

Fernando Blanco Silva
IES Chan do Monte, Marín (Pontevedra)
Diciembre, 2003
I.S.S.N.: 1579-1149

Introducción

Entendemos por energías renovables aquellas que se encuentran en formación constante por parte de la naturaleza y que son inagotables; además son más respetuosas con el medioambiente que las energías fósiles clásicas o la energía nuclear; la energía hidráulica es inagotable porque sigue el Ciclo del Agua: Lluvia, conducción en los cauces de los ríos, desembocadura en mar o lagos, evaporación y de nuevo lluvia; este Ciclo es inagotable y se regenera a sí mismo, por lo que se trata de energía renovable.

Otros ejemplos de renovables son la eólica, solar, aprovechamiento de biomasa, geotérmica o la energía del mar; todas estas son fuentes de energía primaria que serán aprovechadas por el hombre. De las energías renovables en la actualidad la que alcanza más importancia es la hidráulica.

A lo largo de este artículo nos centraremos en el aprovechamiento de la energía de los ríos para producir energía eléctrica aunque su utilización es mucho más antigua. Griegos y romanos ya utilizaban las ruedas hidráulicas; los primeros empleos de éstas fueron para elevar el agua por encima del cauce del río para regadío y para la molienda de grano; aún en nuestros días siguen existiendo molinos de río con funcionamiento similar a los romanos.

La obtención de la energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica aprovecha el movimiento del agua para

convertirlo en corriente eléctrica comercial. La primera vez que esto se hizo fue en Northumberland (Gran Bretaña) en 1880 y es una tecnología que se sigue aprovechando en la actualidad con pocas modificaciones.

El funcionamiento es sencillo, convierte la energía potencial del agua a cierta altura en energía eléctrica. Se permite la caída del fluido y la energía potencial se convierte en cinética alcanzando gran velocidad en el punto más bajo; en este punto se le hace pasar por una turbina y provoca un movimiento rotatorio en un generador que a su vez se convierte en energía eléctrica de tensión y frecuencia desordenadas. Una vez extraída la energía eléctrica el agua se devuelve al río para su curso normal, pudiéndose aprovechar de nuevo para obtener energía eléctrica aguas abajo o para el consumo humano.

Denominamos turbina a la máquina que se emplea para transformar energía mecánica en energía eléctrica, aunque inicialmente esta será desordenada, no comercial. Hay dos tipos fundamentales de turbinas para aprovechar la energía hidráulica, turbina Pelton y Francis-Kaplan; la primera se utiliza en el caso de saltos superiores a 200 metros y pequeños caudales, normalmente para presas situadas en zonas de alta montaña; las segundas son más indicadas en el caso de saltos menores.

Esta energía eléctrica se va a convertir en energía eléctrica comercial utilizando primero un transistor y posteriormente un alternador. La energía eléctrica así obtenida está en alta tensión, varios miles de voltios, y a frecuencia comercial, en España a 50 Hz. Los cables de alta tensión van a trasladar a la energía eléctrica por el país llegando a nuestras viviendas a tensión comercial, 230 V en corriente monofásica y 400 V en trifásica. El cambio de alta a baja tensión se realiza en transformadores.

Conducción del agua desde presa (Central hidráulica del Tambre, A Coruña)

Para aprovechar la energía hidroeléctrica necesitamos agua

estancada en un embalse o presa situada a una altura por encima del cauce habitual del río; se llama salto de agua a la diferencia de altura entre el nivel superior e inferior. La ventaja principal respecto a otras renovables es que el caudal de agua puede ser controlado, de forma que en el momento de demanda eléctrica dejaremos fluir el líquido generando energía; en el caso que no exista esta demanda mantendremos cerradas las compuertas hasta que vuelva a existir demanda; este es una ventaja respecto a la energía eólica ya que de momento en ésta no se resuelve el problema del almacenamiento.

La energía hidroeléctrica es un recurso natural especialmente indicado para zonas lluviosas o por las que circulan ríos caudalosos; es recomendable que estos ríos tengan cauces poco variables aunque en el caso de ríos con caudales oscilantes se pueden usar los embalses para el almacenamiento de agua en tiempos de sequía.

El principal problema que presentan es que la generación de energía hidroeléctrica necesita invertir grandes sumas de dinero por lo que en regiones donde abundan petróleo o carbón no suele ser competitiva; otro inconveniente es que la construcción implica un gran impacto ambiental al ser necesaria la inundación de valles y desplazamiento de población; también debemos señalar que se modifican las condiciones físicas y químicas del río como salinidad, temperatura, nutrientes... ya que el agua embalsada altera las condiciones naturales del río. Algunas especies como salmones necesitan desovar aguas arriba de la presa; para facilitar esto se construyen canales biológicos.

Citamos anteriormente que la energía hidroeléctrica tiene su principal ventaja en la facilidad de ceder energía en los momentos de mayor demanda; otros puntos a su favor es que durante la explotación el impacto ambiental es mucho menor que en las energías fósiles (no produce gases de efecto invernadero ni contamina a la atmósfera), su explotación apenas requiere mantenimiento, el almacenamiento de agua también se puede utilizar para regadíos y se evitan inundaciones al poder regular el caudal.

Las centrales hidroeléctricas

La mayoría de las centrales tienen agua embalsamada para la regulación de energía. De todas formas algunas apenas tienen reserva de agua, se denominan centrales de agua efluente. En este tipo de centrales la energía producida depende de las precipitaciones de esa estación; en las épocas más lluviosas desarrollan la potencia máxima, mientras que en el verano apenas producen energía.

Las centrales de agua embalsada pueden ser de dos tipos, de regulación o de bombeo. Necesitan de un embalse o pantano artificial que retiene el agua gracias a las presas, como se ha indicado antes. Las centrales de regulación son aquellas que tienen la posibilidad de almacenar agua que fluye en el río, siendo especialmente interesante para cubrir horas punta de consumo. Las centrales de bombeo se utilizan para acumular caudal, llegando a éstas mediante bombeo desde aguas abajo en el momento que existe exceso de energía; también se llaman centrales de acumulación.

Hoy en día la energía hidráulica es la primera de las renovables a la hora de producir energía eléctrica en el mundo. Si analizamos los datos de los países pertenecientes a la OCDE, entre los que se encuentran los más industrializados del mundo (EE.UU, Japón, Alemania, Canadá, Francia, Japón o Reino Unido). En el [gráfico 1](#) vemos que la energía hidroeléctrica es la tercera fuente de energía primaria tras los combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo) y la energía nuclear. Se puede ver que la producción de energía hidroeléctrica supera de largo a la eólica y al resto de energías renovables.

País	Nuclear	Hidroeléctrica	Geotérmica, solar y eólica
OCDE	2230	1377	64
Canadá	73	356	0
EEUU	800	272	20
España	62	30	3
Francia	415	72	1
Japón	309	97	3
Noruega	0	142	1
Reino Unido	86	8	1
Italia	0	51	6

Corea del Sur	109	6	0
Otros países OCDE	376	343	29

Tabla 1: Producción de electricidad en algunos países de la OCDE en 2000 (TWh)

Fuente: IEA/OECD

Los principales productores de energía hidroeléctrica en el mundo son, en este orden, Canadá, Brasil, EEUU y China. Si estudiamos la cuota en la producción eléctrica los primeros países en el mundo son Noruega (99%), Zaire (97%) y Brasil (96%). En la actualidad las centrales eléctricas de mayor tamaño del mundo se encuentran en Itaipu (Brasil) y Gran Coulee (EEUU); otras grandes presas se encuentran en Syansk (Rusia), Krasnoyarsk (Rusia), Bratsk (Rusia), Sukhovo (Rusia) y Churchill (Canadá). Se está construyendo en China la Presa de las Tres Gargantas para la producción de energía eléctrica, que será la más grande del mundo cuando entre en funcionamiento, para lo que es necesario desplazar a más de un millón de personas de sus domicilios e inundar miles de hectáreas.

Gráfico 1: producción de electricidad en la OCDE en 2000 (TWh)

Fuente: IEA/OCDE

La energía hidroeléctrica en España

España se encuentra en la línea de otros países de la OCDE respecto a la producción de energía eléctrica, siendo el 18.5% de esta energía de origen hidráulico. Debemos tener en cuenta que el año 2001 ha sido especialmente lluvioso, porque este valor es mayor que la energía producida el año anterior, sin aumentar apenas la potencia instalada.

Año	2001	2001 (%)	2000
Hidroeléctrica	44000	18%	32000
Eólica y solar	8000	3%	4600

Biomasa y residuos	2500	1%	1900
Térmica	92000	38%	9750
Nuclear	64000	26%	6200
Cogeneración	28000	12%	2700
Compras netas al exterior	3500	1%	4500
Total 2001	242000	100%	229500

Tabla 2: Producción eléctrica en España en 2001 en Gwh

Fuente: UNESA

La evolución de la energía hidroeléctrica en España en las últimas décadas ha sido siempre creciente aunque la participación de ésta en el total de eléctrica producida ha ido disminuyendo. Así, en 1940 el 92% de los 3617 GWh eran de origen hidráulico, siendo la participación por energía térmica el 8% restante, mientras que en el año 2001 cae a un 18% de los 242000 GWh producidos; esto se debe a que en los últimos 50 años se han implantado grandes centrales térmicas y además a partir de los años 70 también se empezó a producir energía de origen nuclear. Podemos ver la evolución a lo largo de estos últimos 60 años en el gráfico siguiente:

En España este tipo de centrales lo vamos a dividir en dos grupos, las minihidráulicas y la gran hidráulica. Las primeras son aquellas que tienen una potencia instalada menor a 10 MW mientras que las segundas tienen potencia instalada por encima de esta cifra. Las tendencias ambientales apuestan por mantener las primeras pero mejorando su potencia y apostar por las segundas, menos agresivas con el medioambiente. Si analizamos la evolución de la potencia instalada desde el año 1990 hasta los valores calculados

en el Libro Blanco de la UE para el año 2010 podemos ver el Gráfico 4, debemos tener en cuenta que la evolución de la energía producida es proporcional a esta potencia instalada:

En España hay centrales de producción hidráulica en la mayoría de las Comunidades Autónomas; la que tiene mayor potencia instalada es la de Aldeadávila en el Río Duero (Provincia de Salamanca) con 1140 MW, seguido por el embalse José María de Oriol en el Tajo (Cáceres) con un 915 MW. Otros embalses de capacidad por encima de los 500 MW son el de Cortés-La Muela en el Júcar (Valencia), Villarino en el Tormes (Salamanca) o Saucelle en el Duero (Salamanca)