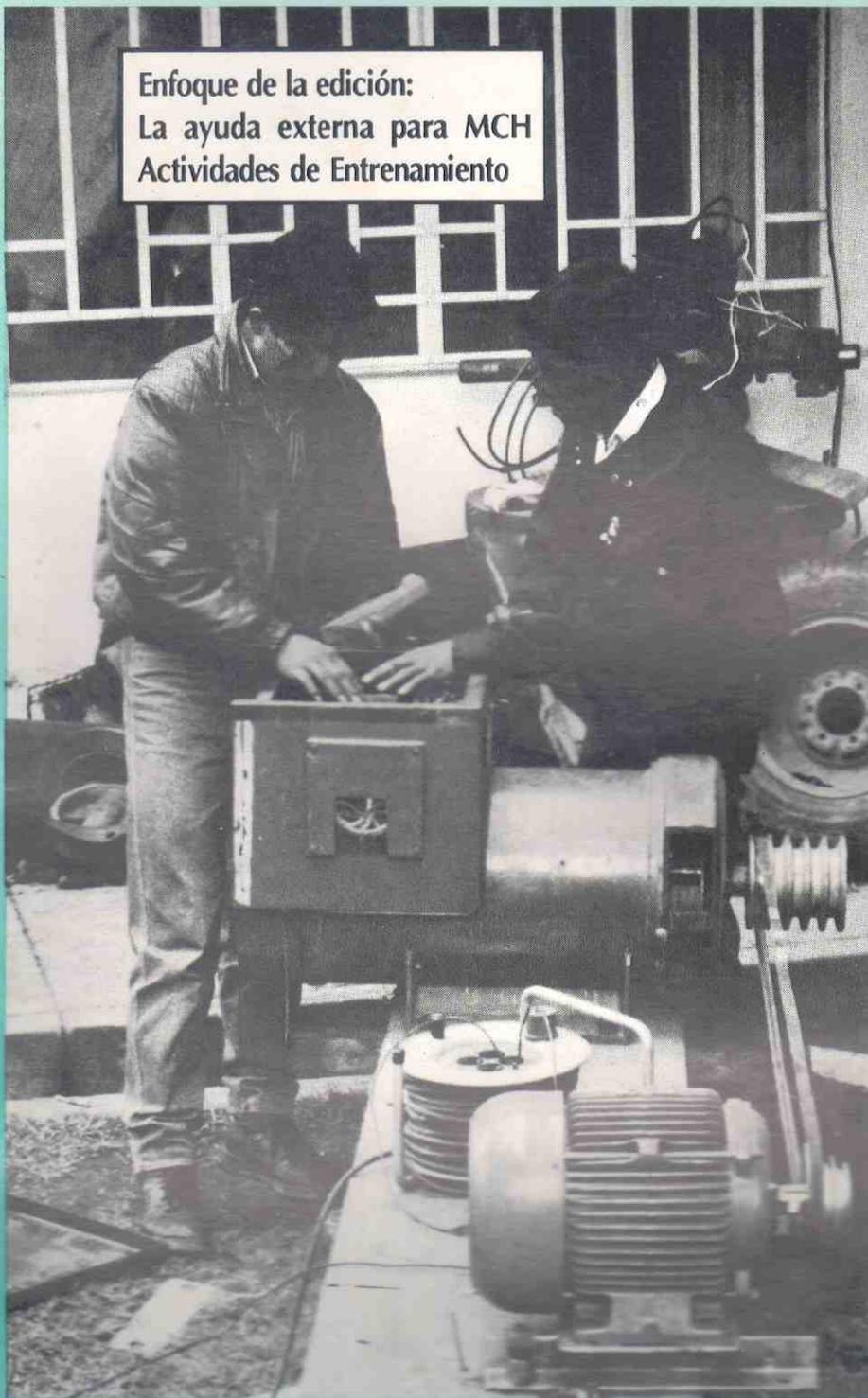




**Enfoque de la edición:
La ayuda externa para MCH
Actividades de Entrenamiento**



«¿Cómo opera un generador?» Entrenamiento de operadores de plantas MHE. Una tarea fundamental.

ISSN 0935 - 0578 **1/92**

Contenido

Una mirada a los proyectos de ayuda en Sri Lanka	2
Cooperación internacional en el Perú	4
Desatando los nudos de ayuda en Nepal	6
Falta aún entrenamiento adecuado	8
Cursos de entrenamiento: Nepal	9
MHE - Cursos de entrenamiento en Suiza	11
Entrenamiento de operadores en el Perú	13
Cartas al Editor	15
MCH en Misiones - Argentina	16

Editorial

«Nuestro problema es que aceptamos cualquier cosa que sea gratis -inclusive un dolor de cabeza» (Trabajador en energía, Sri Lanka).

En este número tratamos sobre las actividades de capacitación y entrenamiento en MCH, y sobre un tema menos común: los efectos de la "ayuda externa" para los proyectos de mini y microcentrales hidroeléctricas. En la mayoría de países la industria de la microhidroenergía es pequeña y frágil. Fácilmente puede ser alterada por los proyectos de los grandes donantes que insisten en mantener estándares inflados a través de la importación de equipos de sus propios países. Muchos lectores estarán familiarizados con las historias de horror donde la influencia del donante ha sido más fuerte que la de los tecnólogos o la de los ejecutores. Es importante dar a conocer estas lecciones a las agencias donantes, de modo que sus proyectos respondan mejor a las necesidades de las comunidades y sean más sensibles a las iniciativas locales. De esta manera, al lado de artículos menos controversiales sobre el entrenamiento, encontrarán algunos sobre la ayuda externa. Escribanos si tiene alguna historia interesante.

Andy Brown/ITDG

Una mirada a los proyectos en Sri Lanka

por Lahiru Perera y Chintha Munasinghe

El té, la principal exportación de Sri Lanka desde hace más de un siglo, mensajero del «sabor del paraíso», tiene esta vez una historia menos sabrosa (transmitida a través de generaciones desde 1867 -año en que los británicos iniciaron la industria del té en el centro del país y en los distritos del sudeste de Sri Lanka.

Sin red eléctrica alguna en aquella época, por lo menos 400 fábricas de té y unas cuantas de café eran accionadas por turbinas de MHE con la oculta energía de arroyos y pequeños saltos de agua. Se demostraba así que lo «pequeño es hermoso» cuando es apropiado.

No obstante, con la llegada de la energía barata de las redes, se abandonó y destruyó la mayoría de esas plantas. Sin embargo, existen aún por lo menos 250 fábricas con PCH (Pequeñas Centrales Hidroeléctricas) que pueden rehabilitarse y serían viables tanto económica como ecológicamente.

Al darse cuenta del potencial de esos proyectos, varias agencias donantes decidieron investigar la rehabilitación de esas centrales. Pero, muchas de sus propuestas, basadas en sugerencias de donantes, terminaron por ser perfectos fracasos económicos.

En 1983, el Proyecto Holandés de Desarrollo Rural Integrado (IRD), fundado en el distrito montañoso de Nuwara Eliya, acordó rehabilitar varias microcentrales.

Con la colaboración de ITDG se rehabilitaron con éxito 11 centrales en el sector de propiedad del estado. Desde el punto de vista de ITDG esta experiencia ayudó a extender la tecnología para mejorar la capacidad en MHE de Sri Lanka, un paso muy importante hacia la promoción de la tecnología para los proyectos destinados a los pueblos. En las haciendas (fundos o propiedades) se convino con las compañías estatales que los ahorros logrados a través de los proyectos de MHE se utilizaran en el bienestar de los trabajadores de las mismas haciendas.

Una revisión del programa de ayuda holandesa en 1986/87 reveló que la hidroenergía fue la actividad económica de mayor retorno económico. No obstante, se abandonó el plan inicial para rehabilitar 40 MCH ante la insistencia holandesa que las dos entidades estatales dueñas de las haciendas (El Comité de Desarrollo de Haciendas de Janatha y la Corporación de Plantaciones del Estado) no tenían sus cuentas al día, que el IRDP no necesitaba

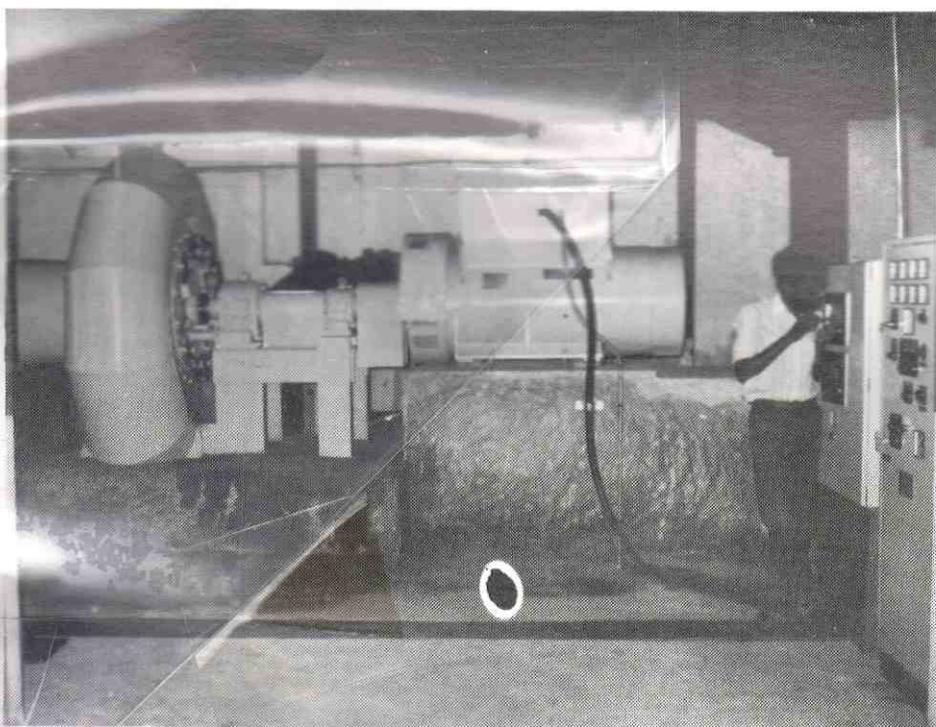
el dinero del comité ni de la corporación para bienestar de los trabajadores y que si todos los ahorros no se utilizaban completamente, ellos congelarían los otros fondos destinados para el trabajo en microhidroenergía en el distrito. Es lamentable que se tomaran súbitamente tales decisiones sin tener en cuenta los beneficios económicos y ambientales del proyecto a largo plazo.

En 1983-1984, el Banco Mundial aprobó la rehabilitación de 10 MCH en la región de Hatton, nuevamente en zona montañosa. Los chinos, consultores de este proyecto, inclinaron sus especificaciones hacia sus equipos. No se tomaron en cuenta las calificaciones previas y se ejecutaron nueve proyectos con maquinaria china y uno con maquinaria australiana, a pesar de tener la posibilidad de rehabilitar las turbinas existentes de dichas MCH. Por falta de apoyo y mantenimiento esas plantas salieron fuera de servicio en 4 años.

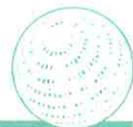
En 1984 CANSULT del Canadá estudió el caso de 54 MCH y propuso rehabilitar 17 de ellas así como establecer mini-redes para proveer de energía a 57 fábricas. El costo estimado en 1984 ascendía a 21.5 millones de dólares canadienses. La Corporación Estatal de Plantaciones de Sri Lanka comprendió que este plan no funcionaría a pesar de que el Comité de Desarrollo de Propiedades de Janatha estaba dispuesto a reconsiderar algunos casos. La contribución correspondiente al Canadá fue de 13.8 millones de dólares canadienses y la parte local fue de 7.7 millones de dólares canadienses.

Poco después, la Administración para el Desarrollo de Ultramar (ODA) del Gobierno Británico decidió invertir 5.5 millones de libras esterlinas en la rehabilitación de 140 MCH en las plantaciones de té. A Sri Lanka se le solicitó contribuir con 5.7 millones de libras esterlinas como contraparte. La contribución de ODA no era una donación sino más bien un préstamo al Comité de Propiedades. El interés pactado era del 13% al año y debía ser pagado en 10 años; además requería el uso de consultoría y equipos electromecánicos británicos. Más aún, se insistía en que los equipos complementarios -tuberías y tableros de control que se fabricaban en Sri Lanka desde hacía 100 años- también deberían importarse del Reino Unido.

El proceso de negociaciones, planeamiento y otorgamiento de la consultoría tomó un tiempo muy largo, hasta que finalmente el



Equipo importado en vez de rehabilitación de la maquinaria existente.



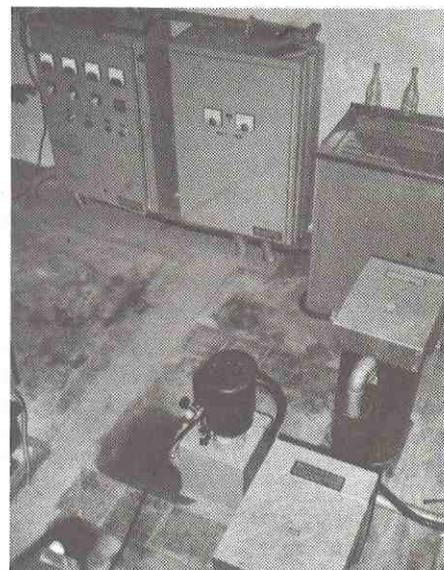
contrato de consultoría fue otorgado a Binnie and Partners del RU con Salford Engineering. Los informes de factibilidad de los consultores estuvieron bien realizados y recomendaron la ejecución de 8 proyectos piloto. Sin embargo, los consultores no tenían conocimiento de la capacidad técnica disponible en Sri Lanka; en uno de sus informes mencionaban que Sri Lanka no poseía la capacidad para operar reguladores electrónicos de carga y recomendaban en su lugar reguladores mecánico-hidráulicos (cuyos costos alcanzaban hasta 20 veces los de los ELC). Es extraño que pudieran no haber tenido conocimiento del hecho de que al momento de los estudios habían 8 MCH en operación donde los ELC eran mantenidos por personal de Sri Lanka a pesar de que el equipo era importado. En la época en que se completaron los estudios de factibilidad la inflación elevó los costos en casi 50% y los proyectos nunca llegaron a empezar por la falta de fondos de la contraparte.

En la región de Badulla, en las montañas del sudeste de Sri Lanka, el Banco de Desarrollo del Asia otorgó un préstamo para plantas de MHE. Habían US \$ 775,000 para llevar a cabo dichos proyectos. De los 4 aprovechamientos considerados se eligió uno que debía ser una planta completamente nueva. Se empezó la planta luego de grandes retrasos y sin consultores. Los

proyectos estaban destinados a proveer 200 kW a una fábrica de té. Desde 1986 hasta el presente, la «dichosa» máquina, totalmente importada, instalada en ese lugar no ha producido energía aprovechable alguna. El gasto total en esta planta fue US \$ 340,000. El dinero restante se gastó en una planta de rehabilitación para instalar una turbina completamente nueva, de 150 kVA para sincronizarse con otra ya existente de 150 kVA (la misma que actualmente produce 100 kVA) para generar 250 kVA y para elevar la transmisión de energía de 6.6 kV a 11 kV en una distancia de 5 kilómetros.

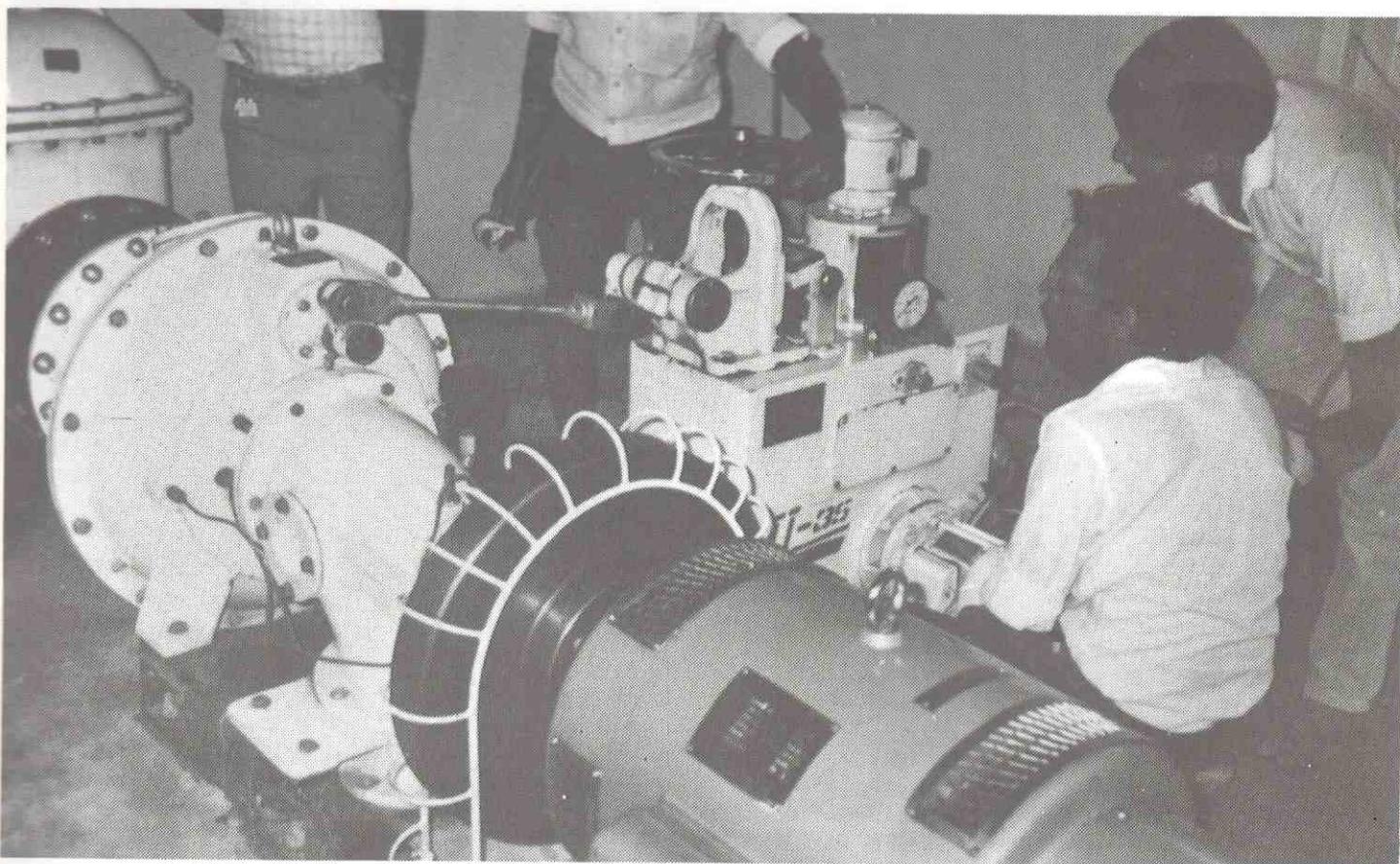
En la actualidad existen muchas sugerencias de donantes para mejorar más MCH, usando sumas de dinero muy grandes, aún cuando los aprovechamientos no tienen agua suficiente para operar de 2 a 3 meses del año.

De este modo, la experiencia ha demostrado que este tipo de proyectos «atados» de ayuda, son tanto onerosos cuanto inapropiados. Tienen también infortunados efectos colaterales: limitan la competencia, inhiben la manufactura local y las capacidades locales de desarrollo e incrementan la corrupción. Al aceptar semejante «ayuda», estamos usando una tecnología que de otro modo sería benevolente, ecológicamente sana y viable, para arruinarlos a nosotros mismos.



Donantes insisten en importar hasta el equipo auxiliar.

Lahiru Perera
Country Programme Manager
ITDG -Micro-Hydro Programme
33 1/1 Queen's Road
Colombo 3
Sri Lanka



Maquinaria china como resultado de una consultoría china.



Desatando los nudos de ayuda en Nepal

por Janet Bell, ITDG

La libertad recién encontrada en Nepal a través de su descubrimiento de la democracia, ha sido bien recibida en el «mundo libre». La novísima obsesión de la comunidad donante con su última herramienta para condicionar la ayuda: mostrar un «buen gobierno», contribuyó probablemente a precipitar la solución de la lucha pro-democracia de 1989/90. Pocos países están tan estrechamente atados a la ayuda externa como este pequeño y montañoso reino y las agencias de ultramar allí establecidas no salen muy bien paradas.

Las opciones de Nepal para la generación de energía, ilustran claramente muchos aspectos del comportamiento de la ayuda externa. Dado que el país no tiene reservas propias de combustibles fósiles, las energías renovables han aparecido como la panacea. La elección obvia es la energía hidroeléctrica que brota del inmenso potencial de los 6000 arroyos y ríos que bajan de los Himalaya.

El anterior gobierno de Panchyat tuvo a su favor el no desdeñar la idea de generación en pequeña escala y de la producción descentralizada. En 1984, dejó libre la microgeneración (es decir, los aprovechamientos de hasta 100 kW), permitiendo a los pobladores crear sus propios suministros de electricidad y fijar sus propias tarifas, independientemente de la Autoridad de Electricidad de Nepal (NEA). Asimismo, el programa impulsado por el Banco de Desarrollo Agrícola de Nepal (ADB/N) para subsidiar hasta el 50% de los aprovechamientos hidráulicos a nivel de pueblos, permitió que la gente se capitalizara. Hoy en día, existen más de 650 unidades que proveen energía para agroindustria y otras 70 unidades que generan electricidad, todas construidas en forma privada para dar servicio a las comunidades.

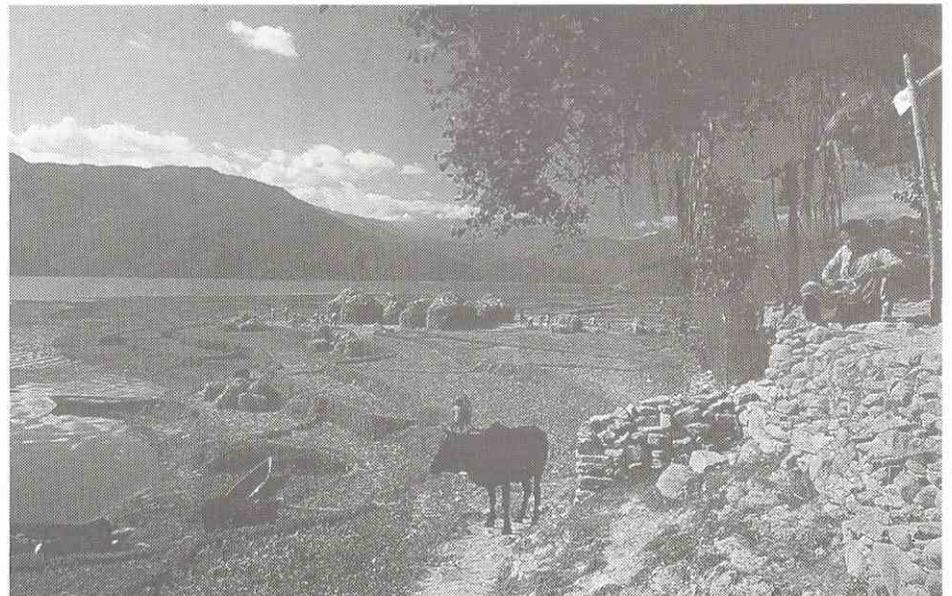
El costo de los proyectos de MCH de la NEA promedian los US\$ 8,000/kW. Por otra parte, los proyectos locales y los subsidiados por ADB/N han promediado alrededor de US\$ 1,500/kW. Esto fue posible, debido a que los empresarios locales y las compañías nepalesas crearon tecnologías apropiadas, emplearon mano de obra local y componentes manufacturados en Nepal. Los costos de conexión varían entre \$ 160 para la iluminación de hogares y \$ 320 para generar energía suficiente para cocinar. Con estas tarifas, el gobierno no habría estado en condiciones de electrificar los hogares rurales. Sin embargo, donde existe una comunidad dispuesta a pagar la mitad de los costos, la inversión del gobierno puede ser una fracción del costo de conexión de la red.

No existe falta de motivación en los pueblos. El distrito de Mustang, por ejemplo, situado en las cercanías del Annapurna, sobre la meseta tibetana, a una altitud de 3,000 a 4,000 m.s.n.m., ofrece un reto especial para MCH, ya que el agua es escasa y la irrigación constituye la primera prioridad para el suministro de agua. Aun así, se han instalado con mucho éxito un buen número de MCH.

El ingeniero de MCH Bikash Pandey inventarió muchos de esos aprovechamientos por un espacio de 4 a 5 años. De acuerdo a Pandey, «el deseo y determinación mostrados por esas comunidades son fuertes. Cuando llevé a cabo el trabajo inicial para uno de los pueblos, Muktinah, insistieron en que estimase el costo del proyecto. Después de muchas discusiones entre los ancianos y el resto de los pobladores, me informaron que deseaban seguir adelante. Regresé a Butwal, pensando que el entusiasmo inicial decaería con mi ausencia, pero no fue así, pues al cabo de 3 semanas llegaron hasta mi casa con el dinero del costo del proyecto: NRs

450,000, equivalentes a unos US\$ 10,000. En el pueblo vecino de Jhong la comunidad recaudó la sorprendente suma de NRs 192,000 (US\$ 4,200) en una semana. Si se toma en cuenta que el producto nacional bruto del país per cápita es de sólo \$ 180, se puede apreciar el significado de la inversión».

Es tan grande el deseo por la electrificación que las nueve compañías independientes en Nepal especializadas en construir e instalar MCH realizan grandes esfuerzos para satisfacer la demanda. Es tentador, por consiguiente, para el nuevo gobierno de Nepal, acelerar el proceso mediante la importación de equipo o aceptar equipo extranjero ofrecido como «ayuda». Las agencias gubernamentales ya están sufriendo la presión por parte de los donantes extranjeros para que acepten equipos -por lo general inapropiados- otorgados en calidad de donación o para comprarlos de un proveedor específico a cambio de otros bienes y servicios. Esta píldora venenosa o «ayuda enganchada» inicialmente puede acelerar el proceso, pero al final, conducirá al desastre. Incapaz de competir con las máquinas extranjeras «libres», la incipiente industria de microhidroenergía se aplastará llevándose consigo la necesaria presencia de los expertos para el mantenimiento y reparación del equipo. Además, a la larga, la maquinaria «libre» importada resultará más



Escena típica en Nepal.

Foto: Hardy Zurn



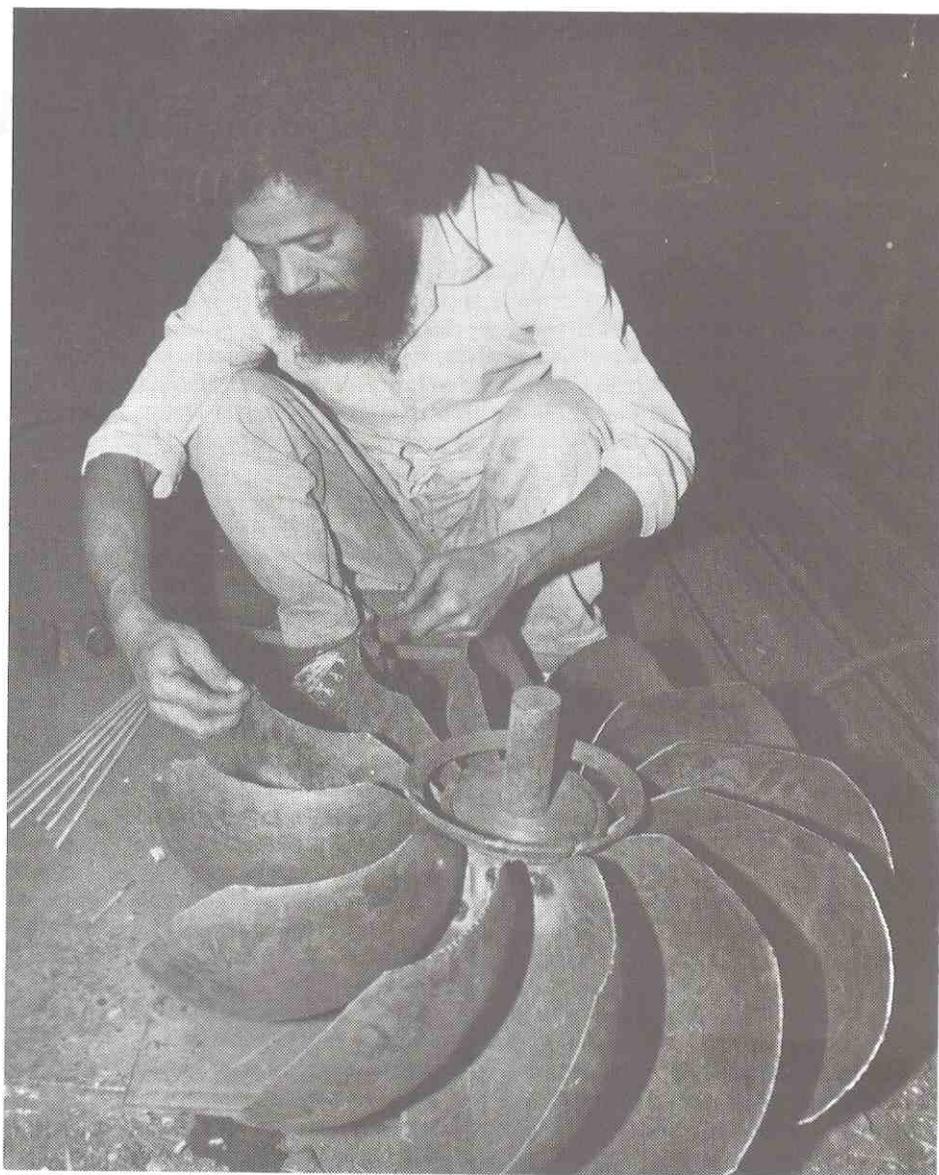
cara, pues los repuestos deberán adquirirse en el extranjero.

Los intentos de instalar una MCH de 100 kW en Sikles -un pueblo de 250 familias en el área de Annapurna- han tropezado con este problema debido a que los fondos de USAID para esta obra obligan que todo el equipo provenga de los EE.UU. Aparte del negocio que se arrebató a la industria manufacturera local, no existe equipo producido en los EE.UU. apropiado para las condiciones locales. Por otra parte, como este equipo no está muy difundido en el país, va a ser muy difícil de mantener y reparar. En Nepal oriental, ya han aparecido 40 máquinas japonesas y se teme que hayan más en camino. Igualmente, existen ejemplos de turbinas chinas de 200 kW y 1 MW, que han sido lanzadas al mercado a un precio menor al del acero usado en su construcción.

Otro ejemplo de ayuda mal orientada es un proyecto de electrificación con fondos finlandeses cerca a Pokhara. Este programa de ampliación de la red que ha sido suministrado «gratuitamente» a los pueblos comprendidos en la misma, cuesta US\$ 4,000 por kW instalado, sólo para la distribución de energía. Otro proyecto de MCH encargado recientemente en el pueblo de Gandruk cuesta en total US\$ 1,500 por kW instalado, desde la toma hasta la colocación de las bombillas. En este proyecto, se importó inclusive los postes de madera tratada especialmente, con el pretexto de evitar la deforestación en Nepal. El aspecto más escandaloso del proyecto finlandés no es el costo exorbitante, sino las expectativas que crea. Si un pueblo consigue gratis la instalación ¿Qué necesidad tendría de impulsar un proyecto propio donde tenga que invertir tiempo, mano de obra y dinero?.

En el Reino Unido, la ayuda enganchada se supone que está limitada a las Estipulaciones de Ayuda y Comercio (ATP) de la ODA, que representa más del 10% del presupuesto total de ayuda. Sin embargo, gran parte del resto está también atado pero en forma disimulada. En 1986, el 79% de la ayuda bilateral se gastó en el Reino Unido en bienes y servicios, con condiciones muy parecidas a la de otros países donantes.

La ayuda atada no siempre es una acción deliberada para proteger los intereses propios de un país; muchas veces proviene de un malentendido fundamental de lo que significa «ayuda». En el reciente libro de Ian Smillie: «Dominando a la Máquina», el autor hace una reseña de los 25 últimos años de desarrollo y señala que la transferencia de tecnología es uno de los errores más grandes en el equivocado léxico del desarrollo. Según Smillie, esto implica que la tecnología es algo neutro, algo que existe fuera de la sociedad. La transfe-



Ensamblando turbinas de bajo costo en Kathmandú/Nepal.

Foto: ITDG

cia de tecnología debiera significar un intercambio de capacidades, teniendo en mente el objetivo de intensificar la capacidad existente y ayudar a los países receptores en sus propios esfuerzos de diseño y desarrollo, es decir, «saber por qué» más que «saber cómo». Es preferible empezar con pequeñas iniciativas y desarrollar lentamente la capacidad. Hace 5 años, la turbina más grande construida en Nepal producía 25 kW de potencia, hoy la industria es capaz de fabricar turbinas que producen 250 kW.

Una de las recomendaciones de la Conferencia de la ONU, sobre medio ambiente y desarrollo (UNCED), es valorar «la transferencia de tecnologías sanas ambientalmente, hacia los países en vías de desarrollo». La recomendación en sí, indica que el proceso está orientado en una sola dirección. A diferencia de sus contrapartes en gran escala, la microhidroenergía es

una de las formas de energía más limpias del planeta; de ahí que sea candidata obvia para la transferencia de tecnología. No hay duda que la microhidroenergía puede suministrar una buena cantidad de energía para miles de comunidades en todo el mundo; Nepal por ejemplo, tiene un potencial para abastecer un 80% de las necesidades del país. Dado que Nepal está aun muy lejos de la meta, le queda un largo camino por recorrer para desarrollar un sistema descentralizado de generación de energía. Sin embargo, su éxito y sostenimiento dependen de la alimentación de su incipiente industria manufacturera.

Esto no significa decir «no» a la ayuda atada. Si consigue éxito y se libera de las barreras burocráticas internas, Nepal podrá decir «quien ríe último ríe mejor» mientras observe como el resto del mundo se pelea por las últimas reservas de combustible fósil.



Experiencia ganada en el campo

“¡Aún falta un adecuado entrenamiento!”

por Milton L. Lérica y H Prinz

Cuando se planeó y ejecutó la MCH «Cahuana Grande» situada en el extremo del sud-este de Bolivia, siempre surgía constantemente la pregunta sobre quién nos asesoraría en el aspecto técnico. En Bolivia es difícil ver proyectos de este tipo y menos aún en el ambiente rural. A pesar de todos los aspectos negativos, siempre se han ejecutado proyectos de electrificación y es el hombre del campo quien hasta ahora los ha administrado. Para construir canales, líneas de transmisión e instalaciones eléctricas se utiliza el «sentido común» regional. Pero, aún sigue faltando un entrenamiento adecuado y bien planeado para los que actúen en este campo.

Historia de Cahuana Grande

Cahuana Grande está situado a unos 700 Km al sur-este de La Paz, cerca a la frontera con Chile. Para llegar desde la capital, se necesitan unas 13 horas de viaje, primero por tren y luego en jeep, cruzando el desierto salado de Uyuni (9,700 Km²). Los campesinos crían llamas, ovejas y ganado pequeño y se alimentan de quinua, papa y vegetales. Debido a que el agua desciende continuamente de los cerros cercanos, Cahuana Grande es un oasis en el límite de dos mesetas. La población está constituida por 35 familias pero, debido a la sequía, muchas han emigrado a Chile.

Los planes para una MCH empezaron en 1978. La idea era usar el agua en la generación de electricidad y para radios e iluminación y para accionar máquinas pequeñas como molinos, máquinas para producción artesanal y talleres de soldadura. La turbina fue construida en Suiza, enviada a Bolivia en 1984 y está en operación desde diciembre de 1991.

Uso del “Know How” existente

El empleo del sentido común local es esencial, pero debe ser complementado con el entrenamiento, tal como se describe en los cuatro ejemplos siguientes:

1. El Centro de Estudios para Desarrollo y Cooperación (CEDEC), se preocupa por el funcionamiento de la central. En coordinación con los campesinos decidió entonces enviar un joven a Uyuni a un curso de 3 meses sobre instalaciones eléctricas en casas, líneas de transmisión, así como a un curso por correspondencia de 3 meses sobre administración. Los resultados fueron excelentes, pues el joven planeó y ejecutó las líneas de transmisión y actualmente es responsable de la parte técnica del proyecto. Para la parte administrativa entrenaron a otra persona. A ambos les pagan los miembros de la comunidad.
2. Las experiencias obtenidas en la construcción de un canal de irrigación fueron útiles para la construcción del canal de la MCH. Las experiencias y el conocimiento

local deben aprovecharse para hacer que la gente se identifique con el proyecto al máximo posible. El derecho a intervenir y participar en el planeamiento puede inclusive reducir los costos.

3. Asumiendo que se debía dar la prioridad a una línea de transmisión lo más corta posible entre la casa de fuerza y los usuarios, esto significó que no se aprovechó totalmente la caída disponible. Si se hubiese escogido un lugar un poco más allá, aguas abajo, se podría haber incrementado la potencia generada.

4. Para el cálculo de la sección de cable de la línea de transmisión contamos con el asesoramiento de un ingeniero experimentado. Estos cálculos arrojaban un cable de cobre N^o.6. El cable fue adquirido suponiendo que el factor decisivo era que fuese de ese número. De este modo, se compró un cable N^o.6 CASR. Pero, este cable de aluminio con alma de acero tenía una resistencia casi el doble que un cable de cobre # 6. Esto trajo como consecuencia que la caída del voltaje provocara una considerable pérdida de energía en la línea, con el consiguiente calentamiento de los cables.

Lo que se pudo aprender durante la ejecución de este proyecto, es la absoluta necesidad de poseer un conocimiento (sentido común) detallado y comprensible. La poca experiencia en proyectos técnicos de esta clase es consecuencia de la falta de un centro de consultoría que preste asesoramiento y entrenamiento técnico, económico y en asuntos sociales, por una parte, y que suministre una literatura apropiada por otra. A la larga, esto trae como resultado una deficiente utilización de los recursos.

Resumen del Proyecto

Capacidad instalada: 12 kW; máxima potencia: 7 kW; turbina: Pelton de 2 chorros; caída: 43 m; tubería de presión: tubo de plástico en la parte alta y tubo de hierro galvanizado en la parte baja; línea de transmisión: longitud aproximada de 600 m, más la distribución en el pueblo; canal: combinado para irrigación y generación de electricidad, longitud aproximada de 900 m; casa de fuerza: adobe con techo de plancha corrugada; desarenador/cámara de carga: combinado; ejecución del proyecto: ejecutado completamente por la gente de la comunidad y supervisado y coordinado por CEDEC.



Finalmente, la turbina está funcionando.



Cursos de entrenamiento: Nepal

por M.R. Waltham

ITDG ha estado ayudando al desarrollo de la microhidroenergía en Nepal desde hace más de 15 años. Hace 3 años, se estableció un equipo pequeño en el país y actualmente ya hay cuatro de nosotros dedicados a tiempo completo en el proyecto. Durante este período, hemos realizado cuatro cursos de entrenamiento en Nepal y nos hemos relacionado con otros cursos en otros países. Este artículo describe nuestra visión de los cursos de entrenamiento en base a nuestra experiencia.

Prioridades

Existe un gran número de agencias de desarrollo, incluyendo a GTZ, SKAT, FAKT e ITDG, que están trabajando para introducir una tecnología mejorada de microhidroenergía en varios países en desarrollo en el mundo. A pesar de que actualmente la microhidroenergía es aceptada ampliamente, con frecuencia no es una necesidad apremiante para las comunidades rurales como lo es, por ejemplo, el desarrollo de la agricultura o el cuidado de la salud. Sólo en las áreas que perciben que el suministro de energía es de alta prioridad, pueden florecer las turbinas hidráulicas y las agencias de desarrollo relacionadas con la microhidroenergía pueden hacer una contribución muy útil.

En dichas áreas, la primera y más obvia tarea para la agencia es ayudar y entrenar a los fabricantes locales. La capacidad de fabricación local sirve para mantener bajos los costos a un nivel aceptable, y ayuda también a asegurar que las máquinas puedan contar con un servicio de mantenimiento y reparación fácil y rápido.

Una tarea menos obvia para la agencia de desarrollo es asegurar el apoyo institucional para la microhidroenergía en el país. Por ejemplo, en lugares donde se usen turbinas para generar electricidad, el Gobierno debe estar por lo menos tácitamente a favor de una generación de potencia descentralizada. También es esencial que hayan organizaciones de crédito (generalmente bancos), dispuestas y estén en capacidad de proporcionar fondos para proyectos. Finalmente, y a menos que la agencia de desarrollo trabaje directamente con las comunidades rurales, las ONGs que trabajan con los pueblos deben tener conciencia de los beneficios de la microhidroenergía.

En estos momentos, las agencias de desarrollo están desplegando grandes esfuerzos y dedicando recursos para crear y reforzar este tipo de apoyo institucional. Para ello, emplean gran cantidad de técnicas.

Las presentaciones permiten a la agencia establecer sus puntos de vista ante políti-

cos y personas con poder de decisión. El dictado de conferencias permite a la agencia reunir experiencias y adoptar un enfoque aceptable para todos los interesados. Las publicaciones, tales como libros y panfletos llegan a una amplia audiencia y le otorgan una valiosa credibilidad.

Sin embargo, la herramienta más poderosa para las agencias de desarrollo está en los programas de entrenamiento. Estos programas son muy flexibles; pueden ser cortos o largos, generales o especializados, baratos o caros (y hasta lucrativos). Mientras que la intención declarada siempre sea impartir conocimientos y entrenamiento a los participantes, también será posible usar un programa de entrenamiento para elevar el interés y la confianza en la microhidroenergía a nivel local o nacional.

Objetivos

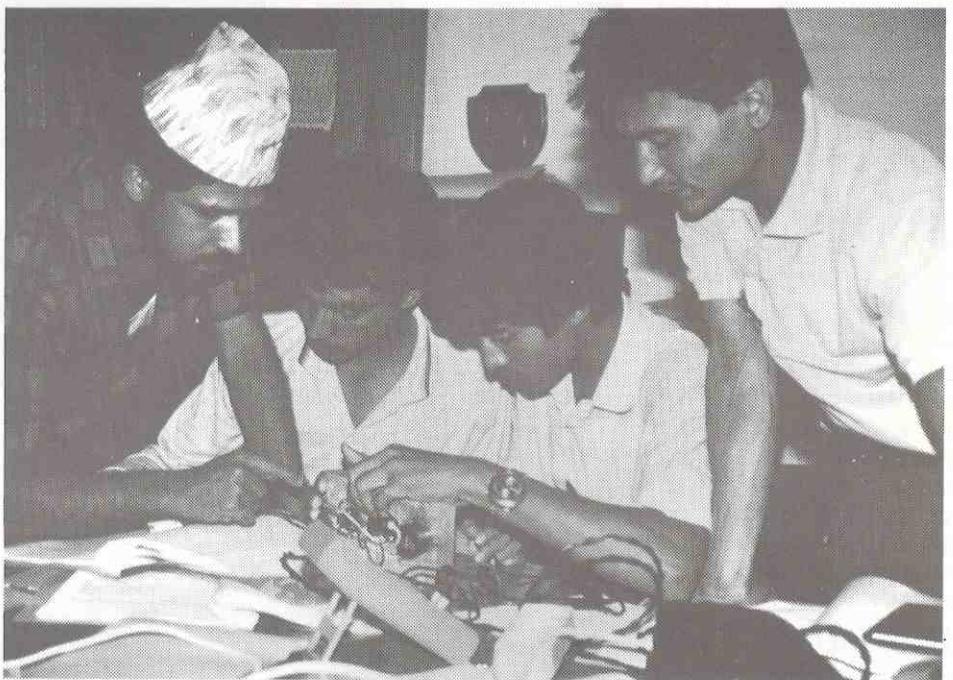
En los casos donde la única intención sea desarrollar habilidades y técnicas, nuestra experiencia sugiere que el programa de entrenamiento debe ser corto y de bajo perfil (es decir, de bajo costo), así como

también es importante seleccionar sólo un paso tecnológico a la vez. Cuando se introduce una tecnología nueva o mejorada, pueden aparecer obstáculos imprevistos que, a su vez, pueden ocasionar cambios radicales en la dirección del proyecto. En lugar de presentar una tecnología completa que involucre numerosos procesos es más sabio introducir ideas y técnicas cada una a su debido momento, para luego evaluar el progreso y poder decidir el paso siguiente.

En muchos casos, sin embargo, los programas de entrenamiento tienen el objetivo adicional de elevar la conciencia y la confianza en la microhidroenergía. Estos cursos deben tener, por supuesto, un alto perfil y por consiguiente, tenderán a ser largos y costosos. Según nuestra experiencia, el factor esencial de un programa de alto perfil, es la asistencia de un amplio rango de participantes, incluyendo fabricantes y representantes tanto de las ONGs, como de organizaciones oficiales. Estos participantes difiere invariablemente en sus experiencias y habilidades, de ahí que el contenido de los cursos se limite a temas generales, tales como la factibilidad económica y el diseño general del proyecto.

Programas de entrenamiento

Durante los últimos tres años, algunos de los programas más importantes de entrenamiento organizados por ITDG han sido dictados en Sri Lanka. Estos eventos tuvieron intencionalmente de alto perfil y contaron con la asistencia de participantes de diferentes países. Ambos cursos proporcionaron un valioso entrenamiento y elevaron la confianza en la microhidroenergía en Sri Lanka.



Ingenieros nepaleses participando en un curso de entrenamiento en microhidroenergía.



Visita de campo: toma a gran altitud en los Alpes Suizos (cerca a Matterhorn)

cia se fabrican en pequeñas empresas privadas/talleres, que pueden ofrecer ideas sobre posibles métodos de manufactura y productos para muchos de los participantes del curso.

- Se puede visitar una gran cantidad de sitios y lugares, sin perder mucho tiempo en viajes.

5. Transferencia de tecnología

Los cursos no estaban orientados a enseñar a los asistentes cómo diseñar turbinas o permitir la copia de un regulador de carga hecho en Suiza. El propósito fue más bien mostrar a los participantes que la tecnología de las microcentrales, a pesar de ser conocida desde hace tiempo, todavía se usa en forma eficiente y rentable en la «altamente tecnificada» Europa y que aún vale la pena la inversión y el esfuerzo personal en este campo.

Las clases no fueron preparadas como una receta de cómo diseñar una MCH segura para un país en vías de desarrollo, sino que las clases y el personal de las MCH visitadas ofrecieron simplemente un acercamiento a los problemas técnicos, la manera de diseñar una planta y su experiencia en la operación y el mantenimiento de las instalaciones. Los participantes del curso pudieron extraer sus propias conclusiones o solicitar mayor información sobre diseños de particular interés para proyectos en su país o exponer sus experiencias con máquinas y equipos similares.

6. Experiencias obtenidas

Los cursos, especialmente aquellos relacionados con la tecnología de microhidroenergía en Suiza, fueron apreciados positivamente por algunos asistentes mientras que otros criticaron la falta de indicaciones precisas en lo que se refiere al enfoque, equipamiento e instrumentos de medición para países en desarrollo.

Era de esperar que los participantes con poca a ninguna experiencia tuvieran dificultades para discriminar qué información era importante para su propio trabajo y cuál no.

Ellos tampoco pudieron participar en el intercambio de experiencias con el personal de las MCH visitadas ni pudieron contribuir a las discusiones entre los participantes al curso. Por otro lado, algunos dinámicos participantes aplicaron con éxito las ideas producto del curso en Suiza, como por ejemplo: uso de motores de inducción como generadores, mejoras en los detalles de diseño de turbinas, el establecimiento de la manufactura local de turbinas Pelton, uso de turbinas de demostración para los clientes a la manera de las escuelas técnicas suizas.

Muchos participantes se sorprendieron por la intensidad del curso. En realidad, las 10 a 12 horas de trabajo diarias (incluyendo informes escritos por las noches) demandaron una gran exigencia de los participantes.

La aproximación sistemática a la solución de problemas planteados por los docentes constituyó un aspecto poco usual para muchos participantes dado que la microhidroenergía aún está asociada con cálculos empíricos (inclusive si los cálculos se consideran necesarios en la microhidroenergía). Muchos ejemplos de fallas del equipo (también en Suiza) mostraron que un buen diseño es tan importante en una central de 10 kW como en una de 10 MW (a pesar de que los cálculos de una MCH pueden simplificarse para muchos propósitos prácticos). La teoría expuesta durante el curso en forma resumida fue pensada inicialmente como un repaso de los principios conocidos, para asegurar una base común en cuanto a conceptos, terminología y símbolos.

Sin embargo, los cursos revelaron que muchos participantes carecían de los conocimientos teóricos y las calificaciones requeridas por los organizadores del curso. Esto ocasionó que los docentes tuviesen dificultades para decidir si todos los asistentes estaban en capacidad de seguir el curso, o aventurarse en tópicos más elaborados como fue planeado inicialmente, pero sólo con los participantes más experimentados. En muchas ocasiones, la decisión se tomó a favor de alargar los cursos básicos, dejando de lado parte del curso.

7. Conclusiones para cursos futuros

Está muy claro que los participantes habrían ganado mucho más del contenido de los cursos si estos hubiesen estado orientados a las necesidades y calificaciones de los participantes. Esto requiere, sin embargo, de un mutuo intercambio de ideas entre el organizador del curso y el participante, mucho antes de su inicio. Pero esto no fue posible, pues la confirmación de los participantes interesados se realizó a último momento (debido a incertidumbre del apoyo financiero).

Suiza, así como Europa, han sido cuestionados recientemente como lugares para realizar cursos de entrenamiento en MCH. Es obvio que dichos cursos deberían realizarse sólo en Europa si hubiesen considerables ventajas respecto a un intercambio sur-sur; es decir, un curso para ingenieros de países en desarrollo en un país en vías de desarrollo.

Siempre que el curso enfatice los aspectos técnicos de las MHP, especialmente el estudio detallado del equipo hidroenergético en el campo y en el laboratorio, así como el intercambio de experiencias entre los participantes y el perso-



nal local de MHP, fabricantes e ingenieros, Suiza tiene mucho que ofrecer. Es claro, sin embargo, que las ventajas del curso de MHP llevado a cabo en Suiza sólo pueden ser completamente apreciados por los ingenieros que ya han adquirido una experiencia relativamente amplia.

Surge entonces la pregunta si la versión «suiza» de un curso de entrenamiento en MHP podría formar parte de un concepto internacional de entrenamiento, donde la capacitación básica (incluyendo el planeamiento del proyecto, aspectos socio-económicos, estudios ambientales, etc.) puedan ofrecerse en forma descentralizada en un país en desarrollo y los temas especiales (especialmente los aspectos tecnológicos) requeridos por ingenieros especializados pudieran ser objeto de un curso en Suiza.

¿Qué piensa usted? ¿Su opinión será bienvenida! *El editor*

P. Eichenberger
c/o J-M, Chapallaz
Consulting Engineers
Dryade 2
CH 1450 Ste-Croix
Switzerland

IMPRESSUM

HIDRORED es la edición latinoamericana (en español) de la Red Internacional de Microhidroenergía **HYDRONET**.

HYDRONET es una revista internacional para la divulgación de información sobre técnicas y experiencias en microhidroenergía. Su meta es transferir las actividades de publicación a los países socios.

HYDRONET es financiada actualmente por Pan para el Mundo (Iglesia Luterana), Misereor (Iglesia Católica), el Estado Federal Alemán de Baden-Württemberg, GATE (Centro Alemán de Tecnología Apropiada) y SKAT (Centro Suizo de Tecnología Apropiada). Para 1991 recibe también apoyo de UNESCO - ORCYT.

Editores: FAKT, Stuttgart, Alemania; SKAT, ST. Gallen, Suiza.

Comité de redacción de **HYDRONET**: FAKT, SKAT, ITDG, GATE/GTZ.

La edición latinoamericana **HIDRORED** aparece al igual que la edición en inglés, tres veces al año, y se puede conseguir a través del Editor. La suscripción incluye el derecho a un servicio de preguntas y respuestas, libre de cargo.

Dirección Editorial de **HIDRORED**: ITDG, casilla postal 18-0620 Lima Perú. Fax 51 14466621.

Comité de redacción de **HIDRORED**: Alfonso Carrasco V., Teodoro Sánchez (ITDG); José A. Muñiz (PROMIHDEC); Federico Coz.

Edición y producción: Área de Comunicación ITDG-Perú.

Entrenamiento de operadores en PCH en el Perú

por J. A. Muñiz y E. Rodríguez.

PROMIHDEC está trabajando en el sector rural del sudeste del Perú en un programa de diseminación de MCH. Durante los 8 años de su existencia ha construido 8 centrales y rehabilitado 5. En cada uno de estos casos se consideró esencial el empleo de operadores locales, que garantizaran una operación continua y correcta de las instalaciones.

Problemas

La mayoría de las instalaciones han sido construidas en áreas rurales de muy bajos recursos económicos, donde los pobladores con mayor grado instrucción está emigrando para encontrar mejores posibilidades económicas.

Adicionalmente, es necesario enfrentar el analfabetismo en las áreas rurales y el problema del escaso o nulo contacto con las tecnologías relacionadas con el concepto de mantenimiento y el uso de herramientas básicas.

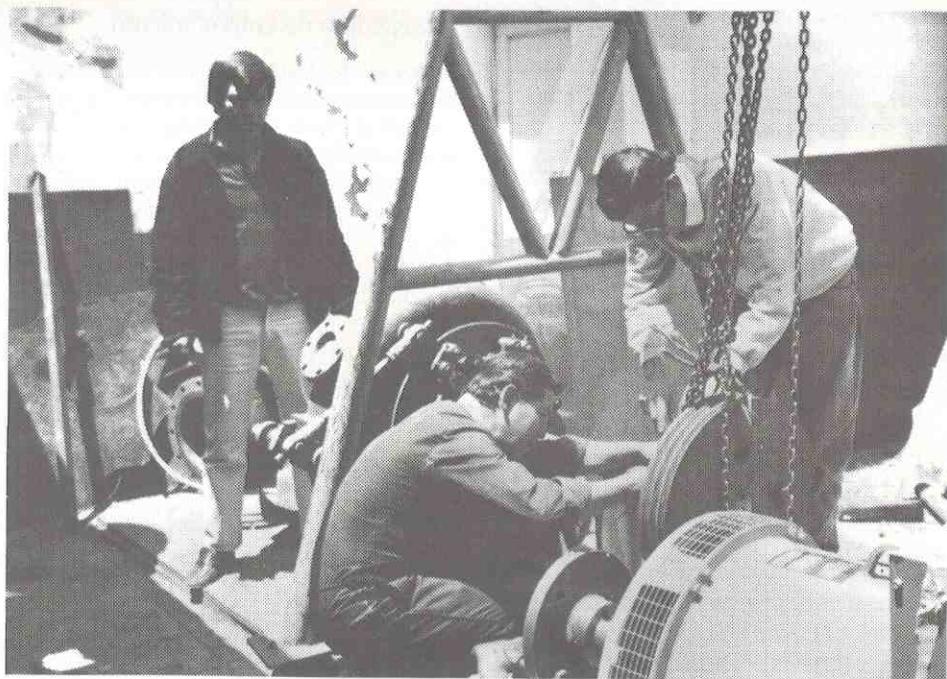
Entrenamiento y selección del personal

En el sector rural todavía existen organizaciones tradicionales. Esto facilita la selección del personal, quienes deben poseer

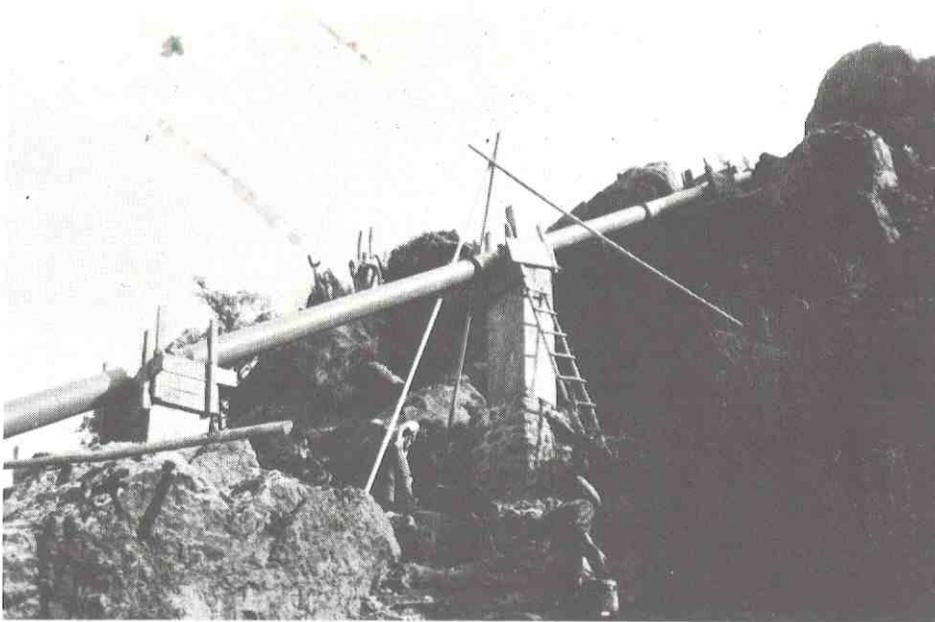
algunas habilidades, tales como el poseer una claridad de juicio y agilidad mental, así como una identificación con la comunidad, garantizando de esta manera una mayor permanencia y dedicación a la comunidad. Esta situación es útil para la preselección del grupo de trabajo, del cual se seleccionarán los operadores.

Generalmente, en una instalación se necesitan, por lo menos, 2 personas a fin de tener un sustituto en caso de que falte el operador principal. En la mayoría de los casos, los futuros operadores son seleccionados por la organización local que estará a cargo de la central. En ningún caso han escogido gente que no fuese conocida por la comunidad o la población.

La selección de los encargados de la planta y los estudios preliminares empiezan al



Rehabilitación de la MCH de Cuyo-Cuyo, Puno. Un ingeniero de PROMIHDEC está realizando la pre-instalación del equipamiento electromecánico en el local de PROMIHDEC en el Cusco, en presencia de un futuro operador.



Rehabilitación de la MCH de Huarón -Cusco. Los operadores en entrenamiento están trabajando en la instalación de la tubería de presión. Es importante que trabajen en cada etapa de la instalación para familiarizarse con la planta que operarán en el futuro.

mismo tiempo, en un esfuerzo para mantener el mismo plantel durante la instalación y el funcionamiento de la central. El grado de interés mostrado en la participación durante este período determina si el entrenamiento debe continuar.

Entrenamiento integral

El entrenamiento práctico tiene gran importancia, y es complementado por un manual de operación y mantenimiento, escrito de una manera sencilla, donde se utiliza de preferencia ilustraciones y dibujos para explicar con claridad cada paso. A continuación, algunos aspectos importantes que se contemplan:

- Se desarmen la turbina y el generador con los candidatos para mostrarles cómo evaluar, identificar y reparar defectos posibles de componentes críticos (por ejemplo: cojinetes, sellos, escobillas de carbón).
- En el caso en que los miembros del equipo puedan venir al Cusco, sede de PROMIHDEC, se elaboran programas especiales que incluyan una visita a los talleres de los fabricantes de turbinas. Allí, los operadores pueden observar la operación de desarme de una turbina similar a la instalada en la microcentral.
- Si la MCH produce electricidad, entonces el entrenamiento también incluye el mantenimiento de la línea de transmisión: el intercambio de polos y aisladores, el tendido de los cables, etc.
- En el caso de retiro de un operador entrenado, algunas comunidades o ins-

tituciones solicitan a PROMIHDEC un curso de entrenamiento. Este se realiza en el lugar o en el Cusco. También puede ocurrir que un ingeniero de PROMIHDEC pase por casualidad por una instalación; entonces aprovecha de esa ocasión para asesorar e instruir al operador en la central. La planta se acciona con el operador presente, a quien se le muestran los pasos necesarios en caso de irregularidades.

Un ejemplo de entrenamiento

En agosto de 1990 se confió a PROMIHDEC el entrenamiento de operadores para la central de Sina -un remoto pueblo en la región de Puno- debido a que los operadores entrenados anteriormente habían abandonado el pueblo durante el período de construcción. La central de 14 kW abastecía con energía a 40 familias a través de una línea de distribución trifásica de 300 m. de longitud. La turbina era del tipo de flujo transversal (BYS/T3) para 40 m. de caída y 50 lt/s.

Aspectos que cubrió el curso

- Conceptos básicos de cómo funciona un alternador. Descripción de los componentes. Conexiones eléctricas.
- Ensayo y montaje de los componentes de un alternador.
- Descripción y funciones de los componentes de una turbina Michell-Banki.
- Inspección y mantenimiento de los cojinetes.

- Montaje y desmontaje, así como también verificación de los componentes de una turbina.
- Detección y rectificación de defectos eléctricos de un tablero de control.
- Instalación eléctrica de un tablero de control, alternador y elementos de protección. Línea de transmisión.
- Descripción y verificación de defectos típicos de un alternador, turbina y tablero de control.

Los operadores participaron en la rehabilitación de la turbina en el taller del fabricante. El trabajo incluyó el cambio del rodete que se había desgastado por problemas en los cojinetes.

Una vez rehabilitada, la turbina fue traída a Sina por los mismos operadores (2 días de viaje). El ingeniero de PROMIHDEC y los operadores recién entrenados realizaron juntos la instalación y la puesta en marcha. Después del curso, el ingeniero extendió certificados y entregó un manual de operación y mantenimiento a cada participante.

Conclusiones

- El curso completo, así como el manual de operación y mantenimiento tuvo que ser adaptado al nivel cultural de los operadores.
- El entrenamiento de los operadores tuvo que ser planeado desde el principio de los trabajos y orientado a la gente que vivía cerca a la central.
- La selección de los candidatos es fundamental y debe ser realizado junto con los miembros de la comunidad.
- El número de entrenados debe ser suficiente para operar por lo menos dos turnos. Si es posible, se debe seleccionar un mayor número para tener sustitutos, en caso de que el operador principal no esté presente o esté sometido a presiones por cuestiones de salarios.

PROMIHDEC
Av. Manco Inca 209
Apartado 846
Cusco
Perú

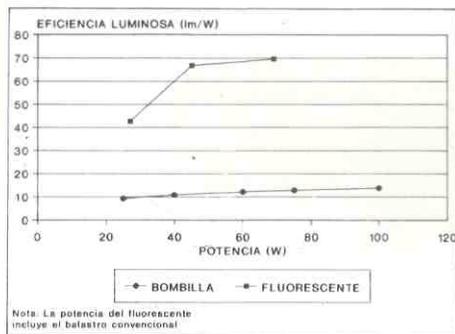


Carta al Editor

¿Lámparas incandescentes o tubos fluorescentes?

Fue bueno leer el artículo de Carlos Zárate. Sin embargo, no cubre la operación en bajos voltajes que lamentablemente ocurre en la operación de MCH. Para pequeños voltajes (10 a 20% por debajo del voltaje nominal), las lámparas fluorescentes se comportan mucho mejor que las lámparas incandescentes. Al 90% del voltaje nominal, un tubo fluorescente entrega aproximadamente un 90% de su rendimiento nominal comparado con el 70% de una lámpara incandescente. Al 80% del voltaje nominal, los valores son 75% y 45% respectivamente. Con voltajes muy bajos los tubos son la peor opción, tanto que al 80% del voltaje nominal ya no alumbran más. Con esos voltajes, las lámparas incandescentes producen poca luz, pero no nos dejarían completamente a oscuras.

Nigel Smith
Politécnico de Nottingham



Esta figura muestra un comportamiento bajo condiciones de variación adecuada y controlada. Es decir, con regulación automática de velocidad de la unidad de generación, o una regulación manual muy cuidadosa.

Fe de errata!

En HR 3/91 pag 6, la fig. 2 no muestra el concepto básico de la cocina almacenadora de calor, sino un ejemplo de cómo instalar ollas de bajo consumo de electricidad.

Papua Nueva Guinea

En operación el proyecto de Microhidrogeneración de MT Gahavisuka

En 1988 se nos pidió estudiar la posibilidad de un proyecto en el Parque Provincial de Gahavisuka a unos 10 Km. de Goroka en la Provincia de las Montañas Orientales. Había la necesidad de suministrar iluminación a tres casas de funcionarios, un centro de información y un laboratorio donde tenían que hacerse funcionar instrumentos científicos pequeños. ATDI se hizo cargo del estudio que indicaba que era factible y bastaban 250 W para llenar las necesidades de energía del parque:

Las casas de los funcionarios requerían de 4 tubos PL de 11 vatios, un refrigerador de 50 W, el laboratorio/oficina tendría 6 tubos PL de 11 W. El refrigerador es del tipo Engel MRFT 515 B de 15 lt. adquirido de Lawrence y Hanson en Brisbane, Australia. En el laboratorio debe usarse un inversor de 200 W para usos del instrumental científico pequeño.

Todos los materiales del proyecto se adquirieron localmente, en Puerto Moresby, Lae y Goroka. La turbina Pelton fue suministrada por Tamar Designs de Tasmania; se trata de una unidad simple con un alternador de automóvil con escobillas de carbón de 12 V-DC.

El sistema central de carga está ubicado en la casa de fuerza y consiste en una batería sellada de ácido-plomo de 65 A-h. La batería también suministra la excitación inicial al alternador, el que entrega la energía directamente al sistema de iluminación. Durante los períodos pico, las baterías ayudan con su capacidad de

almacenamiento y durante los períodos sin carga, el alternador carga la batería. A plena carga, la carga se interrumpe. El sistema es similar al de los automóviles y no necesita de un sistema de derivación. La construcción comenzó a inicios de 1990, con la participación de varios grupos locales. Desafortunadamente, los trabajos se demoraron por una disminución del personal de ATDI. La inauguración oficial se realizó en junio de 1991 en presencia de muchos invitados. Fue una oportunidad para que mucha gente conociera la tecnología que beneficiaría a las comunidades locales y para animar a la gente y a los grupos a informarse sobre estas instalaciones para sus áreas.

Garaio D Gafiye
Appropriate Technology
Development Institute
Priv. Mail Bag
University of Technology
Lae Papua New Guinea

Energías renovables para países en vías de desarrollo

Se trata de un curso para técnicos e ingenieros, con particular énfasis en sistemas de pequeña escala hasta 300 KVA, incluyendo los aspectos sociales, económicos y ambientales. Propósitos del curso:

Ser capaz de:

- Evaluar las ventajas/desventajas de una fuente de energía para una aplicación específica.
- Diseñar e instalar un suministro de energía, seleccionado para satisfacer una necesidad específica.
- Fabricar repuestos en el país y en algunos casos parcialmente a todo el siste-

ma de energía (dependiente de fuentes locales).

El curso está diseñado en módulos de 3 meses:

1. Fundamentos del curso (a: habilidades prácticas, b: teoría de ingeniería).
2. Teoría de fuentes de energía.
3. Prácticas.

Cada uno de los tres cursos puede tomarse separadamente. El curso se ofrece anualmente, de marzo a diciembre, y está a cargo de la Universidad de Coventry e ITDG. Para mayores detalles, contactar:

Dr. L. J. Duckers
Renewable Energie Systems
Faculty of Applied Science
Coventry University
Priory Street
Coentry, CV1 5FB, UK
Fax (44) 203 258597



MCH en Misiones – Argentina

por Aldo Luis Caballero (CREDPHI)

Antecedentes históricos

Las actividades en MCH en la Provincia de Misiones –Argentina– fueron iniciadas en la segunda mitad de la década de los años '70 por un grupo de docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones –UNaM–, liderados por Erik Barney. Pero, recién a partir de 1984 contaron con apoyo gubernamental. Por diversas causas, entre ellas las sucesivas crisis económicas que sacudieron al país a fines de los '80 e inicios de los '90, dicho apoyo tuvo sus altibajos y en determinados periodos fue inclusive absolutamente nulo.

No obstante, fueron construidas más de una docena de mini-microcentrales de uso familiar destinadas a dotar de energía a viviendas rurales y siete plantas de uso colectivo para la provisión de electricidad a pequeñas comunidades rurales de escasos recursos, además de otras instalaciones implementadas en otras provincias argentinas.

Es destacable, en relación con las experiencias realizadas en otras regiones del mundo, que el programa de Misiones se ejecutó sin ningún tipo de apoyo extranjero hasta la segunda mitad del año 1991, año en que se decidió emprender una reformulación del mismo. Esta nueva etapa, denominada Programa de Implementación de MCH en Misiones, actualmente está en ejecución y cuenta con la participación de GATE/GTZ de Alemania y SKAT DE Suiza, mientras la contraparte argentina es el Centro Regional de Desarrollo

de Pequeños Aprovechamientos Hidráulicos –CREDPHI–, el cual es un organismo dependiente de la Facultad de Ingeniería de la UNaM avalado por el Gobierno de la Provincia de Misiones.

Presente y futuro del programa

El Programa de Implementación de MCH en Misiones tiene por objetivo fundamental avanzar sobre lo actuado precedentemente, aprovechando todo lo identificado como positivo y corrigiendo las falencias que pudieron ser detectadas. Sobre esta base se pretende actuar sobre las plantas ya construidas e instalar otras nuevas.

Debe señalarse que las mayores falencias detectadas no se localizan en los aspectos técnicos, sino en las cuestiones relacionadas con la organización, la administración, los usos finales de la energía, etc.

Si bien desde un inicio fue objetivo primario básico del programa contribuir al desarrollo integral de zonas rurales postergadas, más tarde se comprendió que contar con energía es un factor necesario para ello, pero no el único.

Debe además fomentarse algún tipo de actividad productiva que, como mínimo, sea capaz de sostenerse a sí misma y proveer los recursos necesarios para el mantenimiento y las reparaciones de las plantas. De lo contrario, se requiere permanente asistencia externa y cada microcentral se transforma en una pe-

sada carga para la entidad responsable del programa.

En ese sentido debe reconocerse como un error que estas cuestiones, estrechamente vinculadas con el sostenimiento de las plantas en el mediano y largo plazo, no fueron correctamente evaluadas desde los comienzos del programa.

El primer paso de esta nueva etapa consiste en la conexión en paralelo con la red eléctrica provincial de todas las plantas donde sea factible; esto posibilitaría mejorar el factor de carga y hacer un uso más racional de la energía, mejorando sensiblemente la rentabilidad. En los casos en que ello no sea posible será necesario trabajar en la organización de los usuarios para la administración y el usufructo de la planta, desterrando la posibilidad de la aplicación del criterio de mantenimiento subsidiado. De otro modo se caerá nuevamente en la necesidad externa permanente que, según demuestra la experiencia, es altamente negativa para cualquier programa de desarrollo.

Aldo L. Caballero
Director CREDPHI
Universidad Nacional
de Misiones
Juan M. Rosas 325
(3360) Oberá –Misiones
Argentina