

Redes eléctricas nacionales

Conferencia pronunciada en el «Centro de Estudios Universitarios»,

por D. Esteban Errandonea y Larrache, Ingeniero de Caminos

I

Consideraciones generales.—Periódicamente, con actividad febril intermitente, se plantea en España el problema de la "Red Eléctrica". Varias actividades profesionales y artículos de revistas han puesto de nuevo sobre el tapete este problema. Vamos a examinarlo.

Cuando la interconexión de varios sectores productores, ligados a centros de consumos, se amplía por una interconexión entre ellos y abarca en las redes de altísima tensión (150 000 voltios a 250 000), los principales centros productores y de consumo de una nación, se forma lo que se ha llamado una Red Nacional.

Decimos que se ha llamado Red Nacional, no porque pertenezca al Estado, sino porque une las más importantes fuentes de energía y centros consumidores de una nación. En la mayor parte de los países, estas redes se han hecho por empresas privadas, por libre acuerdo entre ellas, con explotación independiente del Estado, con una disciplina libremente acordada por las mismas, que por tener la característica de la libertad inicial y fundarse en realidades, es más respetada y cumplida mejor por los asociados.

Función de la Red Nacional.—Una red nacional es una superinterconexión; por lo tanto, su función es la misma que la de la interconexión.

La interconexión es la unión en paralelo de varias centrales (térmicas e hidráulicas) a uno o varios sectores de transporte y distribución, para obtener el máximo rendimiento y utilización de las centrales y elementos de transporte. Es, por lo tanto, la interconexión, una agrupación horizontal de empresas eléctricas para la racionalización de la producción, reducción del precio de coste de la energía, y como consecuencia, una posible baja del precio de venta que permita el funcionamiento de consumos que necesitan un precio bajo del kw-hora.

El precio de coste en la energía hidráulica es en su mayor parte renta del capital de establecimiento. Un 90 por 100 del coste en central es renta del capital. Por lo tanto, cuanto mayor sea la utilización o el número de horas al año que se aproveche la potencia instalada, menor es el precio de coste del kw-hora producido. De aquí la ventaja de la interconexión de centrales hidráulicas, para conseguir una mejor utilización de la energía.

También en las térmicas se reduce el coste a medida que aumenta el número de horas de funcionamiento, pero hay unos gastos fijos, los de combustibles, que representan un 60 por 100 que no tiene reducción. Es, por lo tanto, la interconexión más propia de centrales hidráulicas que térmicas. Sin embargo, éstas tienen su función en la interconexión, y es la de servir de complemento en los años de sequía extraordinaria, permitiendo una racional y máxima utilización de los embalses y, además, avanzar en el suministro de consumos, para que al ponerse en marcha una central hidráulica tenga colocado un bloque de energía que le haga rentable desde el primer momento. Hay que tener presente que, en general, una central hidráulica no es rentable hasta que tiene colocada una importante cantidad de energía.

Resumiendo, los principales fines de la interconexión,

y en mayor escala los de una Red Nacional, son los siguientes:

1.ª La unión de los principales centros productores, tanto hidráulicos como térmicos, para su racional aprovechamiento. Debe llevar, además, su producción a los centros consumidores.

2.ª De la unión de los centros productores nace la compensación de los regímenes hidráulicos, utilización racional de los embalses y de las térmicas en bocanina.

3.ª Mejora del factor de carga o coeficiente de utilización por la diversificación de consumos y posibilidad de industrias de marcha variable, como la electroquímica.

4.ª Otra de las ventajas de la interconexión es la garantía de servicio. Hoy la electricidad tiene el carácter de "Servicio público". Solamente la interconexión con el auxilio mutuo de todos los productores, puede dar una garantía máxima de servicio.

Problemas que presenta una Red Eléctrica Nacional.—Como hemos señalado antes, la Red Nacional no es más que una gran interconexión. Las dificultades y problemas son los mismos en ambos casos.

Los problemas de interconexión de sectores, la regulación de las frecuencias, factor de potencia y reparto de cargas, se complican mucho más al referirse a una extensa Red Nacional.

La Red Nacional no puede estar formada más que por las grandes líneas de transporte e interconexión a altísimas tensiones, 130 000 voltios o más, a las cuales tienen que verter sus producciones los grandes saltos, bien sea directamente o por medio de los centros de interconexión.

No pueden unirse, en general, los saltos pequeños. Por ejemplo, los menores de 2 000 kw.

El pretender que todos los saltos puedan verter su producción a una gran Red, es un sueño utópico, que solamente pueden pensarlo los que desconocen una explotación eléctrica. Para la buena marcha de una interconexión, es imprescindible una estabilidad completa en la frecuencia. Es ella la que regula la carga de las diferentes centrales. En Francia, tanto en las interconexiones de los Pirineos como el Macizo Central, la frecuencia sólo puede oscilar entre los pequeños límites de 49,9 y 50 periodos. Y debe funcionar en esta forma, pues de lo contrario, en período de aguas abundantes, todos los productores tienden a elevar la frecuencia y la carga. En las épocas de escasez procuran traspasar su potencia obligatoria a los saltos de embalse.

La distribución semanal de cargas y medición de la energía son problemas complicados, aun tratándose de grandes centrales; si lo hacemos extensivo a un sinnúmero de centrales pequeñas, el problema se hace prácticamente imposible. Además, en general, las centrales pequeñas no tienen ni el aparcillaje ni el personal en condiciones adecuadas para atender las variadas incidencias de una interconexión.

Los saltos de automáticos, averías en líneas, causan siempre una perturbación en una interconexión. El aumentar el número de centrales y líneas interconectadas, hace crecer la posibilidad de averías y complica el funcionamiento.

Por todo esto, repetimos, una interconexión grande, una Red Nacional, no puede comprender a las pequeñas centrales.

Intervención del Estado. — En general, el Estado no ha intervenido para la realización de la interconexión. Algunas veces ha auxiliado, en parte, la construcción de algunas líneas de interconexión que por atravesar zonas sin consumo no eran rentables.

Mi opinión personal es que estas grandes interconexiones deben realizarse por acuerdos de empresas particulares, y únicamente queda al Estado la misión de vigilar, ordenar en líneas generales la producción, tal vez señalar el orden de construcción de nuevos saltos y evitar el abuso a que pueda dar lugar una monopolización de hecho de la energía eléctrica.

Así ha sucedido en Francia, país de moderna electrificación, donde el Estado ha intervenido fijando las tensiones de los grandes transportes y la frecuencia. Ha estudiado los caudales de los diversos ríos, evitando sorpresas tardías que dan origen a fracasos financieros. Impone a las concesiones la condición de una racional explotación de los recursos hidráulicos del total de una cuenca, evitando las construcciones aisladas, que dañan la construcción de un aprovechamiento racional y su explotación máxima.

Resumiendo: la misión del Estado debe ser vigilar, ordenar y orientar, tal vez, la producción de la energía eléctrica.

Redes nacionales en varios países. — No vamos a detallar mucho en esta cuestión, porque haríamos interminable esta exposición. Nos fijaremos principalmente en Francia, cuyas centrales e interconexiones las hemos visitado repetidas veces.

En la figura 1.ª señalamos las redes principales de altísimas tensiones, 150 y 250 000 voltios. La observación del esquema de las líneas parece mostrar la existencia de una Red Nacional, y así lo es en cuanto a que une los principales centros de distribución y consumo, pero no en cuanto a que pertenece al Estado. En general se han hecho por las empresas privadas, habiendo ayudado mucho la electrificación de los ferrocarriles al construir por su cuenta o filiales varios saltos de agua y líneas de transporte. Es una excepción el sector del Este, donde por la destrucción de la guerra y la incorporación de Alsacia, obligó al Estado a construir redes. Aparte de esto, el Estado ha auxiliado con un mínimo de 50 por 100 en la electrificación rural, pues su pequeño consumo hacía que las instalaciones no fuesen rentables.

Por el Sur está la red de la U. P. E. P. O., que enlaza los Pirineos con Burdeos y Toulouse, y luego con el Macizo Central, aunque esta unión es imperfecta por ser de pequeña capacidad la línea.

En el Macizo Central se halla unido con las térmicas de París y con Lyon. Por esta parte se une a los aprovechamientos alpinos. Se produce entre ellos una interesante compensación de regímenes todavía incompleta: los Alpes con sequía invernal y abundancia en verano, el Macizo Central con sequía en verano y abundancia en invierno y, por fin, los Pirineos con un régimen intermedio. Complementan y perfeccionan estas compensaciones las grandes centrales de embalse y puntas de los Pirineos y Macizo Central, y principalmente "La Truyère". En el Norte y Este, de producción térmica, están unidos por líneas de alta tensión.

Vamos a detallar la parte de los Pirineos y Macizo Central de París.

La U. P. E. P. O. — Al finalizar la guerra, las industrias electroquímicas de los Pirineos en Francia, se encontraron sin aplicación. Había una cantidad de saltos que no tenían empleo. Los cuantiosos capitales invertidos, acciones y obligaciones, estaban en peligro.

Por otra parte, el ferrocarril del "Midi" tenía construídos saltos y la gran línea de transporte Lannemezan-Burdeos.

Técnicos y financieros de alta talla, verdaderos capitanes de industria, idearon la asociación de todos para obtener una máxima utilización de los recursos y conseguir nuevos consumos, y crearon la *Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées Occidentales*, alfabéticamente llamada UPEPO. Su éxito ha sido completo. Existen en la U. P. E. P. O. cuatro elementos:

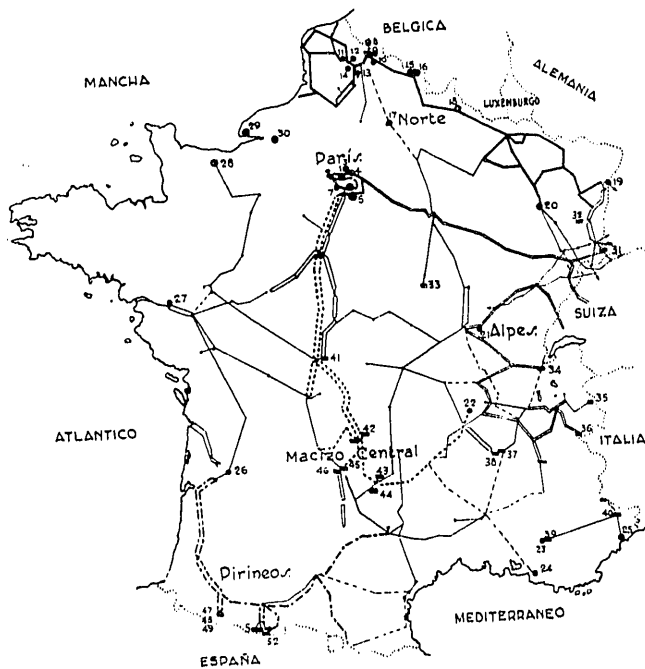


Fig. 1.ª — Redes de altísimas tensiones en Francia.

- 1.º Vendedores de energía, que son los productores.
- 2.º Compradores, que pueden ser los mismos productores que compran la energía transportada, o bien otras entidades.
- 3.º Un transportador de electricidad que es el "Midi", que cobra su peaje en función de la energía y distancia.
- 4.º Un comisionista de la electricidad, que es la U. P. E. P. O., quien compra y vende la energía por cuenta de todos sus asociados en común y dirige la explotación del consorcio.

Dispone la U. P. E. P. O. de 26 centrales hidráulicas y cuatro térmicas, dos de ellas en bocamina y dos en puerto. Suman entre todas más de 600 000 k. v. a. y pueden producir 1 700 millones de k. w. h., más de la mitad de toda España.

Los resultados han sido espléndidos: en ocho años se ha cuadruplicado la venta, a pesar de la crisis.

El coeficiente de utilización, relación de energía disponible a energía utilizada, ha llegado algunos años a 0,85, incluidas las potencias eventuales.

El Macizo Central. — La U. P. E. P. O. está unida a las centrales del Macizo Central, pero de manera incompleta, pues no se pueden hacer intercambios de más de 10 000 kw. Se proyecta unirle con una línea de 220 000 voltios desde Lannemezan.

Con la puesta en marcha de "La Truyère" y su enorme potencia de cerca de 300 000 k. v. a., unida a otras centrales del ferrocarril de Orleans, se ha verificado una interconexión con las centrales térmicas de París, quedando esta población abastecida, en parte, por energía hidráulica. Los aumentos futuros de consumo

serán servidos por energía hidráulica. También "La Truyère" envía energía hacia la región de Lyon.

En esta interconexión no existe, como en la *Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées Occidentales*,

Variación anual de Producción de Energía y Potencia en K.V.A. Instalados.

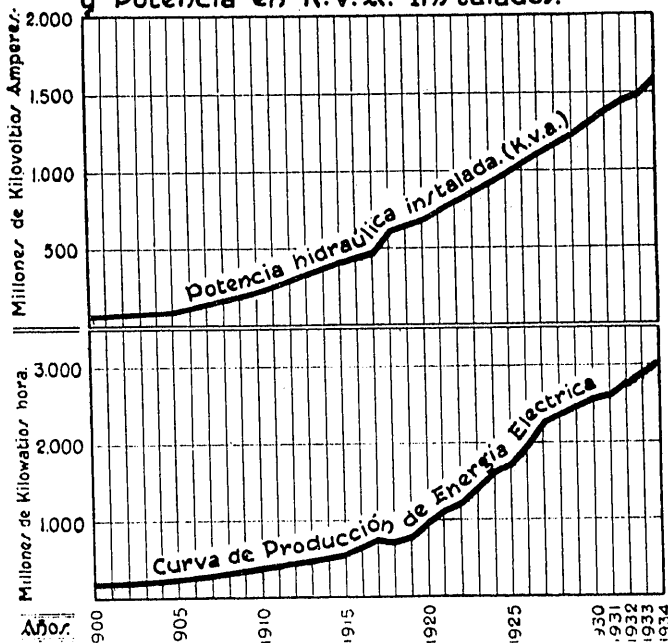


Figura 2.ª

una asociación para el reparto de la producción, pero las centrales se explotan acopladas y se abona a la entidad que hace el transporte el peaje correspondiente.

En otros países. — Suiza tiene una Red Nacional, realizada por los particulares, a la que vierten su energía la mayor parte de los saltos.

En Italia hay interconexiones importantes entre los Alpes y Apeninos, con compensación de regímenes.

Es notable también la interconexión de Baviera entre centrales térmicas e hidráulicas.

De formación reciente es el "grid" o "Malla" de alta tensión de Inglaterra. Aquí ha sido el Estado el que ha realizado la Red Nacional.

La producción inglesa se puede decir que es exclusivamente térmica. Existían un gran número de centrales con mal aprovechamiento de carbón. Se han establecido grandes supercentrales, unidas a la red y con buen rendimiento térmico. Uno de los fines de esta red es aprovechar mejor las reservas de carbón. A pesar de la perfección y seriedad burocrática de Inglaterra, lo justificado del plan por el ahorro en las reservas de carbón ha merecido censuras. Por otra parte, la sólida economía inglesa puede resistir un plan de esta envergadura.

Vemos por los ejemplos anteriores que, con excepción de Inglaterra, las llamadas Redes Nacionales han sido realizadas por intereses privados.

II

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Consideraciones generales. — Vamos a examinar, aunque para tratar este asunto es necesario más tiempo, la situación de España con relación a la Red Eléctrica Nacional. Estudiaremos la progresión de la producción y consumo, zonas productoras y consumidoras, situación actual del mercado, para ver su posible unión. También

veremos la agrupación financiera de empresas, para señalar la posibilidad de que de sus acuerdos se forme la "Red Eléctrica Nacional".

Con cifras diversas se han construido los gráficos de "Producción y potencia instalada" de la figura 2.ª No pretendemos que sean completamente exactos.

Se observa un rápido crecimiento de la producción y potencia instalada con una ley exponencial. Únicamente en el período de la postguerra (1918 al 1921) se interrumpe esta ley de crecimiento, para volver más adelante con mayores aumentos.

¿Cuáles van a ser en el porvenir los aumentos futuros? Caben todas las fantasías optimistas y pesimistas. Partiendo del promedio lineal de 1915 a 1934, vemos que el aumento medio anual es de 121 millones de kilowatt-hora. Con estos aumentos, en el año 1950 tendríamos un consumo de más de 5 000 millones de kilowatt-hora. Es más bien un criterio pesimista. Partiendo de los aumentos de 1929 a 1934, llegamos a una cifra media anual de unos 100 millones de kw-hora. Esta cifra recoge un período de crisis muy acentuado, de 1931 a la actualidad, y su cifra casi coincide con la anterior.

Partiendo de ocho grandes empresas que representan actualmente más de 2 000 millones de kw-hora, desde 1924 a 1934 han crecido con un promedio anual de 5 por 100, o sea, unos 70 millones de kw-hora. Relacionándolo con la total producción, el aumento sería de más de los 100 millones. En este período ha habido una época de gran prosperidad, en España y en el mundo, y una de crisis; por lo tanto, sus cifras de aumento son racionales.

En el momento que pase la presente crisis habrá aumentos en la industria, y además queda mucho por hacer en usos domésticos, electrificaciones de ferrocarriles e industria electroquímica. La cifra antes señalada de 5 000 millones en 1950 parece que puede ser muy superior. La actual es de 3 000 millones.

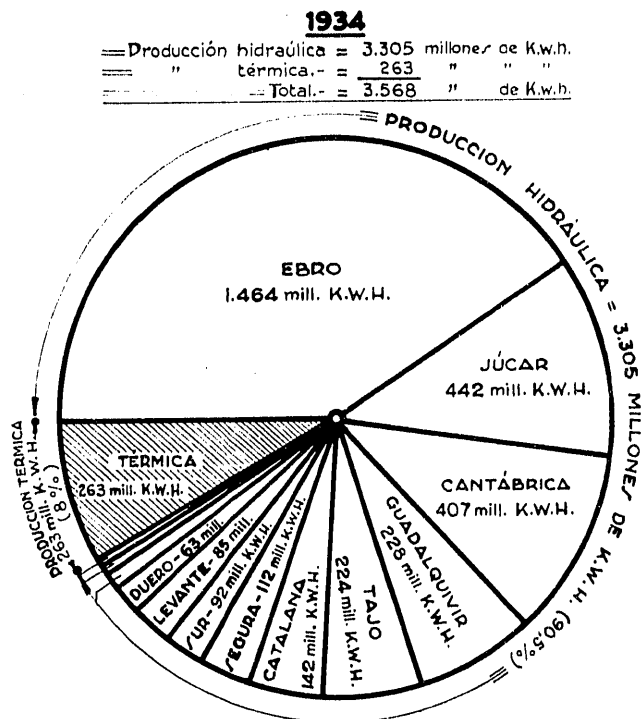


Figura 3.ª

Producción por vertientes hidrográficas. — Vamos a estudiar los centros productores. Señalamos a continuación la producción aproximada, por vertientes hidrográficas (fig. 3.ª).

Las cifras siguientes se refieren a la de 1934, aunque con datos incompletos. La producción ha sido:

VERTIENTES	Millones de kw./hora.
Ebro	1 464
Júcar	442
Cantábrica y Oeste	407
Guadalquivir	228
Tajo	224
Catalana	142
Segura	112
Sur Mediterráneo	92
Levante	85
Duero	63
Septentrionales	31
Guadiana	9
Miño	2
TOTAL.....	3 301
Producción térmica aproximada (9,5 por 100 de la hidroeléctrica)	310
La potencia instalada es:	3 611
Hidráulica	1 537 515 K. V. A.
Térmica	406 187
TOTAL.....	1 943 702

Puede observarse que la cuenca que más produce es la del Ebro, que representa el 41 por 100 de la producción total. Sin embargo, no es en el río principal donde están los mayores saltos. Los tramos industriales del Ebro, o sea los de gran pendiente, están desde el origen hasta las inmediaciones de Logroño, y al atravesar el río la cadena costera de Cataluña. El único aprovechamiento intermedio de importancia es el de Sástago, en la provincia de Zaragoza. Mientras el Ebro discurre por terrenos del antiguo lago Mioceno, su pendiente es escasa, y, además, los regadíos tienen interés preponderante.

En los afluentes de la margen izquierda del Ebro,

en los ríos que vienen de los Pirineos, es donde se encuentran los grandes saltos. Son éstos los del Gállego (Electras Reunidas de Zaragoza y Energías e Industrias Aragonesas), Cinca (Hidroeléctrica Ibérica), Esera (Cooperativa de Cataluña) y Segre (Riegos y Fuerzas del Ebro).

La segunda cuenca en producción es la de Júcar, aprovechado, en su mayor parte, por los saltos de la "Española". Sigue en importancia la "Eléctrica de Castilla", controlada por la "Unión Eléctrica Madrileña".

Viene después la vertiente Cantábrica, donde están, en diversos ríos, los saltos del país vasco-navarro, "Viesgo", "Hidroeléctrica del Cantábrico", etc.

Las térmicas se han instalado, en general, en los centros de consumo para poder suplir a los saltos en sus deficiencias y averías de instalación. Son excepción la de "Viesgo", instalada en Ujo, y las de "Peñarroya" y "Cooperativa de Langreo", colocadas en las minas. Las centrales de "Peñarroya" y "Cooperativa de Langreo" utilizan carbones con gran cantidad de cenizas y sin ningún valor comercial. Su importancia es bastante grande, ya que producen alrededor de 86 y 57 millones de kw-hora, con potencias instaladas de 36 000 y 22 000 k. v. a, respectivamente. Su consumo, por utilizar carbones pobres, pasa del kilo y medio por kw-hora producido.

La producción, hasta ahora, de la vertiente del Duero, ha sido pequeña. Con la terminación del salto del Esla podrá producir 450 millones de kw-hora y para el porvenir en los restantes saltos, tiene unas reservas de más de 4 000 millones de kw-hora.

Domina Duero una zona de cerca del 40 por 100 de la extensión, población y consumo de España.

Constituyen los Saltos del Duero, al cual pertenece el Esla, uno de los grupos más importantes de Europa, por los caudales aprovechados, por el desnivel utilizado y por el gran volumen de energía que pueden producir.

Los ríos cuya concesión tiene "Saltos del Duero" son el Duero y sus afluentes Esla y Tormes. Los apro-

PERFIL LONGITUDINAL

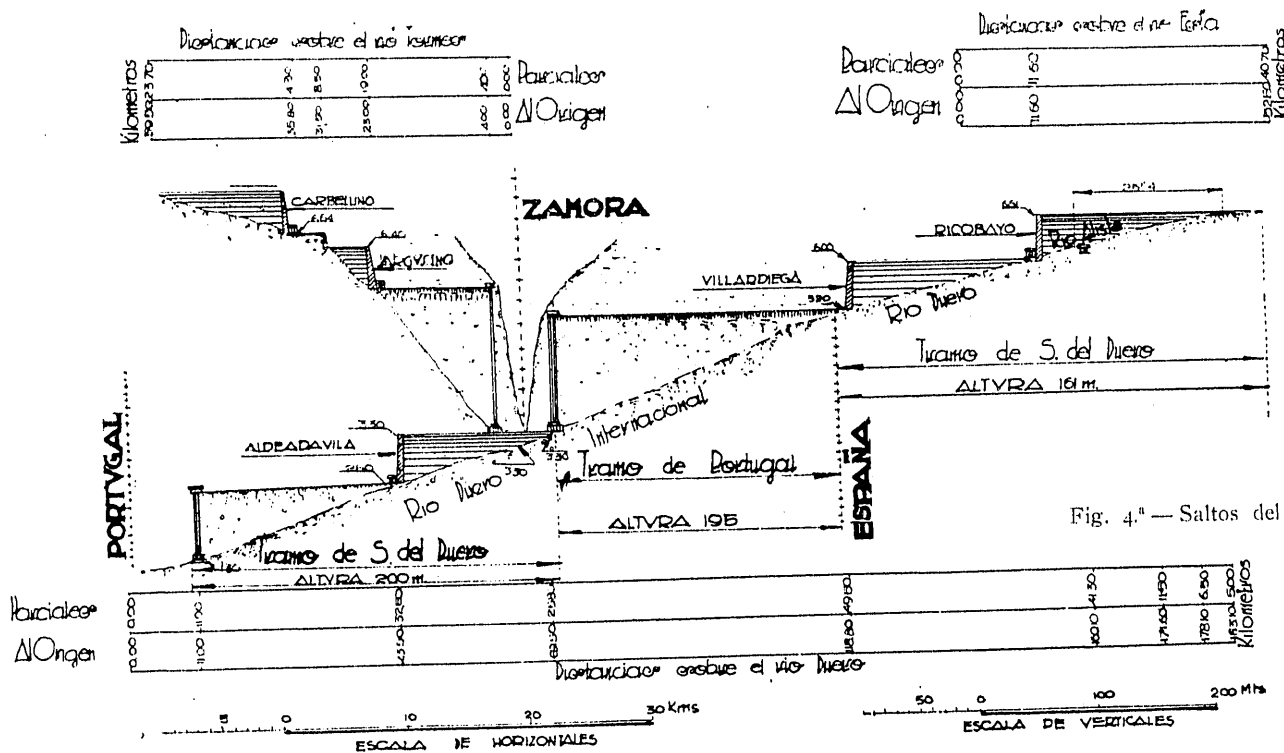


Fig. 4.^a — Saltos del Duero.

Fig. 4.^a — Saltos del Duero.

vechamientos del Esla y Duero forman una unidad de saltos escalonados, mientras los saltos del Tormes son aprovechados independientemente de éstos, siendo su caudal regularizado, utilizado en el último tramo del Duero.

En la figura 4.^a (perfil longitudinal) se indica la disposición de los saltos. La base fundamental del aprovechamiento del Duero es su regularización por los embalses de cabecera: del Esla (1 196 millones de m.³) y del Duero (160 millones de m.³). Con estos dos embalses se consigue regular el caudal en su tramo nacional a 150 m.³ en números redondos; actualmente, el caudal mínimo es de 15 m.³. Se regulariza, por lo tanto, el río a diez veces su caudal mínimo.

Aparte del Duero, se utilizará el Tormes en su tramo aguas abajo de Salamanca, regularizando su caudal de un mínimo de 0,260 m.³ a 33 m.³, o sea, que se aumenta a más de 125 veces el mínimo.

El desnivel aprovechable en el Esla y Duero es de 560 m. y en el Tormes de 404 m. Este gran desnivel del Duero se produce en un corto tramo del río de 172 km. y se ha originado al labrar su cauce el Duero, a la salida de su lago Mioceno y atravesar la barrera granítica que separa España de Portugal.

Las características aproximadas de los saltos son:

Los grandes ríos españoles tienen un perfil con cuatro tramos: el primero, de gran pendiente; un segundo, de meseta, con pequeña pendiente, y otro, antes de la desembocadura con bastante pendiente y todo el caudal del río. Por fin, el cuarto, en la desembocadura, con pendiente suave y utilización agrícola.

En el primero se ha de hacer la regularización del caudal para los riegos, situados en el segundo tramo. Esto dará origen a aprovechamientos industriales interesantes. En el segundo, son predominantes los usos agrícolas, y en el tercero también hay posibilidad de instalaciones industriales económicas.

El desarrollo de los planes de las Confederaciones, con sus saltos de Pie de Presa y tramos regularizados, puede ser ocasión para producir energía.

Por otra parte, la interconexión de los grupos eléctricos dará origen a una mejor utilización de la potencia instalada, y con ello una mayor producción de kw-hora, con menor coste.

Creemos, por lo tanto, que las disponibilidades futuras de energía son grandes.

Producción por datos de la "Cámara de Productores".— La "Cámara Oficial de Productores" reúne aproximadamente el 90 por 100 de la producción

T R A M O	Río.	Desnivel.	Caudal m. ³	Potencia contra Kw.	Producción constante Millones Kw-h.
Duero	Esla	80	90	50 000	450
Duero nacional	Duero	80	149	82 000	660
Duero internacional (de Portugal)	Duero	190	149	195 000	1 600
Duero internacional (de España)	Duero	200	185	350 000	2 800
Tormes	Tormes	404	32,9	92 000	750

Supone este aprovechamiento:

Para España:

Energía constante 4 660 millones kw-hora.
Potencia constante 574 000 Kw.

Para Portugal:

Potencia constante 195 000 Kw.
Energía constante 1 600 millones kw-hora.

En total suman estos saltos una potencia constante de 769 000 kw. y 6 260 millones de kw-hora: más del doble de la actual producción de España.

La producción actual y futura ha de ser fundamental para la interconexión general de España.

No se puede precisar las disponibilidades de energía de España, porque no se ha hecho un cómputo exacto. Se fija en unos *ocho millones de k. v. a.* la máxima potencia disponible. Es posible que aun sea más. Los embalses que se construyen para riegos regularizan casi siempre un tramo industrial del río, que sin regulación no tiene valor hidroeléctrico.

de España, perteneciendo a ella los productores que lo deseen.

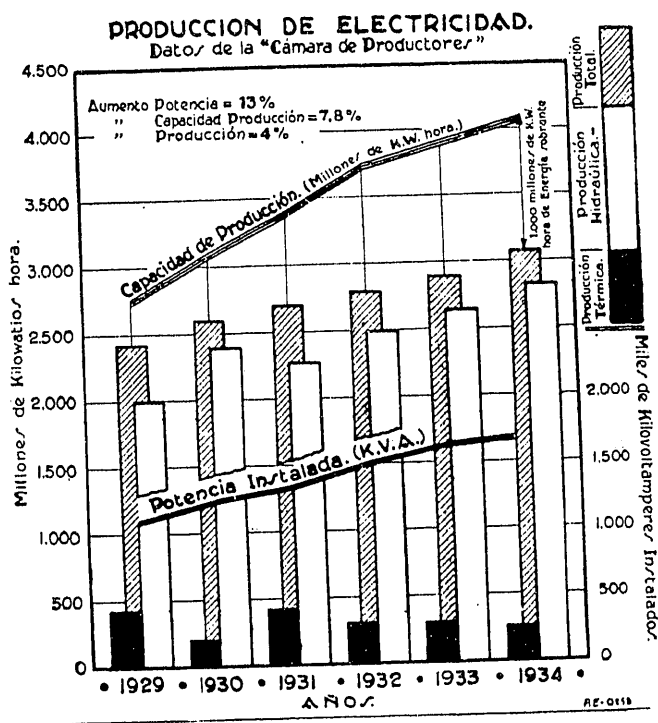
En el cuadro siguiente y en el gráfico de la figura 5.^a se resumen los datos de la Cámara:

Según estos datos, el aumento medio de la producción ha sido de 4,8 por 100 por año. Esta cifra es inferior a la media de varias Sociedades y tiene su explicación en que para éstas hemos tomado el promedio desde el año 1924; en cambio, en las cifras de la Cámara, no se incluyen los años de grandes aumentos, que son anteriores al 1929. Los aumentos de producción referidos a la producción del año anterior han sido: 7 por 100, 3,1 por 100, 4,5 por 100 y 5,3 por 100, respectivamente.

Se podrá observar que la energía térmica es variable, pues depende del régimen de abundancia de los ríos.

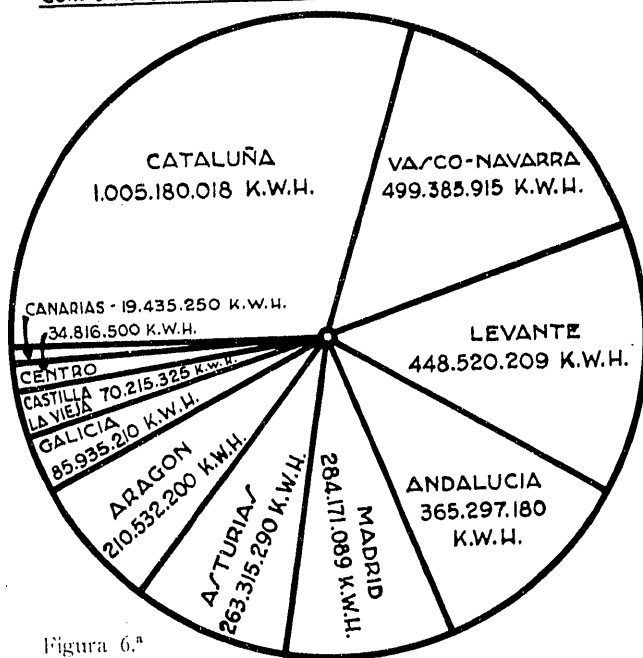
En el gráfico de la figura 5.^a se ha recogido la capacidad de producción, según datos que hemos podido reunir. Se ve que la *capacidad* de producción aumenta más rápidamente que la de consumo, pues mientras esta última crece a razón de 4,8 por 100, la de potencia aumenta en 11 por 100 y la posibilidad de producción es un 9,6 por 100.

Años.	K. V. A.			KILOWATIOS-HORA		
	Térmicos.	Hidráulicos.	Totales	Térmicos.	Hidráulicos.	Totales
1929	300 124	796 210	1 096 334	451 327 608	1 981 576 216	2 432 903 824
1930	322 488	930 588	1 253 076	226 769 519	2 382 030 379	2 608 799 898
1931	393 634	998 339	1 391 973	229 718 737	2 281 625 496	2 681 344 233
1932	426 748	1 112 057	1 350 730	314 874 774	2 488 978 370	2 803 853 144
1933	452 973	1 190 396	1 643 369	250 471 134	2 646 183 291	2 896 665 134
1934	455 891	1 192 011	1 648 202	262 971 782	2 763 596 395	3 026 568 717

Figura 5.^a

DISTRIBUCION DE CONSUMOS POR ZONAS. 1934

Consumo total = 3.286.802.177 K.W.Hora.=

Figura 6.^a

Resulta de esto un sobrante en 1934 (incluido Saltos del Duero) de 1 000 millones de kw-hora, que para un consumo de cerca de 3 000 millones de kw-hora representa un 33 por 100.

Consumo por zonas. — Vamos a ver dónde se consume la energía producida por los anteriores elementos.

Es interesante estudiar el consumo por diversas zonas, pues da idea de la economía e industrialización de las mismas.

Los datos que insertamos a continuación reflejan, con mucha aproximación, la situación del consumo en 1934. No son completamente exactos por el retraso con que se obtienen las estadísticas.

Las cifras de consumo se han fijado por las de producción en central; es decir, que se han incluido como consumos las pérdidas aproximadas de energía producida en el transporte y distribución. Sería más completa una estadística de la energía consumida por los abonados, clasificada por diversas clases, industriales, luz, etc., pero no es fácil hacerla.

Los consumos de las diversas zonas y consumos por habitante figuran en el cuadro siguiente:

ZONAS	Consumo kw-h.	Habitantes.	Kw-hora por habitante y año
Cataluña	1 005 180 018	2 701 292	372
Vasco-Navarra	499 385 915	1 237 593	405
Levante	448 520 209	1 896 738	235
Andalucía	365 297 180	4 600 870	80
Madrid	284 171 089	1 383 951	205
Astur.-Santand.	263 315 290	1 156 002	225
Aragón	210 532 200	1 031 559	202
Galicia	85 935 210	2 230 281	39
Castilla la Vieja	70 215 325	1 084 103	35
Centro	34 816 500	2 646 751	13
Canarias	19 435 250	555 128	35

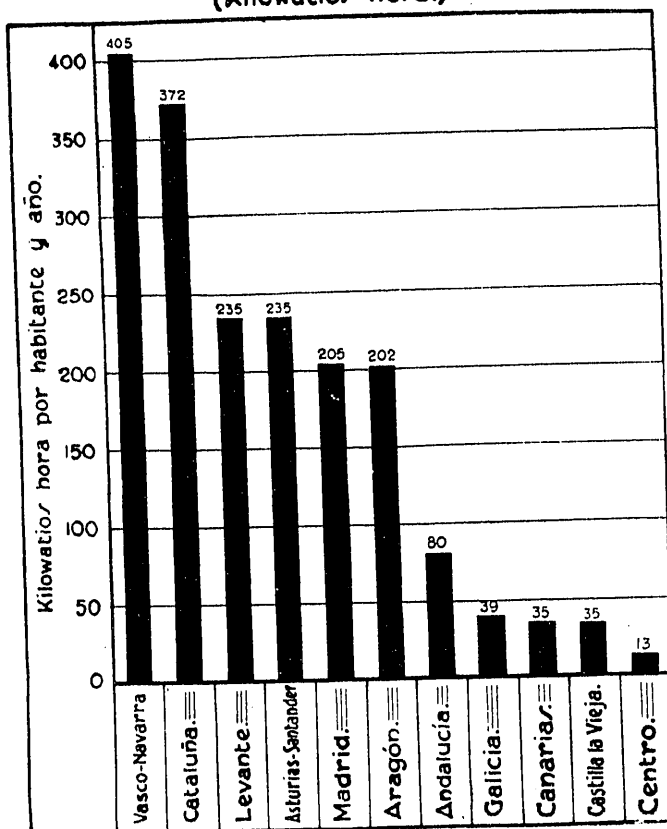
Las figuras 6.^a y 7.^a indican los consumos totales y por habitantes.

Hemos de hacer notar el gran consumo de la zona de Aragón, a pesar de su poca industria y ser zona agrícola. Se debe este consumo a la industria electroquí-

mica, en la que se aprovechan alrededor de 123 millones de kw-hora, que se distribuyen aproximadamente:

43 000 000 de kw-h. en carburo (Sástago, La Peña y Sabinánigo).
50 000 000 de kw-h. en sulfato, amónico y clorato (Sabinánigo).
30 000 000 de kw-h. en aluminio (aluminio español) (Sabinánigo).

Consumo por habitante y año.- (Kilowatt-hora.)

Figura 7.^a