

CONSIDERACIONES SOBRE EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

CONSIDERATIONS REGARDING HYDROELECTRIC POTENTIAL

FERNANDO MEJÓN ZARRALUQUI. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

RESUMEN: El presente artículo tiene por objetivo señalar las todavía importantes posibilidades hidroeléctricas españolas a la luz del último documento publicado por la Administración sobre el asunto, y que se remonta a 1991. En el se exponen las definiciones sobre los potenciales hidroeléctricos bruto, técnico y económico, prácticamente establecidas por la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas en 1953, expuestas en su documento E/ECE/EP/131. Se da cuenta de los intentos realizados en España para la valoración de alguno de esos potenciales antes de conocerse esas definiciones y de las valoraciones realizadas por diversos autores u organismos en fechas posteriores teniendo en cuenta las recomendaciones expuestas en el documento citado. Se completa el trabajo recogiendo la relación de instalaciones estudiadas por las Empresas eléctricas, algunas que incluso han disfrutado de la correspondiente concesión, que no han entrado en servicio para determinar un límite inferior del potencial técnico en la España peninsular, y el porcentaje que representan respecto el bruto estimado en el caso más favorable.

PALABRAS CLAVE: POTENCIAL BRUTO, POTENCIAL TÉCNICO, POTENCIAL ECONÓMICO, CONCLUSIÓN

ABSTRACT: The present article underlines the important possibilities of Spanish hydroelectric production in the light of the last document to be published by the Administration in this regard, which dates back to 1991. The article comments on the definition of gross, technical and economic hydroelectric potential established by the United Nations Economic Commission for Europe in 1953 in the document E/ECE/EP/31. The article describes the attempts made in Spain to establish some of these potentials prior to the forming of these definitions, and considers subsequent estimates made by experts and organizations when taking into account the recommendations indicated in the said document. The paper indicates the installations studied by the electrical companies, some of which having been subject to concession and which have not been put into service, in order to establish the lower limit of the technical potential on the Spanish peninsular and the corresponding percentage of the same with regards to the estimated gross potential in the most favourable case.

KEYWORDS: GROSS POTENTIAL, TECHNICAL POTENTIAL, ECONOMIC POTENTIAL

INTRODUCCIÓN

Cuando crecen las opiniones a favor de las energías alternativas, parece conveniente recordar una vez más la existencia de la hidroelectricidad, que tanto sirvió para sacar a España de su retraso energético y cuyo potencial no está, ni mucho menos, agotado.

El presente artículo no tiene otro afán que el de poner de manifiesto cuales eran las posibilidades y las concesiones a raíz del documento publicado en 1991 por la Dirección General de Obras Hidráulicas del entonces Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente titulado "Estadística sobre embalses y producción de energía hidroeléctrica en 1990 y años anteriores" y que es el último estudio, conocido, de los recursos hidroeléctricos del país.

El objetivo, pues, de este artículo, que a algunos les puede parecer obsoleto, no es sino recordar que existe una energía barata, limpia y, todavía, con amplias posibilidades de utilización en España, al mismo tiempo que señalar el im-

portante número de concesiones (algunas, quizás, ya caducadas) que serían susceptibles de ser nuevamente realizadas y, finalmente, hacer una pequeña historia de los distintos documentos que, a través de los años, permitieron llegar a las cifras que aquí se recogen.

Sirva también este pequeño trabajo para animar a los investigadores y estudiosos a aportar sus ideas y conocimientos a fin de que, con unas nuevas condiciones y sabiendo mantener incólume el patrimonio natural (o sea, poniendo en práctica el concepto de desarrollo sostenible), debatir sobre este asunto de tan vital importancia en una sociedad tan dinámica como la nuestra

EL PANORAMA EUROPEO EN 1953

En mayo de 1953 la Comisión Económica para Europa, una de las cinco Comisiones económicas de las Naciones Unidas, difundió con carácter general un documento de refe-

rencia E/ECE/EP/131 titulado *El potencial hidroeléctrico de Europa, sus límites materiales, técnicos y económicos*.

En la segunda página del documento se expresan prácticamente las definiciones de dichos potenciales:

Potencial bruto

- potencial energético bruto del salto y caudal efectivo en años normales

Potencial técnico

- parte de esa energía latente que es técnicamente posible aprovechar en un momento dado

Potencial económico

- parte de esa energía que es posible explotar de forma rentable en un momento dado

Como puede colegirse de tales definiciones, el "potencial bruto" es un invariable, que depende únicamente de la orografía e hidrología de la región, o comarca a que hace referencia. Podrá conocerse mejor o peor pero en condiciones normales (en año hidrológico medio) es un valor fijo, se mida en kWh o en julios.

El *potencial técnico* es una cantidad creciente con el tiempo. Adelantos técnicos pueden ir aumentando aquella parte del potencial bruto que técnicamente se puede aprovechar.

En cambio el *potencial económico* puede aumentar o disminuir con el tiempo. El precio de otras fuentes de energía alternativa puede influir en que aumente o disminuya el potencial económico.

El documento incluye el método a seguir para calcular el potencial bruto que prácticamente es la integración a lo largo de cada río y sus afluentes del producto de desniveles por caudales, afectado de los adecuados coeficientes para tener en cuenta los rendimientos normales y los cambios de unidades.

Se complementa el Documento con la valoración del *potencial bruto*, con los resultados obtenidos del estudio de 115 cuencas hidrográficas, de Alemania (Occidental y Oriental, téngase presente la fecha del documento), Austria, Bélgica, Francia, Hungría, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Rumania, Suiza, Checoslovaquia y Yugoslavia. Aunque solamente se dan los datos

totales de algunas de ellas como consecuencia de que varias de las cuencas estudiadas pertenecen a más de un país.

También se realiza una valoración del *potencial técnico* en cada una de las cuencas estudiadas, como consecuencia de sumar a los aprovechamientos en explotación en el año 1950, los que ya se encontraban en construcción y estudiados, e incluso en algunas estimaciones en determinados casos. Esto origina gran dispersión en el porcentaje

CUADRO 1.
(En kWh/m²)

Suiza	3.600
Austria	1.820
Francia	571
Alemania	325
Checoslovaquia	308
Polonia	103
Cuenca del Rin	744
Cuenca del Loira	236
Cuenca del Garona	734
Cuenca del Ródano	1.428
Cuenca del Po	2.085
Cuenca del Piave	2.400
Cuenca del Danubio	701

del potencial bruto considerado como técnicamente explotable, pues en algunos casos ese porcentaje alcanza valores muy elevados (94 % en el Danubio superior y 91 % en el Weser) mientras que en otras es muy reducido (2 % en el tramo francés del Mosela, 5 % en el Sena y 11 % en el Loira).

El mismo documento intenta realizar una valoración del *potencial económico* con datos tomados de diversas publicaciones nacionales, dándose cifras ya muy superadas.

En el capítulo V del documento "Resumen y conclusiones" se señala la necesidad de revisar periódicamente las valoraciones del potencial técnico y económico y sus comparaciones con el potencial bruto, lo que al parecer no se ha realizado, aunque en 1959 se publicó otro documento E/ECE/EP/204 *Especificaciones aprobadas para la valoración del potencial hidroeléctrico bruto de los cursos de agua*, en el que se considera un nuevo concepto de potencial, potencial neto, en el que se engloban parcialmente los de potencial técnico y económico.

Volviendo al Documento E/ECE/EP/131, al realizar la valoración de los potenciales brutos de las cuencas estudiadas, se introduce el concepto de *densidad de potencial* medido en kWh/m² con los resultados que se presentan en el cuadro 1.

APLICACIÓN A LA ESPAÑA PENINSULAR

En el año 1953 España no había ingresado en las Naciones Unidas y ningún representante suyo participaba en los Comités de la Comisión Económica para Europa, por lo que en el documento citado no se valoran los potenciales de ninguna cuenca española.

Sin embargo desde principios del siglo XX los técnicos españoles sentían inquietud por los asuntos hidroeléctricos y de forma más bien intuitiva pretendieron calcular las posibilidades hidroeléctricas nacionales. Recuerdo que en un trabajo en el que colabore con el entonces jefe mío, Joaquín Garrido, se ci-

Desde principios del siglo XX los técnicos españoles sentían inquietud por los asuntos hidroeléctricos y de forma más bien intuitiva pretendieron calcular las posibilidades hidroeléctricas nacionales

taba como primera valoración conocida, la realizada en 1908 *Enrique Pereira Carballo* llegando a calcularla en 5 millones de Caballos de Vapor, cifra que repite el ingeniero *Eduardo Gallego Ramos* en 1917 en un trabajo publicado en la *Revista de Obras Públicas*, que no he llegado a encontrar. En cambio en la *Revista de Obras Públicas*, en ese año aparece dividido en tres números "*La energía hidroeléctrica en España y sus aplicaciones*" firmado por *J. Urrutia* quien calcula las posibilidades de cada cuenca parcial llegando a la cifra total de 1.665.000 kW, para después extenderse exponiendo las innumerables aplicaciones de la electricidad.

En 1926 *Pedro María González Quijano*, a la sazón profesor de la Escuela de Caminos presenta un trabajo para el Catálogo de la Exposición de Basilea, como consecuencia de la sesión celebrada por la Conferencia mundial de la Energía, que se publica en la *Revista de Obras Públicas* seguido de un resumen de la Conferencia que la *Revista de O.P.* publica en sucesivos números y tras aludir a la potencia hidroeléctrica instala a finales del siglo XIX, considera como aprovechables (primera idea de potencial económico) 6.500.000 caballos, y él mismo, en una conferencia publicada en *Anales de la Asociación de Ingenieros del ICAI* (mayo-junio de 1927) valora lo que él llama "recursos físicos" en 13.500.000 caballos de los que considera utilizables 6.140.000 caballos que aumenta a 8.420.000 si los caudales se regularan al máximo.

En 1932 *Enrique Pereira Carballo*, en la revista *Electricidad* valora nuevamente las posibilidades teóricas fijándolas en 12.483.000 caballos.

Por Decreto de 6 de septiembre de 1929 se creó el Consejo de la Energía y en 1932 el Consejo publicó un trabajo de su jefe del Servicio Técnico, *Pedro González Quijano*, con prologo del Presidente del Consejo *Severino Bello* titulado *Avance para una evaluación de la energía hidráulica en España*, meritorio y extraordinario estudio, el más serio y documentado de los realizados hasta entonces, y tras varios capítulos dedicados a la descripción geográfica y orográfica de la Península con representación de su *curva hipsométrica* (relación entre alturas y superficies) presenta un estudio pluviométrico, analizando las causas de la lluvia y el mecanismo de las precipitaciones, con su distribución y medida en la Península, analiza los datos recogidos y su variabilidad utilizando 1.054 estaciones, determina la curva de frecuencia con sus valores característicos, presenta los mapas de *isoyetas* de los años 1916 a 1925 con la distribución de zonas secas y húmedas en cada uno de ellos.

Presenta después los aforos de los ríos más importantes, determina los coeficientes de escurrimiento, la evaporación efectiva de las diferentes cuencas, las corrientes superficiales y subterráneas, las variaciones mensuales de los caudales y su oscilación anual, resaltando la importancia de la regulación, para fi-

Por Decreto de 6 de septiembre de 1929 se creó el Consejo de la Energía y en 1932 el Consejo publicó un trabajo de su jefe del Servicio Técnico, *Pedro González Quijano*, con prologo del Presidente del Consejo *Severino Bello* titulado "Avance para una evaluación de la energía hidráulica en España", meritorio y extraordinario estudio, el más serio y documentado de los realizados hasta entonces

nalizar calculando la potencia media teórica de las corrientes fluviales y su posibilidad de aprovechamiento y teniendo en cuenta las concesiones en explotación y en construcción, las posibilidades inmediatas de producción y consumo de energía eléctrica. Completa el trabajo con los perfiles longitudinales de 49 ríos directos al mar y los de sus afluentes, con la medición de las superficies de sus cuencas y el resumen de los datos de aforos de buen número de estaciones.

Llega a la conclusión de que la potencia teórica total en la España peninsular asciende a 11.122.980 CV y que la suma de las centrales hidráulicas en explotación y en construcción en esa fecha es de 1.515.914 KVA, resultando una relación de la potencia utilizada a la teórica de 0,135. También exponen gráfico con las producciones de energía hidroeléctrica desde 1918 a 1930 con una producción en 1930 de 2.700 GWh y con un crecimiento medio del 10,5 %.

En 1935 el ingeniero industrial *Santasusana* fija el *potencial práctico* en 6.235.000 caballos, resultado de aplicar un porcentaje variable según las cuencas, al teórico de 11.500.000 caballos para toda España.

En 1950 se celebra en Madrid el *II Congreso Nacional de Ingeniería* y en él se presentan tres trabajos sobre la energía hidroeléctrica por los ingenieros de Caminos *Enrique Uriarte* y *Antonio Martínez Cattaneo* y por el Ingeniero Industrial *José Luis Redonet*.

Uriarte valora las disponibilidades integrales en España en año normal en 107.273,75 GWh y las prácticas en 29.427,66 GWh. *Redonet* llega a una potencia de 9.000 MW, cifrando como avance de posibilidades máximas anuales entre 27.900 GWh y 36.000 GWh, según se atribuya a la potencia una utilización de 3.100 o 4.000 horas, admitiendo como producción media aproximada una vez agotadas las posibilidades de construcciones hidráulicas, 32.000 GWh. Y *Martínez Cattaneo* estima que el aprovechamiento integral de los ríos españoles podría proporcionar una energía anual de 37.000 GWh, admitiendo que para ello sería preciso una utilización de 4.500 al año, lo que corresponde a una potencia de 8.223.000 kW.

Como puede notarse todos estos estudios realizados hasta esa fecha, aunque representando un gran y meritorio trabajo no resultaban fácilmente comparables, por adolecer de una unidad de criterio en las definiciones, y lo mismo se daba una cifra de potencia expresada bien en CV bien en kW que de energía tampoco homogénea por depender de las horas de utilización que se consideraran.

Posteriormente en 1957 UNESA, conociendo ya el documento de la Comisión Económica para Europa, al que alude ampliamente, publica la *Estimación del potencial hidroeléctrico en España* con datos aportados por las empresas agrupadas en esa sociedad, y en sus conclusiones establece las cifras siguientes:

Potencial bruto teórico143.835 GWh
 Potencial neto.....16.510.288 kW
 Potencial neto en energía.....50.868 GWh

Tres años mas tarde se celebró en Madrid una sesión parcial de la Conferencia Mundial de la Energía y entre los trabajos aportados por el Comité español (Es norma de la Conferencia Mundial de la Energía no admitir mas trabajos que los que en un numero determinado y reducido asigna a cada comité nacional) figura uno realizado conjuntamente por Uriarte y Martínez Cataneo, en el que se determina el *potencial integral bruto* de cada una de las cuencas hidrográficas, tomando como base los caudales medios, llegando a las cifras siguientes expresadas en GWh:

Norte-Noroeste19.896,95
 Cantábrico15.608,21
 Ebro.31.972,20
 Duero24.785,78
 Tajo.....13.296,40
 Guadiana2.762,02
 Guadalquivir10.836,29
 Sur..... 3.744,23
 Segura.....1.806,86
 Vertiente levantina.....6.991,90
 Pirineo Oriental.....2.870,62
 Vertiente francesa.....1.209,47
 Total135.380,63

En cuanto a las disponibilidades (prácticamente valoración del *potencial técnico*) teniendo en cuenta las centrales en explotación y en construcción y las que en esa fecha estaban proyectadas lo valoran en 15.795.127 kW y 46.015,74 GWh.

En 1962 el *Centro de Estudios Hidrográficos* siguiendo las normas del documento de la Comisión Económica para Europa, calculó el *potencial hidroeléctrico español* y de la península Ibérica, llegando respectivamente a las cifras de 136.066,8 y 142.336,8 GWh (Cuadro 2), y determina, cuenca por cuenca, las aportaciones anuales, el caudal específico en l/ por Km² y la densidad de potencial MWh/Km², para ello a lo largo de los ríos más importantes y sus principales afluentes integra el producto de caudales medios por desniveles, aplicando al resultado los apropiados coeficientes para tener en cuenta los rendimientos y las conversiones de unidades.

El mismo *Centro de Estudios Hidrográficos* en 1971 realiza una nueva valoración del *potencial bruto*, al ampliar el numero de ríos considerados, con lo que llega a la cifra de 154.843 GWh en año medio, cifra que posteriormente amplía a 162.369 GWh atribuyendo a las zonas no incluidas en la valoración la misma densidad media de las cuencas parciales a que pertenecen.

CUADRO 2.

Cuenca	Superficie Km ²	Densidad de Potencial MWh/Km ²	Potencial Bruto (GWh)
Norte	53.800	774	41.395
Duero	78.970	448	35.375
Tajo	55.770	266	14.828
Guadiana	59.870	65	3.897
Guadalquivir	63.085	166	10.475
Sur	18.390	204	3.758
Segura	18.630	131	2.437
Júcar	42.900	205	8.776
Ebro	85.550	436	37.287
Pirineo Oriental	16.490	251	4.141
Total	493.455	323	162.369

El Grupo de Recursos Hidroeléctricos del IV Plan de Desarrollo recoge la última valoración del Centro de Estudios Hidrográficos y llega a considerar que el *potencial técnico* tenía un valor mínimo de 66.918 GWh en año medio que correspondía a una potencia de 31.477 MW como adición de las centrales hidroeléctricas en explotación, en construcción a las proyectadas y estudiadas, pero estimando que podría alcanzarse técnicamente una producción del orden de 77.000 GWh.

En el año 1991 la *Dirección General de Obras Hidráulicas* del Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente editó una publicación con el título "*Estadística sobre embalses y producción de energía hidroeléctrica en 1990 y años anteriores*" que fue la última de una serie ini-

CUADRO 3.
 RESUMEN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
 PROYECTADAS O ESTUDIADAS

Cuenca	nº	Potencia KWh	Producción GW
Norte	127	3.619.107	5.776
Duero	13	1.426.010	1.915
Tajo	27	747.784	1.684
Guadiana	15	188.400	264
Guadalquivir	29	282.636	695
Sur	1	30.000	72
Segura	9	543.142	923
Júcar	15	391.582	931
Ebro	133	4.466.116	9.064
Pirineo Oriental	7	14.245	48
Total	376	11.709.022	21.372

ciada en 1962, por la Dirección General de Obras Hidráulicas a la sazón dependiente del Ministerio de Obras Públicas. En ellas se relacionan todas las centrales hidroeléctricas en funcionamiento, con sus producciones en el año de referencia con informaciones directamente suministradas por las empresas propietarias, también se da cuenta de la pluviometría de cada año, de la evolución año por año de la potencia hidráulica instalada y de las horas de utilización en cada año de la potencia instalada, evidentemente consecuencia de la pluviometría. Completa la publicación una relación de centrales proyectadas y estudiadas por las mismas empresas, algunas con concesión administrativa otorgada, figurando los datos de emplazamiento (río y provincia) potencia, producción prevista que puede obtenerse en año de hidrolicidad media y Empresa autora del estudio y que había facilitado directamente la información. Eliminando de esa relación el reducido número de centrales hidroeléctricas que es seguro que han entrado en servicio, se ha obtenido una relación que contiene 376 centrales, que se resumen en el cuadro 3.

La relación que ocupa mas de siete folios contiene bastantes instalaciones de cierta importancia desde una capaz de producir 801 GWh en año de hidrolicidad media hasta otras muchas que no producen nada mas que algunos GWh, hasta el punto que solamente las 50 instalaciones más importantes producirían mas de 17.000 GWh que viene a representar el 80 % del total de las 376 centrales.

Desgraciadamente la Dirección General de Obras Hidráulicas dejó de editar las Estadísticas de producción de Energía Eléctrica, por lo que cabe la posibilidad, aunque es dudoso, que alguna de esas centrales haya entrado en servicio. Tanto la publicación relativa al año 1990, como las anteriores incluye un cuadro resumen, señalando, en cada una

CUADRO 4.
COMPARACIÓN PARA LAS CENTRALES EN EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS PARA LOS AÑOS 1998 Y 1990

	1998		1990	
	Potencia	Producción	Potencia	Producción
Norte	3.980.109	10.082	3.981.038	7.445
Duero	3.365.252	7.919	3.410.594	6.964
Tajo	2.702.035	5.811	2.678.648	3.871
Guadiana	210.847	488	215.123	145
Guadalquivir	610.594	1.203	602.620	428
Sur	456.882	316	456.882	381
Segura	74.592	194	73.872	148
Júcar	1.369.725	1.711	1.369.725	1.153
Ebro	3.673.339	9.398	3.671.406	5.387
Pirineo Oriental	235.572	657	235.040	428
Total	16.678.947	37.779	16.694.948	26.350

de las 10 cuencas hidrográficas fundamentales, la potencia y producción de las centrales en explotación y de las centrales que se encontraban en construcción con los datos de proyecto. Sin embargo es de hacer notar que en la publicación referente a 1990 se considera unas producciones, para las centrales en explotación, notablemente inferiores a las que se muestran en la publicación referente a 1989, como puede observarse en el cuadro 4.

Evidentemente esta diferencia es consecuencia de la diferente hidrolicidad de los años 1998 y 1990, (771 mm en 1998 y 522 mm en 1999, cuando la media del periodo 1947 a 1990 la cifra en 670 mm) y aunque las proporciones por las diferentes cuencas hidrográficas no tienen por-

CUADRO 5.

	Explotación 1990		Construcción 1990		Económico	
	Potencia kW	Producción GWh	Potencia KW	Producción GWh	Potencia kW	Producción GWh
Norte	3.981.038	9.679	416.609	690	4.397.647	10.369
Duero	3.410.594	9.053	42.500	70	3.453.094	9.123
Tajo	2.678.648	5.032	34.105	97	2.712.753	5.129
Guadiana	215.123	189	12.000	35	227.123	224
Guadalquivir	602.620	556	11.520	45	614.140	601
Sur	456.882	495	0	0	456.882	495
Segura	73.872	192	0	0	73.872	192
Júcar	1.369.725	1.499	2.000	10	1.371.725	1.509
Ebro	3.671.406	7.003	62.200	220	3.733.606	7.223
Pirineo Oriental	235.040	556	0	0	235.040	556
Total	16.694.948	34.254	580.934	1.167	17.275.882	35.421

CUADRO 6.

Cuenca	Proyecto o estudio		Potencial económico		Potencial Técnico	
	KW	GWh	KW	GWh	KW	GWh
Norte	3.619.107	5.776	4.397.649	10.369	8.016.756	16.145
Duero	1.426.010	1.915	3.453.094	9.123	4.879.104	11.038
Tajo	747.784	1.684	2.712.753	5.129	3.460.537	6.813
Guadiana	188.400	264	227.123	224	415.523	488
Guadalquivir	282.636	695	614.140	601	896.776	1.296
Sur	30.000	72	456.882	495	486.882	567
Segura	543.142	923	73.872	192	617.014	1.115
Júcar	391.582	931	1.371.725	1.509	1.763.307	2.440
Ebro	4.466.116	9.064	3.733.606	7.223	8.199.722	16.287
Pirineo Oriental	14.245	48	235.040	556	249.285	604
TOTAL	11.709.022	21.372	17.275.884	35.421	28.984.906	56.793

que ser constantes, se puede considerar que el valor medio de la producción obtenible con la potencia instalada en 1990 es un 30 % superior a la reflejada en el cuadro anterior para 1990, en cada una de las 10 cuencas. Añadiendo a los valores así calculados la potencia y producción que en cada cuenca atribuye la publicación de 1990 para las centrales que en esa fecha estaban en construcción que no cabe duda ya deben estar funcionando se obtendría el *potencial económicamente explotable* lo que se refleja en el cuadro 5.

Ahora bien el cuadro 3 nos reflejaba el resultado de Proyectos y estudios previos realizados por las propias Empresas que se relacionaban con detalle en la última publicación ya aludida, luego puede considerarse que la adición de estas centrales a las ya en Explotación es un límite inferior del

Potencial Técnicamente Explotable, sea o no económica su utilización. Es decir en el Cuadro 6 se refleja ese límite inferior del *Potencial Técnico*.

El valor que resulta, para ese límite inferior del *potencial técnico* 56.793 GWh queda muy alejado no solo de la última valoración de Potencial Bruto realizada por la Comisión de Energía del Plan de Desarrollo, basada en la última realizada por el Centro de Estudios Hidrográficos, sino de las valoraciones presentadas por Martínez Cattaneo y Uriarte en la Sesión de Madrid de la Conferencia Mundial de la Energía y de la estudiada por UNESA, con datos facilitados solamente por las sociedades que la integraban.

A continuación, en el cuadro 7 se compara el *potencial bruto* (tomando la última valoración realizada por el Centro

CUADRO Nº 7
COMPARACIÓN POTENCIALES ECONÓMICO Y TÉCNICO RESPECTO EL BRUTO

	Bruto (GWh)	Económico (GWh)	% de Económico sobre Bruto	Técnico (GWh)	% de Técnico sobre Bruto
Norte	41.395	10.369	25,05	16.145	39,00
Duero	35.375	9.123	25,79	11.038	31,20
Tajo	14.828	5.129	34,59	6.813	45,95
Guadiana	3.897	224	5,75	488	12,52
Guadalquivir	10.475	601	5,74	1.296	12,37
Sur	3.758	495	13,17	567	15,09
Segura	2.437	192	7,88	1.115	45,75
Júcar	8.776	1.509	17,19	2.440	27,80
Ebro	37.287	7.223	19,37	16.287	43,68
Pirineo Oriental	4.141	556	13,43	604	14,59
Total	162.369	35.421	21,82	56.793	34,98

de Estudios Hidrográficos, que fue la considerada por la Comisión de Energía del Plan de Desarrollo) con el obtenido para *potencial técnico* reflejado en el cuadro 6.

Un análisis del cuadro 7 nos indica que el *potencial económico* en su conjunto peninsular no llega al 22 % del Bruto, porcentaje solo superado por Norte Duero y Tajo. En cuanto al *potencial técnico* ya estudiado se reduce al 34,98 % del bruto, cifra solo superada por Norte, Tajo, Segura y Ebro.

Llama la atención que el porcentaje resultante sea tan inferior de los que ya hace tiempo se lograron en el Danubio y en el Weser, mientras que por el contrario resulta muy superior a los que en 1953 presentaban los ríos franceses.

CONCLUSIÓN

Es absolutamente falso que estén agotadas las posibilidades hidroeléctricas. No solo queda demostrado que existen estudios y proyectos realizados que no han llegado a construirse, sino que se estaría aún lejos de alcanzar el Potencial Bruto.

Podrá no resultar económica la puesta en servicio de las centrales estudiadas en su totalidad, pero seguramente varias de las instalaciones estudiadas, no solo serían rentables por si mismas, sino que podrían ser de interés desde un punto de vista nacional, teniendo en cuenta beneficios indirectos indudables, difíciles de valorar, como son su contribución a la regulación de los ríos, reducción de riesgos de avenidas e inundaciones, y su incidencia en la ocupación de mano de obra en general en zonas deprimidas. Y eso sin tener en cuenta la posibilidad de utilizaciones lúdicas de los embalses.

Por otra parte bastantes de las centrales de la relación de que es resumen el cuadro 3, son "pié de presa" de obras estatales ya realizadas (La Serena, Tous, Peñarribia, Rosarito, Peñarroya, Fuensanta, Yesa, etc.) por lo que la inversión pendiente de realizar solo corresponde a la central propiamente dicha.

Tampoco sería la energía eólica rentable si no tuviera ayudas económicas, pero cuando hay voces que abogan por la utilización de energías renovables, la hidroeléctrica es una de ellas, y las subvenciones a la eólica serían más provechosas si se aplicaran a este tipo de energía, de tecnología totalmente nacional, en cuya puesta a punto han destacado eminentes Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, y que permite su utilización en el momento en que sea necesaria (puntas), mientras que la eólica solo puede utilizarse cuando la caprichosa "madrastra" Naturaleza lo considere oportuno.

Una de las características no valoradas de los embalses, es el que aumentan las superficies de laminas de agua que se quiera o no, son utilizadas por las aves migratorias, y otra tampoco valorada es la de que permiten una mayor cantidad de población piscícola, que en los ríos queda limitada por la capacidad admisible en los periodos de estiaje. Ténganse en cuenta, que los embalses que alimentan centrales hidroeléctricas tienden a mantener su nivel lo mas constante y fijo posible, ya que si la lamina de agua desciende, baja también la potencia y en consecuencia la producción y beneficio de la central. ■

(En las páginas siguientes se señalan las centrales proyectadas o estudiadas en las diferentes cuencas españolas)

BIBLIOGRAFÍA

—"La energía hidroeléctrica en España y sus aplicaciones" por J.Urrutia, publicado en la Revista de Obras Públicas en 1917
—"La navegación interior y las fuerzas hidráulicas en España", escrito para el Catálogo de la Exposición de Basilea por Pedro González Quijano y publicado en la Revista de Obras Públicas en 1926
—"Las reservas hidroeléctricas de España" Conferencia de Pedro María González Quijano, publicada en Anales de la Asociación de Ingenieros del ICAI (Mayo-Junio 1927)-
-Artículo de Enrique Pereira Carballo publicado en Revista Electricidad (1932)
-"Avance para una evaluación de la energía hidráulica en España" por Pedro González Quijano, profesor de hidráulica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, libro editado por

el Consejo de la Energía del Ministerio de Obras Públicas, con prologo de Severino Bello, director del Consejo, 1932
-"Potencial hidroeléctrico de España", ponencia (nº 15) presentada por el Ingeniero de Caminos Canales y Puertos Enrique Uriarte Humaran en la sesión celebrada el 29 de mayo 1950, Grupo II, Sección 3ª del II Congreso Nacional de Ingeniería (28 de mayo a 3 de junio 1950)
-"Apuntes sobre el futuro eléctrico español", ponencia (nº 20) presentada por el Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, Antonio Martínez Cattaneo, en la sesión celebrada el 29 de mayo 1950 Grupo II, Sección 3ª del II Congreso Nacional de Ingeniería (28 de mayo a 3 de junio 1950)
-Documento E/ECE/EP/131 "El potencial hidroeléctrico de Europa" (Comisión Económica para Europa de ONU) 1953

- "Estimación del potencial hidroeléctrico en España" - UNESA 1957
- Ponencia I A 2 / 4 "Posibilidades Hidroeléctricas en España" presentada por los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos Enrique Uriarte Humaran y Antonio Martínez Cattaneo en la Sesión parcial de Madrid de la Conferencia Mundial de La Energía (5/9 junio 1960)
- Capítulo IV, Potencial hidroeléctrico español, "Hidrología" Centro de Estudios Hidrográficos 1962. Revisión en 1971
- IV Plan de Desarrollo- Grupo de Recursos Hidroeléctricos
- Estadística sobre embalses y producción de energía hidroeléctrica en 1990 y años anteriores - Ministerio de Obras Públicas y Transportes

CENTRALES PROYECTADAS O ESTUDIADAS

Central		Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
Norte						
1	Nuevo Puerto	Nalón	Asturias	12.000	46	Cantábrico
2	Peñaflor	Nalón	Asturias	24.000	93	Cantábrico
3	Tanes (recrecimiento)	Nalón	Asturias	—	9	Cantábrico
4	Saliencia	Saliencia-Somiedo	Asturias	60.000	91	Cantábrico
5	Puente Caldelas	Verdugo	Pontevedra	1.807	8	Carbuos Metálicos
6	Perazanes	Cúa	León	542	2	Curtidos Matinot
7	Cariseda	Arroyo Faro	León	733		Curtidos Matinot
8	Pavón	Saja	Cantabria	1.040	5	Electra Bedon
9	Muzarra	Alto Sil	León	7.740	874	Endesa
10	Fletinas-Chanada	Alto Sil	León	6.350		Endesa
11	Folgozo	Bueza	León	5.110		Endesa
12	Odollo	Cabrera	León	15.210		Endesa
13	Puente Domingo Flores	Cabrera	León	41.450		Endesa
14	Requejo	Burbia	León	9.660		Endesa
15	Toral	Burbia	León	27.520		Endesa
16	Soutelo	Burbia	León	4.330		Endesa
17	Cacabelos	Cúa	León	20.720		Endesa
18	Quilos	Burbia	León	12.670		Endesa
19	San Vicente	Cúa	León	13.040		Endesa
20	Fontoria I	Cúa	León	11.600		Endesa
21	Fontoria II	Ancares	León	11.630		Endesa
22	Baubela	Cúa	León	7.340		Endesa
23	Primout	Primout	León	4.010		Endesa
24	Sosas	Sosas	León	3.160		Endesa
25	Orallo	Orallo	León	3.720		Endesa
26	San Miguel	San Miguel	León	1.480		Endesa
27	Salentinos	Salentinos	León	1.310		Endesa
28	Valseco	Valseco	León	1.770		Endesa
29	Igüeña	Boeza	León	2.810		Endesa
30	Fontaninas	Fontaninas	León	1.000		Endesa
31	Pedroso	Pedroso	León	920		Endesa
32	Villablino	Sil	León	2.080		Endesa
33	Tremor	Tremor	León	1.090		Endesa
34	Selmo	Selmo	León	3.510		Endesa
35	Valdeprado	Valdeprado	León	1.280		Endesa
36	Noceda	Noceda	León	2.020		Endesa
37	Los Bayos	Magdalena	León	1.570		Endesa
38	Sta Marina (Ampliación)	Sil	León	13.600	50	Endesa
39	Frieira	Sil	León	9.300	35	Endesa
40	Peñarrubia (P. de P.)	Sil	León	26.000	58	Endesa
41	Triongo	Sella	Asturias	13.700	44	Ercoa
42	Bezanes	Nalón	Asturias	7.500	27	Ercoa
43	Monasterio	Monasterio	Asturias	6.400	28	Ercoa
44	Cuevas	San Isidro	Asturias	4.400	16	Ercoa
45	Berodia	Casaño	Asturias	5.000	20	Ercoa-Bedon
46	Tarrio	Asma	Lugo	3.900	13	Grupo Navarro
47	Ventaniella	Ventaniella	Asturias	1.500	5	Grupo Navarro
48	Taranes I	Taranes	Asturias	1.630	6	Grupo Navarro
49	Taranes II	Taranes	Asturias	1.170	4	Grupo Navarro
50	Valle del Moro	Barranco Moro	Asturias	5.000	13	Grupo Navarro
51	Aranga	Mandeo	La Coruña	11.057	45	Grupo Navarro
52	Zarzo	Mandeo	La Coruña	24.686	100	Grupo Navarro
53	Fervenzas	Mandeo	La Coruña	250	1	Grupo Navarro
54	Fresares	Tambre	La Coruña	3.400	13	Grupo Navarro
55	Pina (ampl)	Liñares	Pontevedra	3.700	15	Grupo Navarro
56	Ribota II	Zalambra (Sella)	León	2.569	5	Grupo Navarro
57	Vierdes I	Joyos-Pont (Sella)	León	2.623	5	Grupo Navarro
58	Vierdes II	Sella	León	1.717	5	Grupo Navarro

CONSIDERACIONES SOBRE EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

Central	Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
59	Zalambra I Alto	León	1.434	5	Grupo Navarro
60	Los Lanos (Prada)	León	2.679	7	Grupo Navarro
61	Los Lanos (Caldevilla)	León	2.554	7	Grupo Navarro
62	Cordiñanes	León	10.000	31	Grupo Navarro
63	Igüeño	León	800	3	Grupo Navarro
64	Ponga I	Asturias	14.550	37	Grupo Navarro
65	Ponga II	Asturias	9.650	40	Grupo Navarro
66	Pontenovo	Orense	138.000	200	Iberduero
67	Edreira	Orense	14.400	33	Iberduero
68	San Cristobal	Orense	40.000	42	Iberduero
69	Quiroga	Lugo	60.000	158	Iberduero
70	Folgo	Lugo	22.400	60	Iberduero
71	Castro Caldelas	Orense	574.000	65	Iberduero
72	San Esteban II	Lugo	180.000	15	Iberduero
73	Entoma	Orense	72.000	75	Iberduero
74	Cernado	Orense	2.800	7	Iberduero
75	Villafra	León	102.400	255	Iberduero
76	Espinaredo	León	64.000	165	Iberduero
77	Paradeseca	León	19.600	29	Iberduero
78	Oulego	León	20.000	50	Iberduero
79	Montefurado II	León	40.000	20	Iberduero
80	Transvase a Las Portas	Orense	0	292	Iberduero
81	Puente Bibey (Manzaneda)	Orense	150.000	11	Iberduero
82	San Pedro II (ampl)	Orense	32.000	0	Iberduero
83	Santa Mariña	La Coruña	11.200	37	Manuel Fdez López
84	Quijas	Cantabria	25.600	107	Salto Nansa
85	Colsa	Cantabria	28.800	41	Salto Nansa
86	Ruente	Cantabria	31.600	100	Salto Nansa
87	Cofria	Cantabria	2.080	9	Salto Nansa
88	Padrón	La Coruña	61.600	130	Unión Fenosa
89	Arganza	Asturias	65.000	198	Unión-Fenosa
90	Pilotuerto	Asturias	47.000		Unión-Fenosa
91	Oviñana	Asturias	60.700	136	Unión-Fenosa
92	Pravia	Asturias	97.300	219	Unión-Fenosa
93	Cangas	Asturias	54.600	100	Unión-Fenosa
94	La Vega	Asturias	8.240	18	Unión-Fenosa
95	Brieves	Asturias	2.941	9	Unión-Fenosa
96	Carantoña II	La Coruña	1.200	7	Unión-Fenosa
97	Espenuca	La Coruña	50.000	150	Unión-Fenosa
98	Vilidon	La Coruña	16.000	70	Unión-Fenosa
99	Barcia	La Coruña	10.960	20	Unión-Fenosa
100	Senra	La Coruña	15.500	36	Unión-Fenosa
101	Tapia	La Coruña	37.000	150	Unión-Fenosa
102	Cernaras	La Coruña	1.200	5	Unión-Fenosa
103	Mezonzo	La Coruña	20.000	53	Unión-Fenosa
104	Pereiro	Pontevedra	56.000	119	Unión-Fenosa
105	Belmil	Pontevedra	29.160	117	Unión-Fenosa
106	Ledesma	Pontevedra	150.000	300	Unión-Fenosa
107	Lamas	Pontevedra	19.300	76	Unión-Fenosa
108	Fornelos	Pontevedra	38.000	86	Unión-Fenosa
109	San Payo	Pontevedra	50.056	148	Unión-Fenosa
110	Silvoso	Pontevedra	20.608	57	Unión-Fenosa
111	Lodeira	Pontevedra	23.184	61	Unión-Fenosa
112	Seijido	Pontevedra	8.096	21	Unión-Fenosa
113	Cortegada	Pontevedra	17.553	19	Unión-Fenosa
114	Barja	Orense	23.362	76	Unión-Fenosa
115	Allariz	Orense	13.000	43	Unión-Fenosa
116	Cabanelas (Ampl)	Orense	25.096	57	Unión-Fenosa
117	Los Corzos	Orense	21.000	42	Unión-Fenosa
118	Tielve	Asturias	9.280	36	Viesgo
119	Hermida	Cantabria	40.000	116	Viesgo
120	Piquin	Lugo	14.400	44	Viesgo
121	Larón	Asturias	10.800	30	Viesgo-Cantabrico

Central	Rio	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
122 San Clemente	Ibias	Asturias	110.000	170	Viesgo-Cantábrico
123 Sueiro	Ag_eira	Asturias	60.000	60	Viesgo-Cantábrico
124 Gran Suarna	Navia	Asturias	100.000	155	Viesgo-Cantábrico
125 Esqueira	Eo	Lugo	16.000	48	Viesgo-Cantábrico
126 Saldoira	Eo	Lugo	41.900	131	Viesgo-Cantábrico
127 Las Vegas	Eo	Lugo	25.200	12	Viesgo-Cantábrico

TOTAL DE LA CUENCA DEL NORTE

3.619.107

5.776

Duero

1 Villayandre	Esla	León	27.730	47	Endesa
2 Hinojosa	Carmaces	Salamanca	500.000	801	Iberduero
3 Ntra. Sr. Aguavanzal	Tera	Zamora	21.600	71	Iberduero
4 Valdesamario	Omaña	León	12.800	28	Iberduero
5 San Román (Ampl)	Duero	Zamora	44.200	157	Iberduero
6 Aldeadavila II (2ª Fase)	Duero	Salamanca	400.000	101	Iberduero
7 Ricobayo II	Esla	Zamora	190.000	276	Iberduero
8 Bermellar	Huebra	Salamanca	65.000	65	Iberduero
9 Sotillo	Truchas	Avila	4.780	14	Unión-Fenosa
10 Gredos	Tormes	Avila	20.000	51	Unión-Fenosa
11 Navalperal	Tormes	Avila	62.000	148	Unión-Fenosa
12 Hoyos del Espino	Tormes	Avila	52.900	106	Unión-Fenosa
13 El Circo	Garganta Gredos	Avila	25.000	50	Unión-Fenosa

TOTAL DE LA CUENCA DEL DUERO

1.426.010

1.915

Tajo

1 Venta del Obispo	Alberche	Avila	80.000	68	Unión-Fenosa
2 Navarrevisca	Alberche	Avila	54.000	225	Unión-Fenosa
3 Morisco	Alberche	Avila	48.000	33	Unión-Fenosa
4 Belmontejo	Transv.Tajo-Segura	Cuenca	60.000	68	Unión-Fenosa
5 Malpica	Tajo	Toledo	43.400	185	Unión-Fenosa
6 Toledo	Tajo	Toledo	36.400	184	Unión-Fenosa
7 San Martín	Tajo	Toledo	32.400	162	Unión-Fenosa
8 L Chorrera	Tajo	Guadalajara	1.800	6	Grupo Navarro
9 Las Juntas	Escabas	Cuenca	2.060	7	Grupo Navarro
10 Puente de S.Pedro	Tajo	Guadalajara	4.094	14	Grupo Navarro
11 Fuente Campillo	Puente de la Cañada	Guadalajara	862	3	Grupo Navarro
12 Puente Tagüenza	Tajo	Guadalajara	4.852	20	Grupo Navarro
13 Cuartos Superior	Garganta de Cuartos	Cáceres	30.520	[71	Hidroila
14 Cuartos Inferior	Garganta de Cuartos	Cáceres	11.530		Hidroila
15 Rosarito	Tietar	Toledo	6.084	[26	Hidroila
16 Alardos	Tietar	Toledo	4.374		Hidroila
17 Monteagudo	Alagón	Cáceres	86.000	150	Hidroila
18 Montehermoso	Alagón	Cáceres	27.500	40	Hidroila
19 San Esteban	Alagón	Salamanca	34.998	57	Hidroila
20 Santibañez	Alagón	Salamanca	10.000	14	Hidroila
21 Cabaloria	Alagón	Salamanca	40.000	56	Hidroila
22 Miranda	Alagón	Salamanca	27.000	42	Hidroila
23 Villanueva	Francia	Salamanca	Transvase	0	Hidroila
24 Colmenar	Cuerpo de Nombre	Salamanca	25.000	49	Hidroila
25 Candaleda	Gredos	Avila	40.000	80	Hidroila
26 El Puente	Tajo	Madrid	1.910	14	E.I. Agrícolas
27 Eléctricas del Oeste (varios)	Jerte y otros	Caceres	35.000	110	Pitart Renau

TOTAL DE LA CUENCA DEL TAJO

747.784

1.684

Guadiana

1 Montijo	Guadiana	Badajoz	3.400	3	Guadisa
2 Capilla	Zújar	Badajoz	30.000	30	Guadisa

CONSIDERACIONES SOBRE EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

Central	Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
3 Los Montes	Guadiana	Badajoz	64.000	101	Guadisa
4 Orellana II-Canal	Guadiana	Badajoz	2.750	[13	Guadisa
5 Orellana III-Canal	Guadiana	Badajoz	5.250		Guadisa
6 Peñarroya - Pié de Presa	Guadiana	Ciudad Real	1.490	[4	Eléctr. Cen. España
7 Peyaroya - Canal	Guadiana	Ciudad Real	510		Eléctr. Cen. España
8 Umbría - Pié de Presa	Guadiana	Ciudad Real	22.000	16	Guadisa
9 Azud Mérida	Guadiana	Badajoz	6.000	7	Guadisa
10 La Serena - Pié de Presa	Zújar	Badajoz	9.000	11	Guadisa
11 La Serena - Canal	Zújar	Badajoz	8.000	21	Guadisa
12 La Junta	Zújar	Badajoz	18.000	22	Guadisa
13 Monterla	Guadalmaz	Badajoz	5.000	7	Guadisa
14 Alange	Matachel	Badajoz	10.000	25	Guadisa
15 Peña Aguila	Gévora	Badajoz	3.000	4	Guadisa
TOTAL DE LA CUENCA DEL GUADIANA			188.400	264	

Guadalquivir					
1 El Carpio (Modernización)	Guadalquivir	Córdoba	17.500	72	Sevillana
2 B. G. Salto III-I	Guadalquivir	Sevilla	[11.302		Sevillana
3 B. G. Salto II-2	Guadalquivir	Sevilla		33	Sevillana
4 Giribaile	Guadilimar	Jáen	17.400	29	Sevillana
5 Villa del Río	Guadalquivir	Córdoba	14.100	48	Sevillana
6 Puente del Obispo	Guadalquivir	Jáen	16.800	35	Sevillana
7 Villan.Reina	Guadalquivir	Jáen	18.920	41	Sevillana
8 Montoro	Guadalquivir	Córdoba	13.800	45	Sevillana
9 La Isaena	Guadalquivir	Sevilla	1.650	6	Mediterr. energías
10 Canal Bajo del Guadalquivir	Guadalquivir	Sevilla	15.900	49	Mediterr. energías
11 Córdoba	Guadalquivir	Córdoba	4.980	23	Mediterr. energías
12 Almodovar del Río	Guadalquivir	Córdoba	4.100	15	Mediterr. energías
13 Posadas	Guadalquivir	Córdoba	4.100	15	Mediterr. energías
14 Puente Palmera	Guadalquivir	Córdoba	4.980	21	Mediterr. energías
15 Hornachuelos	Guadalquivir	Córdoba	4.928	23	Mediterr. energías
16 Palma del Río	Guadalquivir	Córdoba	3.050	13	Mediterr. energías
17 Alcolea	Guadalquivir	Córdoba	9.040	20	Sevillana
18 Barca Arenal	Guadalquivir	Córdoba	10.080	24	Sevillana
19 Canal Bajo Gquivir Salto 1	Guadalquivir	Córdoba	4.160	21	Sevillana
20 Canal Bajo Gquivir Salto 2	Guadalquivir	Sevilla	2.160	14	Sevillana
21 Peña de la Sal	Guadalquivir	Sevilla	4.400	11	Sevillana
22 Puente Nuevo	Guadiato	Córdoba	3.600	9	Sevillana
23 Yeguas, Nombeo	Yeguas	Jáen	62.000	50	Sevillana
24 Badolatosa	Genil	Sevilla-Cordoba	28.000	38	Sevillana
25 San Ramon (Ampliación)	Genil	Sevilla	1.220	6	Sevillana
26 Cortes Valles (Ampliación)	Genil	Sevilla	900	4	Sevillana
27 San Calixto (Ampliación)	Genil	Sevilla	1.720	9	Sevillana
28 Dilar II, Bombeo	Dilar	Granada	4.400	15	Sevillana
29 Aracena (Pie de Presa)	Rivera de Huelva	Huelva	8.750	6	Sevillana
TOTAL DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR			282.636	695	

Sur					
1 Guadalhorce	Guadalhorce-Guadaleba	Málaga	3.000	72	Sevillana
TOTAL DE LAS CUENCAS DEL SUR			30.000	72	

Segura					
1 Fontanar	Transv. Tajo-Segura	Albacete	150.000	225	Hidrola
2 Blanca	Segura	Murcia	186.000	280	Confederación
3 Miller-Fuensanta	Segura	Albacete	16.928	74	Hidrola
4 Fuensanta (Pié de Presa)	Segura	Albacete	17.414	45	Hidrola
5 Férrez	Segura	Albacete	12.880	41	Hidrola

Central	Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
6 Cenajo	Segura	Albacete-Mur	6.000	150	Hidroila
7 Camarillas (Pié de Presa)	Mundo	Albacete	3.000	6	Hidroila
8 Talave-Cenajo	Mundo	Murcia	150.000	100	Hidroila
9 La Esperanza	Arroyo Esparragal	Murcia	920	2	Coop.E.S.Francisco
TOTAL DE LA CUENCA DEL SEGURA				543.142	923

Jucar

1 Villagordo	Transv. Tajo-Segura	Albacete	6.000	33	Hidroila
2 Alarcón-Picazo	Júcar	Cuenca	70.000	102	Hidroila
3 Tous	Júcar	Valencia	15.600	100	Hidroila
4 Antella	Júcar	Valencia	6.624	37	Hidroila
5 Grandales	Júcar	Albacete	39.000	89	Hidroila
6 Millares II	Júcar	Valencia	7.200	23	Hidroila
7 Generallísimo	Turla	Valencia	18.400	40	Hidroila
8 Domeño	Turla	Valencia	13.250	63	Hidroila
9 Loriguilla	Turla	Valencia	8.100	27	Hidroila
10 Villarreal	Mijares	Castellon	12.400	25	Hidroila
11 Contreras-Cofrentes	Cabriel	Valencia	138.368	250	Hidroila
12 Villar del Humo	Cabriel	Cuenca	34.350	77	Hidroila
13 Pajaroncillo	Cabriel	Cuenca	16.470	36	Hidroila
14 Redona	Turla	Valencia	1.720	12	Furzas H. Turla
15 Carriñoncillo	Cabriel	Albacete-Val	4.100	17	Mediterr. energlas
TOTAL DE LA CUENCA DEL JÚCAR			391.582	931	

Ebro

1 Senarta	Esera	Huesca	100.000	160	E. I. Aragonesas
2 Biniés	Suburdan y Otros	Huesca	44.000	500	E.I. Aragonesas
3 Sta Lucía	Suburdan y Otros	Huesca	49.000		E.I. Aragonesas
4 Sigües	Suburdan y Otros	Huesca	25.000		E.I. Aragonesas
5 Oza	Suburdan y Otros	Huesca	27.000		E.I. Aragonesas
6 Sta Cilla	Suburdan y Otros	Huesca	6.500		E.I. Aragonesas
7 Torno de Eestos	Batsiellos	Huesca	15.000	50	E.I. Aragonesas
8 Sarrió	Arga	Navarra	15.000	45	E.I. Aragonesas
9 Abay I	Aragón	Huesca	3.488	10	E.R.Zaragoza
10 Abay II	Aragón	Huesca	5.066	15	E.R.Zaragoza
11 Sta Quiteria	Gállego	Huesca	11.600	26	E.R.Zaragoza
12 Sta Eulalia	Gállego	Zaragoza	23.000	49	E.R.Zaragoza
13 La Peña	Gállego	Huesca	80.000	182	E.R.Zaragoza
14 Ricla	Jalón	Zaragoza	2.600	20	E.R.Zaragoza
15 Tranquera	Piedra y Mesa	Zaragoza	2.780	4	E.R.Zaragoza
16 Ventrosa	Najerilla	La Rioja	5.400	33	Eléctrica Logroño
17 Mequinenza II	Ebro	Zaragoza	324.000	300	ENHER
18 Ribarroja II	Ebro	Tarragona	128.000	103	ENHER
19 Escarpe	Segre-Cinca	Lérida	43.200	149	Enher
20 Arro	Esera-Cinca	Huesca	220.000	234	Enher
21 Riglos	Gállego	Huesca	160.000	205	Enher
22 Erés	Gállego	Huesca	35.000	105	Enher
23 Biciberri	Biciberri	Lérida	22.000	23	Enher
24 Travesany	Negro	Lérida	49.500	39	Enher
25 Rialp	Segre	Lérida	55.000	201	ENHER-Fecsa-HECSA
26 Cherta - Calig	Ebro	Tarragona	154.000	154	ENHER-Fecsa-HECSA
27 Tres Ponts	Segre	Lérida	152.000	249	ENHER-Fecsa-HECSA
28 Isobol-La Quera	Segre y Otros	Lérida	163.100	261	F. H. del Segre
29 Isobol	Segre y Otros	Lérida	103.700	180	F. H. del Segre
30 Bellver	Segre y Otros	Lérida	105.200	185	F. H. del Segre
31 Bellver-La Quera	Segre y Otros	Lérida	157.300	251	F. H. del Segre
32 La Quera	Segre y Otros	Lérida	96.600	147	F. H. del Segre
33 La Vansa	Segre y Otros	Lérida	150.000	152	F. H. del Segre
34 Fajarnes	Canal del Zaidln	Huesca	318	1	F. H. del Segre

CONSIDERACIONES SOBRE EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

Central	Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa
35 Flix (Ampliación)	Ebro	Tarragona	44.000	111	Fecsa
36 Baró	Noguera Pallaresa	Lérida	73.000	316	Fecsa
37 Collegats	Noguera Pallaresa	Lérida	137.000	300	Fecsa
38 Belabarce	Belabarce	Navarra	2.664	8	Grupo Navarro
39 Ochagavía	Zatoya	Navarra	1.636	6	Grupo Navarro
40 Osla I	Osla	Huesca	2.024	7	Grupo Navarro
41 Osla II	Osla	Huesca	1.544	6	Grupo Navarro
42 Osla III	Osla	Huesca	2.080	8	Grupo Navarro
43 Hospital	Hospital	Huesca	2.518	7	Grupo Navarro
44 Campo	Esera	Huesca	78.000	250	Hidroel.Cataluña
45 Morillo	Esera	Huesca	159.200	242	Hidroel.Cataluña
46 Garcla	Ebro	Tarragona	69.000	224	Hidroel.Cataluña
47 Cherta	Ebro	Tarragona	114.000	300	Hidroel.Cataluña
48 Borén (Bonaigua)	Banaigua	Lérida	47.600	82	Hidroel.Cataluña
49 Bonabé	Noguera Pallaresa	Lérida	150.000	132	Hidroel.Cataluña
50 Alfanteaga	Cinca	Huesca	13.600	89	Hidro-Nitro
51 Zaidín	Cinca	Huesca	24.000	150	Hidro-Nitro
52 Yesa (Pié de Presa)	Aragón	Navarra	19.400	94	Hidro-Nitro
53 Yesa (Canal)	Aragón	Navarra	24.800	33	Hidro-Nitro
54 Bellos	Bellos	Huesca	6.000	30	Hidro-Nitro
55 Fraga	Cinca	Huesca	10.400	68	Hidro-Nitro
56 Arlestolas (Ampliación)	Cinca	Huesca	7.200	36	Hidro-Nitro
57 Añisclo	Bellos	Huesca	12.000	40	Hidro-Nitro
58 Isábena Pié de Presa	Isábena	Huesca	3.800	18	Hidro-Nitro
59 Isábena 1	Isábena	Huesca	3.400	16	Hidro-Nitro
60 Isábena 1 bis	Isábena	Huesca	2.600	11	Hidro-Nitro
61 Isábena 2	Isábena	Huesca	3.100	13	Hidro-Nitro
62 Isábena 3	Isábena	Huesca	13.800	52	Hidro-Nitro
63 Isábena 4	Isábena	Huesca	10.300	62	Hidro-Nitro
64 Isábena 5	Isábena	Huesca	6.300	37	Hidro-Nitro
65 Isábena 6	Isábena	Huesca	5.500	30	Hidro-Nitro
66 Saltos 1 a 8	Alcanadre	Huesca	26.500	150	Hidro-Nitro
67 Jánovas	Ara	Huesca	71.100	141	Iberduero
68 Barazar (Ampliación)	Zadorra y Sta Engracia	Álava	41.600	0	Iberduero
69 Ainsa	Cinca y Ara	Huesca	69.000	217	Iberduero
70 Javierre	Cinca	Huesca	33.000	85	Iberduero
71 Salto 1	Ara y otros	Huesca	8.500	29	Iberduero
72 Salto 2	Ara y otros	Huesca	1.500	5	Iberduero
73 Salto 3	Ara y otros	Huesca	70.000	225	Iberduero
74 Salto 4	Ara y otros	Huesca	22.500	88	Iberduero
75 Forcaz	Ara	Huesca	8.500	27	Iberduero
76 Valdenoceda	Ebro	Burgos	25.000	67	Iberduero
77 Ciudad	Ebro	Burgos	6.200	17	Iberduero
78 Orbaneja	Ebro	Burgos	25.000	65	Iberduero
79 La Munia	Cinca	Huesca	20.000	17	Iberduero
80 La Estiva	Cinca	Huesca	20.000	46	Iberduero
81 Viados	Cinqueta	Huesca	18.000	126	Iberduero
82 Plan	Cinca	Huesca	150.000	82	Iberduero
83 Martinet	Segre	Lérida	1.600	6	Mediterr. Energías
84 Pont de Bar	Segre	Lérida	5.000	24	Mediterr. Energías
85 Tuixent	La Vansa	Lérida	870	5	Mediterr. Energías
86 La Torra	Segre	Lérida	5.000	35	Mediterr. Energías
87 Camarasa	Segre	Lérida	2.200	12	Mediterr. Energías
88 Baro	Noguera Pallaresa	Lérida	4.000	17	Mediterr. Energías
89 Sort	Noguera Pallaresa	Lérida	1.700	8	Mediterr. Energías
90 Xerta	Ebro	Tarragona	22.000	91	Mediterr. Energías
91 Pina	Ebro	Zaragoza	5.000	21	Mediterr. Energías
92 La Zaida	Ebro	Zaragoza	3.000	12	Mediterr. Energías
93 Lodosa I	Ebro	Logroño	3.600	11	Mediterr. Energías
94 Lodosa II	Ebro	Logroño	2.400	7	Mediterr. Energías
95 Tudel	Ebro	Navarra	4.800	20	Mediterr. Energías
96 Rincón del Soto	Ebro	Logroño	4.500	15	Mediterr. Energías
97 La Peña (pié de Presa)	Gállego	Huesca	32.000	66	Mediterr. Energías

Central	Río	Provincia	Potencia kW	Producción GWh	Empresa	
98	La Peña II	Gállego	Huesca	4.250	14	Mediterr.Energías
99	Canal Bárdenas	Gállego	Navarra	18.948	44	Mediterr.Energías
100	Piniecho	Alto Gállego	Huesca	1.000	4	Piren. Energías
101	Panticosa	Alto Gállego	Huesca	3.000	11	Piren. Energías
102	Asó	Alto Gállego	Huesca	1.200	4	Piren. Energías
103	Sla	Alto Gállego	Huesca	2.000	8	Piren. Energías
104	Peñascaro	Alto Esera	Huesca	5.000	20	Piren. Energías
105	Alba	Alto Esera	Huesca	22.000	8	Piren. Energías
106	Llisat	Alto Esera	Huesca	2.800	14	Piren. Energías
107	Cregüeña	Alto Esera	Huesca	3.000	12	Piren. Energías
108	Remuñe	Alto Esera	Huesca	2.400	6	Piren. Energías
109	Pasas	Alto Esera	Huesca	4.999	17	Piren. Energías
110	Literola	Alto Esera	Huesca	3.000	7	Piren. Energías
111	Montanuy	Noguera Ribagorzana	Lérida	2.800	11	Piren. Energías
112	Bizberri	Noguera Ribagorzana	Lérida	4.500	14	Piren. Energías
113	Bohl	Noguera de Tort	Lérida	4.500	11	Piren. Energías
114	Colieto	Noguera de Tort	Lérida	4.998	15	Piren. Energías
115	Sant Martí	Noguera de Tort	Lérida	4.998	19	Piren. Energías
116	Muntanyeta	Noguera de Tort	Lérida	2.500	6	Piren. Energías
117	Isil	Alto Pallaresa	Lérida	4.200	14	Piren. Energías
118	Los Abetos	Alto Pallaresa	Lérida	4.998	17	Piren. Energías
119	Gerber	Alto Pallaresa	Lérida	4.000	8	Piren. Energías
120	Bonaigua	Alto Pallaresa	Lérida	4.999	14	Piren. Energías
121	Aneu	Alto Pallaresa	Lérida	4.998	20	Piren. Energías
122	Broto	Alto Ara	Huesca	3.000	11	Piren. Energías
123	Bujaruelo	Alto Ara	Huesca	2.800	11	Piren. Energías
124	Ara	Alto Ara	Huesca	5.000	21	Piren. Energías
125	Santa Elena	Alto Ara	Huesca	4.200	16	Piren. Energías
126	Agueri	Aragón-Ssubordán	Huesca	5.000	10	Piren. Energías
127	Camallón	Alto Cinca	Huesca	2.400	8	Piren. Energías
128	Ibon	Alo Cinca	Huesca	5.000	13	Piren. Energías
129	San Juan	Alto Cinca	Huesca	3.200	11	Piren. Energías
130	Pineta	Alto Cinca	Huesca	4.000	8	Piren. Energías
131	Cabiscol (Ampliación)	Segre	Lérida	740	2	Prod. S. Electricidad
132	Negro	Negro	Lérida	1.200	34	S.P.Fuerzas Motrices
133	Llosa	Llosa	Lérida	9.600	53	Salto del Aransa
TOTAL DE LA CUENCA DEL EBRO			4.466.116	9.064		
Pirineo Oriental						
1	Pedret	Llobregat	Barcelona	782	4	F.H. Del Segre
2	Super Tragurá	Catlàr	Gerona	2.800	8	Hca. Alto Ter
3	Super Morens	Ter	Gerona	2.355	7	Hca. Alto Ter
4	Tragurá	Tragurá	Gerona	4.600	14	Hca. Alto Ter
5	Cardoner	Cardoner	Lérida	2.200	11	Mediterr. Energías
6	Castellbell	Llobregat	Barcelona	508	1	Industrias Burés
7	Fábrica de Cotó	Llobregat	Barcelona	1.000	3	Trinxet
TOTAL DE LA CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL			14.245	48		
TOTAL DE LAS CUENCAS ESPAÑOLAS			11.709.022	21.372		