

REGIMEN HIDRAULICO NACIONAL DESDE EL PUNTO DE VISTA HIDROELECTRICO

Por ENRIQUE DE URIARTE,

Ingeniero de Caminos.

Del mayor interés y actualidad consideramos el presente artículo, en el que el autor hace un estudio estadístico de años secos y húmedos con los datos de un período de noventa y dos años, y deduce la capacidad que debería darse a nuestras disponibilidades de energía térmica.

Consideraciones generales.

La Dirección General de Industria, del correspondiente Ministerio, ha publicado el número 11 de la serie de Documentos Azules, titulado "Plan de electricidad 1954-1963. Desarrollo y perspectivas", Memoria interesantísima que merece sinceros aplausos y sugiere algunas reflexiones.

El Plan, según se indica en el preámbulo de aquella publicación, fué sometido a estudio del Consejo de Ministros, que en noviembre pasado lo consideró, según noticias de la prensa.

En este Plan, se indican los programas de construcciones hidroeléctricas en actual desarrollo; los en estudio con su complemento termoeléctrico y las necesidades del consumo, según la tendencia de su aumento.

Un difícil problema, sujeto a opiniones, es la proporción en que deben entrar las disponibilidades hidroeléctricas y térmicas en país de tanta irregularidad hidroeléctrica como la Península y con tan escasas posibilidades de carbón.

En el citado folleto, fijándose en el período 1944-1952, ambos inclusive, se deduce que para haber podido evitar las restricciones eléctricas, se hubiera necesitado una potencia termoeléctrica del 42 y 41,5 por 100 de la total en 1949 y 1945, y del 29 al 33,7 por 100 en el resto de los años, seguramente incluyendo el 53, siendo suficiente la actual del 28,3 por 100 en el año 1952.

Las consecuencias obtenidas lo han sido al estudiar un decenio extremadamente seco, y la incógnita es la probabilidad de su repetición en un plazo prudencial.

Para contribuir muy modestamente al conocimiento de esa variabilidad, nos proponemos indicar de un modo aproximado y con todas las reservas, consecuencia de los datos disponibles, el régimen hidráulico de los típicos ríos hidroeléctricos españoles en los últimos noventa y dos años.

Dadas las interconexiones eléctricas actuales y las

que están en ejecución y en proyecto, es evidente que el régimen de los ríos debe considerarse en su conjunto, compensándolo en las distintas zonas, y con este criterio se ha hecho este estudio.

Datos de que se dispone.

Para estas notas, consideramos dividida la España continental en nueve zonas hidroeléctricas, desdoblado algunas de las adoptadas por los Ministerios de Obras Públicas, Industria y Unesa.

Estas zonas y los datos disponibles de las series más largas de caudales medios, son:

Cuenca del Tajo. — Caudales medios anuales del Tajo en Vilha Velha de Rodao, 1901-1953, y Lozoya en Puente Viejas, de 1901 a 1953.

Cuenca del Duero. — Esla en Bretó, de 1916 a 1953.

Noroeste y Cantábrico. — Río Nalón, desde 1916, completándolo hasta 1953, por correlación con los datos disponibles de los ríos Limia, Navia y Sil.

Cuenca del Ebro. — Río principal con los caudales medios en Quintana, de 1912 a 1953.

Pirineo central. — Se disponen de caudales de los ríos Noguera-Ribagorzana y Cinca y del índice medio de los de la provincia de Lérida, de 1913 a 1953, recogidos por el citado Documento Azul núm. 11.

Levante. — Caudal del Júcar en Cuenca, de 1914 a 1948, y en Alarcón, de 1935 a 1953.

Cuenca del Guadalquivir. — En Peñaflor, desde 1916 a 1948. Para el período 1948 al 53 se utilizan los del Guadalquivir en Mengíbar y Tranco de Beas, calculando por correlación los de Peñaflor.

Zona del Sur. — Se dispone de los del Guadiaro, 1912 a 1953, y los del Guadalquivir en el Chorro, de 1912 a 1948.

Entre los años 1901-16 son escasos los datos disponibles; únicamente completos, en el Tajo, y a medias, en el Ebro, en la estación de Arroyo. Con todos los inconvenientes e incertidumbres del paralelismo

entre precipitaciones y aportaciones, disponemos de los datos de estaciones pluviométricas registradas por G. Quijano en su libro *Mapa pluviométrico de España*, que comprende, más o menos completos, datos de numerosas estaciones bastante características.

En los años anteriores a 1901, únicamente hasta 1862 se dispone de una treintena de estaciones, y de ellas útiles para nuestro caso unas 18, con precipitaciones medias anuales. Antes de 1962 quedan reducidas éstas a las estaciones de Gibraltar, San Fernando, Cádiz y Madrid.

Proceso de cálculo.

En cada zona se ha fijado la serie de caudales del río o ríos típicos o la de precipitaciones pluviométricas de las estaciones disponibles ya indicadas, de 1862 a 1953, y conocido el caudal o precipitación media de la serie se ha deducido el cociente entre aquéllas y esta media, cociente que, multiplicado por 100, hemos adoptado como índice característico de cada año.

Como lo que nos interesa es el índice medio anual, bajo el punto de vista hidroeléctrico, de la España peninsular, hemos ponderado estos índices en función de las disponibilidades medias hidroeléctricas de la cuenca o zona correspondiente.

Para esta ponderación se han hecho tres tanteos: uno, contando con las disponibilidades hidroeléctricas en año normal en el estado actual; un segundo, con las probables en 1958 al terminarse los aprovechamientos que están en construcción, según el citado folleto del Ministerio de Industria, y, por último, las supuestas en 1963, del mismo folleto. Como las consecuencias que se deducen en las tres hipótesis son muy semejantes, aceptamos la segunda con las disponibilidades siguientes, en año medio, en las diversas zonas:

Zona del Tajo	615,4 GWH.
» » Duero	2 311,6 »
» Noroeste y Cantábrico	2 929,2 »
» del Ebro (río principal)	674,9 »
» » Pirineo Central	3 536,2 »
» » Júcar	1 131,3 »
» » Guadalquivir	500,0 »
» Sur	341,1 »
	12 039,7 »

Resultados obtenidos.

En el cuadro número 2 se han recogido los índices de cada zona, de 1862 a 1953, y se han ponderado para obtener el índice del conjunto de la España peninsular bajo el punto de vista hidroeléctrico.

También se han llevado al gráfico por zonas y en conjunto, señalando claramente los superiores e inferiores al índice 100.

Como una primera consecuencia de los mismos, recogemos en el cuadro núm. 1 los índices máximos y mínimos de cada zona, las diferencias entre ambos y la relación entre el mínimo y el máximo que define la irregularidad y, por último, el número de años normales y muy secos con su tanto por ciento con relación al total. Para este último dato consideramos que las disponibilidades de un aprovechamiento hidroeléctrico no deben ser, en general, tan alambicadas que no toleren una pequeña baja de la aportación media normal, del orden del 10 por 100. Por ello, consideramos como años normales aquellos cuyo índice sea superior al 90. Por otro lado consideramos como muy secos los que corresponden a índices inferiores al 60.

CUADRO NÚM. 1.

Z O N A S	Í N D I C E S				AÑOS NORMALES		AÑOS MUY SECOS	
	Máxima	Mínima	Diferencia	$r = \frac{\text{mín.}}{\text{máx.}}$	Número	Por 100	Número	Por 100
Tajo	380	19,9	360,1	0,052	53	57,5	12	13
Duero	202	29,2	172,8	0,144	58	63	7	7,6
Noroeste y Cantábrico	164	45,2	118,8	0,275	65	70,6	4	4,3
Ebro	194	43,9	150,1	0,226	57	62	3	3,2
Pirineo	160,5	32,5	128,0	0,202	49	53	2	2,2
Júcar	243	30,2	212,8	0,124	47	51	11	12
Guadalquivir	278	23,5	254,5	0,084	48	52	13	14
Sur	212	19,9	192,1	0,094	60	65,2	10	10,9
Total conjunto	182,7	35,4	143,3	0,194	61	66,5	4	4,3

Garantía de estos datos.

No son muy homogéneas las series obtenidas, ya que entre 1862 y 1916 manejamos casi exclusivamente precipitaciones, y desde 1916 a 1953 caudales medios. Además, en la primera parte hay también sus diferencias entre 1862-1900, y el resto, por el menor número de datos de aquellos primeros treinta y nueve años.

Sabido es que generalmente es mayor la irregularidad en los caudales medios anuales que en las precipitaciones en el mismo período, ya que en años secos la pérdida por evaporación y filtración es mucho mayor que en los húmedos, sobre todo en valor relativo. Así se comprueba en la irregularidad obtenida para uno y otro período.

Además, al manejar en las precipitaciones un número pequeño de estaciones, en muchos casos no situadas como típicamente representativas de las cuencas, y en muchos casos también no homogéneas las lecturas de una serie por los desplazamientos de las estaciones, escrúpulo técnico en la lectura, etc., habrá seguramente errores de bulto, como se comprueba al comparar los índices de las precipitaciones y de los caudales en los años 1916 a 1940.

De todos modos, hemos consignado los datos reseñados, con la advertencia de que los resultados obtenidos, siempre dentro del orden de aproximación de los mismos, son de garantía decreciente en los plazos 1916-53, 1901-16 y 1862-900, pudiendo admitirse que en los dos últimos períodos los años fueron muy secos; es decir, por bajo del índice 60, probablemente habrán podido ser, en el conjunto nacional, en número de tres o cuatro.

Admitiendo, sin embargo, estos datos como suficientemente significativos del régimen hidrológico anual de España desde el punto de vista hidroeléctrico, se deduce un período con alternancia de años secos y húmedos de 1862 a 1885; años secos, de 1885 a 1913; de cierta abundancia, entre 1913 y 1942, y muy secos, de 1942 a 1953.

Considerando como normales los años cuyos índices son de 90 ó más, los secos corresponden a serie de tres o cuatro años, con espaciamiento de unos veinte años (menos en el último decenio) entre unos y otros. Así se ve en los grupos de años 1868-69-70, 1896-97-98, 1920-21-22-23 y 1944-53, ambos inclusive, con sólo abundantes o normales en este último decenio los 1946, 1947 y 1951.

Consideraciones sobre los resultados obtenidos.

No es posible entrar en disquisiciones sobre la periodicidad de estos fenómenos naturales, y mucho menos al que suscribe, dados sus nulos conocimientos

sobre la materia; pero parece, desde luego, que las precipitaciones, y, por lo tanto, las aportaciones anuales del agua de los ríos, no se dispersan en sus series estadísticas según las leyes del azar, pareciendo deben tener una tendencia a un carácter cíclico más o menos definido y continuo.

El Sr. G. Quijano, en su Mapa Pluviométrico de España (1946), ha indicado las divergencias de las precipitaciones peninsulares con los ciclos de las manchas solares (de unos once años) y con el ciclo llamado de Brückner (treinta y cinco años). Observa, sin embargo, que existe una cierta ley sinusoidal en las series de San Fernando, Madrid, Bilbao, Albacete, Lisboa y Coimbra, aunque no coincidentes, y desiguales en las de Gibraltar y Barcelona.

En definitiva, el Sr. G. Quijano indica que los años secos y lluviosos se acumulan con frecuencia en determinados períodos o grupos, lo que coincide al observar la serie de índices de este estudio sobre todo el conjunto nacional.

El jesuita Padre Antonio Due Rojo, Director del Observatorio de Cartuja (Granada), ha publicado en *Razón y Fe*, números 653 y 676, algunos datos y comentarios sobre la periodicidad de las precipitaciones. Comenta que el Dr. A. E. Douglas, fundado en el distinto desarrollo de los anillos de crecimiento de ciertos árboles, como las secuías de California y árboles seculares de Inglaterra, Suecia y Alemania, según los años secos o lluviosos, ha estudiado una larguísima serie de observaciones, extendiéndose hasta el año 11 de nuestra era. Parece comprobado que de un tronco a otro varían las dimensiones absolutas del espesor de los anillos con relación a la humedad de los años, pero que la proporción relativa es siempre constante.

Comparando estas series con las de acontecimientos históricos que señalan los años secos y húmedos, por hambres, inundaciones, etc., ha deducido también un paralelismo aceptable.

En definitiva, parece se llega a la conclusión de que pueda existir una serie de ciclos superpuestos, con uno grande de 1.020 años y otros de 510 y 170 años, además de englobar los de tipo secular y quizá el de Brückner y los de las manchas solares.

Parece que los grandes ciclos coinciden en su mínimo con el período de los años 1276-1299, en el que se padeció una espantosa sequía de tipo general. De tener alguna garantía esta tendencia, aunque sea aproximada, hacia 1965 estaríamos en el mínimo de la serie de 170 años, y no antes del 2300 en la coincidencia de los tres grandes ciclos.

CUADRO NUM. 2. — INDICE

AÑOS	TAJO 615,4 GWH.		DUERO 2 311,6 GWH.		N. O. Y CANTABRICO 2 929,2 GWH.		EBRO 764,9 GWH.	
	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.
1862	111,0	68 309	119,5	276 232	115,0	336 858	134,0	90 457
1863	71,5	44 001	67,0	154 877	106,0	310 495	81,5	55 004
1864	130,5	80 310	98,0	226 537	94,5	276 809	94,5	63 778
1865	135,0	83 079	110,0	254 276	121,0	354 433	123,0	83 015
1866	101,0	62 155	120,5	278 548	110,0	322 212	124,0	83 688
1867	138,5	85 232	109,5	253 120	95,5	279 739	99,0	66 815
1868	91,0	56 001	71,0	164 124	101,0	295 849	89,5	60 403
1869	66,0	40 616	60,4	139 621	119,0	344 575	66,6	44 948
1870	86,5	53 232	66,5	153 721	93,0	272 416	68,4	46 163
1871	123,0	75 694	100,0	231 160	101,0	295 849	108,5	73 227
1872	116,0	71 386	91,5	218 446	123,0	360 292	120,0	80 988
1873	95,0	58 463	86,0	198 798	94,0	275 345	101,0	68 165
1874	69,0	42 463	108,0	249 653	104,5	306 101	122,0	82 338
1875	67,5	41 539	59,5	137 540	85,0	248 982	72,5	48 930
1876	134,5	82 771	101,5	234 627	110,0	322 212	97,5	65 803
1877	111,0	68 309	127,0	293 573	95,5	279 739	114,0	76 934
1878	96,5	59 386	101,5	234 627	110,0	322 212	89,0	60 066
1879	103,5	63 694	104,0	240 406	110,0	322 212	104,0	70 190
1880	102,0	62 771	106,0	245 030	121,0	354 433	119,0	80 313
1881	127,3	78 340	124,0	286 638	105,0	307 566	117,7	79 436
1882	80,5	49 540	88,5	204 577	101,0	295 849	91,5	61 753
1883	99,5	61 232	85,0	196 486	98,0	287 062	89,5	60 403
1884	114,2	70 217	95,5	220 758	87,5	256 305	108,5	73 227
1885	142,0	87 387	125,0	288 950	127,0	372 008	137,0	92 462
1886	130,5	80 310	127,5	294 729	122,0	357 362	132,0	89 087
1887	111,6	68 679	80,0	184 928	89,5	262 163	90,0	60 741
1888	132,0	81 233	131,0	302 820	109,0	319 283	119,0	88 313
1889	82,8	50 955	109,0	251 964	107,0	313 424	125,0	84 362
1890	87,5	53 847	75,8	175 219	89,0	260 698	95,0	64 115
1891	100,0	61 540	100,5	232 316	94,0	275 345	110,0	74 234
1892	129,0	73 387	109,0	251 964	97,5	285 597	124,0	83 688
1893	120,0	73 848	117,0	270 457	98,0	287 062	112,5	75 926
1894	107,0	65 848	87,0	201 109	79,5	232 871	87,0	58 716
1895	180,0	110 772	113,0	261 211	95,5	279 739	120,5	81 325
1896	72,0	44 309	75,5	174 526	108,5	317 818	73,0	49 268
1897	112,5	69 232	75,5	174 526	86,5	253 376	72,0	48 593
1898	74,5	45 847	77,2	178 455	76,0	226 619	78,0	52 642
1899	105,0	64 617	94,5	218 446	77,5	227 013	83,0	56 017
1900	94,5	58 155	102,8	237 632	117,0	342 716	97,0	65 453
1901	60,3	37 109	115,8	267 683	81,0	237 265	90,5	61 078
1902	153,0	94 166	126,0	291 262	83,5	244 588	95,5	64 992
1903	46,5	28 616	107,5	248 497	120,6	353 261	94,0	63 440
1904	96,0	59 078	115,3	266 527	87,5	255 133	90,5	61 078
1905	45,4	27 939	98,5	227 693	103,5	303 172	84,0	56 692
1906	69,1	42 524	89,0	205 732	75,0	219 690	71,0	47 918
1907	84,0	51 694	83,5	193 019	107,0	313 424	106,0	67 895
1908	100,0	61 540	89,0	205 732	70,5	206 509	78,0	52 642

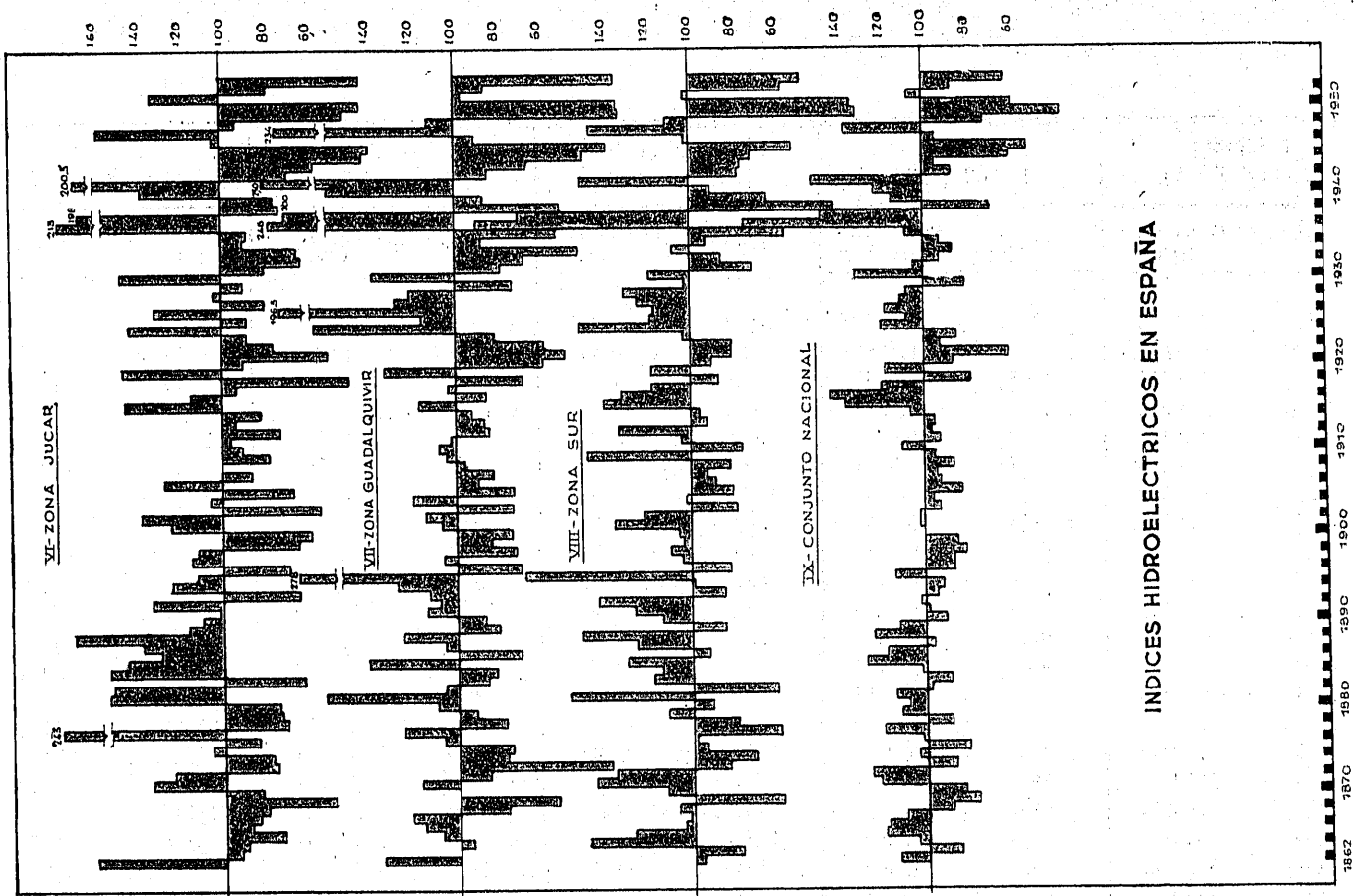
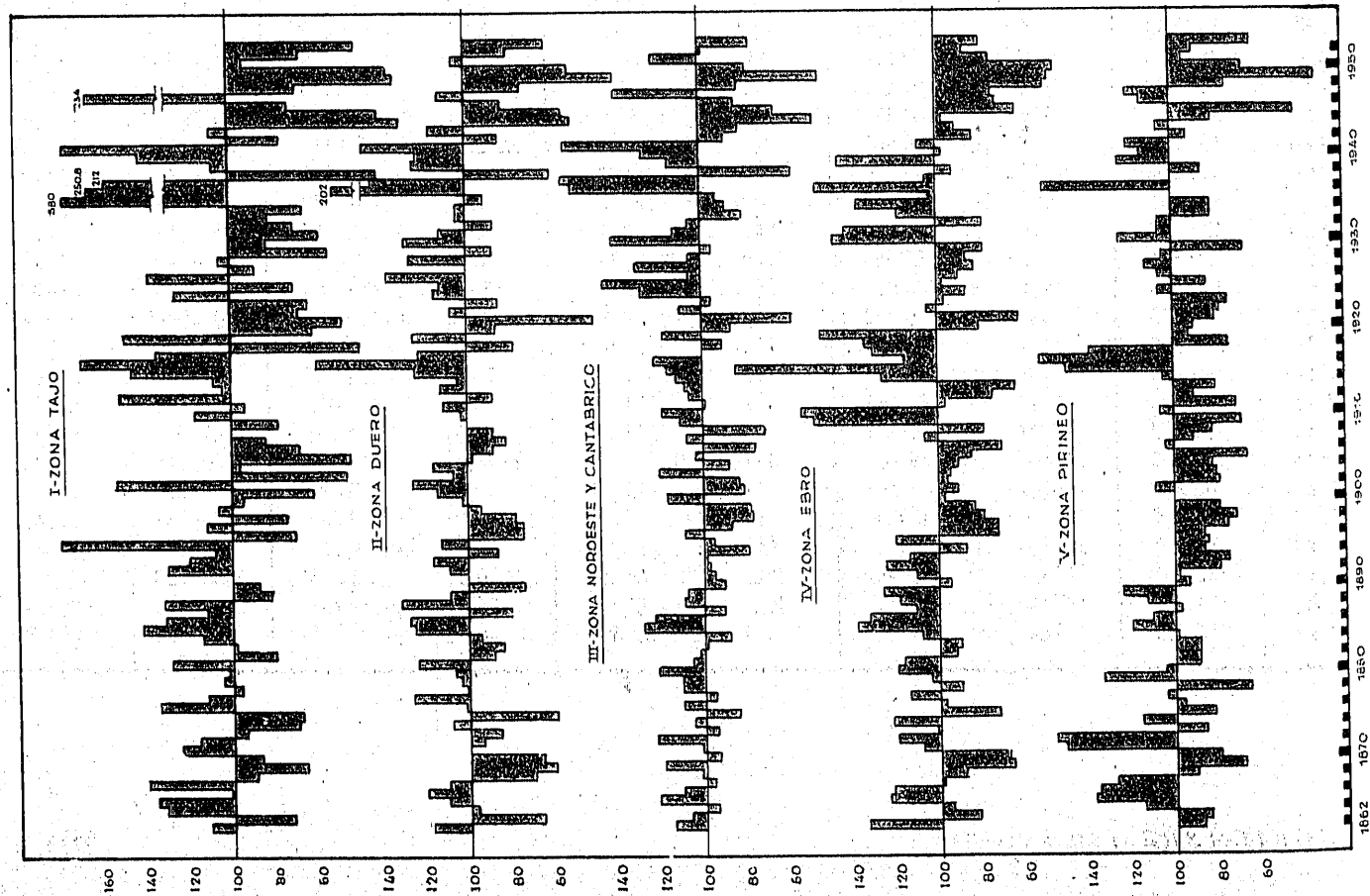
HIDROELECTRICO DE ESPAÑA

PIRINEO 3536,2 GWH.		JUCAR 1 131,3 GWH.		GUADALQUIVIR 500 GWH.		SUR 341,1 GWH.		TOTAL 12 039,7 GWH.	
Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Posibilidades GWH.	Indice
87,0	307 649	162,0	183 271	135 0	67 500	96,0	32 746	1 363 002	113,21
74,5	263 447	93,5	105 776	100,0	50 000	78,0	26 606	1 010 206	83,89
115,2	407 370	90,4	102 269	95,0	47 500	149,0	50 824	1 255 397	104,24
137,0	484 459	72,3	81 792	108,6	54 300	128,0	43 661	1 439 015	119,52
135,0	477 387	87,4	98 876	117,0	58 500	105,0	35 815	1 417 181	117,69
127,0	449 097	84,5	95 595	123,0	61 500	101,0	34 451	1 325 549	110,14
90,0	318 258	80,0	90 504	78,0	39 000	107,0	36 498	1 060 637	88,12
67,0	236 925	49,5	55 999	54,0	27 000	58,5	19 954	909 638	75,58
79,0	279 360	83,5	94 463	100,0	50 000	113,0	38 544	987 899	82,06
151,0	533 966	134,0	151 594	118,0	59 000	145,0	49 459	1 469 949	122,10
157,0	555 183	124,5	140 847	85,5	42 750	136,0	46 390	1 516 282	125,92
86,0	304 113	75,5	85 413	28,4	14 200	83,5	28 481	1 032 978	85,80
115,5	408 431	77,0	87 110	78,5	39 250	70,5	24 047	1 239 393	102,91
81,5	288 200	106,5	120 483	75,5	37 750	94,0	32 063	955 487	79,32
95,0	335 939	84,5	95 595	107,5	53 750	99,0	33 764	1 224 461	101,66
104,0	367 765	243,0	274 906	126,0	63 000	59,5	20 295	1 444 521	119,94
64,5	228 085	71,0	80 322	79,0	39 500	79,0	26 947	1 051 145	87,29
133,0	470 315	73,5	83 150	93,5	46 750	112,0	38 203	1 334 920	140,88
103,5	365 998	74,5	84 282	110,0	55 000	91,0	31 040	1 278 867	106,23
89,0	314 722	154,0	174 220	162,0	81 000	157,0	53 553	1 375 475	114,21
88,0	311 187	152,0	171 958	106,0	53 000	59,4	20 261	1 168 125	97,01
88,0	311 187	61,8	69 914	86,0	43 000	118,0	40 250	1 069 534	88,79
98,0	346 548	153,0	173 089	82,5	41 250	115,0	39 226	1 220 620	101,41
119,0	420 808	145,0	164 638	142,0	71 000	130,0	44 343	1 540 996	127,99
109,0	385 446	129,0	145 938	70,5	35 250	93,0	31 722	1 419 844	117,94
95,0	335 939	138,0	156 119	106,0	53 000	126,0	42 979	1 164 548	96,68
112,0	396 054	169,0	191 190	125,0	62 500	151,0	51 506	1 492 899	123,92
123,0	434 953	116,0	131 230	81,5	40 750	85,0	28 993	1 336 631	110,97
93,0	328 867	110,0	124 443	86,5	43 250	113,0	38 544	1 088 983	90,45
96,5	341 243	101,0	114 261	114,0	57 000	127,0	43 320	1 199 259	99,59
78,5	277 592	133,0	150 463	108,0	54 000	143,0	48 777	1 225 468	101,75
74,0	261 679	63,4	71 724	112,0	56 000	84,0	28 652	1 125 348	93,44
85,5	302 345	124,0	140 281	128,0	64 000	99,0	33 764	1 098 934	91,20
85,0	300 577	112,0	126 706	278,0	139 000	178,0	60 726	1 360 046	112,96
85,5	302 345	68,2	77 155	70,0	35 000	81,5	27 800	1 028 221	85,38
75,0	265 215	114,5	124 534	106,0	53 000	104,0	35 474	1 023 950	85,05
70,5	249 302	112,5	127 271	72,4	36 200	110,0	37 521	953 857	79,24
79,5	281 129	64,5	72 969	84,5	42 250	104,0	35 474	997 915	82,89
100,0	353 620	59,5	67 312	75,0	37 500	105,0	35 815	1 198 203	99,50
108,0	381 910	124,0	140 281	107,2	53 600	136,0	46 390	1 225 316	101,75
78,6	277 945	138,0	156 119	113,0	56 500	121,0	41 273	1 226 345	101,83
81,5	288 200	53,9	60 977	72,7	36 350	78,7	26 844	1 106 185	91,86
82,2	290 675	105,5	119 352	119,0	59 500	101,0	34 451	1 145 794	95,18
65,5	231 621	67,0	75 797	72,5	36 250	80,5	27 458	986 622	81,98
103,0	364 229	127,0	143 675	89,5	44 750	87,5	29 846	1 098 364	91,20
90,5	320 026	85,5	96 726	80,5	40 250	93,0	31 722	1 114 756	92,61
81,4	287 447	100,0	131 300	96,2	48 100	82,0	27 970	1 021 240	84,80

(Cuadro núm. 2, conclusión.)

AÑOS	TAJO 615,4 GWH.		DUERO 2 311,6 GWH.		N. O. Y CANTABRICO 2 929,2 GWH.		EBRO 674,9 GWH.	
	Índice	Posibilidades GWH	Índice	Posibilidades GWH	Índice	Posibilidades GWH	Índice	Posibilidades GWH
1909	77,8	47 878	99,5	230 004	110,5	323 677	157,0	105 959
1910	117,0	72 002	102,5	236 939	119,0	348 575	163,0	110 009
1911	94,0	57 848	111,0	256 587	98,5	288 526	96,0	64 790
1912	152,0	93 541	89,5	206 888	106,0	310 495	74,3	50 145
1913	105,0	64 617	112,3	259 593	108,0	316 354	64,0	43 194
1914	108,7	66 894	104,0	240 406	112,5	329 535	125,0	84 362
1915	146,0	89 848	124,0	286 638	117,0	342 716	194,0	130 931
1916	171,0	105 233	169,0	390 660	122,0	357 362	115,6	78 118
1917	135,5	83 387	122,0	282 015	100,0	292 200	129,0	87 062
1918	39,4	24 247	79,0	182 616	91,2	267 143	133,0	89 762
1919	150,5	92 618	125,1	289 181	118,0	345 646	155,0	104 609
1920	61,0	37 539	86,0	198 798	86,8	254 254	80,0	53 992
1921	48,0	29 539	40,9	94 544	57,5	168 429	62,6	42 249
1922	68,5	42 155	107,0	247 341	110,0	322 212	104,2	70 324
1923	64,0	39 386	84,9	196 254	95,5	279 739	96,1	64 858
1924	127,0	78 156	115,0	265 834	128,0	364 938	84,9	57 299
1925	71,0	43 693	112,0	258 899	145,0	424 734	97,5	65 803
1926	138,0	84 925	137,0	316 689	105,0	307 566	88,5	59 729
1927	88,5	54 463	100,5	232 316	130,0	380 796	81,5	55 004
1928	105,5	64 929	126,0	291 261	104,5	306 101	85,5	57 704
1929	55,2	33 970	87,2	201 571	94,0	275 345	77,2	52 102
1930	84,0	51 694	129,2	298 659	141,0	413 017	147,0	99 210
1931	58,4	35 939	112,0	258 899	113,0	331 000	141,0	95 161
1932	71,5	44 001	87,1	201 340	106,0	310 495	76,8	51 832
1933	85,3	52 493	104,0	240 406	81,0	237 265	117,0	78 963
1934	67,5	41 539	103,8	234 944	88,0	257 770	136,0	91 786
1935	380,0	233 852	91,0	210 356	92,5	270 951	102,0	68 840
1936	250,8	154 342	202,0	466 943	160,2	469 258	161,0	108 659
1937	212,0	130 465	144,0	332 870	164,0	480 389	103,2	69 582
1938	31,4	19 323	59,2	136 847	57,7	169 015	91,5	61 753
1939	108,0	66 463	124,0	286 638	115,5	338 323	145,5	98 198
1940	142,0	87 387	121,5	280 859	127,5	373 473	96,2	64 925
1941	178,0	109 541	147,0	339 805	163,0	477 459	107,0	72 214
1942	77,5	47 693	84,6	195 561	88,0	257 760	82,4	55 612
1943	108,0	66 463	116,0	268 146	82,4	241 366	90,0	60 941
1944	19,9	12 246	50,8	117 429	47,3	138 551	95,4	64 385
1945	29,7	18 277	55,6	128 525	65,2	190 984	62,4	42 114
1946	73,0	44 924	83,5	193 019	84,5	247 517	71,5	48 255
1947	234,0	144 004	112,5	260 055	139,0	407 159	72,5	48 930
1948	68,5	42 155	73,8	170 596	82,0	140 194	48,3	32 598
1949	22,4	13 785	29,2	67 499	45,2	132 400	45,6	30 775
1950	24,4	15 016	51,0	117 891	78,7	230 528	43,9	29 628
1951	93,0	57 232	105,0	242 718	121,0	354 433	74,0	49 942
1952	65,4	40 247	79,6	184 003	98,2	287 647	86,3	58 244
1953	39,8	24 493	62,2	143 781	76,5	224 083	77,2	52 102

PIRINEO 3 536,2 GWH.		JUCAR 1 131,3 GWH.		GUADALQUIVIR 500 GWH.		SUR 341,1 GWH.		TOTAL 12 039,7 GWH.	
Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Indice	Posibilidades GWH.	Posibilidades GWH.	Indice
67,8	239 754	78,6	88 920	104,4	52 200	148,0	50 483	1 138 875	94,63
106,0	374 837	89,0	100 686	108,8	54 400	75,5	25 753	1 323 201	109,87
69,6	246 119	95,5	108 039	102,5	51 250	102,9	35 099	1 108 258	92,03
91,5	323 562	73,2	82 811	84,4	42 200	132,0	45 025	1 154 667	95,93
79,8	282 189	94,2	106 568	87,0	43 500	92,5	31 552	1 147 567	95,27
104,1	368 118	81,5	92 201	92,5	46 250	94,0	32 063	1 259 829	104,57
149,5	528 662	145,0	164 038	117,0	58 500	140,0	47 754	1 649 087	136,96
160,5	567 560	116,0	131 230	84,9	42 450	131,0	44 684	1 717 297	142,61
138,6	490 117	93,5	105 776	103,0	56 500	117,2	39 977	1 437 034	119,35
74,0	261 679	39,7	44 913	68,2	34 100	86,5	29 505	933 965	77,46
92,3	326 391	146,0	165 170	133,2	66 600	117,0	39 909	1 430 124	118,77
89,8	317 550	90,0	101 817	58,8	29 400	89,0	30 358	1 023 708	85,05
80,2	283 603	49,8	56 339	48,5	24 250	80,0	27 288	726 241	60,30
78,4	277 238	76,5	86 544	59,1	29 500	80,0	27 288	1 102 602	91,61
73,8	260 971	88,0	99 554	80,9	40 450	103,0	35 133	1 016 345	84,39
105,5	373 069	144,0	162 907	166,0	83 000	151,0	51 540	1 436 743	119,35
84,6	299 162	88,0	99 554	115,8	57 900	117,0	39 909	1 289 654	107,14
106,4	376 252	131,0	148 200	196,3	98 150	116,0	39 568	1 431 079	118,86
111,6	394 640	79,6	90 051	127,0	63 500	124,0	42 296	1 313 066	109,05
103,4	365 643	104,0	117 655	120,8	60 400	130,0	44 343	1 308 032	108,64
66,5	235 157	88,5	100 120	73,0	36 500	101,0	34 451	969 216	80,48
124,8	441 318	147,0	166 301	138,1	69 050	118,0	40 250	1 579 499	131,15
104,6	369 886	79,9	90 390	77,0	38 500	71,0	24 218	1 243 993	103,32
104,5	369 533	62,5	70 706	67,0	33 500	84,0	28 652	1 110 059	92,19
80,4	284 310	64,4	72 856	42,5	21 250	108,0	36 839	1 024 382	85,05
81,1	286 785	90,0	101 817	87,6	43 800	93,5	31 893	1 090 334	90,53
99,6	352 205	88,5	100 120	53,5	26 750	54,4	18 556	1 281 630	106,40
159,7	564 731	213,0	240 967	246,5	123 250	212,0	72 313	2 200 463	182,73
99,6	352 205	198,0	235 310	200,0	100 000	180,0	61 398	1 762 219	146,35
85,5	302 345	73,5	83 150	48,9	24 450	31,6	10 779	807 662	67,11
123,0	434 953	75,6	85 526	86,5	43 250	63,2	21 557	1 374 908	114,12
113,0	399 591	137,5	155 554	158,0	79 000	89,8	30 631	1 471 420	122,18
118,9	420 454	200,5	226 826	250,0	125 000	150,0	51 165	1 822 464	151,33
91,9	324 977	67,8	76 702	84,0	42 000	75,0	25 582	1 025 887	85,22
106,3	375 898	56,4	63 805	75,2	32 600	74,0	25 241	1 134 260	94,19
81,1	286 786	33,2	37 559	39,2	19 600	70,5	24 047	700 603	58,22
41,6	147 106	30,2	34 165	29,6	14 800	50,0	17 055	593 026	49,25
113,6	401 702	103,0	116 524	90,9	45 450	101,0	34 451	1 131 852	93,94
119,0	420 808	158,0	178 745	234,0	117 000	145,0	49 459	1 626 160	135,05
74,2	262 386	93,0	105 210	111,0	55 500	110,5	37 691	846 330	70,27
32,5	114 926	42,1	47 628	23,5	11 750	19,9	6 788	425 551	35,38
66,5	235 157	35,4	40 048	23,8	11 900	23,5	8 016	688 184	57,15
95,5	337 707	133,0	150 463	96,5	48 250	100,8	34 383	1 275 128	105,90
89,0	314 721	79,0	89 373	84,5	42 250	55,5	18 931	1 035 416	85,96
61,3	216 789	34,1	38 577	25,2	12 600	46,6	15 895	728 300	60,47



INDICES HIDROELECTRICOS EN ESPAÑA

Conclusiones.

Después de esta recopilación de datos, las conclusiones las podrá deducir el lector con arreglo a su criterio, ante las tan discutidas y desconocidas leyes naturales en esta materia.

Parece, sin embargo, poderse tener alguna esperanza en que, dada la prolongada escasez de precipitaciones de este último decenio, debamos estar al final del período seco, y que si los años muy secos no pasan de un 8 por 100, admitiendo la deformación de los datos en el período 1862-1916, no debe extremarse el forzar la potencia de las centrales térmicas, dadas las dificultades de obtener combustible, tendiendo más bien a los grandes hiperembalses, que compensan en parte los años secos con los húmedos.

Concretando estos datos podemos anotar, con toda clase de reservas, lo siguiente:

1.º Que la serie de los datos de aportaciones de que disponemos actualmente es muy corta.

2.º Que lo es también, aunque alcance a noventa y dos años, la serie de las precipitaciones de un número de estaciones que con buena voluntad pueden servir para completar la primera.

3.º La falta de una periodicidad bien definida de los años húmedos y secos, no solamente en series de las dimensiones estudiadas, sino de otras mucho más amplias, quizá debido a la superposición de grandes y pequeños ciclos, en función de un gran número de variables.

4.º La alternancia de años secos y lluviosos por grupos de mayor o menor número.

5.º Que el grupo de años secos de la última decena resulta el más acentuado en intensidad y duración del período estudiado de noventa y dos años.

6.º La posibilidad de que se esté al final de este período de sequía.

7.º La posibilidad también de que sea excesivo el amoldar nuestras disponibilidades térmicas a los años catastróficamente secos, y que quizá con una pequeña proporción superior a la de 1952, es decir, alrededor del 30 por 100, sea suficiente para la garantía normal de las necesidades de España.

8.º Finalmente, la conveniencia de prodigar en lo posible los hiperembalses para compensar los años secos con los húmedos.