

La importancia de aprovechar la pequeña hidroenergía

INTRODUCCIÓN

Un elemento decisivo en el desarrollo económico y social y por consiguiente, en el mejoramiento de las condiciones de vida de la humanidad es la producción de electricidad. Sin embargo, en la actualidad, 1 700 millones de personas en los países en desarrollo no tienen acceso a la electricidad. La mayoría de ellos viven en áreas rurales y a pesar de los programas de electrificación rural el número de personas sin electricidad crece, en gran medida, porque el crecimiento de la población es mayor que el crecimiento de las facilidades. Es significativo que el 80 % de la población viva en el mundo en desarrollo y que esos países consuman solamente el 20 % de la energía producida comercialmente en el mundo. De acuerdo con el Banco Mundial los pobres gastan más del 12 % de sus ingresos en energía, lo que representa en proporción, más de cuatro veces lo que gasta una familia de ingresos medios en el mundo desarrollado.¹

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta claro que para cumplir los objetivos del milenio de las Naciones Unidas, será necesario lograr una expansión significativa del acceso a la energía en los países en proceso de desarrollo. Pero esta expansión no puede hacerse con fuentes de energía que contribuyan a empeorar las condiciones medioambientales, y es aquí donde entran las energías renovables a jugar su papel como herramienta clave en el desarrollo sostenible en esos países.

La energía hidráulica es una fuente renovable, barata, confiable y de tecnología probada, que desde fines del siglo XIX ha desempeñado un papel importante en la producción de energía eléctrica y que ostenta significativos atributos ambientales: limpieza, sostenibilidad y muy especialmente la ausencia de emisión de gases de efecto invernadero, lo que la sitúa como opción prioritaria en la solución de la producción de electricidad, tanto para los países desarrollados como para los en desarrollo.

Resumen / Abstract

La producción de electricidad es un elemento decisivo en el desarrollo económico y social. En la actualidad, millones de personas en los países en desarrollo no tienen acceso a ella. Para cumplir los objetivos del milenio de las Naciones Unidas será necesario lograr una expansión significativa del acceso a la energía en esos países, pero esto no puede hacerse con fuentes de energía que contribuyan al deterioro medioambiental. La energía hidráulica es una fuente renovable, barata, confiable y de tecnología probada, que ostenta significativos atributos ambientales: limpieza, sostenibilidad y muy especialmente la ausencia de emisión de gases de efecto invernadero. El propósito de este trabajo es destacar las ventajas de la energía hidráulica como fuente y de la pequeña hidroenergía como alternativa de solución. Palabras clave: hidroenergía, pequeñas hidroeléctricas, impacto ambiental.

The production of electricity is a decisive element for the economical and social development. In the underdeveloped countries, millions of persons do not have possibilities of utilizing it. For achieving the Millenium Goals of ONU it is necessary to expand significantly the access to energy in those countries. But this expansion can not be done contributing to the deterioration of the environment. The hydraulic energy is a renewable source, cheap, reliable and with a proven technology. It is also clean, sustainable and does not emit greenhouse effect gases, producing reduced environmental impacts. The purpose of this paper is to emphasize the advantages of hydraulic energy as a source and of the small hydroelectric stations as alternative for the solution of the energetic problems of underdeveloped countries.

Key words: hydroenergy, small hydroelectrics, environmental impact.

Por otra parte, durante los dos primeros tercios del siglo XX se actuaba como si la capacidad global autodepuradora del medio ambiente fuera infinita, pudiéndose sin consecuencias, verter a los ríos los desechos sólidos y líquidos y dejar que los vientos se llevaran los gases nocivos. No fue hasta los años ochenta del siglo XX que se comenzó a pensar en los aspectos ambientales de la producción de energía y que como resultado de la presión ejercida por el crecimiento de la población y la industria, la renovabilidad y la sostenibilidad ganaron reconocimiento como aspectos importantes en el planeamiento de la generación eléctrica.² Esto contribuyó a elevar aún más la trascendencia de la hidroenergía.

Sin embargo, las grandes estaciones hidroeléctricas pueden generar impactos ambientales de consideración, que hagan necesario no acometer su construcción. Estos impactos pueden mitigarse al máximo reduciendo el tamaño de las centrales a lo que se conoce como pequeñas estaciones hidroeléctricas, que debe aclararse que no son versiones reducidas de las grandes centrales. El propósito de este trabajo es destacar las ventajas de la energía hidráulica como fuente y de la pequeña hidroenergía como solución a los problemas energéticos del mundo en desarrollo y la importancia que tiene para Cuba el máximo aprovechamiento de sus recursos hidroenergéticos.

LA PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA EN EL MUNDO

La energía hidráulica suministra el 17 % de la electricidad producida en el mundo, con una capacidad instalada de unos 730 GW, normalmente con otros 100 GW en proceso de construcción. De ese modo, resulta la más importante de las energías renovables para la producción de electricidad. Esa energía se produce en grandes y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCHE). Todavía no existe una definición aceptada internacionalmente de PCHE y su potencia límite se ha definido de modo diferente en diversos países y por distintas autoridades. Por ejemplo, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) considera PCHE las estaciones que tienen una potencia instalada de menos de 5 MW.³ La Comisión Europea asigna a ese límite 10 MW; la India lo sube a 25 MW; China a 50 MW.¹ Otros lo consideran como de 15 MW y hasta de 30 MW.⁴ Con esta incertidumbre resulta difícil interpretar lo que se dice de que la potencia instalada en PCHE en el mundo, en el año 2002, era de 47 GW, similar en escala a la de otras fuentes renovables.

LAS PEQUEÑAS HIDROELÉCTRICAS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático debido a las emisiones de gases producto de la combustión, tales como: el dióxido de carbono, el monóxido de carbono y el dióxido de azufre, es el mayor reto ambiental que enfrenta la comunidad internacional. Los recientes desastres naturales y los crecientes precios de la energía han ayudado a llamar la atención del mundo sobre el tema. La utilización de las energías renovables son la solución principal para mitigar los cambios climáticos y dentro de ellas la pequeña hidroenergía juega un papel relevante.⁵

Un giga watt por hora de electricidad producido por una pequeña hidroeléctrica significa una reducción de 480 t de emisión de dióxido de carbono.⁵ Debe recordarse que la emisión de otros gases producto de la combustión de portadores energéticos es medida en dióxido de carbono equivalente.

La energía hidráulica en general se caracteriza por:

- **Ser una fuente inagotable de energía.** Al ser una fuente renovable, se recupera anualmente a través del ciclo hidrológico y no se agota a largo plazo, como ocurre con los combustibles fósiles.

- **No producir emisiones de gases de efecto invernadero.** Como en la producción de una central hidroeléctrica no hay ningún proceso de combustión, no se liberan a la atmósfera gases nocivos que contribuyan al calentamiento global. Por ejemplo, para producir la misma cantidad de energía que una PCHE de 1 000 kW que trabaja al filo de la corriente, se emitirían a la atmósfera: si se utiliza petróleo, 3 000 t anuales de CO₂; si se utiliza carbón, 3 750 t anuales y si se utiliza gas natural, 2 250 t anuales. Vistos desde ese ángulo, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos tienen la menor emisión de sustancias deletéreas por unidad de energía producida, seguidos de la energía producida por el viento.⁵

- **Tener un alto coeficiente de reembolso** (*payback ratio*). Para un sistema de generación de energía el coeficiente de reembolso es la relación entre la energía producida durante su tiempo de vida y la energía requerida para construir, mantener y alimentar el equipo de generación. Un coeficiente bajo de reembolso de un sistema, significa que se necesita mucha energía para mantenerlo y esa energía es capaz de producir importantes impactos ambientales.⁵

- **Disponer de una tecnología probada y desarrollada.** Las turbinas hidráulicas han alcanzado un alto desarrollo en su perfeccionamiento y una alta eficiencia como máquinas y el *know how* de su diseño y fabricación está en general disponible.

- **Poder entrar en línea rápidamente.** Las turbinas hidráulicas no necesitan de un calentamiento previo para trabajar, como es el caso de las termoeléctricas y pueden entrar en línea y sincronizarse al sistema en pocos minutos.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Tal como señalan Ledec y Quintero⁶ muchos países desarrollados dependen de la energía hidráulica para producir una porción sustancial de su electricidad. Por otra parte, en los países en desarrollo, la rápida urbanización y el incremento continuo de la población asegura un crecimiento sostenido de la demanda de electricidad por algunas décadas. De ese modo, por sus ventajas económicas y ambientales, los proyectos hidroeléctricos (grandes y pequeños), seguirán teniendo una alta preferencia en el planeamiento de la producción de energía y en las acciones para minimizar los impactos ambientales de la producción de energía.

En el caso de las grandes hidroeléctricas se seguirán construyendo grandes presas, minimizando los efectos ambientales, para lo cual, el aspecto más importante a

considerar será la selección del mejor lugar para su emplazamiento. Para determinar ese lugar, Ledec y Quintero⁶ proponen evaluar quince indicadores que se relacionan a continuación:

1. Área superficial del embalse (hectáreas inundadas por MW).
2. Personas que deben reubicarse (personas/MW).
3. Hábitat natural crítico afectado (número/hectáreas).
4. Diversidad de peces (número).
5. Endemismo de peces (número).
6. Propiedades culturales afectadas (número y tipo).
7. Tiempo de retención del agua (d).
8. Biomasa inundada (t/he).
9. Longitud de río inundada (km).
10. Longitud de río dejada prácticamente seca (km).
11. Número de tributarios aguas abajo (número).
12. Transferencias entre cuencas.
13. Probabilidad de estratificación del embalse.
14. Vida útil del embalse (años).
15. Caminos de acceso a través de bosques (km).

Si se trata de pequeñas hidroeléctricas los embalses que se construyen, son diarios o semanales y hasta al filo de la corriente, lo que reduce al mínimo las afectaciones que puedan producirse, como resulta de analizar los quince indicadores propuestos.

LA OPERACIÓN DE LAS PEQUEÑAS HIDROELÉCTRICAS

En dependencia de su ubicación geográfica y del papel que deben jugar, las pequeñas hidroeléctricas pueden trabajar aisladas, interconectadas, formando pequeños sistemas aislados o conectadas directamente al sistema electroenergético nacional.

También el régimen de operación se puede calificar como subordinado, si el uso principal no es la producción de energía; combinado, si de los distintos usos del agua no hay ninguno que pueda considerarse principal y exclusivo, si se utiliza solo para la producción de energía.

Desde el punto de vista económico, el costo de producción de la energía eléctrica en las máquinas aisladas y los sistemas aislados puede resultar alto si la producción es pequeña y la operación de la estación es manual. Sin embargo, en el caso de las estaciones conectadas al sistema electroenergético nacional, la producción de electricidad puede ser tan económica como con las grandes hidroeléctricas. Por lo que es conveniente aprovechar todas las fuentes posibles de energía hidráulica que puedan contribuir a incrementar la capacidad del sistema, como por ejemplo se hace en Francia, donde estaciones tan pequeñas como de 5 kW operan económicamente, conectadas directamente al sistema electroenergético nacional.

IMPORTANCIA DE APROVECHAR LA ENERGÍA HIDRÁULICA EN CUBA

La producción de electricidad a partir de la energía hidráulica es la forma más económica disponible hasta el presente y como se ha visto, es posible minimizar las

afectaciones que se pueden producir al medio ambiente. Por otra parte, los altos precios que ha alcanzado el petróleo, situación que parece irreversible y la contaminación que producen las termoeléctricas, aconsejan explotar fuentes de energía renovable y menos contaminantes.

Aunque Cuba no tiene grandes recursos hidroenergéticos se puede decir que es posible instalar unos 600 MW, fundamentalmente para producir electricidad en las horas pico, que significarían un importante ahorro de petróleo y una reducción importante de la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

Otro aspecto que resulta atractivo analizar es la construcción de estaciones hidroacumuladoras, que no necesitan ríos caudalosos, ya que el agua que se pierde y que habría que reponer, es la que se evapora de los embalses que las conforman y que pudieran funcionar con agua de mar en las zonas costeras montañosas del país.

CONCLUSIONES

La energía hidráulica es una fuente renovable, barata, confiable y de tecnología probada para la producción de energía eléctrica y que ostenta significativos atributos ambientales: limpieza, sostenibilidad y muy especialmente la ausencia de emisión de gases de efecto invernadero, lo que la sitúa como opción prioritaria en la solución de la producción de electricidad, tanto para los países desarrollados, como para los en desarrollo.

Si bien Cuba no dispone de grandes recursos hidroenergéticos se estima que podrían instalarse unos 600 MW, fundamentalmente para producir electricidad en las horas pico que significarían un importante ahorro de petróleo y una reducción sustancial de la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero, lo que aconseja tomar las medidas oportunas para aprovechar la energía hidráulica disponible.

REFERENCIAS

1. **TAYLOR, SIMON, DRONA UPADHYAY AND MARÍA LAGUNA:** "Flowing to the East. Small Hydro in Developing Countries". *Renewable Energy World*, Vol. 9, No. 1, pp. 126-131, January-February 2006.
2. **CANDEE, KEVIN I.:** *Hydro and Carbon Credits: Understanding the Opportunity*. HRW, Vol. 14, No. 2, pp. 14-18, May 2006.
3. **OLADE:** *Programa regional centrales hidroeléctricas*. Quito, 1982.
4. **PÉREZ FRANCO, DIOSDADO:** *Máquinas Hidráulicas Rotodinámicas*, La Habana, Cuba, 1999.
5. **PELIKAN, BERNHARD, LUIGI PAPETTI AND MARÍA LAGUNA:** "Keeping it Clean. Environmental Integration of Small Hydropower". *Renewable Energy World*, Vol. 9, No. 4, pp. 178-183, July-August 2006.
6. **LEDEC, GEORGE C. AND JUAN D. QUINTERO:** *Method for Quantitatively Evaluating Sites for New Hydroelectric Projects*. HRW, Vol.14, No. 3, pp. 30-37, July 2006.

Copyright of *Ingenieria Hidraulica y Ambiental* is the property of Facultad de Ingenieria Civil and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.