

LA AUTORIDAD DEL VALLE DEL TENNESSEE

(TENNESSEE VALLEY AUTHORITY T.V.A.)

Por MARIANO PALANCAR

Ingeniero de Caminos,

Se trata de una información sucinta, pero muy completa, de la interesantísima labor realizada en los Estados Unidos por el Organismo paraestatal cuyo nombre encabeza estas líneas, que fué visitado el año pasado por un grupo de Ingenieros de la Dirección General de Obras Hidráulicas, como se dice al comienzo del artículo.

En la primavera del año pasado un grupo de ingenieros de la Dirección General de Obras Hidráulicas hicimos un viaje de información y estudio a los Estados Unidos de América, patrocinado por la I.C.A.

De la Memoria de dicho viaje me ha parecido interesante desglosar la información relativa a los grandes organismos relacionados con las obras hidráulicas en Norteamérica para su publicación en nuestra Revista.

Este primer trabajo está dedicado a la Tennessee Valley Authority, que designaremos siempre T.V.A.

Como es sabido, la T.V.A. ha sido una gran experiencia americana de desarrollo de una zona pobre y atrasada (la cuenca del río Tennessee), idea de Roosevelt durante la época del New Deal.

El río Tennessee tiene unos 1 500 Km. de longitud y su cuenca, de 105 000 Km.², constituía en 1933 una región escasamente poblada (3 000 000 de habitantes), con un nivel de vida muy bajo, a pesar de disponer de recursos naturales abundantes.

Con motivo de graves inundaciones en la región, el U.S. Army Corps of Engineers, organismo que en los Estados Unidos está encargado tradicionalmente del estudio de presas y canales y del que nos ocuparemos más adelante, estudió, entre los años 1922 y 1930, el aprovechamiento integral del río Tennessee, pero es probable que este estudio no hubiese sido desarrollado de no ser por la gran crisis económica norteamericana de los años 30 y la consiguiente política social de Roosevelt, con sus grandes inversiones gubernamentales en obras públicas.

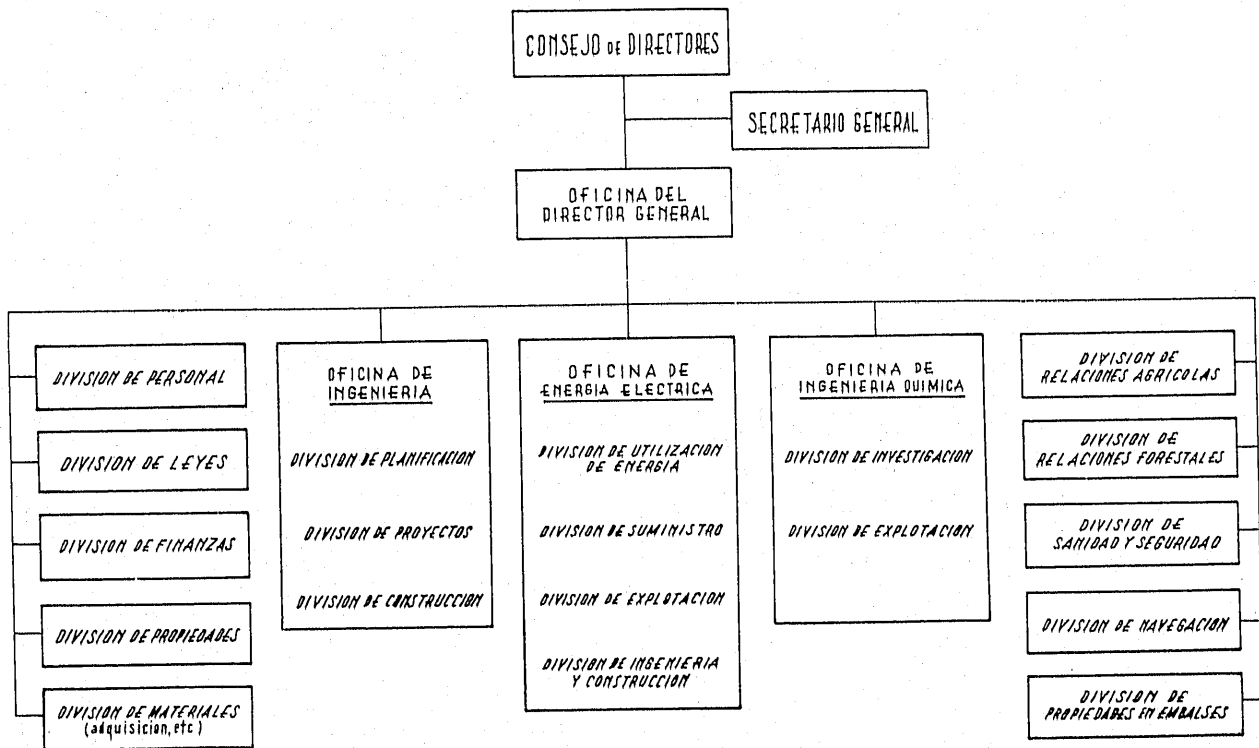


Figura 1.ª

Fruto de esta época fué la T.V.A. Act, la ley que en 10 de abril de 1933 creaba la Tennessee Valley Authority.

Entre sus objetivos fundamentales se enunciaban:

- mejora de la navegación y control de inundaciones;
- repoblación forestal y uso adecuado de los terrenos del valle;
- desarrollo agrícola e industrial del valle;

y de un modo subsidiario y siempre que fuese compatible con estos objetivos, "la producción y venta de energía eléctrica".

Esto último dió lugar a una enconada ofensiva de las grandes empresas eléctricas, que plantearon innumerables procesos a la T.V.A., que, no obstante, salió al fin triunfadora.

Es de resaltar cómo en la creación de este gran organismo paraestatal se busca desde el principio la elasticidad, la iniciativa y la eficacia de una Empresa privada. Y así vemos que el nuevo organismo nace sin una estructura preconcebida, sino limitado escuetamente a un Consejo de Administración de tres miembros en cuyas manos se pone la responsabilidad de toda la organización posterior. Esta misma va surgiendo de un modo empírico, adaptándose a las necesidades del momento hasta llegar a la compleja organización actual que se aprecia en el esquema de la figura 1.ª.

Las realizaciones de la T.V.A. al cabo de veinticinco años de funcionamiento son fabulosas.

En el aspecto de control de navegación y prevención de crecidas:

Hay construídas en el río Tennessee nueve presas que crean un canal de navegación de 1 000 Km. de longitud con calado mínimo asegurado de 11 pies, canal que enlaza con el sistema Mississippi-Ohio-Grandes Lagos.

En 1956 el tonelaje transportado alcanzó la cifra de 12 300 000 toneladas y 2 000 000 000 toneladas-milla, que representa 65 veces el tráfico de 1933, estimándose que la economía obtenida por este transporte fluvial es de unos 20 millones de dólares al año. Deduciendo 4 millones de gastos de explotación, resulta una economía de 16 000 000 de dólares, que supone un interés del 11,5 por 100 a las inversiones netas por este concepto.

Es oportuno señalar aquí que el coste de las obras de múltiple propósito se distribuye según los siguientes porcentajes:

- 27 % navegación.
- 31 % control de crecidas.
- 42 % energía eléctrica.

En el gráfico de la figura 2.ª se advierte el sistema de presas, observándose que las del río Tennessee se complementan con otras 21 presas de embalse en los ríos tributarios, de las cuales destacan por su altura Fontana (146 m.), Hiwassee (93 m.), que

ofrece, además, la particularidad interesante de tener montadas dos unidades reversibles bomba-turbina de 60 000 Kw. cada una; Watauga (97 m.) y South Holston (87 m.), ambas de escollera, con núcleo impermeable, y Norris (80 m.).

En el cuadro núm. 1. se resumen los datos más interesantes del sistema de presas de la T.V.A.

Totalizan las presas una capacidad de embalse de 27 300 millones de metros cúbicos y su eficacia y rentabilidad en casos de crecida han quedado demostradas plenamente.

Por lo que se refiere a la producción de energía eléctrica, resumimos los datos siguientes:

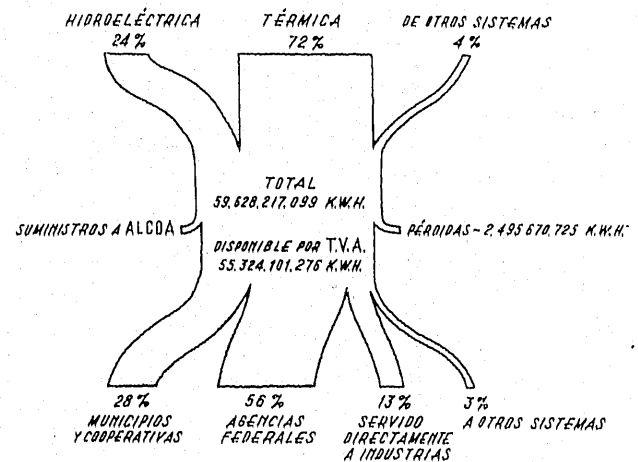
La potencia instalada es del orden de 10 millones de kilovatios, correspondiendo 2 720 000 Kw. a potencia hidroeléctrica en 34 presas y 7 500 000 a las centrales térmicas, siete de ellas grandes y modernas y cuatro antiguas de tamaño moderado, con una longitud total de líneas de alta de 18 000 kilómetros.

Las dos térmicas más importantes son las de Kingston, de una potencia de 1 600 000 Kw. repartidos en cinco unidades de 200 000 Kw. y cuatro de 150 000 Kw., y la de Shawnee, con una potencia total de 1 500 000 Kw. repartida en diez unidades iguales.

La construcción de estas centrales térmicas se justificó por el extraordinario aumento del consumo, a causa especialmente de las grandes necesidades de la Comisión de Energía Atómica. Hubo también que vencer fuerte oposición de las compañías eléctricas más potentes.

En el cuadro núm. 2 se resumen los datos más importantes de las térmicas de la T.V.A.

En 1956 la producción alcanzó casi los 60 000 millones de Kw.-h., cuya procedencia y distribución de consumos se aprecia en el gráfico siguiente:



Como índice del aumento del consumo doméstico de energía eléctrica en la región, basta citar que en 1956 estaban electrificadas el 93 por 100 de las gran-

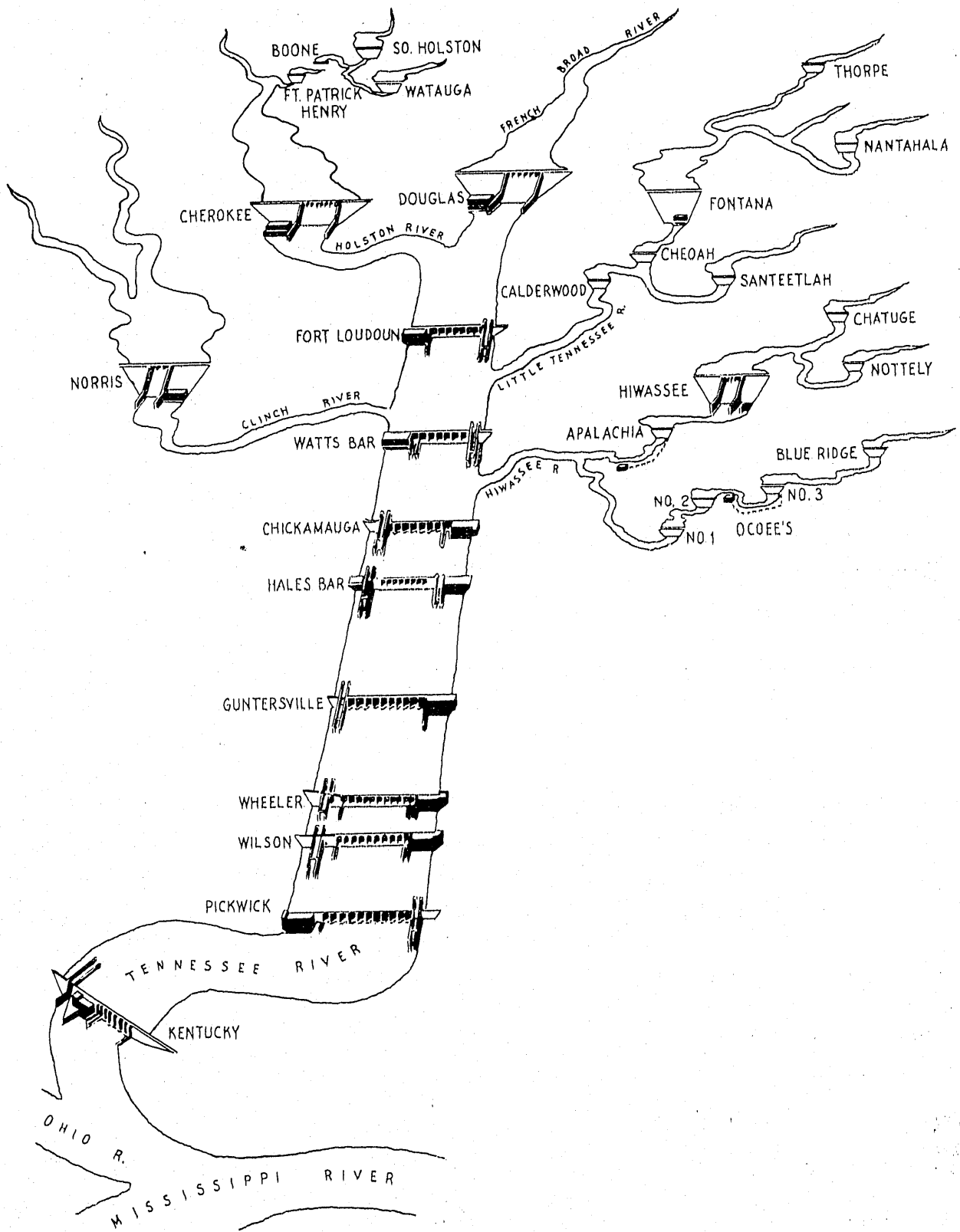


Figura 5."

CUADRO I. — Características de las principales piezas de la T.V.A.

NOMBRE	RIO	TIPO DE PRESA	Altura — m.	Lon- gitud — m.	Capa- cidad embalse — Hm. ³	Volumen hormigón — m. ³	Volumen escollera o tierras — m. ³	Potencia Kw. y número unidades
Kentucky	Tennessee	Hormigón gravedad.	62,80	2 565	7 400	1 037 000	4 270 000	160 000 (5)
Pickwick Landing ...	»	»	34,45	2 350	1 345	519 000	2 355 000	216 000 (6)
Wilson	»	»	41,75	1 380	800	978 000	—	436 000 (18)
Wheeler	»	»	22,00	1 931	1 420	618 000	—	259 200 (8)
Guntersville	»	»	28,65	1 212	1 255	235 000	669 000	97 200 (4)
Hales Bar	»	»	34,10	705	182	58 000	—	99 700 (16)
Chickamauga	»	»	39,30	1 766	870	387 000	2 135 000	108 000 (4)
Watts Bar	»	»	34,10	901	1 395	367 000	925 000	150 000 (5)
Fort Loudoun	»	»	37,15	1 276	476	449 000	2 750 000	128 000 (4)
Apalachia	Hiwassee	»	45,70	398	72	182 000	—	75 000 (2)
Hiwassee	»	»	93,50	419	540	612 000	—	117 100 (2)
Chatuge	»	Tierra	43,85	868	296	20 000	1 800 000	10 000 (1)
Ocoee núm. 1	Ocoee	Hormigón gravedad.	41,10	256	112	122 000	—	18 000 (5)
Ocoee núm. 2	»	Escollera	9,00	137	—	—	—	21 000 (2)
Ocoee núm. 3	»	Hormigón gravedad.	33,50	186	—	63 000	63 000	27 000 (1)
Blue Ridge	Toccoa	Tierra	50,85	304	247	—	1 147 000	20 000 (1)
Nottely	Nottely	Tierra y escollera ...	56,00	700	222	17 000	1 186 000	15 000 (1)
Norris	Clinch	Hormigón gravedad.	80,70	566	3 163	766 000	140 000	100 800 (2)
Fontana	Little Tennessee ..	»	146,00	720	1 780	2 152 000	580 000	202 500 (3)
Douglas	French Broad	»	61,50	519	1 866	425 000	98 000	112 000 (4)
Cherokee	Holston	»	53,30	2 058	1 929	530 000	2 526 000	120 000 (4)
Fort Patrick Henry.	S. Fork Holston..	»	29,00	224	33	56 000	—	36 000 (2)
Boone	»	»	48,70	466	242	151 000	546 000	75 000 (3)
South Holston	»	Tierra y escollera ...	86,80	487	917	75 000	4 500 000	35 000 (1)
Watauga	Watauga	»	96,80	274	836	61 000	2 675 000	50 000 (2)
Great Falls	Caney Fork	Hormigón gravedad.	28,00	244	67	—	—	31 860 (2)
						27 472		2 720 360 (108)

CUADRO II. — Características de las grandes centrales térmicas de la T.V.A.

NOMBRE	Núm. de unida- des	Potencia total — Kw.	Presión del vapor — Kg./cm. ²	Tempera- tura del vapor — Grados C.	Capacidad de caldera — Kg. de vapor por hora	Consumo anual de carbón — Tm.	Carbón por Kw. — Gr.	Agua de refrigera- ción — m. ³ /seg.	Coste por Kw. — Dóla- res	Fecha de explo- tación
Colbert	4	800 000	127	564	4 a 580 000	2 100 000	349	36	124	1955
Gallatin	4	1 050 000	141	564	2 a 750 000	3 000 000	Unid. 1-2-349	37,4	143	1959
John Sevier	4	800 000	127	564	4 a 580 000	2 000 000	349			
Johnsonville	10	1 350 000	6 a 102 4 a 141	6 a 538 4 a 564	6 a 450 000 4 a 500 000	4 000 000	Unid. 1-6-385 Unid. 7-10-349	65	131	1959
Kingston	9	1 600 000	127	4 a 538 5 a 564	4 a 450 000 5 a 580 000	4 300 000	Unid. 1-4-354 Unid 5-9-349	61	124	1955
Shawnee	10	1 500 000	127	538	10 a 450 000	4 100 000	354	68	144	1956
Watts Bar	4	266 667	60	482	4 a 272 000	730 000	430	17,7	74	1945
Widows Creek.	7	1 250 000	4 a 102 2 a 127 1 a 169	6 a 538 1 a 564	4 a 450 000 2 a 386 000 1 a 1750 000	3 600 000	Unid. 1-4-380 Unid. 5-6-358 Unid. 7 ?	53	144	1960

jas, frente a un 3,5 por 100 en 1933, siendo el consumo individual aproximadamente el doble que en el resto del país, en tanto que las tarifas son del orden de la mitad.

Los beneficios netos producidos en veintitrés años de explotación ascienden a 365 millones de dólares, que representan un interés del 4 por 100 anual a las inversiones efectuadas por este concepto.

A pesar de esta brillante hoja de servicios, la T.V.A. tiene grandes detractores en los Estados Unidos, país que no es en vano el campeón de la libre iniciativa y de la empresa privada en contra del Estado de tipo socialista.

Al final de este trabajo damos una amplia referencia de publicaciones técnicas de la T.V.A., de las cuales consideramos especialmente interesantes el *Technical Report* núm. 24, *Design of T.V.A. Projects* y la *Technical Monograph* núm. 55, *Engineering Data*, donde se recopilan los datos de todas las instalaciones hidroeléctricas y térmicas construídas por la T.V.A.

Respecto a libros sobre la T.V.A., además de las referencias que se dan en la bibliografía, yo, personalmente, he encontrado muy interesante y documentado el de René Foch: *La Haute Autorité de la Vallée du Tennessee*, Presses Universitaires de France, 108 boulevard Saint Germain, París, 1952.

Durante nuestra breve estancia en Knoxville, visitamos las presas de Fort Loudoun y Norris, representativas de los dos tipos de presas que se repiten en todo el sistema.

Fort Loudoun es una presa baja, situada en la corriente principal, dotada de 14 compuertas tipo Taintor. Tiene una longitud de 1 280 m. y una altura de 37 metros.

Como todas las presas en el Tennessee, está dotada de una esclusa que impresiona por sus dimensiones y magnífica instalación.

La central es adosada a la presa, formando parte de la misma y tiene instaladas cuatro unidades de 32 000 Kw., con pórtico de maniobra exterior a la central, el mismo sistema seguido en Saucelle.

La presa Norris, que lleva el nombre de un senador, defensor apasionado de la T.V.A., fué la primera construída por este organismo y pertenece al tipo de presa de embalse y es, como la mayoría, de gravedad.

Las características que más impresionan en estas obras visitadas son la gran calidad de la ejecución y la sinceridad constructiva. Siempre el hormigón desnudo al aire, con las huellas de la madera del encofrado, que se aprovechan mediante distintas orientaciones del tablón para lograr grandes paneles de un buen efecto estético.

La central juega siempre un papel arquitectónico subordinado a la presa, como debe ser, y su decoración es también sobria, siendo los paramentos interiores de hormigón sin enlucir.

El único lujo lo constituye una magnífica carpintería metálica de acero inoxidable.

Es una lección de austeridad y buen gusto.

Quiero terminar esta breve información sobre la T.V.A. con un comentario acerca de la normalización de proyectos que se advierte desde el primer momento. Todos los elementos constructivos de la presa, compuertas, pórticos de maniobra, esclusas, centrales, etc., se repiten en las distintas obras, habiéndose llegado en cada uno de estos elementos a una gran perfección de proyecto, producto del estudio de un selecto estado mayor de ingenieros.

Este mismo criterio, tan lógico, lo vamos a encontrar en el U.S. Army Corps of Engineers y en el Bureau of Reclamation, y no podemos menos de pensar en la falta que hace seguir esta misma orientación en nuestras obras hidráulicas, evitando la disparidad de criterios y soluciones que se encuentren en obras, incluso de la misma cuenca y sistema.

TENNESSEE VALLEY AUTHORITY

Publicaciones técnicas.

Technical Reports. — Cloth-bound:

Núm.		Precio en dólares
4:	The Guntersville Project (1941)	1,00
»	5: The Hiwassee Valley Projects: Vol. I: The Hiwassee Project (1946). Vol. II: The Apalachia, Ocoee número 3, Nottely and Chatuge Projects (1947)	1,25
»	6: The Chickamauga Project (1942)	2,25
»	7: The Cherokee Project (1946)	1,00
»	8: The Watts Bar Steam Plan (1948) ...	1,50
»	9: The Watts Bar Project (1948)	2,25
»	10: The Douglas Project (1948)	2,00
»	11: The Fort Loudoun Project (1949) ...	1,50
»	12: The Fontana Project (1949)	2,00
»	13: The Kentucky Project (1950)	2,50
»	21: Concrete Production and Control (1947)	3,25
»	22: Geology and Foundation Treatment (1949)	1,50
»	23: Surveying, Mapping, and Related Engineering (1951)	2,00
»	24: Design of T.V.A. Projects: Vol. I: Civil and Structural Design (1952)	2,25
	Vol. II: Electrical Design of Hydro Plants (1953)	2,00

Technical Monographs. — Paper-bound:

Núm. 1:	Engineering Geology and Mineral Resources of the Tennessee Valley Region (1934)	0,50
»	21: Preparation of Engineering Reports (1952)	1,25

	Precio en dólares
Núm. 41: Drawings for the Pickwick Landing Project (1948)	2,50
» 50: Drawings for the Chickamauga Project (1948)	2,50
» 55: Engineering Data: Vol. I: T.V.A. Water Control Projects and Other Major Hydro Developments in the Tennessee and Cumberland Valleys (1954)	4,00
Vol. II: T.V.A. Steam Plant (1955)	3,00
» 57: Drawings for the Apalachia Project (1947)	2,50
» 60: Drawings for the Cherokee Project (1947)	2,50
» 61: Drawings for the Watts Bar Project (1948)	2,50
» 62: Drawings for the Fontana Project (1948)	3,00
» 63: Drawings for the Kentucky Project (1949)	3,00
» 64: Hydraulic Model Investigations of Lock Filling and Emptying System, 2nd Ed. (1953)	3,00
» 65: The Addition of Generating Units 3 and 4, Pickwick Landing Project (1947)	1,00
» 66: Drawings for the Fort Loudoun Project (1950)	3,00
» 68: Fontana Project-Hydraulic Model Studies (1953)	5,00
» 69: Measurements of the Structural Behavior at Fontana Dam (1953)	4,75
» 70: Drawings for the Watauga and Wilbur Projects (1955)	3,00
» 71: Drawings for the South Holston Project (1956)	3,00

	Precio en dólares
Núm. 72: Drawings for the Boone Project (1957)	3,00
» 74: Boone Project Hydraulic Model Studies (1954)	2,25
» 76: Drawings for the Johnsonville Steam Plant (1955)	4,00
» 86: Influencies of Reforestation and Erosion Control upon the Hydrology of the Pine Tree Branch Watershed, 1941 to 1950 (1955)	1,50
Chemical Engineering, Bulletin núm. 2. Analytical Control for Ammonia Synthesis (december 1955)	4,25
Chemical Engineering Report núm. 3. Production of Elemental Phosphorus by the Electric Furnace Method (1952)	2,00
History of Navigation on the Tennessee River System (1937)	0,20
Industrial Water Supplies of the Tennessee Valley Region (1948)	2,00
Interterritorial Freight Rate Problem of the United States (1937)	0,20
Manual of Files Operation Standards (1956)	2,50
Preparation of Research and Engineering Reports (Chemical) (1950)	0,40
Public Grounds Maintenance Handbook (Conover) (1953)	5,00
Regionalized Freight Rates: Barrier to National Productiveness (1943)	0,20
Safety Manual-Rural and Urban Distribution Systems (1948)	0,50
Scheduling and Disposal of Records (1952)	2,25
Secretarial Handbook (1956)	2,65
The Story of T.V.A., by John Gunther (Excerpt from "Inside USA")	0,30
Unified Development of the Tennessee River System (1936-Report to Congress)	0,25