



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

“ACTIVIDADES DE CLASE PARA COMPRENDER EL POTENCIAL DE LAS MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS”

AUTORIA JOSÉ ANTONIO CASTRO FERNÁNDEZ
TEMÁTICA LAS MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS.
ETAPA SEGUNDO CICLO DE ESO Y BACHILLERATO

Resumen

Mediante cuatro actividades con sus respectivos ejercicios, se trata de introducir en los alumnos los conceptos básicos de funcionamiento de una minicentral hidroeléctrica con el fin de que se entienda como energía alternativa, renovable, limpia y respetuosa con el medio ambiente. Además de intentar despertar su interés y conciencia por la conservación del medio natural.

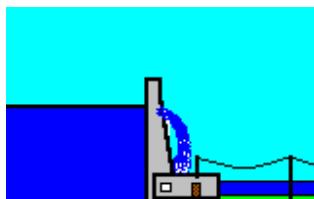
Palabras clave

- Energía limpia, autóctona, gratuita.
- Impacto ambiental
- Central hidroeléctrica. KVA.
- Ciclo del agua.
- Salto de agua.
- Turbina.
- Caudal turbinado.
- Alternador.
- Escorrentía.

1. ACTIVIDAD PRIMERA. La energía hidráulica. Ciclo del agua. Recurso inagotable.

La energía hidráulica se obtiene del agua en movimiento, o mejor dicho, del agua situada en niveles distintos “salto de agua”.

También proviene del sol ya que, gracias a él, se produce el ciclo del agua. La fuerza del agua se transforma en energía mecánica al mover las aspas de una turbina en una central hidroeléctrica, donde se transforma en energía eléctrica.



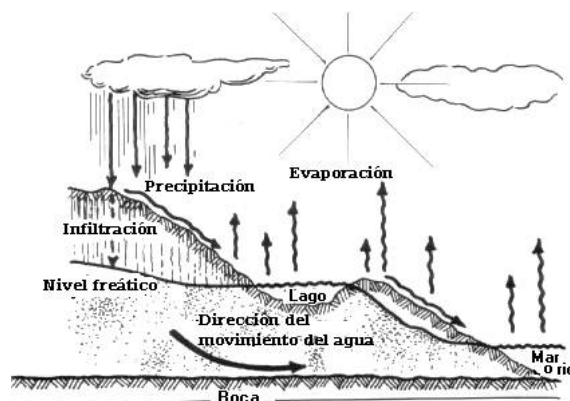
El agua existe en la Tierra en tres estados: sólido (hielo, nieve), líquido y gas (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra, etc.

Sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia. La circulación y conservación de agua en la Tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua. Cuando se formó la tierra hace aproximadamente cuatro mil millones de años ya tenía en su interior vapor de agua.

En un principio era una enorme masa candente en constante transformación con miles de volcanes activos en su superficie. El magma, cargado de gases con vapor de agua, emergió a la superficie gracias a las constantes erupciones. Luego la Tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y cayó nuevamente al suelo en forma de lluvia.

El ciclo hidrológico comienza con la evaporación del agua desde la superficie del océano. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: es la condensación. Las gotas se juntan y forman una nube. Luego, caen por su propio peso: es la precipitación. Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Una parte del agua que llega a la tierra será aprovechada por los seres vivos; otra escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o el océano. A este fenómeno se le conoce como escorrentía. Otro poco del agua se filtrará a través del suelo, formando capas de agua subterránea. Este proceso es la percolación. Más tarde o más temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la evaporación. Al evaporarse, el agua deja atrás todos los elementos que la contaminan o la hacen no apta para beber (sales minerales, químicos, desechos).



Fuente: <http://www.explora.cl/otros/agua/ciclo2.html>

Por eso el ciclo del agua nos entrega un elemento puro. Pero hay otro proceso que también purifica el agua, y es parte del ciclo: la transpiración de las plantas. Las raíces de las plantas absorben



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

el agua, la cual se desplaza hacia arriba a través de los tallos o troncos, movilizando consigo a los elementos que necesita la planta para nutrirse. Al llegar a la vegetación, se evapora hacia el aire en forma de vapor de agua. Este fenómeno es la transpiración.

Ejercicio 1.

Los alumnos tras la lectura detenida del texto, tendrá que contestar la siguiente pregunta. ¿Por qué se considera que el agua es un recurso inagotable?

2. ACTIVIDAD SEGUNDA. Concepto de minicentral.

Debido a la progresiva concienciación de la sociedad acerca de conservar y mejorar las condiciones medioambientales se ha desarrollado una política energética que fomenta la búsqueda e investigación de nuevas fuentes de energía alternativas y de desarrollar las ya conocidas.

Cabe destacar que la energía hidroeléctrica es uno de los recursos energéticos renovables mas utilizados, se caracteriza por ser una fuente energética limpia, autóctona, gratuita y sin necesidad de usar ningún tipo de combustible.

Sin embargo dentro de este tipo de centrales tienen gran importancia las de pequeña potencia porque no necesitan grandes obras civiles y por consiguiente pequeño impacto ambiental, además de bajo coste de inversión, permitiendo esto ser muy competitivas representando atractivo y rentabilidad en la explotación.

Según el RD. 2366/1994 de 9 de diciembre, se entiende por minicentral hidroeléctrica, aquella instalación hidroeléctrica con una potencia instalada igual o inferior a 10.000 KVA. Actualmente se han desarrollado mucho los equipos, máquinas de control, instrumentación, etc, afectando al diseño y construcción de manera que esto ayuda aún mas a rebajar los costos de explotación.

El concepto real de una minicentral se puede decir que es “un conjunto de instalaciones necesarias para transformar la energía potencial de un curso de agua en energía eléctrica disponible”.

Quizás desde una definición mas técnica la finalidad de una minicentral hidráulica es “*aprovechar la energía de un curso de agua como consecuencia de la diferencia de nivel existente entre dos puntos, transformándola en energía eléctrica disponible en el punto mas bajo donde se sitúa la central*”.

Esto lo hace de una forma limpia, sin consumo de combustible y sin alterar el medio natural. El campo de actuación fundamentalmente son tres:

- Construcción de centrales nuevas aprovechando cursos de agua.
- Rehabilitando minicentrales actualmente fuera de uso.

- Modernizando instalaciones en explotación mejorando y automatizando algunos de sus sistemas para obtener mayor rendimiento disminuyendo costes de explotación.

Ejercicio 2.

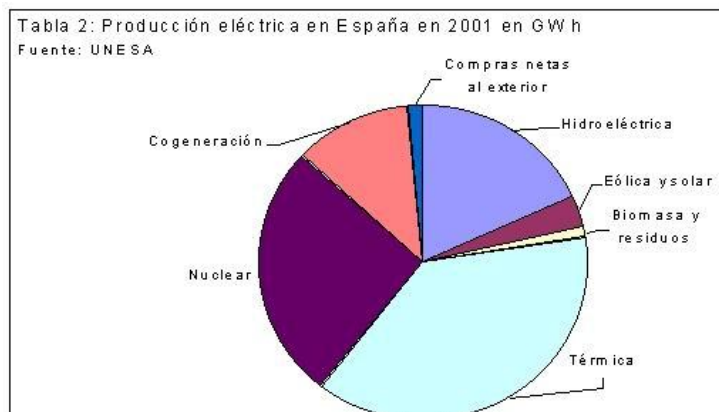
Los alumnos contestarán y debatirán la siguiente pregunta ¿Qué tiene de particularidad una minicentral hidroeléctrica dentro de la importancia que tiene este tipo de energía?

3. ACTIVIDAD TERCERA. Situación actual en la UE y en España.

Se sabe que en la Unión europea el aprovechamiento de los recursos hidráulicos representa aproximadamente un 36% de todas las energías denominadas renovables. España ocupa el quinto lugar respecto a los demás países del resto de Europa en cuanto a producción de energía hidráulica se refiere.

Las energías renovables en España están alcanzado un nivel de desarrollo cada vez mas importante, y dentro de ellas la energía hidroeléctrica es la mas importante, y a su vez, la energía mini hidráulica tiene una sólida implantación fruto de muchos años de actividad y que por tratarse de un sector clásico existe una gran cantidad de empresas, ingenierías, constructoras, etc. que conocen el sector y tienen amplia experiencia y especialización.

Un aspecto crucial es el legislativo. En los últimos años, la administración está fomentando la recuperación de antiguas minicentrales hidráulicas con subvenciones y facilidad en la tramitación de permisos, licencias y legalizaciones.





ISSN 1988-6047

DEP. LEGAL: GR 2922/2007

Nº 14 - ENERO DE 2009

Ejercicio 3.

Debatiremos sobre el siguiente tema ¿Crees que tienen futuro las minicentrales de energía hidráulica en España?.

4. ACTIVIDAD CUARTA. Aspectos técnicos constructivos.

4.1. Tipos de minicentrales hidroeléctricas.

Existe gran variedad de instalaciones diferentes para realizar esta transformación energética, sin embargo y según el tipo de central:

4.1.1. Centrales de agua fluyente.

Son aquellos aprovechamientos que captan una parte del caudal circulante del río y lo conducen hacia la central para ser pasado por una turbina. Posteriormente este caudal de agua se devuelve al cauce del río. En este tipo de aprovechamiento la potencia instalada está directamente relacionada con el caudal que pasa por el río.

Otro sistema dentro de este tipo es instalar la central dentro del curso del propio río ganando salto mediante la construcción de un muro o “azud” sin necesidad de canal, ni cámara de carga ni tubería forzada, siempre y cuando no se realice una regulación del caudal que pasa por la turbina “caudal turbinado”.

4.1.2. Centrales de pie de presa.

Son los aprovechamientos hidroeléctricos que tienen posibilidad de almacenar las aportaciones de un río mediante la construcción de un embalse. En estas centrales se regulan los caudales de salida para ser turbinados en el momento que se precisen. También se incluyen las centrales que se sitúan en embalses contruidos para otros usos como son riegos o abastecimientos de poblaciones.

Dependiendo de la capacidad de embalse la regulación puede ser horaria, diaria o semanal. En general esta regulación se emplea para producir electricidad en las horas punta de consumo.

4.1.3. Centrales en canal de riego o abastecimiento

Se pueden distinguir dos tipos de centrales diferentes según se utilice:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

- *El desnivel existente en el propio canal (rápida).* Se aprovecha mediante la instalación de una tubería forzada, paralela a la rápida, que conduce al agua hasta la central, devolviéndola posteriormente a su curso normal en el canal.
- *El desnivel existente entre el canal y el curso de un río cercano.* La central se instala cercana al río y se turbinan las aguas excedentes en el canal.

4.2. El estudio hidrológico.

El régimen de caudales de un río suele ser muy variable y su conocimiento es imprescindible para la determinación de la potencia a instalar y de la energía producible en un aprovechamiento hidroeléctrico.

La obtención de caudales medios diarios se hace mediante las estaciones de aforo, pero en los casos en que no se disponen de esos datos es necesario la realización de un estudio hidrológico teórico, para determinar los caudales utilizables. En España existen una extensa red de estaciones de aforo.

Estos caudales clasificados por años hidrológicos, junto con un resumen estadístico de la serie anual disponible son registrados por las respectivas Confederaciones Hidrográficas y publicados por el Ministerio de Fomento. Si no se tienen datos y hubiere que hacer un estudio hidrológico consultando con otras cuencas semejantes para comparar datos.

Finalmente de un modo u otro se deberá obtener la “curva de caudales clasificados” la cual clasifica los años hidrológicos en función de; la aportación anual de caudal ($\text{Hm}^3/\text{año}$) y volumen medido en el río en el año.

4.3. Criterios de diseño.

Las variables fundamentales son la altura del salto y el caudal turbinado, ya que la potencia eléctrica es proporcional a ellos. Es necesario elegir una caudal de equipamiento adecuado para las máquinas a instalar de forma que la energía producida sea la máxima posible dentro de la hidrología disponible. A la vez, el salto de agua debe ser el máximo permitido por la topografía del terreno, siempre dentro de la viabilidad medioambiental, técnica y económica.

4.4. Obra civil.

4.4.1. Azudes y presas:

Son obras encaminadas a provocar una retención en el cauce del río, pueden ser de dos tipos:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

- Azudes: consiste en un muro dispuesto transversalmente al curso del agua y que no produce una elevación notable del nivel. Su función es provocar un remanso en el río para desviar parte del caudal hacia la toma. El agua que no es desviada, vierte por el aliviadero y sigue su curso normal.
- Presas: a diferencia del azud, la presa provoca una notoria elevación del nivel del río mediante la creación de un embalse. Dependiendo del tamaño del embalse creado se podrán regular las aportaciones. Los tipos mas generalizados son de gravedad y en arco.

4.4.2. Tomas:

Consisten en un ensanchamiento al inicio del canal que facilita la entrada de agua retenida por el azud o la presa y está diseñada para que las pérdidas de carga sea mínima.

4.4.3. Canales:

El caudal derivado debe ser conducido hasta la cámara de carga. Este proceso se puede realizar a través de un canal o a cielo abierto, un canal enterrado o una conducción a presión.

4.4.4. Cámaras de carga:

Es un depósito localizado al final del canal del cual arranca la tubería forzada. En algunos casos se utiliza como depósito final de regulación aunque normalmente tiene solo capacidad para suministrar el volumen necesario para el arranque de la turbina sin que se produzcan intermitencias.

4.4.5. Tuberías forzadas.

Son las encargadas de llevar el agua desde la cámara de carga hasta la turbina, salvando el desnivel necesario. Debe estar preparada para soportar la presión producida por la columna de agua y la sobrepresión producida por el golpe de ariete en caso de parada brusca de la central. Los materiales de construcción suelen ser el acero y la fundición.

4.4.6. Edificio de la central:

En su interior están albergadas las turbinas, los generadores, los cuadros eléctricos y de control, etc. Tendrá practicadas las conducciones necesarias para llevar el agua hasta la turbina con las menores pérdidas de carga posibles y a la vez debe facilitar el desagüe hacia el canal de descarga.

4.4.7. Elementos de cierre y regulación:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

Siempre será necesario un dispositivo para aislar la turbina en caso de parada de la central, de modo que existen varios tipos de dispositivos; ataguías, compuertas y válvulas.

4.5. Máquinas de transformación.

Las Turbinas:

- La turbina es el elemento encargado de aprovechar la energía cinética y potencial del agua para producir un movimiento de rotación que transferido mediante un eje al generador produce energía eléctrica. Por su modo de funcionamiento se pueden clasificar en dos grupos:

- De acción; turbina Pelton, turbina Turgo, turbina Ossberger.
- De reacción; turbina Francis, turbina Kaplan

4.6. Máquinas de generación eléctrica.

Los Generadores o Alternadores.

Son máquinas basadas en la inducción electromagnética que se encarga de transformar la energía mecánica de rotación que proporciona la turbina en energía eléctrica. Su principio de funcionamiento se basa en la ley de Faraday, que cuando un conductor eléctrico se mueve en presencia de un campo magnético se produce una corriente eléctrica a través de él. El generador puede ser de dos tipos:

- Síncrono; la conversión de energía mecánica en eléctrica se produce a una velocidad constante "velocidad de sincronismo".
- Asíncrono; la conversión de energía mecánica en eléctrica se produce a distintas velocidades.

Ejercicio 4.

¿Cuántos tipos de minicentrales hidroeléctricas hay?

¿Para qué sirve el estudio hidrológico?

¿Qué es el salto de agua?

¿De qué forma afecta al medio ambiente?

Explica por qué la energía hidroeléctrica es limpia y renovable.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 14 - ENERO DE 2009

5. BIBLIORAFÍA.

BARRACHINA, M. (1987). "El libro de la energía". Madrid: FAE.

MOPT. (1987). "Pequeñas centrales hidroeléctricas"..Madrid.

SIMMONS, I.G. (1982). "Ecología de los recursos naturales". Barcelona: Ediciones omega..

VALLARINO, E. (1977). "Aprovechamientos hidroeléctricos". Madrid: ETSI CC.CC.PP.

<http://www.explora.cl/otros/agua/ciclo2.html>

Autoría

- . José Antonio Castro Fernández.
- . Córdoba.
- . E-MAIL: ja_castro2@hotmail.com