

Energías renovables para todos

Hidráulica



Energía hidráulica

Eduardo Soria



© Naumod

El agua es un elemento básico para la vida y un recurso que, a lo largo de la historia, ha determinado el desarrollo humano. Necesitamos agua para beber, agua para la agricultura que nos proporciona alimentos, y agua para la práctica totalidad de los procesos productivos. También para la obtención de energía. Los molinos de agua romanos, o las norias de la cultura musulmana son ejemplos del aprovechamiento de la fuerza del agua desde tiempo inmemorial, para

sustituir el trabajo humano o animal. Pero será con la invención de la electricidad y con su aplicación generalizada a finales del siglo XIX cuando el agua se contempla como una fuente básica para la producción de energía eléctrica por lo que adquiere un mayor valor en el ámbito energético. De hecho, las centrales hidráulicas son el origen de la industria eléctrica mundial, que comenzó a producir vatios gracias a la fuerza del agua.

*Presa sobre el río Fox, en Appleton, Wisconsin (Estados Unidos).
Para muchos esta central hidroeléctrica,
construida en 1882, es la primera del mundo.*

UN SIGLO DE HISTORIA

En 1880 se construyó la primera instalación que aprovechaba la fuerza del agua que caía desde una cierta altura para accionar una turbina que a su vez hacía girar un alternador que producía la electricidad. Era la central hidroeléctrica en Northumberland (Gran Bretaña). Aunque para muchos, la primera central hidroeléctrica del mundo se construyó en Appleton, en el Estado de Wisconsin (Estados Unidos) en 1882.

En España las dos primeras centrales son “El Porvenir” en el río Duero, en la provincia de Zamora (ahora Salto de San Román, de Iberdrola) y el Molino de San Carlos en la cuenca hidrográfica del Ebro, en Zaragoza; ambas entraron en funcionamiento en el año 1901. Estas primeras centrales debían emplazarse cerca de los centros de consumo, por las dificultades para el transporte efectivo de la electricidad. Su tamaño era reducido y sólo eran capaces de alimentar 250 lámparas incandescentes, pero constituyeron el primer paso para poder utilizar el agua como fuente básica de energía eléctrica para usos domésticos, comerciales e industriales.

Con la aparición de la corriente alterna a principios del siglo XX cambia totalmente el panorama; la posibilidad de transportar electricidad a gran distancia atrae la atención de varios grupos de empresarios en toda España. Entre estos destacan el formado por Juan de Urrutia y Eduardo Aznar, que en 1901 fundan Hidroeléctrica Ibérica para aprovechar los recursos hidráulicos, obteniendo concesiones para el aprovechamiento de diversos saltos. Hidroeléctrica Ibérica se fusionaría décadas más adelante con Saltos del Duero (creada en 1918) para formar Iberduero. Antes se había creado, en 1894, Sevi-



© Detroit Publishing Company

llana de Electricidad, decana de las empresas eléctricas españolas. Por otro lado, en 1907 se funda Hidroeléctrica Española, obra de Lucas de Urquijo con la colaboración de Juan de Urrutia. Esta empresa se crea para abastecer la demanda eléctrica de Madrid y Valencia para lo que adquiere concesiones de Hidroeléctrica Ibérica en el Júcar y otros ríos. Años más tarde se crean Eléctricas Reunidas de Zaragoza (1911), Unión Eléctrica Madrileña (1912) e Hidroeléctrica del Cantábrico (1919), todas ellas con un elevado componente hidroeléctrico.

ESPAÑA, ENTRE LOS GRANDES DE EUROPA

Con el crecimiento del consumo y la demanda de electricidad en la primera década del siglo XX, se construyeron las primeras grandes centrales hidroeléctricas en España. Entre estas destaca la construida por Hidroeléctrica Española en el Molinar, en el río Júcar, desde la que se transportaba la energía a Madrid a través de una línea de 250 kilómetros a 60.000 voltios, que por aquel entonces era la de mayor extensión y longitud de Europa. En las décadas siguientes se construirían el resto de los grandes saltos de esta cuenca, a saber, Villora, Millares y Cortes.



Distribución potencia instalada (2004) y núm. de minicentrales



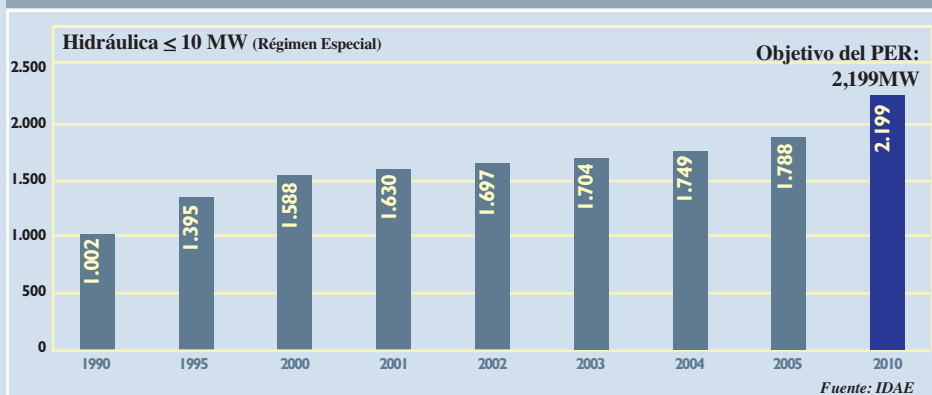
	2002	2003	2004
ANDALUCÍA	195,1	198,7	198,7
ARAGÓN	190,5	194,3	194,3
ASTURIAS	90,3	90,3	90,3
BALEARES	0,0	0,0	0,0
CANARIAS	1,4	1,4	1,4
CANTABRIA	51,5	53,5	53,5
CASTILLA Y LEÓN	259,4	260,6	262,4
CASTILLA-LA MANCHA	99,4	99,4	105,0
CATALUÑA	230,7	231,3	232,8
COM. VALENCIANA	44,7	44,7	44,7
EXTREMADURA	25,2	25,2	25,2
GALICIA	160,0	183,0	214,8
MADRID	45,5	45,5	45,5
MURCIA	18,3	18,3	18,3
NAVARRA	159,3	160,6	162,3
PAÍS VASCO	52,7	54,0	54,7
LA RIOJA	42,9	42,9	45,9
TOTAL	1.667,0	1.703,6	1.749,7

En los años 20 se planteó el aprovechamiento integral de las cuencas hidrográficas lo que llevó a que en la siguiente década se iniciara el aprovechamiento integral de la cuenca del Duero, con la puesta en servicio en 1935, después de superar numerosos problemas técnicos, del salto de Ricobayo en el Esla. Esta central se construyó para el abastecimiento a Bilbao y a su industria metalúrgica, y fue el inicio del aprovechamiento integral de esta cuenca.

En los años de la posguerra española, y hasta mediados de la década de los setenta, se continuó

el desarrollo hidroeléctrico en los grandes ríos españoles, principalmente en el Duero, Tajo, Sil y Ebro con un protagonismo de la iniciativa privada. A las empresas ya existentes se unieron ENDESA (creada en 1944), ENHER (1946), empresa pública fundada para el aprovechamiento de la cuenca del Pirineo Oriental, Hidroeléctrica de Cataluña (1946) y por último FECSA (en 1951). Esto hizo que, a finales de los setenta, el país dispusiera de un importante parque hidroeléctrico, de los mayores de Europa, con una potencia instalada de más de 14.000 MW, que representaba aproximadamente la mitad de la potencia total instalada en

Evolución de la potencia instalada en España



Potencia hidroeléctrica en España

■ <10 MW	1.750
■ 10-50 MW	2.897
■ >50 MW	13.713
TOTAL	18.360

Rangos de tecnologías hidráulicas

NOMBRE	RANGO DE POTENCIA
■ Gran hidráulica:	> 10MW
■ Minihidráulica:	1 MW-10 MW
■ Microhidráulica:	< 1MW

Central de Los Gavilanes (Ávila). Está instalada en el río Blasco Chico, afluente del Tietar. Es de Iberdrola y fue construida en 1939.

Gran hidráulica y pequeña hidráulica

Toda la energía hidráulica, independientemente de su tamaño, es una energía renovable gracias al ciclo hidrológico natural. Así se reconoce en la propia Directiva de la UE de Promoción de Electricidad con Fuentes Renovables.

Sin embargo, en España, desde el punto de vista de las ayudas a las energías renovables, plasmado en el Régimen Especial, sólo se considera elegible a aquellas instalaciones con potencia inferior a los 50 MW, es decir, a las instalaciones minihidráulicas. La exclusión de la gran hidráulica se justifica, implícitamente, en el hecho de ser rentable por y en su mayor impacto ambiental.

Para muchos expertos esta exclusión es injustificada y se basa en unas percepciones anacrónicas de esta energía que no se corresponden con la realidad actual: porque, en primer lugar, existe todavía un potencial hidroeléctrico considerable que si no se desarrolla en nuestro país es porque en el precio de esta energía no se internalizan sus beneficios ambientales, en especial aquellos relacionados con el cambio climático, como sí ocurre con el resto de las energías renovables. Y en segundo lugar, porque los nuevos desarrollos de gran hidráulica, gracias a la adecuada selección de ubicaciones y a las medidas correctoras, puede tener un impacto reducido y, en muchos casos, menor que en el caso de la hidráulica de pequeña potencia (como se reconoce en la legislación alemana al respecto). Y esto sin mencionar los casos en los que el impacto de los nuevos proyectos de gran hidráulica es nulo como en los aprovechamiento de las presas destinadas a otros fines o el aumento de la potencia de los aprovechamientos hidroeléctricos actuales.

Así las cosas, este cuaderno contiene información sobre la energía hidroeléctrica en general, independientemente de su tamaño, si bien se centra de forma singular en la minihidráulica con potencia igual o inferior a los 10 MW.

nuestro país. La energía hidroeléctrica alcanzó su peso máximo a mediados de la década de 1950. A partir de ahí comenzó a decrecer en favor de la energía térmica, y luego de la nuclear. Hasta el punto de que ha pasado de ser una energía de base a ser una energía de calidad que se utiliza fundamentalmente para hacer frente a las puntas de demanda y, en general, para el seguimiento de la curva de carga.

A día de hoy en España hay 18.361 MW de potencia hidroeléctrica, lo que representa un 24% de la potencia total instalada. El parque español de centrales hidroeléctricas presenta una gran diversidad en cuanto a tamaño y características de las instalaciones. Hay en servicio 21 centrales de más de 200 MW que representan conjuntamente alrededor del 50% de la potencia hidroeléctrica total. Las de mayor potencia son las de Aldeadávila con 1.139 MW, José María Oriol con 915 MW y el aprovechamiento de Cortes-La Muela con 908 MW, todas ellas de Iberdrola.

Otras 14 centrales, que poseen entre 100 y 200 MW, representan conjuntamente alrededor del 12% de la potencia hidroeléctrica total; 36 centrales más cuentan con entre 50 y 100 MW y suponen el 14,3% de dicha potencia. El resto, hasta sumar el total de 1.296 existentes, son centrales de menos de 50 MW. Pero sólo 940 se encuentran realmente en funcionamiento, con una potencia conjunta de 16.545 MW. El resto, hasta sumar el total de 1.309 existentes, son centrales de menos de 50 MW. Y de ellas, 1.183 tienen 10 o menos MW instalados. Son las llamadas minicentrales. Entre unas y otras suman 4.647 MW.

La producción hidroeléctrica anual es muy variable y depende de la hidraulicidad, es decir, de lo que llueva. En años húmedos supera los 40.000 GWh (en 2002 se alcanzó una producción récord de 45.706 GWh) pero en años secos no llega a los 25.000 GWh. La media de los últimos diez años ronda los 30.000 GWh, lo que



representa en torno al 15% de la producción media total de nuestro país.

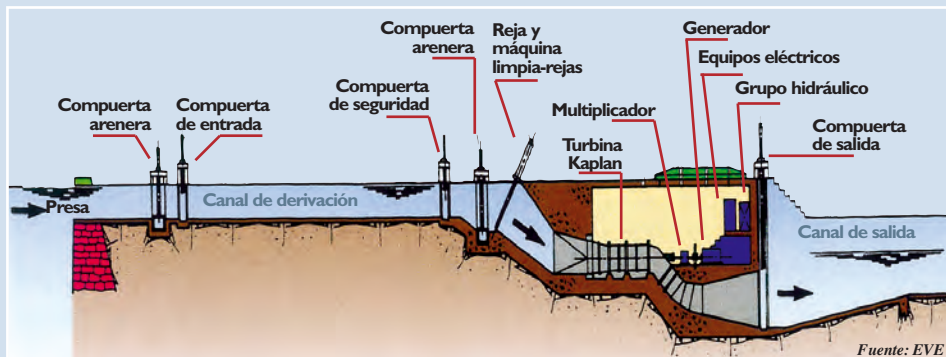
CÓMO FUNCIONA UNA CENTRAL

Una central hidráulica aprovecha la energía potencial de una cantidad de agua situada en el cauce de un río para convertirla primero en energía mecánica (movimiento de una turbina) y posteriormente en electricidad. Una central minihidráulica típica tiene los siguientes elementos: presa, toma de agua, conducción, cámara de carga, tubería forzada, central, equipos electromecánicos, descarga, subestación y línea eléctrica. Pero no todas son iguales. Normalmente se habla de tres tipos de centrales:

■ Centrales de agua fluyente

Captan una parte del caudal del río, lo trasladan hacia la central y, una vez utilizado, se devuelve al río. El proceso suele iniciarse en un azud o presa de derivación, donde se desvía el agua por un canal hasta una cámara de carga. Desde allí parte una tubería que lleva el agua hasta la turbina, situada en el edificio de la central, junto con el generador eléctrico. Luego el agua se devuelve al río a través de un canal de desagüe. Estas centrales se caracterizan por tener un salto útil prácticamente constante y un caudal turbinado muy variable, dependiendo de la hidrología.

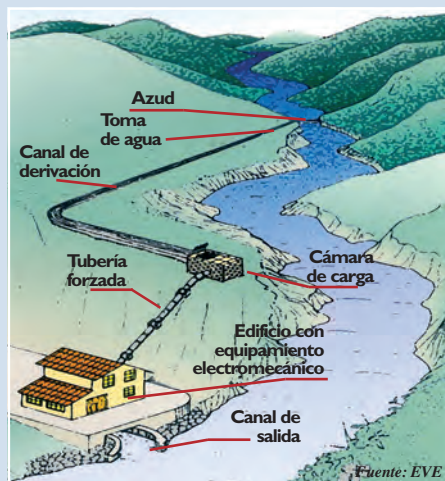
Componentes de una minihidráulica



En España hay 18.031 MW de potencia hidroeléctrica instalada, lo que representa un 31% de la potencia total. De ellos, 1.631 MW son minihidráulicos, ya que están en centrales de menos de 1MW. A la izquierda, compuerta de toma del canal de la central de Abarán en el río Segura. A la derecha, canal de la central de Tranco del Lobo, en el Júcar.



Componentes de una central de agua fluyente



■ Centrales de pie de presa

Se sitúan debajo de los embalses destinados a usos hidroeléctricos o a otros fines (riego, por ejemplo), a los que la central no afecta ya que no consume volumen de agua. Estas centrales tienen la ventaja de almacenar el agua y poder emplearla en los momentos en que más se necesiten. Normalmente son las que regulan la capacidad del sistema eléctrico y con las que se logra de mejor forma el balance consumo/producción. Tienen salto variable (suele ser elevado) y suelen turbinar caudales importantes.

■ Centrales reversibles

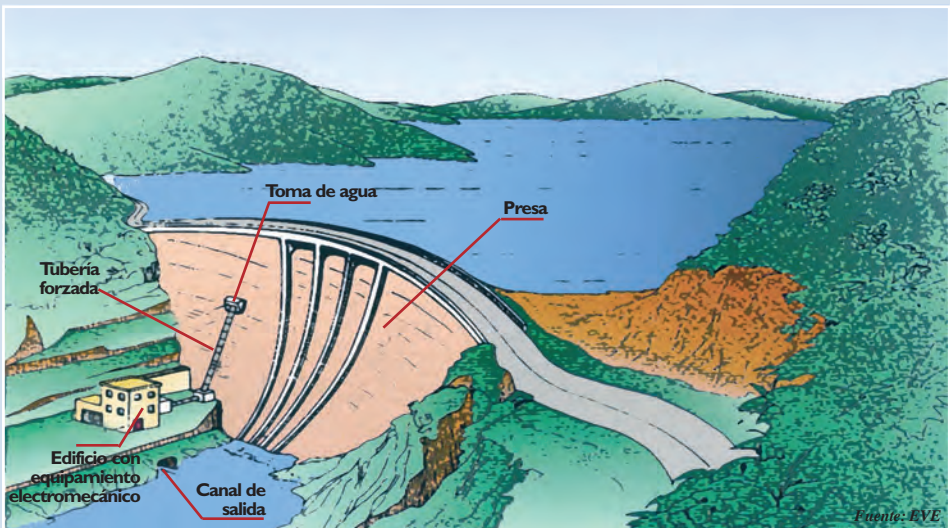
A las ventajas de las tradicionales, añaden la aportación de eficiencia al sistema, al aprovechar los excedentes sobrantes de producción durante las horas valles (por ejemplo, de una nuclear que no se puede parar) para bombear agua que luego se turбина en horas punta. La potencia de la central dependerá del caudal que pueda turbinar y también del salto, es decir, de la diferencia de cotas del agua a la entrada y a la salida de la central.

Atendiendo a estos dos factores se elige el tipo de turbina, un elemento fundamental en las centrales hidráulicas. Las hay de diferentes tipos:

■ **Turbina de acción:** aprovecha únicamente la velocidad del agua. El modelo más habitual es la Pelton, que consta de un disco circular, que lleva montados unos álabes o cucharas de doble cuenca. Hay otros modelos como la Turgo de inyección lateral, o la Banki Michell de doble impulsión. Este tipo de turbinas se emplea, sobre todo, cuando hay saltos elevados y pequeño caudal.



Componentes de una central a pie de presa

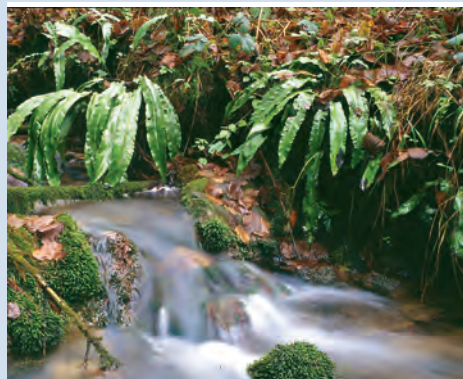


Microhidráulica

Incluso los pequeños cursos de agua que corren por los arroyos tienen grandes posibilidades energéticas. De hecho, para pequeñas aplicaciones, la microhidráulica ofrece mejores resultados que ninguna otra renovable. Un riachuelo por donde pase un caudal aproximado de dos litros por segundo es suficiente para producir la energía que consume cualquier hogar normal en nuestro país, si se emplean sistemas microhidráulicos. Basta contar con una diferencia en altura, un caudal y, por supuesto, una máquina capaz de funcionar con rendimientos óptimos en las condiciones dadas.

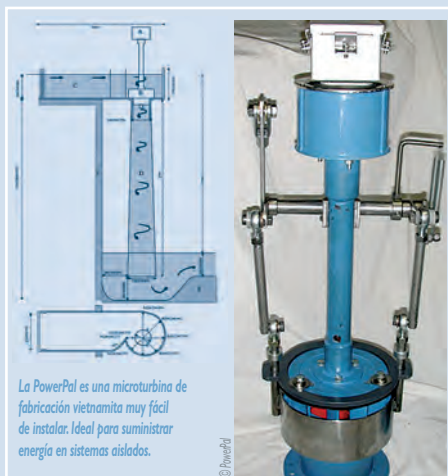
El desarrollo, tanto de turbinas y generadores como de sistemas de control y regulación, ha hecho posible que con pequeños desniveles e incluso caudales ínfimos se pueda producir energía que, convenientemente acumulada, puede abastecer el consumo requerido. Para este tipo de aprovechamiento son muy indicadas las turbinas Pelton, Turgo y Banki. En la mayoría de los casos, estas turbinas son grupos compactos turbina-generador, regulados por equipos que controlan la carga de los acumuladores. La corriente continua que suministra la batería se convierte adecuadamente en corriente alterna, para su uso normalizado, siempre según las necesidades del suministro.

Cuando las condiciones nos lo permitan, es decir, cuando el caudal y el desnivel sean suficientes para el uso directo de la energía producida, se pueden instalar pequeños grupos compactos turbina-generador, de instalación sencilla, que exigen muy poca infraestructura hidráulica. El régimen de trabajo de la turbina es constante y en la mayoría de los casos se actúa sobre una carga para mantener estables la tensión y la frecuencia. Además de cubrir los consumos eléctricos planteados, el excedente energético producido se disipa en resistencias, que según el caso puede aprovecharse tanto para calefacción, agua caliente sanitaria o cualquier otro uso.



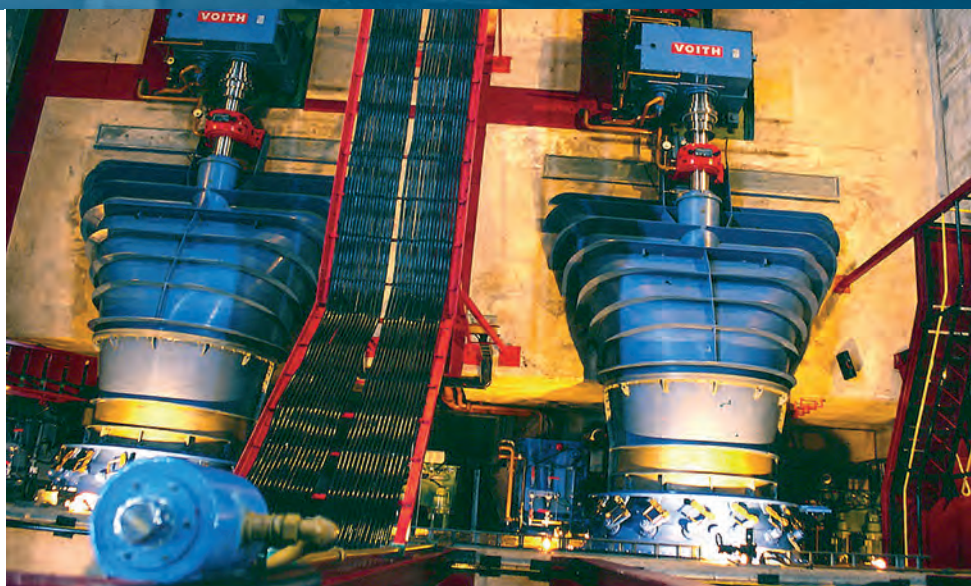
© Vietnamida

En el campo de la microhidráulica siguen apareciendo interesantes productos como la PowerPal, una novedosa microturbina de fabricación vietnamita que llegó a España el pasado año, y que es un auténtico logro de diseño compacto, fácil de instalar y con unas exigencias mínimas. Genera directamente corriente alterna a 220, con lo que no requiere ni convertidores ni acumuladores.



La PowerPal es una microturbina de fabricación vietnamita muy fácil de instalar. Ideal para suministrar energía en sistemas aislados.

© PowerPal



© Marmaco

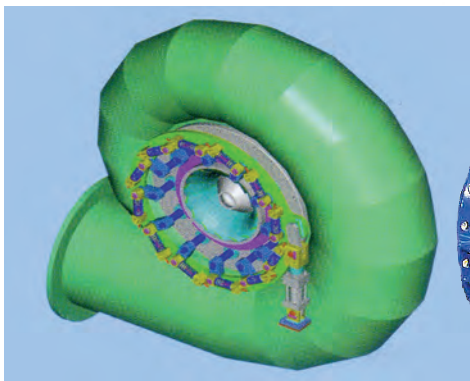


© Hydrotink

■ **Turbina de reacción:** aprovecha tanto la velocidad del agua como la presión que resta al flujo de agua al contactar. Entre otras turbinas de reacción se pueden citar la Francis, la turbina de hélice y las turbinas Kaplan y Semikaplan. Suelen tener cuatro elementos fundamentales: carcasa o caracol, distribuidor, rodete y tubo de aspiración.

Actualmente hay tres grandes fabricantes de turbinas minihidráulicas en el mundo: Voith Siemens Hydro, Alstom Power Hydro y VA Tech Hydro.

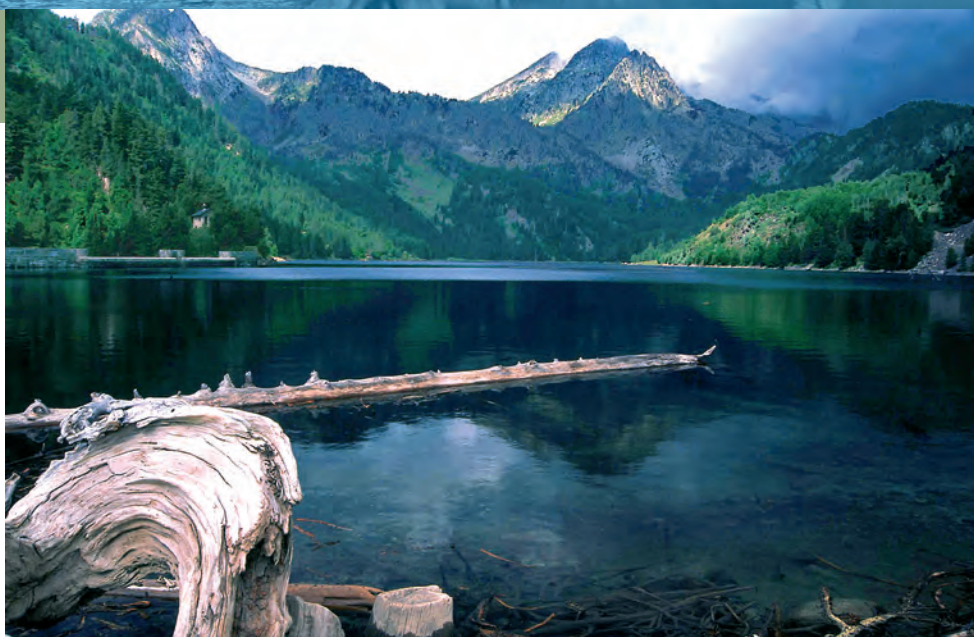
A la izquierda, Turbina Pelton, debajo Turbina Francis y bajo estas líneas turbina Kaplan. Son algunos de los tipos de turbinas más conocidos. La elección de uno u otro depende del caudal de agua y del desnivel del salto. Arriba, sala de turbinas de la central de Peña Corada, en León.



© Alstom Power Hydro



© Hydrotink



ENERGÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE

La producción de electricidad en centrales hidráulicas genera, al igual que la mayor parte de las actividades productivas, ciertas afecciones sobre el medio ambiente. Pero, al centrar la atención, de forma casi exclusiva, en los impactos que ciertas obras de regulación, necesarias para este uso, han tenido sobre el entorno local, se ha creado una imagen medioambiental generalmente negativa de este uso del agua y de la energía producida.

Los nuevos retos ambientales cuestionan estos planteamientos y exigen, como ya lo hace la Unión Europea en el Libro Blanco sobre Responsabilidad Ambiental (2000), adoptar otro tipo de enfoques más integrales que tengan en cuenta todos los problemas ambientales, junto a los económicos y sociales. Los costes ambientales de la energía hidroeléctrica vienen causados principalmente por los embalses necesarios para su producción, cuyos impactos son, por lo general, locales, cuantificables y variables en función de la ubicación del proyecto y de las medidas de corrección que se adopten. Por ello, siempre que estos impactos se tengan en cuenta desde la concepción del proyecto, pueden

disminuirse o evitarse en gran medida con un estudio apropiado de alternativas y de medidas correctoras. Cuestiones que han de abordarse necesariamente en los estudios de impacto ambiental.

La Agencia Internacional de la Energía realizó en el año 2000 un estudio, con participación de más de 10 países, entre ellos España, que trató de definir los retos básicos de mejora ambiental de esta energía:

- Integrar los aspectos relacionados con la preservación de la biodiversidad en el diseño de los proyectos.
- Optimizar el régimen de explotación de los embalses para mantener los caudales aguas abajo.
- Definir sistemas que faciliten el paso de peces por las presas.
- Mejorar la gestión de los sedimentos acumulados.
- Limitar los problemas de calidad del agua mediante una buena selección de las ubicaciones.
- Gestionar la contaminación y la eutrofización del agua en la operación de las centrales.

Diversos estudios concluyen que los impactos ambientales de la minihidráulica son menores que los del resto de fuentes renovables y convencionales.

A la superación de estos retos se están dedicando ya importantes recursos humanos y económicos en proyectos nacionales y transnacionales en todo el mundo.

La experiencia adquirida por el sector hidroeléctrico en cuanto al diseño de los proyectos, unido al desarrollo de programas de mitigación de impactos ambientales, ha contribuido a evitarlos o a reducirlos. Hasta el punto que hoy, los proyectos hidroeléctricos pueden ser perfectamente sostenibles después de internalizar sus costes medioambientales.

Pero quizás el aspecto más novedoso en cuanto a las relaciones entre el uso del agua para la generación de energía y el medio ambiente es el papel que la energía hidroeléctrica, como energía no contaminante, puede jugar en relación con el problema del cambio climático, porque no genera emisiones de gases de efecto in-

vernadero, salvo en la fase de su construcción.

En el cuadro adjunto se presentan, para los diferentes sistemas de producción de eléctrica, agrupados por nivel y tipo de servicio que prestan, las emisiones de los principales parámetros ambientales que se tienen en cuenta en este tipo de análisis. Para el cálculo de emisiones se ha adoptado el enfoque de "análisis del ciclo de vida del proyecto". Del análisis de estos datos se desprende que el sistema de producción hidroeléctrica es el que, en la práctica totalidad de las variables, tiene unas menores emisiones por kWh generado.

De acuerdo con el cuadro, la energía hidroeléctrica emite, en su ciclo de vida, entre un 1% y un 500% menos de gases de efecto invernadero que la energía producida por centrales térmicas convencionales.

Los estudios realizados por la Agencia Internacional de la Energía (2000) ponen de relieve

Parámetros ambientales y emisiones de distintas fuentes de energía

Opción	Gases efecto invernadero (Kt CO ₂ /TWh)	SO ₂ (t SO ₂ /TWh)	Nox (t NO _x /TWh)	Partículas (t/TWh)
<i>Opciones que pueden hacer frente a la base y a las puntas de la curva de carga</i>				
Hidroeléctrica con regulación	2-48	5-60	3-42	5
Diesel	555-883	84-1550	316-12300	122-213
<i>Opciones que pueden hacer frente a la base de la curva de carga, y de flexibilidad limitada</i>				
Hidroeléctrica fluyente	1-18	1-25	1-68	1-5
Carbón	790-1272	600-32.321	700-5273	30-663
Fuel-oil sin procesamiento	686-726	8.013-9.595	1386	
Biomasa: combustión de desechos forestales	15-101	12-140	701-1950	217-320
Ciclo combinado	389-511	4-15.000	13-1500	1-10
Nuclear	2-59	3-50	2-10	2
<i>Opciones intermitentes que requieren energías de apoyo</i>				
Eólica	7-124	21-87	14-50	5-35
Solar fotovoltaica	13-731	24-490	16-340	12-190

Fuente: Agencia Internacional de la Energía, *Hydropower and the Environment: Present Context and Guidelines for Future Action*, IEA Technical Report, IEA Hydropower Agreement, 2000.

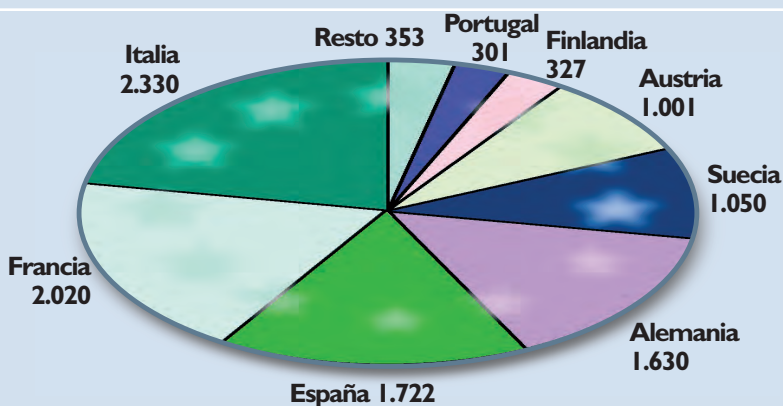
La madurez de una tecnología que lleva aprovechando la fuerza del agua desde hace más de un siglo impide que se produzcan ya grandes avances. A la derecha, central de Peña Corada, en León.



que la producción hidroeléctrica en el mundo representa hoy en día el 6,7% del total de la energía primaria. De acuerdo con estas mismas fuentes, y teniendo en cuenta los sistemas de producción que se utilizarían para sustituir a este tipo de energía, el porcentaje de ahorro de emisiones de CO₂ que implica la producción hidroeléctrica es del 8,5% del total mundial por usos energéticos de cualquier tipo y, si nos referimos sólo al sector eléctrico, este ahorro se eleva al 25% a escala mundial.

En nuestro país, la energía hidroeléctrica, por el peso que actualmente tiene en la producción eléctrica, es uno de los instrumentos básicos para hacer frente al problema del cambio climático y para cumplir los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto. Una tarea difícil a juzgar por las tendencias actuales. Se estima, en este sentido, que la producción hidroeléctrica en España evita cada año la emisión de entre 15 y 30 millones de toneladas de CO₂, de entre 110.000 y 209.000 toneladas

Minihidráulica. Potencia instalada en Europa (MW) 2003





© Valmeda

de SO_2 y de entre 50.000 y 90.000 toneladas de NO_x a la atmósfera, según el tipo de combustible fósil que se utilizara para generar esta energía.

BENEFICIOS ENERGÉTICOS

La energía de los ríos sigue siendo hoy en día una parte fundamental del modelo energético en todos los países que pueden servirse del recurso agua. Hay varios factores que lo explican. Se trata de una fuente de energía autóctona que ofrece, desde un punto de vista más técnico, un suministro de excepcional calidad, imprescindible para el buen funcionamiento del sistema eléctrico nacional. Y esto porque realiza tres

funciones básicas: el seguimiento de la curva de carga, la regulación de frecuencia-potencia, y la reposición rápida del servicio.

Por último, el uso del agua para la generación de energía permite hacer frente a fallos instantáneos de algún grupo térmico de gran potencia que puede comprometer la satisfacción de la demanda. Esto se logra mediante lo que se conoce como “reserva rodante”, es decir, grupos hidroeléctricos de potencia equivalente a un gran grupo térmico, con agua circulando, sin producir energía, o produciendo un mínimo, que permite a estos grupos pasar a plena carga de forma muy rápida (en menos de 30 segundos),

Potencial hidroeléctrico en España (GWh/año) por cuencas

Cuenca	Potencial actualmente desarrollado	Potencial de futura utilización		Total	Total potencial técnicamente desarrollable	Potencial pluvial bruto
		Aprovechamientos medianos y grandes	Aprovechamientos pequeños			
Norte	10.600	9.300	2.700	12.000	22.600	34280
Duero	6.700	4.200	600	4.800	11.500	29.400
Tago	3.900	4.200	600	4.800	8.700	16.540
Guadiana	300	300	—	300	600	3.830
Guadalquivir	400	500	300	800	1.200	10.410
Sur de España	200	100	300	400	600	2.740
Segura	100	600	100	700	800	2.090
Júcar	1.200	1.000	400	1.400	2.600	7.490
Ebro	7.600	7.000	1.400	8.400	16.000	40.060
Pirineo oriental	600	100	300	400	1.000	3520
Total cuencas	31.600	27.300	6.700	34.000	65.600	150.360

Fuente: Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010

*Viejo alternador de la minicentral de Los Gavilanes,
en Ávila, propiedad de Iberdrola.*



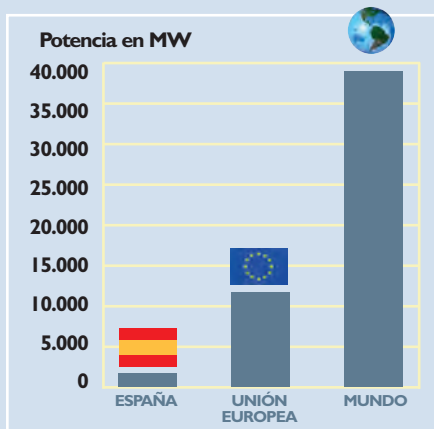
en caso de fallo importante de algún grupo térmico o nuclear conectado a la red.

Todo lo anterior confiere al uso del agua para la generación de energía un valor estratégico, técnico y económico considerable. Sus ventajas técnicas frente a otro tipo de energías, mejoran, a bajo coste, la fiabilidad y la calidad del sistema eléctrico español, de lo que se beneficia el conjunto de la sociedad.

En el caso concreto de la minihidráulica, este tipo de instalaciones supone una fuente de reactivación económica en zonas usualmente deprimidas y olvidadas, por los beneficios directos que supone para las comunidades locales (impuestos, participaciones públicas en la explotación...), y por la creación de empleo. Adicionalmente, se trata de una tecnología fácilmente exportable a países pobres y áreas subdesarrolladas, permitiendo así su electrificación y consiguiente desarrollo.

Una elevada implantación de las energías renovables en general y de la minihidráulica en particular permitiría a muchos países avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto, así como conseguir mejores condiciones atmosféricas para una mayor calidad de vida de los ciudadanos.

Energía minihidráulica instalada en España, UE y resto del mundo en 2001



PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

En términos globales, de acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía, hay 3.770 GW hidroeléctricos adicionales técnicamente viables, de los que 2.150 son económicamente viables. La mayor parte de estos MW se encuentra, como se pone de manifiesto en el gráfico, en países en vías de desarrollo en donde el futuro de la energía hidroeléctrica es esperanzador.

En España las perspectivas de desarrollo de esta energía son limitadas. El Plan de Energías Renovables 2005-2010 prevé la construcción de 810 nuevos MW, todos ellos en centrales de menos

Las primeras centrales hidroeléctricas en España entraron en funcionamiento en 1901.

de 50 MW. Las actuaciones previstas son, además de la construcción de nuevas centrales, la modernización de las existentes y la rehabilitación de centrales abandonadas o en desuso.

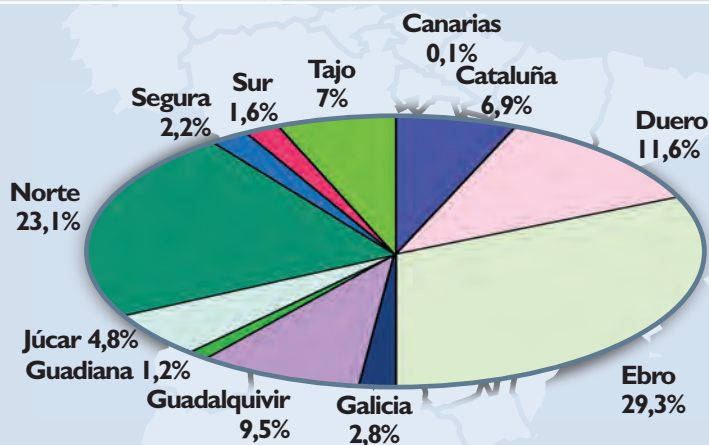
A pesar de lo limitado, el objetivo parece difícil de alcanzar. En primer lugar, por la oposición social a este tipo de proyectos, fundamentalmente por sus supuestos impactos ambientales. Pero además, por las barreras administrativas: los procedimientos administrativos para la construcción de centrales son extremadamente complejos, y el hecho de que intervengan diferentes administraciones, no siempre debidamente coordinadas, hace que, en algunos casos, se dilaten más allá de siete años.

Desde el sector se considera que hay más posibilidades de desarrollo de la hidráulica que las



© Iberdrola

Reparto de potencia por cuencas hidrográficas (MW) 2004



Hidráulica < 10 MW (Régimen Especial)

Fuente: IDAE

Central de Anguiano, en La Rioja, de Iberdrola.
Data de 1921, y tiene 3 grupos de 1,16 MW cada uno.

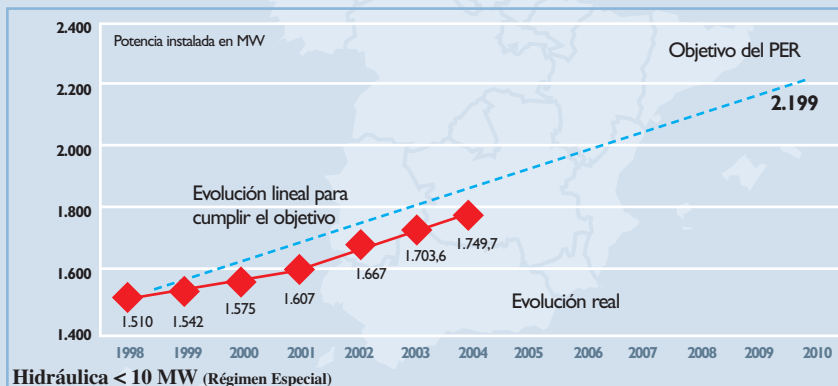


Estimaciones de potencia minihid. instalada en 2010

REGION	POTENCIA (MW)	PRODUCCIÓN (GWh/año)
■ Norteamérica	5500	25000
■ América Latina	3000	10000
■ Europa		
Occidental	12600	50000
■ Antigua URSS	7000	28000
■ Oriente Medio y Mediterráneo	400	1700
■ África	700	3000
■ Pacífico	750	3000
■ Asia	25000	100000
■ TOTAL	54950	220700

Fuente: International Association for Small Hydro

Minihidráulica: evolución, proyección a finales de 2010 y objetivo del Plan de Energías Renovables





planteadas en los documentos de planificación. El aumento de la potencia de los aprovechamientos hidroeléctricos actuales, el aprovechamiento energético de presas destinadas a otros fines o la utilización de los caudales ecológicos que deban respetarse, son opciones que permitirían la producción de energía verde y renovable sin ningún tipo de impacto ambiental y sin limitar las posibilidades de agua para otros usuarios.

Sea como fuere, no se puede desaprovechar la oportunidad de utilizar esta fuente de energía renovable. Las empresas deben de seguir mejorando la tecnología y las medidas para reducir o incluso eliminar el impacto de esta energía sobre el medio. Las administraciones, por su parte, deberían reconocer el valor de la energía hidráulica en el desarrollo energético sostenible y, en consecuencia, definir un marco de apoyo que permita su desarrollo, agilizando los procedimientos administrativos, ampliando los sistemas de apoyo a opciones no consideradas en la normativa vigente e informando sobre las ventajas de esta energía, como factor clave para su aceptación social.



© Naturmedia

Más información

- International Association for Small Hydro
www.iash.info
- European Small Hydropower Association
www.esha.be
- National Hydropower Association of the U.S.A.
www.hydro.org

Créditos

“Energías Renovables para todos”
es una colección elaborada por
Haya Comunicación, *editora de la revista*
“Energías Renovables”,
(www.energias-renovables.com)
con el patrocinio de Iberdrola.

- *Dirección de la colección:*
Luis Merino / Pepa Mosquera
- *Asesoramiento:*
Iberdrola. Gonzalo Sáenz de Miera
- *Diseño y maquetación:*
Fernando de Miguel
- *Redacción de este cuaderno:*
Eduardo Soria
- *Impresión:* Sacal

Energías renovables para todos

Las centrales hidráulicas están en el origen de la industria eléctrica mundial, que comenzó a producir vatios a finales del siglo XIX gracias a la fuerza del agua. En España las dos primeras centrales, El Porvenir, en el río Duero (ahora Salto de San Román, de Iberdrola) y el Molino de San Carlos, en la cuenca hidrográfica del Ebro, entraron en funcionamiento en el año 1901. Su tamaño era tan reducido que apenas eran capaces de alimentar 250 lámparas incandescentes.

Hoy, la potencia hidroeléctrica instalada en España es de 18.361 MW, lo que representa un 24% de la potencia total. En cuanto a la minihidráulica, hay 1.183 minicentrales que suman en total 1.750 MW.



Energy Management Agency

Intelligent Energy



Europe